

EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS METRO S.A.

**ANEXO
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA**

**MANTENIMIENTO SISTEMA ELÉCTRICO
LÍNEA 4-4A-5EXT Y SISTEMA DE BATERÍAS.
DEL METRO DE SANTIAGO**

V1.0

**GERENCIA DE MANTENIMIENTO
AGOSTO 2016**

DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS.....	3
1- SISTEMA ELECTRICO LINEA 4 – 4A.	3
1.1 SUBESTACIONES RECTIFICADORAS	4
1.1.1 ARQUITECTURA.....	5
1.1.2 EQUIPOS INSTALADOS.	9
1.1.3 MANDO, CONTROL Y PROTECCIONES DE UNA SER.	23
1.2 SUBESTACIONES DE ALUMBRADO Y FUERZA	30
1.3 CENTRO DE DISTRIBUCION DE CARGA VICENTE VALDES	40
1.4 EQUIPOS TALLERES PUENTE ALTO Y COCHERAS INTERMEDIAS	44
1.5 EQUIPOS VIAS.....	52
1.6 CABLES DE 20 KV Y DE 750 VCC	56
2 SISTEMA ELECTRICO LINEA 5 EXTENSIÓN.	58
2.1 SUBESTACIONES RECTIFICADORAS L5EXT.....	58
2.2 SUBESTACIONES DE ALUMBRADO Y FUERZA	83
3 CENTRO DE DISTRIBUCION DE CARGA TALLERES NEPTUNO.....	92
4 EQUIPOS TALLERES NEPTUNO Y TALLERES SAN EUGENIO.	96
5 EQUIPOS VIAS.....	99
6 Cables DE 20 KV Y DE 750 VCC	102
7 SISTEMA DE BATERÍAS	104
7.1 BATERÍAS DE TRENES.....	104
7.2 BATERÍAS DE SISTEMAS.....	104
ANEXO N° 1: LISTADO DE SER'S.....	105
A 106	
NEXO 2: LISTADO DE SAF'S	106
ANEXO N° 3: LISTADO GENERAL DE EQUIPOS PRINCIPALES DE VÍAS, TALLERES, CDC Y EQUIPOS AUXILIARES.....	107
ANEXO N° 4: LISTADO BATERÍAS NIQUEL CADMIO.....	109
ANEXO N° 5: LISTADO BATERÍAS DE SISTEMAS.....	110

DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS.

Los sistemas cuyo servicio de mantenimiento se están licitando corresponden a los siguientes:

- Sistema Eléctrico Línea 4 y 4A.
- Sistema Eléctrico Extensión Línea 5.
- Sistema de baterías.

1- SISTEMA ELECTRICO LINEA 4 – 4A.

La Línea 4 consta de 23 estaciones comprendidas entre Tobalaba y Plaza Puente Alto y la Línea 4A tiene 6 estaciones comprendidas entre Vicuña Mackenna y La Cisterna.

Para la alimentación eléctrica de ambas Líneas se cuenta con un Centro de Distribución de Carga (C.D.C.), este es alimentado en 20 kV mediante las subestaciones eléctricas Santa Raquel y Macul, distribuyendo la energía a dos cuadros destinados a la alimentación de tracción de los trenes y un cuadro destinado para la alimentación del alumbrado y fuerza de estaciones.

El Sistema Eléctrico de Línea 4-4A de Metro S.A., está compuesto principalmente por los siguientes subsistemas:

Nombre de subsistema	Abreviación
Subestación de rectificación	SER
Subestación de alumbrado y fuerza	SAF
Equipo de alimentación vías	EQV
Equipos de alimentación en talleres Puente Alto	TPA
Equipos de alimentación en cocheras intermedias de Quilín	CIN RQU
Centro de distribución de carga Vicente Valdés	CDC VVA
Cables 20 kV	C20kV
Cables 750 Vcc	C750V

A continuación se describe en forma general la composición de cada uno de dichos subsistemas, que se encuentran incluidos en el mantenimiento.

1.1 SUBESTACIONES RECTIFICADORAS

Las Subestaciones rectificadoras, en adelante “SER”, se encuentran ubicadas en recintos dentro de las estaciones, al interior del túnel o en el exterior cercana a una estación de Metro S.A., tienen la función de energizar las vías en 750 Vcc, en distintas zonas eléctricas a lo largo del trazado.

Cada SER es alimentada en forma radial en 20 kV, desde el CDC de Vicente Valdés.

Las SER's transforman la energía de 20 kV en 750 Vcc y alimentan las vías por medio de interruptores ultrarrápidos de 750 Vcc.

Existen 10 Subestaciones Rectificadoras que son denominadas Bi-grupos, debido a que en el mismo recinto hay 2 grupos transformador – rectificador conectados en paralelo a nivel de 750 Vcc. Por otra parte, existen 2 Subestaciones Rectificadoras (TPA y LME) que son denominadas mono-grupos, ya que tienen un sólo grupo transformador – rectificadores. En la figura N° 1, en color rojo se visualizan las estaciones de línea 4 - 4A que contienen SER.

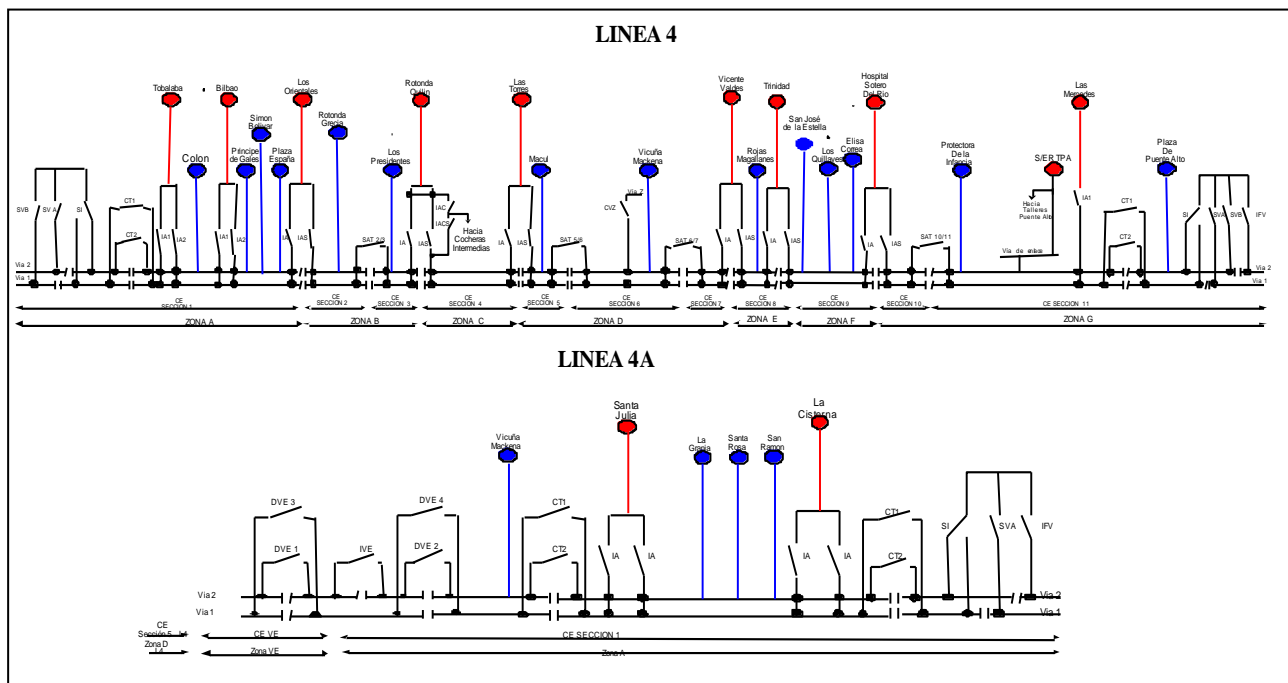


Fig. N°1

De la figura N° 1 se puede apreciar que Línea 4 está dividida en 7 zonas eléctricas de tracción, denominadas zona A, zona B, zona C, zona D, zona E, zona F y zona G. Línea 4A tiene una zona eléctrica denominada zona A y una zona de enlace.

Hay dos tipos de alimentación de las SER's, una de ellas es la SER denominada en "T" en la cual su diseño permite alimentar una zona eléctrica de tracción de la línea, como lo es por ejemplo el caso de SER Bilbao que alimenta la zona A. Por otra parte existen SER's denominada en "S" que alimentan dos zonas eléctricas como lo es por ejemplo el caso de la SER los Orientales ambas subestaciones se pueden apreciar en la figura N° 1 en línea 4.

Para una mayor comprensión de la SER, esta se describe en tres partes:

- Arquitectura.
- Equipos instalados.
- Mando, Control y Protecciones de una SER.

1.1.1 **ARQUITECTURA**

En línea 4 y 4A, existen SER's denominadas "mono-grupo" y "bi-grupo".

La SER mono-grupo, posee un grupo rectificador y alimenta una zona eléctrica de tracción.

En el anexo N° 1 aparece el listado de las SER con la cantidad de equipos que la componen.

La figura N° 2 se presenta la arquitectura de una SER mono-grupo.

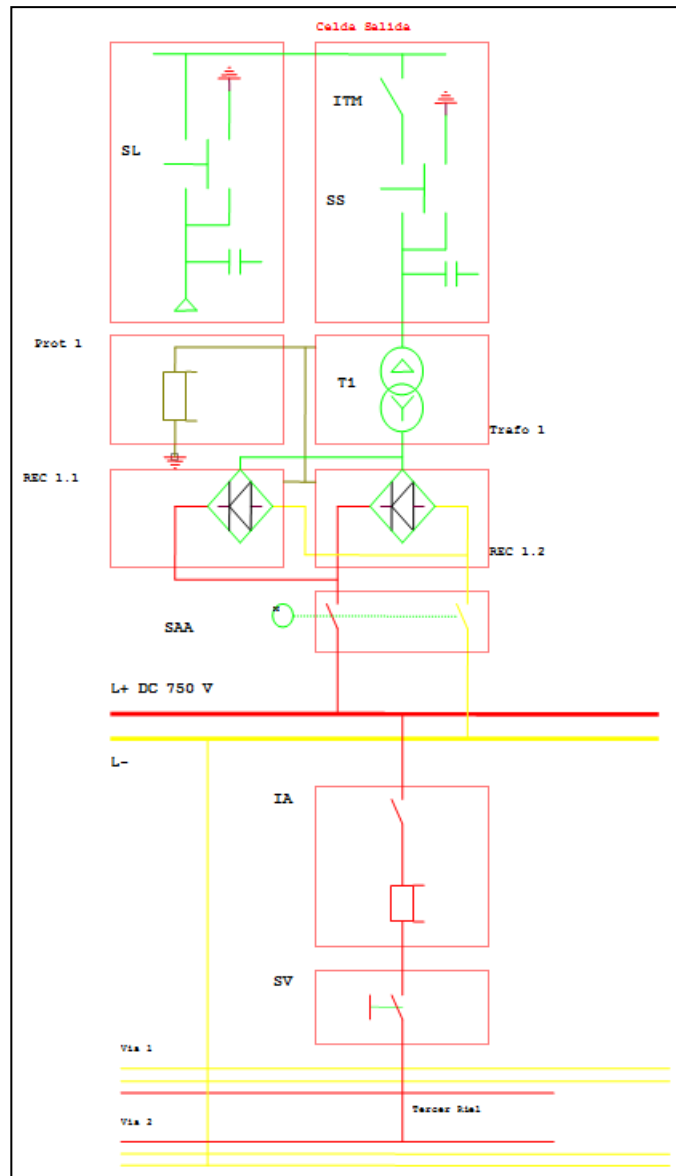


Fig. N° 2

La SER bi-grupo, contiene 2 grupos rectificadores, puede alimentar una zona eléctrica de tracción, la topología eléctrica de la vía puede ser en “T” o en “S”.

En el anexo N° 1 aparece el listado de las SER's con la cantidad de equipos que la componen.

La figura N° 3 presenta la arquitectura de una SER bi-grupo topología S.

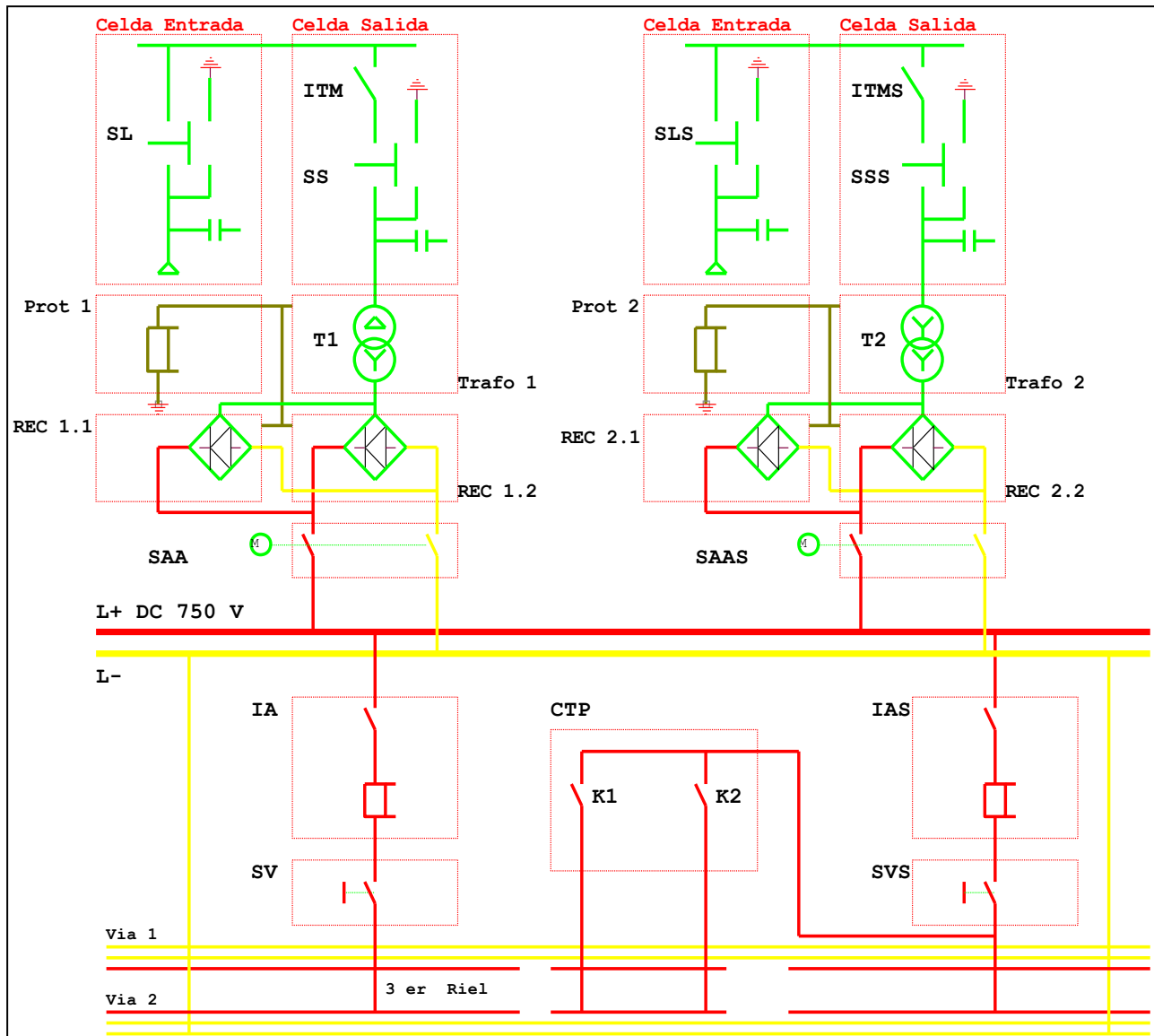


Fig. N° 3

Enclavamiento de llaves Ronis

Este es un sistema de seguridad que bloquea el acceso a los equipos de media tensión (20 kV), que a medida que van siendo accionados liberan la llave para el equipo siguiente, siempre bajo la lógica de cortar y aislar la energía aguas arriba y aguas abajo del equipo que se requiere acceder. En la figura N° 4 está el esquema del enclavamiento de llaves Ronis de una SER.

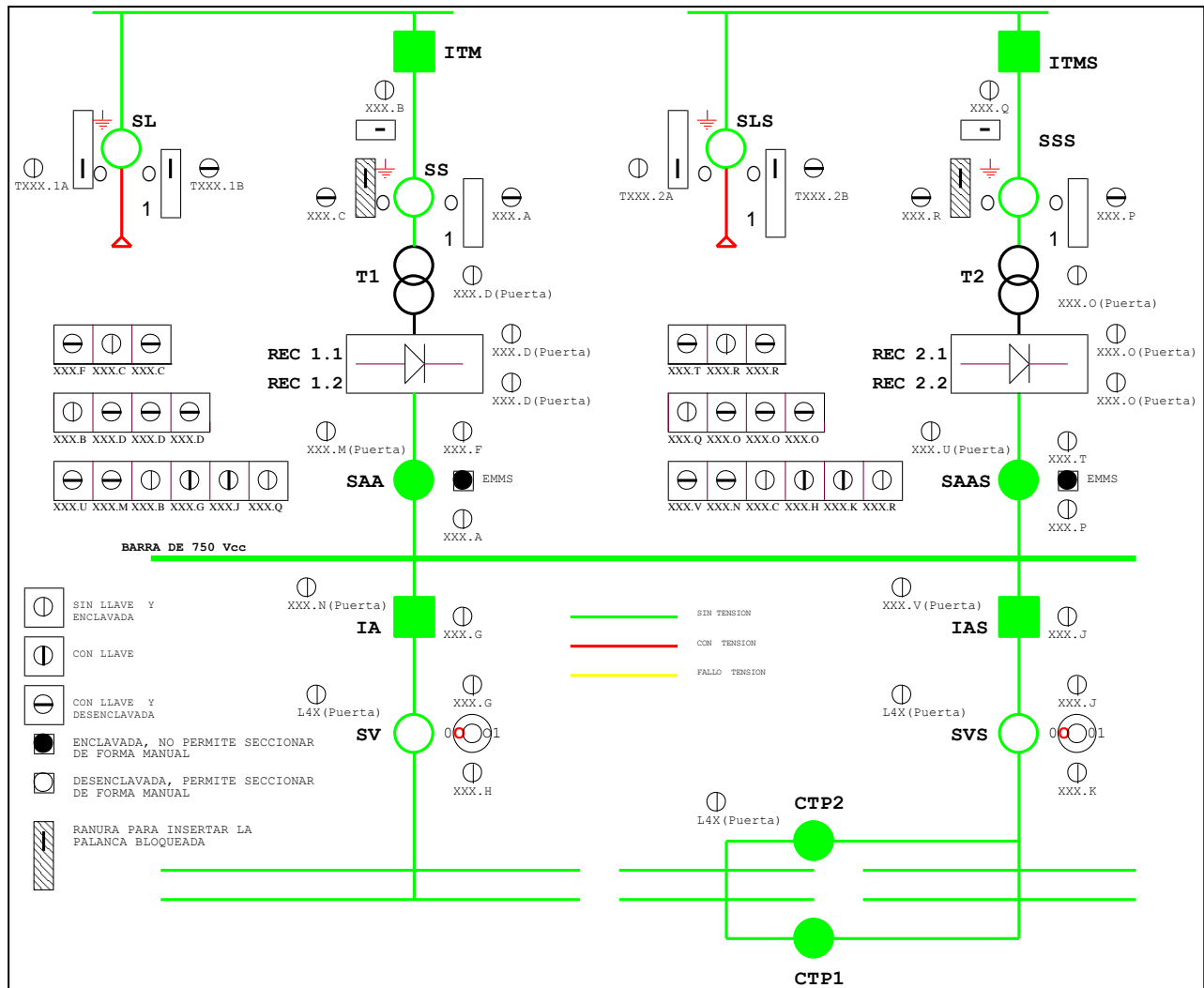


Fig. N° 4

1.1.2 EQUIPOS INSTALADOS.

Cada una de las instalaciones de las SER's está compuesta principalmente por:

Equipos instalados
Celda de media tensión 20 kV
Transformador seco 20/0,6 kV - 4,4 MVA
Armario de equipo rectificador 4000 kW
Equipos de protección, control y mando
Equipos de maniobra de corriente continua (seccionadores, contactores e interruptores de 750 Vcc).
Equipos de servicios auxiliares (UPS, armarios de alimentación, sistema de ventilación y sistema de detección de incendios).

Celdas de media tensión 20 kV.

La celda de media tensión es de marca Siemens, tipo 8DH10, con los contactos de potencia al vacío, el seccionador de tres posiciones está inmerso en gas SF6. La parte principal de la instalación está formada por un cubículo de acero inoxidable soldado herméticamente que contiene las partes de media tensión del interruptor de potencia y el seccionador de tres posiciones.

Descripción General.

La función principal de esta celda 8DH10 es la transferencia de energía eléctrica (20 kV) al transformador de la subestación, por medio de un interruptor seccionador de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra). La celda de ITM puede ser accionado manualmente o con mando remoto al ser motorizado, a diferencia de la celda de llegada que solo se ejecuta en local.

Las celdas están interconectadas por barras colectoras ubicadas fuera del recinto de gas en un compartimiento metálico. Están formadas por barras de cobre aislado con caucho de silicona.

Gracias a su diseño lo hace un equipo muy seguro para cuidar la integridad de las personas, ya que cuenta con un blindaje primario herméticamente cerrado y protegido contra contactos directos, fusibles ACR (alta capacidad de ruptura) y terminales solo accesibles si el equipo esta aterrado, cuenta con enclavamientos lógicos y posee un sistema de detección de tensión capacitivo para verificar la ausencia y presencia de tensión.

Equipamiento de la celda 8DH10.

Celda de entrada para bucle de cables	Seccionador manual bajo carga de tres posiciones de 630 A.
	Set indicador de presencia de tensión.
	Set de vigilancia de gas SF6.
Celda de salida a transformador rectificador	Interruptor de potencia motorizado.
	Seccionador manual bajo carga de tres posiciones de 630 A.
	Armario de control de baja tensión.
	Relé de protección Siprotec 7SJ63.
	Tres transformadores de potencial.
Accesorios	Tres transformadores de corriente tipo 4MC6.
	Palanca de maniobra para seccionador.
	Manivela para tensar resorte del interruptor.
	Indicadores capacitivos de tensión.

En la figura 5, se puede apreciar una celda de 20 kV ITM instalada en una SER.



Fig. 5

Datos técnicos.

Celda Siemens de 24 kV, tipo 8DH10		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	24	kV
Tensión de servicio	20	kV
Frecuencia nominal	50	Hz
Tensión nominal de choque soportable por rayos	125	kV
Tensión Alterna nominal soportable	50	kV
Intensidad nominal de barras colectoras	630	A
Intensidad nominal de celdas de alimentación	630	A
Intensidad nominal de celdas de bucle de cables	630	A
Intensidad nominal de celdas del transformador	630	A
Intensidad nominal en cortocircuito seccionador de cables	40	kA
Intensidad nominal en cortocircuito seccionador de transformador	25	kA
Intensidad nominal en cortocircuito interruptor de potencia	40	kA
Intensidad nominal de breve duración	16	kA
Medio aislante y de maniobra (sobrepresión)	0,5	bar

Transformador en seco de 4.4 MVA.

El transformador tiene la función de transformar la tensión de entrada de 20 kV a 595 Vac, la salida del secundario llega al armario rectificador.

Descripción General.

Los transformadores son de marca SIEMENS Brasil, tipo seco GEAFOL encapsulados en resina epóxica. El núcleo está fabricado de chapas de grano orientado de alta permeabilidad y pérdidas reducidas. Bobinas de MT con cintas de aluminio encapsuladas en resina al vacío, bobinas de BT con cintas de aluminio encapsuladas en resina y secadas al horno.

Posee un sistema de protección de temperatura, el cual constantemente está sensando el núcleo del transformador por medio de un transductor (PT-100). En caso de sobrepasar un primer umbral de temperatura el sistema arroja alarma de advertencia, en caso de sobrepasar un segundo umbral de temperatura considerado como máxima temperatura permitida, el equipo quedara desenergizado mediante apertura del interruptor de alimentación y originara una segunda alarma.

En la figura N° 6 aparece la imagen de un transformador utilizado en Subestaciones Rectificadoras.



Fig. N° 6

Datos técnicos.

Transformador siemens con devanado secundario simple		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Potencia de régimen continuo	4400	kVA
Frecuencia	50	Hz
Razón de tensión sin carga	$20000 \pm 2 \times 2,5 \% / 595$	V
Grupo	Yy - Yd	-
Po a Vn	8000	W
Pk a Pn	28500	W
Ucc	8	%
Sobre temperatura enrollado secundario a 150% de sobrecarga por 2 hrs.	100	°C
Temperatura ambiental del diseño	40	°C

Accesorios	Sistema de vigilancia de temperatura.
	Sensor de temperatura pt-100.
	Ruedas orientables en 90°.

Rectificadores 4000 kW

Los rectificadores están conectados con los transformadores y conjuntamente con ellos forman un grupo transformador - rectificador.

Consisten básicamente de una estructura autosoportante que sujetan las barras, los disipadores, los diodos y los fusibles. Éstos últimos se encuentran conectados en circuitos tipo Graetz de 12 pulsos.

Descripción general.

El grupo rectificador es de marca SIEMENS, tipo SITRAS REC-D B6U 750P4, se divide en 2 armarios REC1_1 y REC1_2, conectados en paralelo. Cada uno de ellos poseen 24 diodos rectificadores con sus respectivos fusibles con alarma de actuación en el caso de que un diodo presente fallas y una malla RC para disminuir el rizado .

Su diseño consiste en un armario estandarizado con puertas frontales, el interior esta dividido en secciones aislantes donde van instalados los diodos y sus protecciones que poseen un circuito de alarma, no posee partes móviles y el circuito RC esta instalado sobre un soporte independiente.

Los diodos son de silicio tipo disco fácilmente accesibles y cambiables desde el frente, están encerrados herméticamente entre barra de enfriamiento y disipador. Los fusibles están instalados en barras verticales y conectados a los disipadores mediante conductores flexibles, cuando uno de estos se quema opera un microinterruptor que da una señal de disparo.

Posee protección contra cortocircuito a través de la conexión en serie de los fusibles en cada diodo del armario y un sistema de enfriamiento por medio de disipadores de aluminio extruido y barras de enfriamiento instaladas en forma vertical.

Datos técnicos del grupo Rectificador (REC1_1 y REC1_2)

Rectificador		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	750	V
Corriente nominal	5333	A
Tensión pico inverso repetitiva	2,4	kV
Cantidad de diodos	48	U
Pulsos	12	-
Clase de sobrecarga	VI (150 % 2h; 300 % 1min)	-
Norma	IEC 146-1-1	-

La figura N° 7 pertenece a un armario rectificador REC 1_1, compuesto por 24 diodos, protecciones y circuito RC.



Fig. N° 7

CELDA DE CORRIENTE CONTINUA

Las celdas de corriente continua reciben la energía desde el grupo rectificador, el nivel de tensión de salida es de 750 Vcc con el cual se energiza el tercer riel con polaridad positiva.

Descripción general

Las celdas de corriente continua son de marca SIEMENS, tipo SITRAS 8MF94, con envoltura metálica, los compartimientos de sus nichos es realizada en fábrica con material aislante, salvo el de Baja Tensión que es metálico. El equipo está diseñado para uso interior IP 20.

El equipamiento de las celdas D.C. está instalado en compartimentos estandarizados de metal, con las siguientes características:

Características celdas
Sistema de una sola barra
Protección contra fallos de estructura.
Dispositivos de operación e indicación.
Control local/remoto.
Nichos de instalación para barra.
Nichos de instalación para interruptores, contactores o seccionadores.
Nichos de instalación para terminación de cables.
Nichos de instalación para dispositivos de control, protección, señalización y borneras.

Dentro de los tipos de equipos en las celdas de corriente continua encontramos las siguientes unidades:

Tipo de equipo	Abreviación
Celda de entrada y retorno combinada	SAA
Celda alimentadora de vía	IA
Celda seccionadora de vía	SV
Celda contactor tramo de protección, solo en las SER's en S.	CTP

CELDA DE SECCIONADOR DE AISLAMIENTO AUTOMATICO

La alimentación de celda llega por medio de barras desde el rectificador, los cuales se conectan directamente al seccionador bipolar de la marca BREG, tipo HAS. La salida positiva se realiza mediante barras hacia la celda alimentadora de vía, la salida negativa mediante cables hacia los rieles. Dos puertas permiten el acceso a la celda, una al compartimiento de control y la otra al compartimiento de fuerza.

En la figura N° 8, aparece un SAA instalado en una SER.

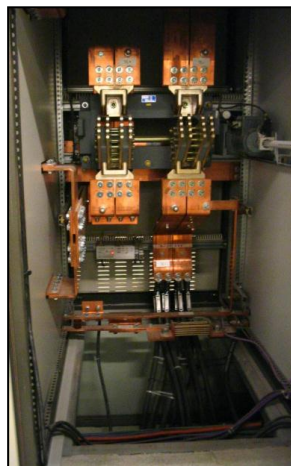


Fig. N° 8

Los equipos instalados en esta celda son los siguientes:

- Seccionador motorizado.

Características del seccionador		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tension nominal	3600	V
Corriente nominal CA	6300	A
Corriente nominal CC	7500	A
Motor de accionamiento	230	Vca

- Ampérmetro con resistencia shunt.
- PLC S7-300, para el control y logica del seccionador.
- Indicación CON / DESC con lamparas.

CELDA ALIMENTADORA DE VÍA (IA).

Esta celda tiene la función de alimentar la vía con 750 Vcc y a través de su relé de protección controlar los umbrales de corriente y tensión. Para ello lleva un interruptor ultrarrápido de marca AEG, tipo GERAPID 8007 y un equipo de protección y control SITRAS DPU o SITRAS PRO.

Los interruptores ultrarrápidos de CC vienen montados sobre un carro extraíble, este posee la posición de "insertado" (posición de operación) y "extraído" (posición de prueba y posición de extracción). Un indicador mecánico independiente de la tensión auxiliar muestra la posición del interruptor.

La figura N° 9, muestra la imagen de un IA extraído de la celda alimentadora de vía.

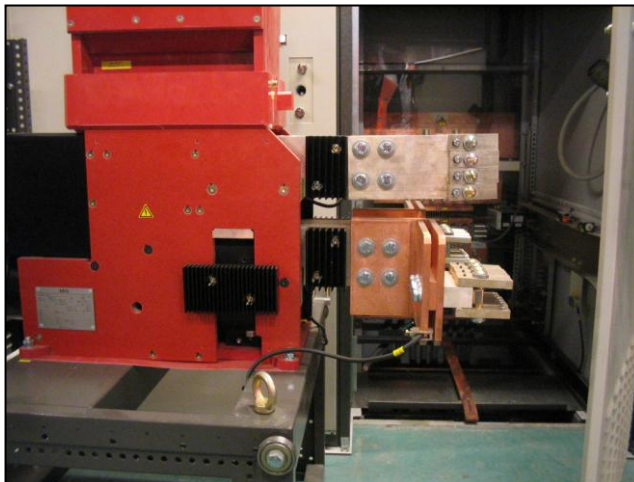


Fig. N° 9

El interruptor de alta velocidad está diseñado especialmente para aplicaciones de tracción en corriente continua. Estos interruptores junto con el relé de protección de C.C. SITRAS DPU 96 o SITRAS PRO proveen una alta protección en los circuitos de tracción. Las funciones del relé de protección son las siguientes:

- ✓ Característica individual ajustable de la curvas de disparo.
- ✓ Funciones de memoria.
- ✓ Display con descripción de funciones.

La celda de IA posee los siguientes equipos:

- Interruptor ultrarrápido de CC unipolar, extraíble:

Características del interruptor		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión de servicio	750	Vcc
Tensión de servicio máxima	1000	Vcc
Corriente nominal	8000	A
Corriente de corto circuito/ 10ms	110	kA
Rango de ajuste disparador	10 hasta 20	kA
Valores de Calibración	10,12,14,16,18,20	kA
Valor ajustado	14	kA
Tensión de alimentación control	230	Vac

- Unidad de protección y control SITRAS DPU 96 o SITRAS PRO.
- Un circuito de prueba de línea resistivo.
- Resistencia tipo shunt.
- Amperímetro.
- PLC S7-300 para control del interruptor.
- Módulo divisor de Tensión.
- Set de elementos de control e indicación.
- Set de termo magnético, relés auxiliares y terminales.
- Juego combinado de pulsadores CON / DESC con lámparas.

CELDA SECCIONADORA DE VÍA (SV).

Esta celda permite aislar la subestación rectificadora de la vía. Lleva un compartimiento de control y otro para el equipo de potencia. El seccionador es de la marca BREG, tipo HAS y es de accionamiento manual.

La figura N° 10 nos muestra la celda seccionadora de vía instalado en una SER.



Fig. 10

Los equipos instalados en la celda son los siguientes:

Seccionador bipolar sin carga con accionamiento manual.

Características del seccionador		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	3150	V
Corriente nominal (CC por polo)	12000	A

- Conversor para medición de tensión 750 Vcc (SITRAS DPU 96).
- PLC Im 151-7

- Fusible 10 A cc, Ferraz con contacto de alarma.
- Voltímetro.
- Amperímetro.
- Relé de detección de presencia de tensión marca Dold tipo BA 9054.
- Lámparas indicadoras.

CELDA DE CONTACTOR DE TRAMO DE PROTECCION (CTP).

Esta celda permite energizar y desenergizar el tramo de protección de una subestación rectificadora tipo “S”. Lleva un compartimiento de control y otro para el equipo de potencia, como se puede apreciar en la figura N° 11.

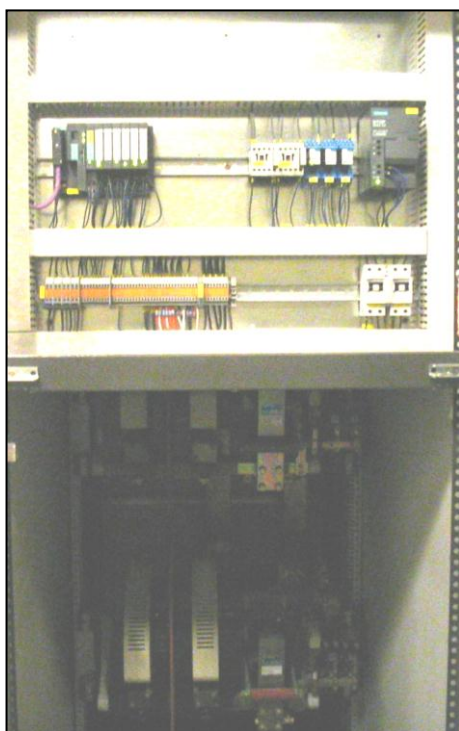


Fig. N° 11

Contiene el siguiente equipo:

- 2 Contactores bipolares marca CBC, tipo 71, 1600 A. Tensión de accionamiento 230 VAC.
- Lámparas indicadoras (abierto, cerrado).

Distribución Baja Tensión en Corriente Alterna

Esta celda es de la marca CLAS, tipo CEMAR, tienen la función de alimentar en 230 Vac a los servicios auxiliares de la SER. Posee un armario preferencial que se alimenta de los SAF V1 o V2 correspondiente a la estación más cercana. El control de la SER está respaldado por una UPS con su banco de baterías.

La figura N° 12 muestra el armario de distribución de corriente alterna de baja tensión.



Fig. N° 12

La celda de distribución de corriente alterna tiene las siguientes características generales:

Celda CLAS tipo CEMAR		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tension nominal	400	Vac
Clase de protección	-	IP 54
Frecuencia	50	Hz

Esta celda lleva los siguientes equipos:

- 2 Interruptores principales 80 A, tripolares Siemens, plug in.
- 2 Contactores de alimentación formando un preferente.
- 5 Interruptores de salida 40 A, tripolares Siemens, plug in.
- 5 Salidas 16 A bipolares.

- 1 Transformador de separación galvánica.
- 1 Set de elementos de control, medición e indicación.

Equipos UPS y respaldo de baterías.

Existen dos marcas de equipos UPS instalados en las SER's, uno de ellos es el equipo marca Salicru, modelo UPS-7500-NX y el otro equipo es de la marca Staco Energy modelo SCV-11022. Poseen dos características fundamentales, las cuales son:

- Filtrar la alimentación proveniente de la red (SAF 1 o 2) hacia los equipos de control, protección y fuerza de la SER.
- Respaldo a través de un banco de baterías la energía de los equipos de control, protección y fuerza de la SER cuando existe un problema de alimentación desde los SAF's o armario preferencial de la SER.

Cada una de las subestaciones SER cuenta con un equipo de suministro de energía UPS y respaldo de baterías por grupo.

El respaldo de baterías está configurado de acuerdo al modelo de la UPS, en donde tenemos lo siguiente:

Tipo y configuración de baterías de acuerdo al modelo de UPS			
UPS	Tipo de batería	Cantidad	Configuración
Salicru 7500-NX	Batería AGM 12V/26Ah	28	Dos ramas en paralelo de 14 baterías en serie
STACO SCV-11022	Batería AGM 12V/26Ah	20	Una rama de 20 baterías en serie
	Batería AGM 12V/9Ah	20	Una rama de 20 baterías en serie

En la figura N° 13 aparece la imagen de 2 UPS con sus respectivos bancos de baterías, correspondientes al grupo A y B.



Fig. N° 13

Los datos técnicos de estos equipos son los siguientes:

Equipos UPS		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Potencia Nominal	7,5 ó 10	kVA
Tiempo de autonomía	130	min.
Tensión de entrada	230 + - 10%	V
Frecuencia de entrada y salida	50	Hz
Tensión de salida	230	V
Potencia de salida al cos ϕ	7,5 ó 10	kVA
Corriente de salida al cos ϕ	34	A
Corriente de cortocircuito 0,5 y 5,5 seg.	56/35	A
Capacidad de sobrecarga conv. 125 y 150%	10/500	min / ms

Sistema de Ventilación de la SER.

La SER esta equipada con un ventilador controlado por un variador de frecuencia que entra en servicio cuando la temperatura ambiente supera los valores prefijados en el sistema de control. También se comanda en forma manual, desde el gabinete de control.

El circuito de ventilación destinado a la evacuación del calor, producido principalmente por el grupo transformador rectificador, incluye ductos de salida del aire caliente hacia el exterior. La entrada del aire se efectúa a través de las celosías del portón de los recintos, las cuales contienen filtros.

Sistema de Detección de Incendios de la SER.

Cada Subestación Rectificadora cuenta con un sistema de detección de incendios por detección de humo y temperatura en la subestación. Este control lo realiza una central, la cual monitorea el estado de la red de sensores del recinto. Esta central se comunica directamente con el PLC de la SER y envía una señal de alarma en caso de incendio.

Al producirse una detección de incendio en el recinto, el sistema de control detiene la ventilación del recinto en el caso que este sistema se encuentre funcionando

1.1.3 MANDO, CONTROL Y PROTECCIONES DE UNA SER.

En las SER's las funciones de mando, control y protecciones están complementadas por diferentes equipamiento ubicados en la SER, tales como PLC, SITRA DPU o SITRA PRO, SIPROTEC, Red Profibus, Módulos de Comunicaciones, Modulo de enlace Óptico, Transformadores de medidas y Corriente, Paneles de indicación y consignación de eventos y alarmas, lo que permiten ejecutar correctamente los mandos y controlan los equipos de la SER e informan a través de alarmas y registros el funcionamiento de la SER a Sistema de Supervisión Remota.

En términos generales, el sistema consta principalmente de los siguientes equipos:

Control y comando	Autómatas programables S7-300 programados en lenguaje AWL
	Red industrial profibus
Equipos de protección	Sitras DPU 96
	Siprotec 7SJ63

Los equipos de control y mando, como los equipos de protección se encuentran conectados de acuerdo a la figura N° 14.

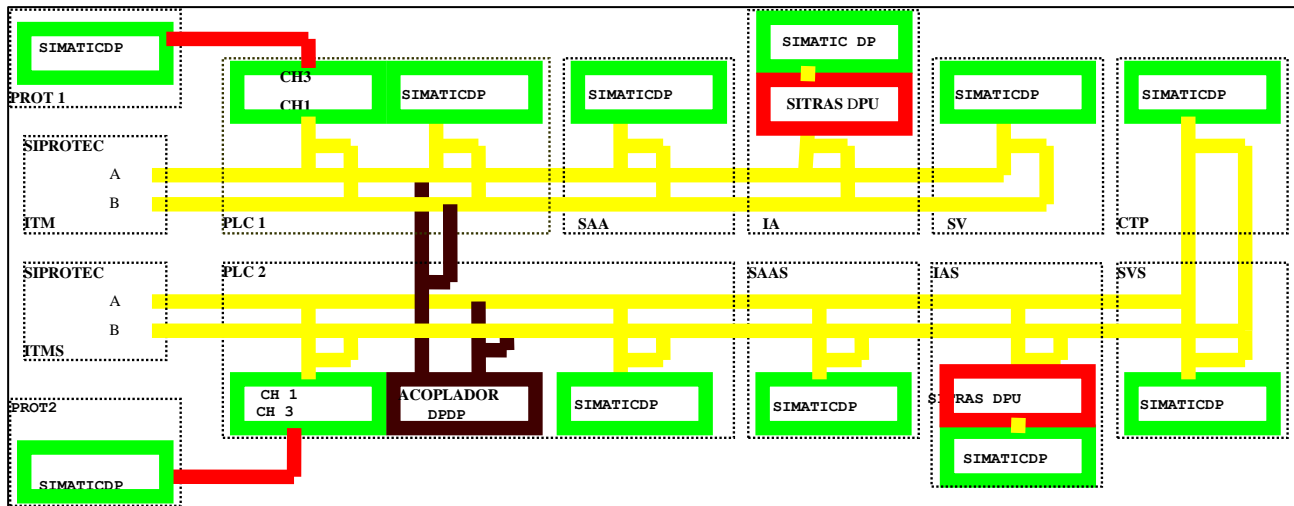


Fig. N° 14

Mando y control

Los equipos de maniobra de las SER son controlados por PLC's SIMATIC S7, cuya programación está realizada bajo listado de instrucciones (AWL). Los PLC 1 y 2 tienen incorporado una pantalla táctil de control y señalización en la cual se presenta el unifilar de la subestación indicando los estados actuales de los equipos de maniobra, como también una lista de eventos.

Los PLC 1 y 2, maestro y esclavo respectivamente, se conectan con los demás PLC's de cada equipo de maniobra incluyendo los equipos de protección SITRAS DPU 96, SITRAS PRO y SIPROTEC a través de un bus de datos Profibus DP.

Equipo de Protección Sitras DPU 96 o Sitras PRO.

Es un equipo que posee la capacidad de monitorear, almacenar eventos, controlar y proteger las cargas alimentadas en CC. Las principales funciones de protección en sobrecarga y en cortocircuito son:

- Supervisión di/dt y ΔI .
- Supervisión $I_{m\acute{a}x}$.
- Protección térmica de la línea de contacto.

Supervisión di/dt - y ΔI

- El reconocimiento de cortocircuitos tanto cercanos como a distancia, se realiza sobre la base de un análisis de corriente (recorrido di/dt). La característica de disparo puede ser seteada

individualmente en forma tal, que los peak corriente no produzcan un disparo. Una adaptación óptima a las condiciones de la red se garantiza por medio de varios parámetros de ajuste.

Supervisión $I_{\text{máx}}$.

- Esta protección entra en operación al sobrepasar una corriente $I_{\text{máx}}$, que es parametrizable.

Los registros de la memoria de eventos se dividen de acuerdo a tres tipos de eventos:

- Disparos: Disparo del interruptor rápido de tensión continua, motivado por la reacción de las supervisiones de $I_{\text{máx}}$, de ΔI , de di/dt .
- Avisos del sistema: Resultados de controles de rutina del equipo central.
- Maniobras de conmutación: Cambios en el estado de la instalación motivados durante el transcurso del funcionamiento.

Tanto los criterios de disparo como también los criterios de alarma, se pueden parametrizar separadamente de acuerdo a sus umbrales y actúan de la siguiente manera:

- Umbral de alarma: Si el valor que se ha constatado por peak de corriente ΔI o por aumento de corriente di/dt y esta sobrepasara el umbral de aviso, aparecerá en la pantalla un mensaje y se activará la salida de alarma. Esta permanecerá activa durante 2 segundos como mínimo. Cuando el valor haya descendido nuevamente, hasta quedar por debajo del umbral de alarma, éste se desactivará inmediatamente.
- Umbral de disparo: Si el valor que se ha constatado por peak de corriente ΔI o por aumento de corriente di/dt sobrepasara el umbral de disparo, aparecerá en la pantalla un aviso, activándose además la salida disparo. En el caso de un “cortocircuito cercano” (reacción de la supervisión de salto de corriente ΔI), se activará adicionalmente la salida de disparo no retardado. En el caso de un “cortocircuito lejano” (reacción de la supervisión de aumento de corriente) se activará adicionalmente la salida de disparo retardado. Por medio de un parámetro se podrá determinar si se activa la salida de disparo como reacción al hecho de haberse excedido el criterio de disparo. Las salidas de alarmas permanecerán activas, hasta tanto se haya registrado el disparo.

Características eléctricas:

Protección de sobrecarga		
Descripción	Valor	Valor
I máx	12.000 A	6.500 A (T)
I ret	12.000 A	6.500 A (T)

Protección de cortocircuito	
Descripción	Valor
Delta I	5000A
di / dt	60 A / ms

Esquema de conexionado del Sitras DPU 96

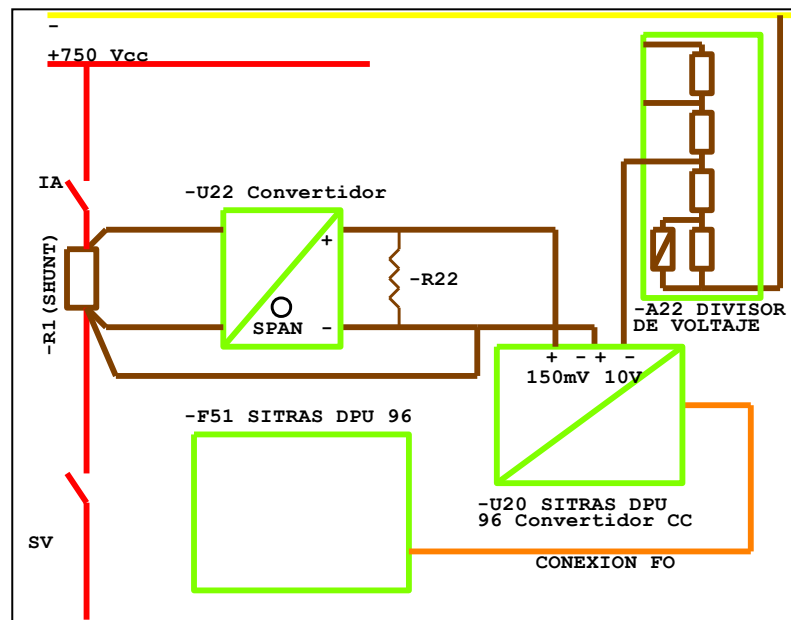


Fig. N° 15

Equipo de protección Siprotec 7SJ63.

Es un equipo que posee la capacidad de comandar, monitorear, almacenar eventos, controlar y proteger el interruptor de tensión media (ITM), tiene funciones de protección en sobrecarga, en cortocircuito y protección de falla a tierra.

Los equipos numéricos de protección multifuncionales SIPROTEC ® 7SJ63 disponen de un microprocesador de tecnología avanzada.

Las entradas de medida EM transforman las corrientes y tensiones provenientes de los transformadores de medida y las convierten al nivel de elaboración interno del equipo. El equipo dispone de 4 transformadores de intensidad y según el tipo de equipo de 3 ó 4 transformadores de tensión. Tres transformadores están previstos para las entradas de la intensidad de fase, un transformador más (I E) puede ser utilizado, según la variante, para la detección de faltas a tierra I E (punto estrella del transformador de intensidad) o un transformador especial de intensidad a tierra (para la detección sensitiva de la intensidad a tierra I EE y para determinar faltas a tierra direccionales).

Posee un microprocesador en donde se elaboran aparte del control de los valores de medida, las propias funciones de protección y control. Estas son especialmente:

- ✓ Función filtro y elaboración de magnitudes de medida.
- ✓ Supervisión permanente de magnitudes de medida.

- ✓ Vigilancia de las condiciones de arranque para cada función de protección.
- ✓ Control de valores límite y transcurso de tiempo.
- ✓ Control de señales para las funciones lógicas.
- ✓ Decisión de las órdenes de desconexión y cierre.
- ✓ Memorización de avisos, datos de falta y valores de falta para el análisis de faltas.
- ✓ Administración del sistema operacional y de sus funciones, como por ejemplo
- ✓ Memorización de datos, tiempo real, comunicación, interfaces, etc.
- ✓ Distribución de las informaciones mediante el amplificador de salida (AS).

Las entradas y salidas binarias para el sistema de control se transmiten a los componentes de entrada y salida (bornes de entrada y salida). Desde aquí, el sistema recibe informaciones de la instalación (ej. reposición remota) o de otras unidades (ej. órdenes de bloqueo). Las funciones de salida son generalmente órdenes al interruptor de potencia o avisos para la señalización remota de eventos y estados importantes.

Cuenta con un panel de servicio integrado, los elementos ópticos (LED) y la pantalla de indicación (LCD) en la parte frontal sirven para dar informaciones sobre la función del equipo y señalizan los eventos, estados y valores de medida.

Las teclas integradas numéricas y funcionales en combinación con la pantalla LCD posibilitan la comunicación con el equipo local. Mediante estas teclas se pueden consultar todas las informaciones del equipo, es decir, parámetros de configuración y de ajuste, avisos de servicio y faltas o valores de medida como también modificar los parámetros de ajuste. Además, mediante el panel de servicio del equipo se pueden efectuar funciones de control a los elementos de la subestación.

Protección de sobrecarga	
Descripción	Valor
I máx.	650A

Protección de cortocircuito		
Descripción	Valor	Tiempo máx.
I >	$2,8 \times 150 = 420A$	11 seg.
I >>	$4,5 \times 150 = 675A$	0,03 seg.

Protección de falla a tierra		
Descripción	Valor	Tiempo máx.

Ie>	0,2 x 150 = 30A	500 ms
Ie>>	0,5 x 150 = 70A	100 ms

Esquema de conexionado del Siprotec.

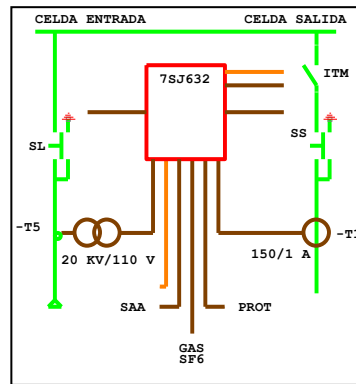


Fig. N° 16

Equipo de protección PROT

El PROT (equipos de protección fallo estructura de grupo) es un sistema de protección de la SER, en fallo estructura del Transformador, Rectificadores y escalerilla aislada y para casos de sobre temperaturas del Transformador y Rectificador. Es controlado mediante un PLC y se comunica con el PLC maestro por medio de fibra óptica para aislar el equipo frente a falla de estructura del transformador.

Los equipos instalados en el PROT son:

- ✓ PLC SIEMENS (modular) IM151-7, con 2 modulos de entrada digitales y 2 modulos de salida digitales 1 modulo de entrada analogica para detectar corriente de falla y 1 modulo de entrada analogica para medidas de temperaturas.
- ✓ Modulo PROFIBUS OLM, para comunicación via fibra optica.

La temperatura de los equipos se registra a través de un Modulo de temperatura marca ZIEHL modelo TR-400.

1.2 SUBESTACIONES DE ALUMBRADO Y FUERZA

Las subestaciones de alumbrado y fuerza, en adelante SAF, son las encargadas de suministrar energía eléctrica de baja tensión a las estaciones de Metro tanto para el alumbrado y fuerza, como para los equipos con funcionalidad de tráfico y equipos de estación como escalas mecánicas, ascensores que funcionan en ella. En cada estación hay dos SAF, SAF 1 (por vía 1) y SAF 2 (por vía 2) las que se alimentan a partir de una distribución eléctrica de 20 kV que provienen del CDC Vicente Valdés en forma de bucle por las vías 1 y 2, ésta distribución se divide en los siguientes grupos:

- ✓ L4 Vicente Valdés hacia Plaza Puente Alto (V1-V2).
- ✓ L4 Vicuña Mackenna hacia Tobalaba (V1-V2).
- ✓ L4A Vicuña Mackenna hacia La Cisterna (V1-V2).

L4 Vicente Valdés hacia Plaza Puente Alto.

Dos alimentadores de 20 kV que van desde el centro de distribución de carga Vicente Valdés (CDC) a estación Vicente Valdés línea 4, uno por cada vía, (V1 A-306 y V2 A-305) alimentando en anillo por cada estación hasta estación Plaza de Puente Alto, estando el bucle abierto en esta última estación.

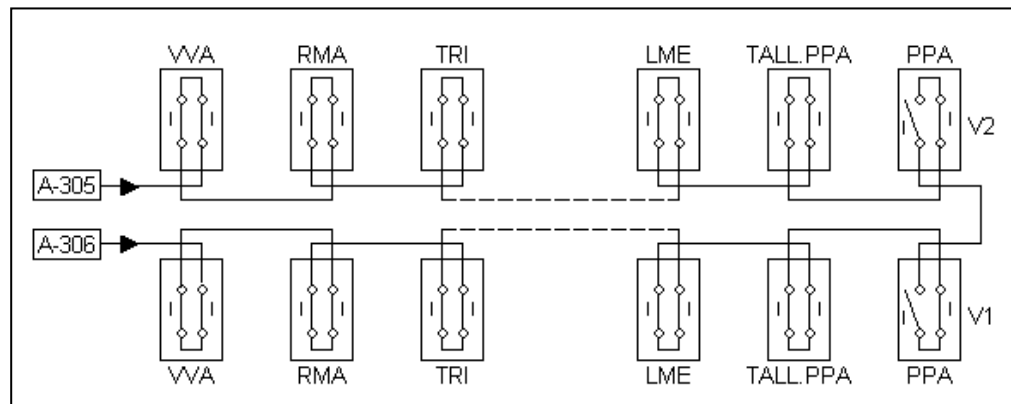


Fig. N° 17

L4 Vicuña Mackenna hacia Tobalaba.

Dos alimentadores de 20 kV que van desde el centro de distribución de carga Vicente Valdés (CDC) a estación Vicuña Mackenna, uno por cada vía, (V1 A-301 y V2 A-304) alimentando en anillo por cada estación hasta estación Tobalaba Línea 4, estando el bucle abierto en esta última estación.

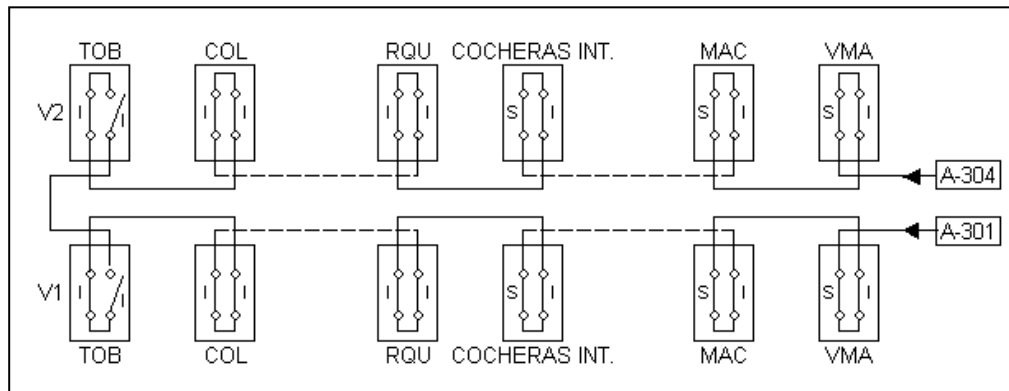


Fig. N° 18

L4A Vicuña Mackenna hacia La Cisterna.

Dos alimentadores de 20 kV que van desde el centro de distribución de carga Vicente Valdés (CDC) a estación Vicuña Mackenna 4A, uno por cada vía, (V1 A-308 V2 A-303) alimentando en anillo por cada estación hasta estación La Cisterna, estando el bucle abierto en esta última estación.

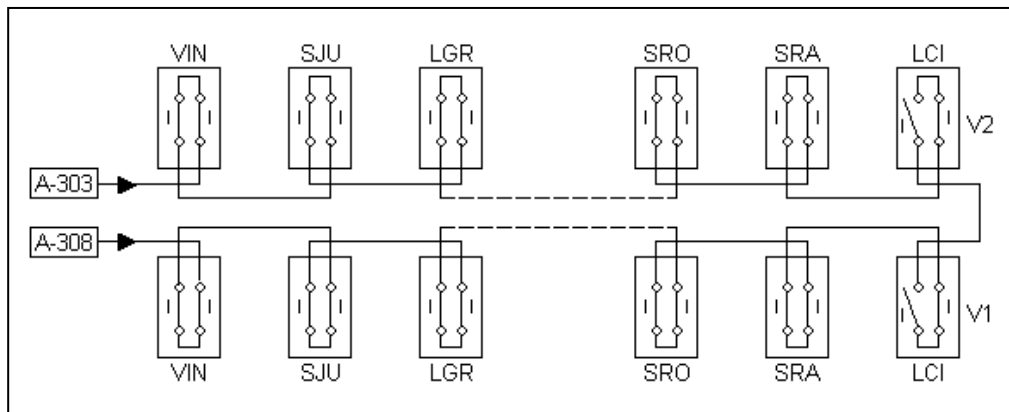


Fig. N° 19

Cada SAF está compuesto por los siguientes componentes:

Subsistema	Componentes
SAF 1	Celda de media tensión 8DJ20
	transformador 20 kV/380 Vac, 50/150/250/350/1000 kVA
	Tablero de distribución V1
	Tablero preferencial
SAF 2	Celda de media tensión 8DJ20
	transformador 20 kV/380 Vac, 50/150/250/350/1000 kVA
	Tablero de distribución V2

Cargador y banco de baterías

En la figura N° 20 se visualiza el esquema de un SAF 1 y SAF 2.

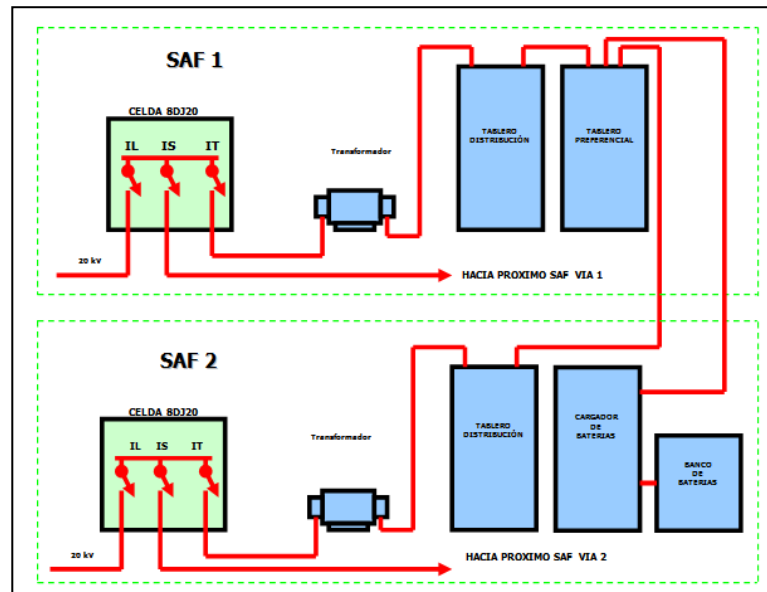


Fig. N° 20

Celda 8DJ20

La función principal de esta celda es la transferencia de energía eléctrica (20 kV) que proviene de la vía 1 ó 2 (dependiendo del SAF) al transformador, por medio de un interruptor seccionador de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra). Esta celda seccionadora se divide en tres compartimientos, IL (corriente de llegada), IS (corriente de salida) y IT (corriente al transformador), es accionada manualmente por sistema de palanca. La celda cuenta con un sistema dieléctrico con gas SF6.

Por su diseño lo hace un equipo muy seguro para cuidar la integridad de las personas ya que cuenta con un blindaje primario herméticamente cerrado y protegido contra contactos directos, fusibles ACR (alta capacidad de ruptura) y terminales solo accesibles si están puesto a tierra, cuenta con enclavamientos mecánicos con llaves, la lógica indica ir abriendo aguas arriba y aguas abajo del equipo a intervenir, posee un sistema de detección de tensión capacitivo para verificar la ausencia y presencia de tensión.

En la figura N° 21 está la imagen de la celda 8DJ20 instalada en los SAF.



Fig. N° 21

Equipamiento de la celda 8DJ20

Celda de entrada IL	Seccionador manual bajo carga de tres posiciones de 630 A.
	Set indicador de presencia de tensión.
	Set de vigilancia de gas SF6.
Celda de salida IS	Seccionador manual bajo carga de tres posiciones de 630 A.
	Set indicador de presencia de tensión.
Celda de salida a transformador IT	Seccionador manual bajo carga de tres posiciones de 630 A.
	Set indicador de presencia de tensión.
Módulo de fusibles	Tres fusibles ACR (Alta capacidad de ruptura)
Accesorios	Palanca de maniobra para seccionador.

Características eléctricas:

Celda siemens de 24KV, tipo 8DJ20		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	24	kV
Tensión nominal resistida de breve duración	50	kV
Tensión nominal resistida de impulso	125	kV

Frecuencia nominal	50	Hz
Corriente nominal de servicio para derivaciones (máx.)	630	A
Corriente nominal de servicio para barras (máx.)	630	A
Corriente nominal de pico (máx.)	50	kA
Corriente nominal de cierre en corto circuito (máx.)	50	kA
Temperatura ambiente	35	°C

Transformador.

El transformador es de la marca SCHAFFNER inmerso en fluido aislante de silicona, este recibe los 20 kV de la celda de media tensión en el primario y entrega 380V por el secundario hacia el tablero de distribución. Los transformadores son de distintas potencias, dependiendo de la estación donde están instalados (ver anexo N° 2)

Los principales accesorios del transformador son:

Terminales de alta tensión
Bushings de baja tensión.
Cambiador de derivaciones
Válvula de seguridad.
Termómetro de fluido aislante
Indicador de nivel de fluido.
Válvulas para muestra de drenaje

Terminales de alta tensión

Los 3 terminales de alta tensión están dispuestos horizontalmente en un extremo del transformador, ordenados de derecha a izquierda mirados de frente. Los terminales (tipo pozo) empleados son epóxicos, clase 25 kV marca SCHAFFNER con terminales de conexión. Se encuentran en el interior de una caja de protección.

Bushings de baja tensión.

Los 4 bushings correspondientes a las fases de baja tensión, están dispuestos en el costado extremo izquierdo del estanque mirando desde el lado de los instrumentos de medición, que es opuesto al de los bushings de alta tensión, dentro de una caja de protección. Todos los bushings de baja tensión están fabricados con resina epóxica ciclo alifática, resistente a los rayos ultra violeta y al ozono.

Cambiador de derivaciones.

El cambiador de derivaciones del devanado primario empleado para estos transformadores es de operación sin tensión y simultánea a las tres fases. Su accionamiento es manual, por medio de una manilla ubicada exteriormente en un costado del estanque junto con el resto de los instrumentos.

Una muesca permite fijar con precisión cada posición de la manilla. Para cada maniobra hay que liberar la muesca ejerciendo una tracción axial a la manilla, la cual una vez en su nueva posición, se vuelve a colocar automáticamente en la muesca correspondiente por acción de un resorte. La posición en que se encuentra el cambiador queda claramente indicada por medio de un número estampado en la manilla.

Válvula de seguridad.

Este tipo de protección se instala en los transformadores sumergidos en líquido dieléctrico, porque un cortocircuito o arco eléctrico interno puede provocar una descomposición del dieléctrico, generando un rápido aumento de presión de gas, con posibilidades de deformación o ruptura del estanque. La actuación extremadamente rápida de la válvula de seguridad, libera la presión interna del estanque, evitando daños en éste e incluso protegiendo al transformador mismo de fallas mayores por medio de su micro interruptor al operar sobre la desconexión del transformador.

La válvula es de la marca COMEM, modelo 50T 1C 70KPA. Opera también con 10 PSI y está dotada de un micro interruptor para uso en circuitos de alarma y protección. Posee además un perno que sobresale en la parte central del casquillo protector, cuando la válvula se ha abierto. Para hacerlo volver a su posición basta con empujarlo hacia abajo

Termómetro del fluido aislante.

Este termómetro es marca ORTO, modelo 0250 3F, está ubicado en la parte superior del costado principal del estanque, indica la temperatura máxima del fluido aislante, en función del nivel de carga del transformador. El termómetro posee un espiral bimetálico contenido dentro de un bulbo de acero inoxidable. Este bulbo que es solidario con el cuerpo del termómetro es instalado dentro de una cápsula montada en el estanque del transformador, permitiendo remover el termómetro sin derramar fluido aislante. La posición de la aguja roja indicadora de la temperatura máxima alcanzada es fácilmente repuesta manualmente por medio del dispositivo instalado en el centro del dial.

Indicador de nivel

El indicador de nivel es de la marca ORTO, modelo 0100 A, está ubicado en el extremo izquierdo del frente del estanque. Un flotador en una varilla en el interior del estanque censa el nivel del fluido y con movimiento hace girar un imán. Este imán montado en el lado del fluido aislante del instrumento, mueve vía acoplamiento magnético a otro imán solidario con la guja indicadora en el compartimiento del dial. El movimiento de la aguja además acciona dos contactos de alarma y desconexión.

Válvulas para muestra y drenaje.

El estanque dispone de una válvula de 1" de diámetro, marca Nibsa, está ubicada en el frente del estanque en la parte superior e inferior. Está dotada de un accesorio en su extremo que facilita la toma de muestras del fluido, al retirar este accesorio, la válvula se puede utilizar para drenar el fluido o conectar la entrada de este a una máquina de filtrado.

En la figura N° 22 se visualiza un transformador de SAF.

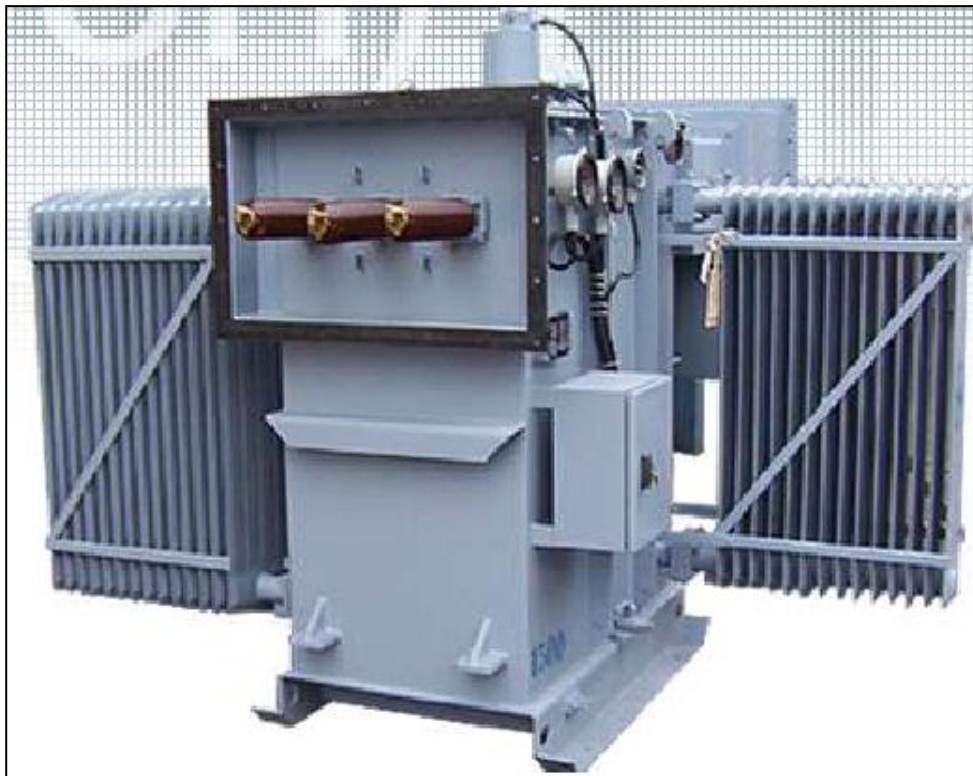


Fig. N° 22

Características eléctricas.

Transformador SAF		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión primario	20	kV
Tensión secundario	380 / 220	V
frecuencia	50	Hz
Primario	150	kvp
Secundario	30	kvp
Grupo de conexiones		Din 11
Fluido aislante		silicona
Impedancia a 75 ° C	4,4 - 5,7	Ohm

Tablero de distribución

Es el encargado de distribuir la alimentación en baja tensión recibida desde el transformador a las cargas de la estación y a su vez entrega la alimentación al Armario Preferencial.

Principalmente está compuesto por:

- Interruptores automáticos General marca SIEMENS, tipo VL 400, 500, 630.
- Interruptores automáticos de Distribución marca SIEMENS, tipo VL 160, 250.
- Analizador de red marca ZURC, tipo CVM96
- Voltímetro con Llave selectora para visualizar voltaje TR, ST, RS, 0, RN, SN, TN.
- Amperímetro con llave selectora para visualizar corriente en T, 0 y R.

Analizador de red marca ZURC, tipo CVM96.

Características:

- Muestra hasta 30 parámetros eléctricos (Voltaje, Amperaje, Potencia, Energía).
- Mide % THD (Distorsión armónica total) de corriente y voltaje.
- Mide demanda máxima.
- Comunicaciones RS232 / RS485 (Modbus, ASCII, Johnson-METASYS N2).
- Salidas a contacto seco configurables.
- Autorango 120 - 480V fase-fase (3 o 4 hilos).

- Rango de medición de corriente de 5 - 10000A con TC's.
- Valores RMS instantáneos, máximos y mínimos para cada parámetro medido.
- Envío de los datos sobre internet con convertidor no incluido.
- Pantalla de 4 dígitos, 3 líneas y 10 páginas con apagado automático.
- Configuración segura a través del panel frontal o por software.

Tablero Preferencial

El armario del preferencial, permite asegurar, el suministro de energía eléctrica a todos aquellos circuitos preferenciales o críticos de la estación (tablero TCC, armario alumbrado de emergencia de la estación, alumbrado básico, entre otros).

El tablero TCC que depende en alimentación del armario preferencial tiene como cargas a los Torniquetes, UTR's de Comando, SACEM, Comunicaciones, concentradores de peajes, etc.

El armario del preferencial, tiene la posibilidad de alimentarse ya sea de la SAF V1 (desde el circuito identificado por "Q6", que se encuentra en el "Armario Normal de Vía 1") o de la SAF V2 (desde el circuito identificado por "Q6", que se encuentra en el "Armario Normal Vía 2"), normalmente el armario del preferencial está alimentado de la SAF V1, en caso de falla de alguno de las SAF V1 o V2 o de la falta de alimentación en alguno de ellos, éste bascula automáticamente a la SAF de la vía contraria.

El armario preferencial está compuesto por contactores, cuya disposición y funcionamiento es tal que permite buscar la alimentación en forma automática desde Vía 1 o Vía 2 frente a la falta de alimentación en una de las vías, dichos contactores tienen enclavamiento con la finalidad de evitar poner en paralelo las dos fuentes de alimentación (V1 y V2 al mismo tiempo).

También posee un conmutador de elección el cual permite obtener la alimentación de la vía deseada en forma manual, es decir, al posicionar el conmutador en la posición "T1-SAF Vía 1" la alimentación del armario preferencial la toma desde el SAF de Vía 1 y al posicionar el conmutador en la posición "T2-SAF Vía 2" la alimentación del armario preferencial la toma desde el SAF Vía 2. Este armario está compuesto por:

- Sistema de Transferencia Automática con Contactores marca LG, tipo GMC (180, 220.

- Interruptor de Distribución Automático marca SIEMENS, tipo VL (160, 250)
- Relé de presencia de tensión trifásico.
- Relé temporizado
- Llave selectora de basculaje.

Armario de Alumbrado de Emergencia.

Corresponde a un conjunto de equipos que está compuesto por cargador de baterías, banco de baterías y tablero de distribución de alumbrado de emergencia. Este armario se encarga de mantener el alumbrado de emergencia de la estación encendido ante cortes del alumbrado normal. Su funcionamiento es el siguiente:

- En condiciones normales, el armario alimenta el alumbrado de emergencia que forma parte del alumbrado normal. Además mantiene en carga el banco de baterías.
- En condiciones de corte del alumbrado normal, el armario permite mantener encendido el alumbrado de emergencia a través del banco de baterías.

El armario de alumbrado de emergencia es alimentado desde el circuito Q3 proveniente del armario preferencial.

El cargador de baterías es de la marca BMV, tipo 210/35/EAX/1, sus características eléctricas son las siguientes:

BMV, 210/35/EAX/1		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión de entrada	3 x 380 + - 10%+ Neutro	Vca
Frecuencia	50	Hz
Tensión de salida	210	Vac
I nominal	35	Acc
Tensión de Flotación	238.4	Vcc
Tensión de ecualización	244.5	Vcc

La protección de alimentación del armario corresponde a un interruptor termo magnético CC, marca Merlín Gerin, tipo NS 100N.

El cargador de baterías está equipado con las siguientes funcionalidades:

Accesorios e indicación del cargador de baterías
Amperímetro de salida

Led indicador de entrada de c.a.
Led indicador de salida c.c.
Led indicador ecualización automática
Led indicador de ecualización manual
Led indicador estado de flotación
Led indicador de sobretensión
Led indicador de sobrecarga
Voltímetro de salida c.c.
Botón de reset
Botón de reset
Selector de partida y parada.

El banco de baterías está compuesto por baterías de plomo ácido selladas de 6 V/110, 150, 160 y 180 Ah. La cantidad de baterías es variable dependiendo de la estación, donde se encuentran bancos de 35 o 70 baterías.

El tablero de distribución de alumbrado de emergencia está compuesto por los siguientes elementos:

- Interruptores automáticos VL160.
- Voltímetro.
- Amperímetro.
- Relé de mínima tensión

1.3 CENTRO DE DISTRIBUCION DE CARGA VICENTE VALDES

La alimentación del centro de distribución de carga Vicente Valdés, es suministrada en 20 kV por la empresa Chilectra a través de las subestaciones Santa Raquel y Macul. Posteriormente se distribuye esta energía en barras de tracción y alumbrado para luego llegar a las SER y SAF de las Líneas 4 y 4A.

[illegible]

A continuación se describen los equipos que componen el CDC VVA.

Celdas de Chilectra

Interruptor marca Merlín Gerin (cantidad: 2)

Merlín Gerin		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Vn	24	kV
In	2500	A
Ik / 1seg.	31.5	kA

El mantenimiento de estas celdas es realizado por personal técnico de Chilectra, sin perjuicio de lo anterior, en casos justificados y coordinados con el PCD el contratista deberá efectuar maniobras sobre dichos equipos.

Celdas 20 kV – con interruptor de 2500 A (cantidad: 11)

Celda marca SIEMENS, tipo 8BK20, contiene un interruptor de la marca siemens tipo 3AH3266-6.

Cada una de estas celdas posee un relé de protección SIPROTEC, tipo 7SJ62, marca Siemens.

Características:

Interruptor SIEMENS, 3AH3266/6		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Vn	24	kV
In	2500	A
Ik / 0,08seg.	40	kA

Celdas 20 kV – con interruptor de 1250 A (cantidad: 32)

Celda marca SIEMENS, tipo 8BK20, contiene un interruptor de la marca siemens tipo 3AH3264-2.

Cada una de estas celdas posee un relé de protección SIPROTEC, tipo 7SJ62, marca Siemens.

Características:

Interruptor SIEMENS, 3AH3266/6		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Vn	24	kV
In	1250	A
Ik / 0,08 seg	25	40 kA

Subestación alumbrado y fuerza CDC

Para la alimentación de los servicios auxiliares del CDC existen dos transformadores con dieléctrico de silicona de 50 kVA marca Schaffner, con relación de tensión 20000/400-230 V, alimentados desde las celdas A-307 y A-302. Existen dos tableros generales de baja tensión, uno por cada transformador, y un tablero preferencial, con alimentación desde los dos armarios normales. Del tablero “Preferencial” se alimentarán las cargas prioritarias como cargadores de baterías 125 Vcc, alumbrado de emergencia, y otras.

Armario de alumbrado emergencia CDC

Al igual que en las estaciones de Línea 4-4A, existe en el CDC un armario de alumbrado de emergencia de idénticas características.

Cargador 125 vcc auxiliares

La alimentación auxiliar de los equipos de media tensión del CDC se realiza en 125 Vcc, tensión que es proporcionada por un equipo denominado Cargador 125 Vcc Auxiliares o Gabinete de Transferencia Automática del CDC. La función de este gabinete es proporcionar la alimentación de control de 125 Vcc y a su vez mantener los Bancos de Baterías. Este gabinete tiene la opción de funcionar en modo remoto Automático, en modo Manual Remoto y en modo Manual Local.

El diagrama siguiente muestra el unilíneal del sistema de alimentación 125 Vcc.

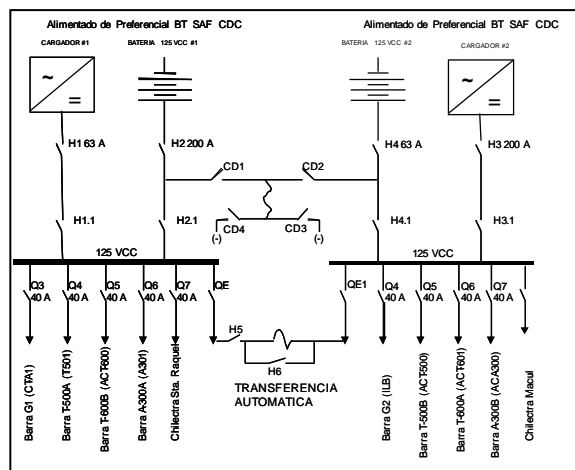


Fig. N° 24

El control del gabinete es realizado por un PLC: marca Allen – Bradley modelo SLC500 con comunicación Modbus RTU esclavo y módulos de entrada y salida digitales y analógicas.

Plc de puesta en paralelo 20 kV alumbrado

La barra de alumbrado A-300 se divide en 2 medios cuadros. Normalmente un cuadro está alimentado desde el cable de Macul y el otro medio cuadro desde Santa Raquel.

Para la transferencia de los medios cuadros de alumbrado hacia Macul o Santa Raquel existe un sistema automatizado de control que permite poner en paralelo ambas subestaciones, mientras duran las maniobras de transferencias. El sistema de control está compuesto por un PLC marca Siemens, modelo S7-300 tipo 315 2DP.

Interfaces con comando centralizado

El funcionamiento normal del CDC VVA es a través de PCD para realizar las maniobras de mandos y tener el control desde terreno, sin embargo, en el CDC existe un IHM-servidor SCADA que permite comandar y controlar todos los aparatos del CDC. El SCADA del CDC tiene un enlace por bus de comunicación tipo estándar Modbus con las celdas 20 kV y Auxiliares.

Cada interruptor de 20 kV, así como los tableros auxiliares, tienen un conmutador de control “local – remoto”; la posición de este conmutador se refleja en las pantallas del puesto del operador.

Todas las informaciones de posición de aparatos, averías, así como las características eléctricas de los defectos, etc., son transmitidas a los equipos de telemando aunque el dispositivo se encuentre en mando local.

Las interfaces de comunicación entre las celdas de 20 kV y equipos de Comando Centralizado son parte del Sistema Eléctrico. Dichos equipos están compuestos básicamente por un conversor RS-485 a 422, marca ICP CON, con una fuente PHOENIX de 24 Vcc.

Toda esta información permite al personal, con permanencia en el CDC, operar temporalmente los equipos del CDC, y conocer, en caso de fallo, la naturaleza presente del defecto.

1.4 EQUIPOS TALLERES PUENTE ALTO Y COCHERAS INTERMEDIAS

Talleres Puente Alto y Cocheras Intermedias, conforman un espacio de grandes dimensiones que cumplen con todos los requerimientos para efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo del material rodante (trenes) y además permite el estacionamiento de trenes fuera del horario de circulación.

En el recinto, se pueden distinguir áreas bien determinadas destinadas a funciones específicas, como son:

Áreas TPA
Área de Taller.
Área de Cocheras.
Vía de pruebas.
Zona de lavado de trenes.
Vías de ingreso.

Consecuente con estas áreas se agrupan también los equipos para la alimentación de tracción de los Talleres (750 Vcc), en las denominadas Cabinas de Alimentación de tracción, y son las siguientes:

Cabinas y armario TPA-CIN
Armario de Trole.
Cabina C1.
Cabina C2.
Cabina de Lavado (sólo TPA).
Cabina A.
Cabina VP (sólo TPA).

Cada una de las cabinas cuenta con sus respectivos sistemas de control, mando y protección.

Cabina A

A esta cabina llega la alimentación de 750 Vcc desde la SER TPA o SER RQU según corresponda. A la llegada de la cabina existe un seccionador del interruptor alimentación del Taller (SIAT). A continuación está un disyuntor general automático motorizado DGT el cual posee además un seccionador manual de socorro SGTS, distribuyendo la alimentación hacia el taller de la siguiente forma:

- Vía de ingreso o vía M a través de un disyuntor automático denominado DVM, que posee además un seccionador manual de socorro SVMS.
- Cabina VP a través de un seccionador manual SCVP (sólo TPA).
- Cabina C1 mediante un seccionador SVC1.
- Cabina C2 mediante un seccionador SVC2.
- Contactor Tramo Protección vía de enlace (CTP)

Las características eléctricas de los equipos que componen la cabina A son las siguientes:

SGTS, SVMS, SVC1, SVC2 y SCVP		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal circuitos de potencia	750	Vcc
	230	Vac
Tensión nominal circuitos auxiliares	24	Vcc
Corriente térmica nominal	4400	A
Corriente de breve duración / 60 seg.	13,2	kA
Norma IEC 60439-1	-	-

DGT Y DVM		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal circuitos de potencia	750	Vcc
	230	Vac
Tensión nominal circuitos auxiliares	24	Vcc
Corriente nominal barra colectora	4000	A
Corriente nominal alimentador de sección	4000	A
Corriente cortocircuito nominal / 10ms	110	kA
Corriente nom. de breve duración en barra colectora / 0,25ms	120	kA
Corriente nominal falla a tierra / 0.25ms	26,8	kA
Norma IEC 60439-1		

SIAT		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal circuitos de potencia	750	Vcc
	230	Vac
Tensión nominal circuitos auxiliares	24	Vcc
Corriente térmica nominal	6300	A
Corriente de breve duración / 60 seg.	19	kA
Norma IEC 60439-1		

CTP		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal circuitos de potencia	750	Vcc
	230	Vac
Tensión nominal circuitos auxiliares	24	Vcc
Corriente térmica nominal	1600	A
Norma IEC 60439-1		

Armario Trole y Catenarias.

Es el encargado de proveer la energía de 750 Vcc al sistema de Catenarias al interior del Taller, en el lugar existen cuatro fosos para mantenimiento, cada uno con su propia catenaria que posee cuatro carros móviles que recorren la catenaria y alimentan los trenes para las pruebas y mantenimiento. En el caso de Cocheras Intermedias hay un foso con sistema de alimentación por catenaria.

Forma parte de este sistema, los rieles por donde circulan los carros, las sujeciones de tensores, los carros, conectores y sus accesorios. Los equipos que componen el armario son:

- SITRAS SCD1, SCD2, SCD3 y SCD4.
- CAT1, CAT2, CAT3, CAT4.
- CPT.

Las características eléctricas de los equipos que componen el Armario de trole son:

SITRAS SCD		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión máxima	3000	Vcc
Corriente nominal	800	A
Corriente de corto circuito / 1seg.	5	kA
Corriente de corto circuito / 10ms.	50	kA
Frecuencia de operación (switching / hora)	120	-

CAT		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal circuitos de potencia	750	Vcc
Tensión nominal circuitos auxiliares	230	Vac
	24	Vcc
Corriente térmica nominal	1000	A
Norma IEC 60439-1		

CPT		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal circuitos de potencia	750	Vcc
Tensión nominal circuitos auxiliares	230	Vac
	24	Vcc
Corriente térmica nominal	5000	A
Norma IEC 60439-1		

Cabina C1.

Esta cabina es la encargada de alimentar con 750 Vcc la zona de cocheras y su respectivo haz de vías de ingreso.

Cuenta con un disyuntor general automático DVC1 que posee un seccionador de socorro denominado SVC1S y aguas debajo de éste de una serie de seccionadores (SGC1, SGC2, SGC3, SGC4, SVH1, SVH2) que permiten alimentar en forma sectorizada las cocheras.

Las características eléctricas de los equipos que componen esta cabina son:

SVC1S		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal circuitos de potencia	750	Vcc
	230	Vac
Tensión nominal circuitos auxiliares	24	Vcc
Corriente térmica nominal	4400	A
Corriente de breve duración / 60 seg.	13,2	kA
Norma IEC 60439-1		

DVC1		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal circuitos de potencia	750	Vcc
	230	Vac
Tensión nominal circuitos auxiliares	24	Vcc
Corriente nominal barra colectora	4000	A
Corriente nominal alimentador de sección	4000	A
Corriente cortocircuito nominal / 10ms	110	kA
Corriente nom. de breve duración en barra colectora / 0,25ms	120	kA
Corriente nominal falla a tierra / 0.25ms	26,8	kA
Norma IEC 60439-1		

SGC1, SGC2, SGC3, SGC4, SVH1 y SVH2		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal circuitos de potencia	750	Vcc
	230	Vac
Tensión nominal circuitos auxiliares	24	Vcc
Corriente térmica nominal	4400	A
Corriente de breve duración / 60 seg.	13,2	kA

Norma IEC 60439-1		
-------------------	--	--

Cabina C2

Esta cabina cumple con la función de alimentar las vías de ingreso al taller de mantención, la cabina de lavado y un sistema denominado Armario de troles.

Cuenta con un disyuntor general automático DVC2 y aguas abajo de éste de una serie de seccionadores (SVTM, SVL, SVM1 y SVM2)

- ✓ SVTM, seccionador alimentador vías taller de mantenimiento para alimentación Armario Troles.
- ✓ SVL, seccionador alimentador cabina de lavado
- ✓ SVM1 y SVM2, seccionador alimentador vías ingreso a taller

Las características eléctricas de los equipos que componen esta cabina son:

DVC2		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal circuitos de potencia	750	Vcc
	230	Vac
Tensión nominal circuitos auxiliares	24	Vcc
Corriente nominal barra colectora	4000	A
Corriente nominal alimentador de sección	4000	A
Corriente cortocircuito nominal / 10ms	110	kA
Corriente nom. de breve duración en barra colectora / 0,25ms	120	kA
Corriente nominal falla a tierra / 0.25ms	26,8	kA
Norma IEC 60439-1		

SVM1, SVM2 Y SVL.		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal circuitos de potencia	750	Vcc
	230	Vac
Tensión nominal circuitos auxiliares	24	Vcc
Corriente térmica nominal	2000	A
Corriente de breve duración / 60 seg.	6	kA
Norma IEC 60439-1		

SVTM		
Descripción	Valor	Unidad de medida

Tensión nominal circuitos de potencia	750	Vcc
	230	Vac
Tensión nominal circuitos auxiliares	24	Vcc
Corriente térmica nominal	4400	A
Corriente de breve duración / 60 seg.	13,2	kA
Norma IEC 60439-1		

Cabina de lavado.

La función de esta cabina es alimentar el sector de las vías del taller donde se efectúa el lavado de trenes, está compuesto por un seccionador SVCL y un contactor de 750 Vcc para alimentar la nave de secado.

Las características eléctricas son:

SVCL		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal circuitos de potencia	750	Vcc
	230	Vac
Tensión nominal circuitos auxiliares	24	Vcc
Corriente térmica nominal	4400	A
Corriente de breve duración / 60 seg.	13,2	kA
Norma IEC 60439-1	-	-

Cabina R y VP.

Un disyuntor automático DVP alimenta una vía exclusiva para las pruebas dinámicas de los trenes en mantención, denominado “vía de pruebas”, la cual posee un letrero de presencia de tensión de 750 Vcc que indica cuando la vía esta energizada.

Esta cabina cuenta con 2 seccionadores (SA y SAE), un sistema de resistencia (R1 a R4) con contactores (C1 a C4), disipadores y ventiladores, para las pruebas con regeneración de energía.

Las características eléctricas de los equipos que compone esta cabina son los siguientes:

DVP		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal circuitos de potencia	750	Vcc
Tensión nominal circuitos auxiliares	230	Vac

	24	Vcc
Corriente nominal barra colectora	4000	A
Corriente nominal alimentador de sección	4000	A
Corriente cortocircuito nominal / 10ms	110	kA
Corriente nom. de breve duración en barra colectora / 0,25ms	120	kA
Corriente nominal falla a tierra / 0.25ms	26,8	kA
Norma IEC 60439-1	-	-

SA y SAE		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal circuitos de potencia	750	Vcc
Tensión nominal circuitos auxiliares	230	Vac
	24	Vcc
Corriente térmica nominal	4400	A
Corriente de breve duración / 60 seg.	13,2	kA
Norma IEC 60439-1		

C1, C2, C3 y C4		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal circuitos de potencia	750	Vcc
Tensión nominal circuitos auxiliares	230	Vac
	24	Vcc
Corriente térmica nominal	1600	A
Norma IEC 60439-1		

Sistema de presencia de tensión.

Lo componen todas las indicaciones de 750 Vcc, las cuales pueden ser colgantes, con pedestal o tipo tortuga (al interior de los fosos). Cada letrero está constituido por lámparas en su interior, el control que permite el encendido de las luminarias detecta un nivel de tensión de 750 Vcc proveniente del equipo de potencia más cercano que energiza la vía o catenaría. Este sistema se encuentra instalado en los fosos, catenaria, vía de prueba, cabina de secado y frente a los fosos de mantenimiento menor de trenes en TPA.

1.5 EQUIPOS VIAS

La alimentación eléctrica para la tracción se efectúa en corriente continua, de un nivel de tensión nominal de 750 Vcc, y se establece mediante el sistema de tercer riel de polaridad positiva, utilizando los rieles de seguridad, aislados de tierra como negativo. Los equipos que permiten la alimentación tracción o aislamiento de secciones específicas de la vía son los llamados equipos vías, encontrando los siguientes:

- Interruptor Foso de Visita (IFV).
- Interruptor Contactor Terminal (CT).
- Seccionadores de Alimentación cola de maniobras (SVA, SVB y SI).
- Seccionador de aislamiento tele comandado (SAT)
- Disyuntor Vía de Enlace Línea 4-4A (DVE1, DVE2, DVE3, DVE4 e IVE)

Seccionadores Inversores (SI, SVA y SVB) en anexo N° 3 está la tabla con la cantidad de equipos vías.

Interruptor foso de visita (IFV)

Por medio de estos interruptores se alimentan los fosos de inspección de los trenes en circulación para la atención de averías menores. Están ubicados en los terminales de Plaza Puente Alto en línea 4 y terminal La Cisterna en línea 4A.

Este interruptor es de la marca SIEMENS, modelo 8MU, que opera bajo la norma IEC60439-1. Posee comando Local, que es accionado por medio de un interruptor motorizado desde pulsadores ubicados en el panel frontal del armario de baja tensión para el cierre y la apertura según necesidad de los técnicos de material rodante.

Parte del equipamiento del IFV, lo conforma el sistema de indicación de presencia de tensión, el cual está compuesto por lámparas colgantes y tipo tortuga al interior del foso.

Las características eléctricas son las siguientes:

IFV		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	750	Vcc
Corriente nominal	4400	A

Corriente de corta duración, por 60 seg.	13,2	kA
Circuito de control	24	Vcc

Características del motor:

CEW USOCOME (Francés)		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	220 - 380	Vac
Corriente nominal	6,4	A
Potencia	1,5	kW

Interruptor contactor de terminal (CT):

Encargado de alimentar con 750 Vcc la zona de los terminales de Tobalaba y Plaza puente Alto en Línea 4 y La Cisterna y Vicuña Mackenna en línea 4 A. Estos poseen comando Local y Remoto.

Las características eléctricas son las siguientes:

CT		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	750	Vcc
Corriente nominal	4400	A
Corriente de corta duración, por 60 seg.	13,2	kA
Circuito de control	24	Vcc

Características del motor:

CEW USOCOME (Francés)		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	220 - 380	Vac
Corriente nominal	6,4	A
Potencia	1,5	kW

Seccionadores de vías (SI, SVA y SVB)

Seccionadores inversores manuales que alimentan la zona de cola de maniobras desde vía 1 o vía A y de Vía 2 o vía B.

Las características eléctricas son las siguientes:

SI, SVA y SVB		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	750	Vcc
Corriente nominal	4400	A
Corriente de corta duración, por 60 seg.	13,2	kA
Circuito de control	24	Vcc

SAT

Estos Equipos permiten seccionar la alimentación tracción de una zona eléctrica donde se encuentran ubicados las zonas de maniobras (cambios de vías) a objeto de aislar eléctricamente parte de una zona para efectuar servicios parciales de operación. Corresponden a seccionadores-interruptores comandados en forma local y remota.

Las características eléctricas son las siguientes:

SAT		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	750	Vcc
Corriente nominal	6300	A
Corriente de corta duración, por 60 seg.	19	kA
Circuito de control	24	Vcc

Características del motor:

CEW USOCOME (Francés)		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	220 - 380	Vac
Corriente nominal	6,4	A
Potencia	1,5	kW

Disyuntores vía enlace (DVE1-DVE2-DVE3-DV4-IVE).

Los disyuntores DVE tienen como finalidad alimentar con 750 Vcc la zona de maniobras del terminal Vicuña Mackenna de línea 4 A, mediante el cierre de los DVE 2 y DVE 4 y establecer la continuidad eléctrica entre la línea 4 A (Zona A) y línea 4 (Zona D) por medio de los DVE 1 y DVE

3.

Los DVE dan la posibilidad de establecer una nueva zona eléctrica denominada “ZONA DE ENLACE”. Cuya energización permite a la operación de METRO S.A. ingresar trenes desde Línea 4 a Línea 4 A y viceversa.

Todos los disyuntores DVE (1, 2, 3 Y 4) contemplan cada uno un contactor de tramo de protección (CTP) acoplados automáticamente al cierre o a la apertura del disyuntor DVE. Estos CTP permiten manejar una tramo de vía bajo corte "no puentable" entre zonas y por vía, según par DVE 1 + DVE 2 y según par DVE 3 + DVE 4.

Entre los disyuntores DVE1 y DVE2, de la Vía 2, se encuentra un interruptor motorizado denominado IVE, que estará normalmente cerrado si las líneas 4 y 4 A están agrupadas. Si las Líneas no están agrupadas, el IVE permite posicionar un tren y aislarlo eléctricamente (entre el sector DVE 1 abierto y IVE abierto) sin afectar la Operación de L4 ni de L4 A.

La figura N° 25 muestra la disposición física de los DVE y la configuración eléctrica de 750Vcc en la zona de enlace.

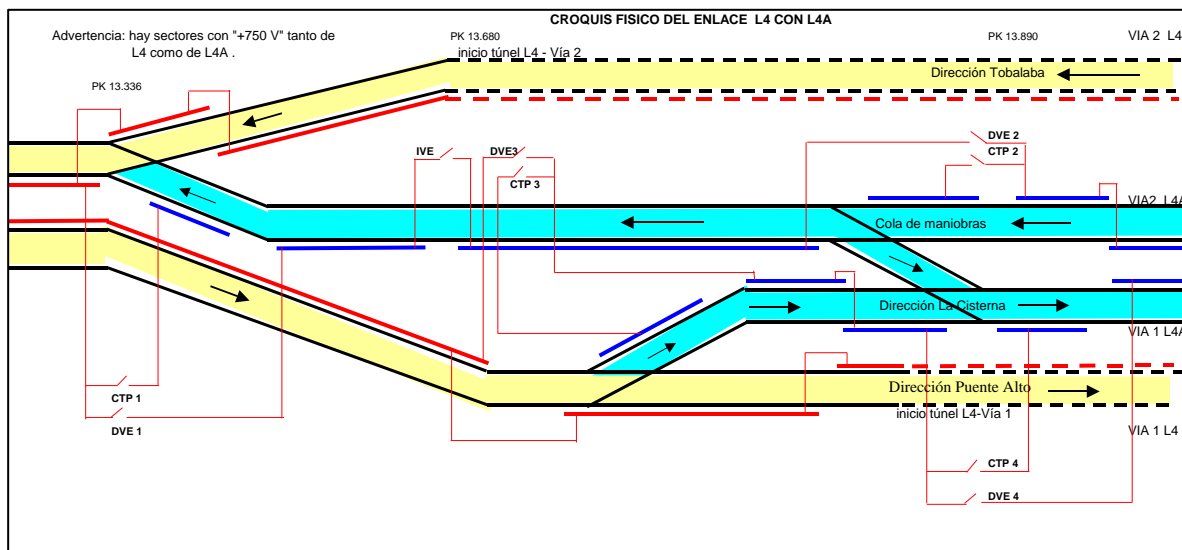


Fig. N° 25

Las características eléctricas del DVE son las siguientes.

DVE		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal circuitos de potencia	750	Vcc

Tensión nominal circuitos auxiliares	230 24	Vac Vcc
Corriente nominal barra colectora	4000	A
Corriente nominal alimentador de sección	4000	A
Corriente cortocircuito nominal / 10ms	110	kA
Corriente nom. de breve duración en barra colectora / 0,25ms	120	kA
Corriente nominal falla a tierra / 0.25ms	26,8	kA
Norma IEC 60439-1		

1.6 CABLES DE 20 KV Y DE 750 VCC

Cables de 750 Vcc.

La distribución de la energía al material rodante de las líneas 4 y 4A, está basada en una corriente rectificada dodecafásica de 750 Vcc, suministrada por las SER's que están repartidas a lo largo del trazado.

La distribución de la corriente se efectúa por el tercer riel y el retorno de la corriente por los dos rieles ASCE-80 de 39,8 kg/m que están aislados de tierra.

El tercer riel está unido a las barras positivas de la SER mediante cables unipolares de cobre, con una sección de 1x240 mm², con aislamiento de 1 kV, sin armadura y con cubierta negra. La conexión a la SER se realiza a través de seccionadores de vía (SV) con accionamiento manual.

Tanto las conexiones entre barras guía de una misma vía o entre ambas vías, así como el conexionado de los rieles negativos es a través del mismo cable que se conecta con la SER.

Las características del cable de tracción son las siguientes:

- Marca: Cosesa
- Sección: 240 mm²
- Tipo: XTU/LS0H
- Tensión: 0,6/1 KV
- Corriente: 516 A.
- Diámetro exterior: 21,6 mm.
- Peso: 2.199 kg/km.
- Resistencia: 0,0753 ohm/km.

Cables de 20 kV

La red de distribución de 20 kV está formada por las alimentaciones que van desde el CDC VVA hacia las Subestaciones de Rectificación (SER) y hacia las Subestaciones de Alumbrado y Fuerza. Los cables de las redes de distribución de SER y de SAF cumplen las exigencias de seguridad, utilizando para ello cables con cubierta y aislamiento libres de halógenos y no propagadores del incendio en túneles y estaciones enterradas, y también en vías y estaciones en viaducto.

Red de 20 kV hacia las SER.

En la arquitectura de las SER cada grupo rectificador se alimenta con un cable en forma radial desde el CDC. Por consiguiente, en el caso de las SER Bi-grupos existe una doble línea de alimentación 20 kV para cada grupo rectificador.

Red de 20 kV hacia las SAF.

En cada estación hay dos SAF, SAF 1 (por vía 1) y SAF 2 (por vía 2) las que se alimentan a partir de una distribución eléctrica de 20 kV que provienen del CDC Vicente Valdés en forma de anillo por las vías 1 y 2, existiendo un total de 6 circuitos de distribución en 20 kV.

Las características del cable de 20 kV son las siguientes:

- ✓ Fabricante, Cosesa
- ✓ Sección: 95 mm²
- ✓ Tipo: XAT/LS0H
- ✓ Tensión 12/20 KV
- ✓ Corriente Nom. 386 A.
- ✓ Diámetro Exterior 30,3 ± 5% mm.
- ✓ Peso 1.571 ± 5% kg/km
- ✓ Resistencia 0,2 ohm/km.
- ✓ Inductancia 0,53 mH/km.
- ✓ Capacidad 0,192 mF7km.

2 SISTEMA ELECTRICO LINEA 5 EXTENSIÓN.

La Línea5 Extensión consta de 12 estaciones comprendidas entre Plaza de Maipú y Gruta de Lourdes.

Para la alimentación eléctrica de la Línea 5 Ext. Se cuenta con un Centro de Distribución de Cargas (C.D.C.), que se alimenta mediante dos líneas de 20 kV proveniente desde la Subestación de Alta Tensión (S.E.A.T.) y distribuye la energía a dos barras destinadas a la tracción de los trenes y una barra destinada para el alumbrado y fuerza de estaciones.

El Sistema Eléctrico de Línea 5 Extensión de Metro S.A., está compuesto principalmente por los siguientes subsistemas:

Nombre de subsistema	Abreviación
Subestación de rectificación	SER
Subestación de alumbrado y fuerza	SAF
Equipo de alimentación vías	EQV
Equipos de alimentación en talleres Neptuno	TNP
Equipos de alimentación en talleres San Eugenio	TSE
Centro de distribución de carga talleres Neptuno	CDC TNP
Cables 20 kV	C20kV
Cables 750 Vcc	C750V

A continuación se describe en forma general la composición de cada uno de dichos subsistemas, que se encuentran involucrados en el servicio de mantenimiento a objeto de la Licitación.

2.1 SUBESTACIONES RECTIFICADORAS L5EXT.

Las Subestaciones rectificadoras, en adelante “SER”, se encuentran ubicadas en recintos dentro de las estaciones o al interior del túnel de línea 5 Extensión, tienen la función de energizar las vías en 750 Vcc, en distintas zonas a lo largo del trazado.

Cada SER es alimentada por circuitos formados por tres cables unipolares de 20 kV, desde el CDC de Talleres Neptuno.

Las SER's aseguran la transformación de 20 kV en 750 Vcc y alimentan las vías por medio de interruptores ultrarrápidos de 750 Vcc.

Existen 5 Subestaciones Rectificadoras que son denominadas Bi-grupos, debido a que en el mismo recinto hay 2 grupos transformador – rectificador conectados en paralelo a nivel de 750 Vcc.

En la figura N° 26, en color rojo se visualizan las estaciones de línea 5Ext. que contienen SER.

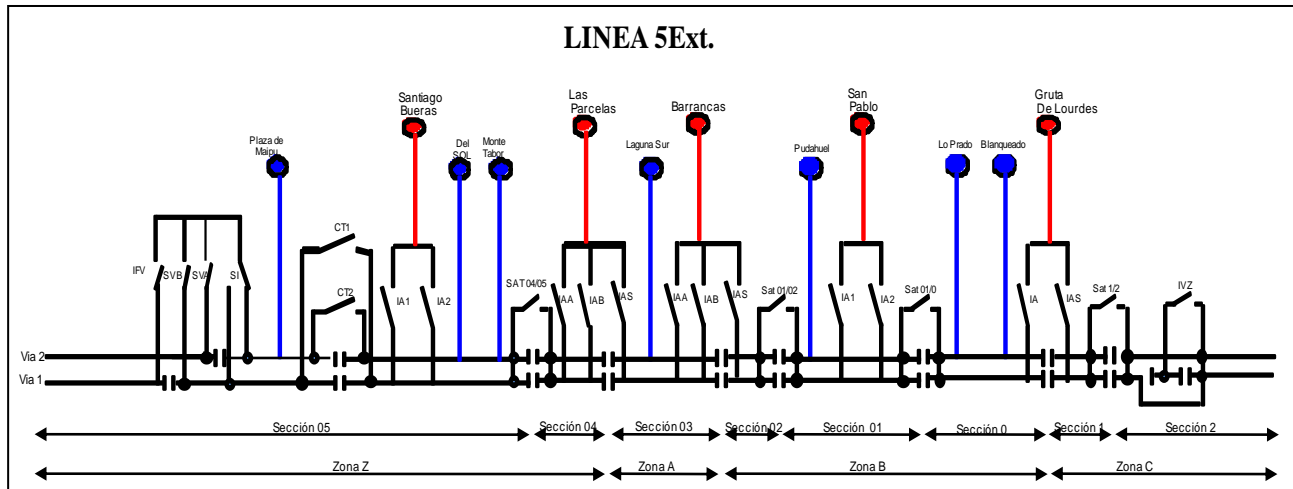


Fig. N° 26

De la figura N° 26 se puede apreciar que la Línea 5 Extensión está dividida en 4 zonas eléctricas de tracción (zona Z, A, B, y C).

Hay dos tipos de alimentación de las SER's, una de ella es la SER denominada en "T" en la cual su diseño permite alimentar una zona eléctrica de tracción de la línea, como lo es por ejemplo el caso de la SER Santiago Bueras que alimenta la zona Z. Por otra parte existen SER's denominada en "S" que alimentan dos zonas eléctricas como lo es por ejemplo el caso de la SER Gruta de Lourdes. Por último también están las SER en "S" con 3 Interruptores de Tracción que alimentan 2 zonas eléctricas pero en donde una de las zonas es alimentada a través de 2 Interruptores y la otra solo con 1, como por ejemplo la SER Las Parcelas, estas se pueden apreciar en la figura N° 26 en Línea 5Ext.

Para una mayor comprensión de la SER, esta se describe en tres partes:

- Arquitectura.
- Equipos instalados.
- Mando, Control y Protecciones de una SER.

Arquitectura.

En Línea 5Ext., existen SER's denominadas “Bi-grupo en T”, “Bi-grupo en S” y “Bi-grupo en S con tres interruptores”.

La SER Bi-grupo en T, posee dos grupos rectificadores y alimenta una zona eléctrica de tracción. En el anexo N° 1 aparece el listado de las SER con la cantidad de equipos que la componen.

La figura N° 27 se presenta la arquitectura de una SER Bi-grupo en T:

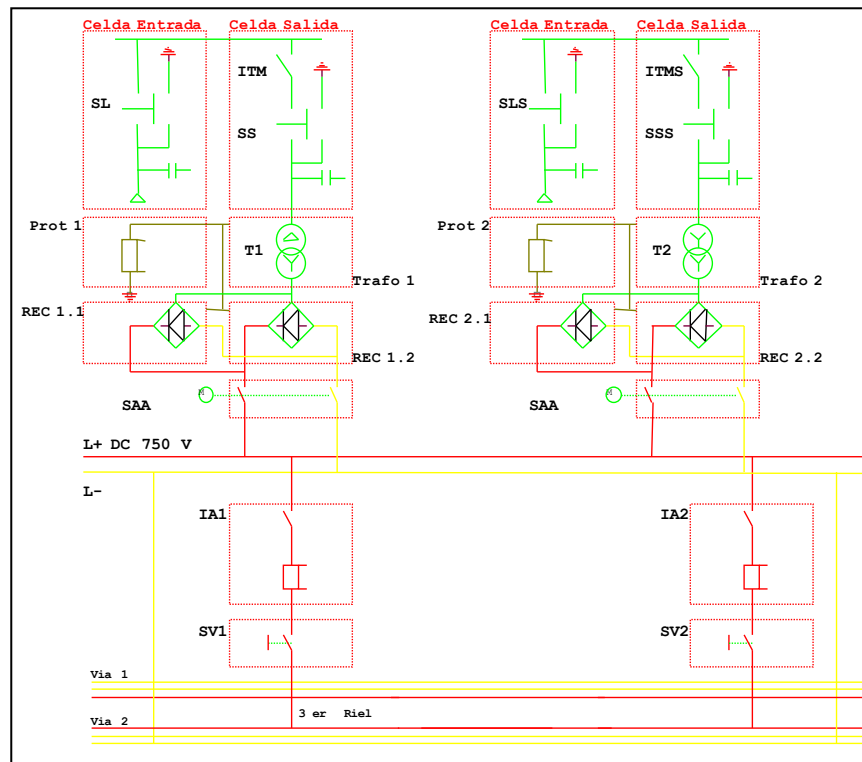


Fig. 27

La SER Bi-grupo en S, posee dos grupos rectificadores y alimenta dos zonas eléctricas de tracción.

En el anexo N° 1 aparece el listado de las SER con la cantidad de equipos que la componen.

La figura N° 28 se presenta la arquitectura de una SER Bi-grupo en S:

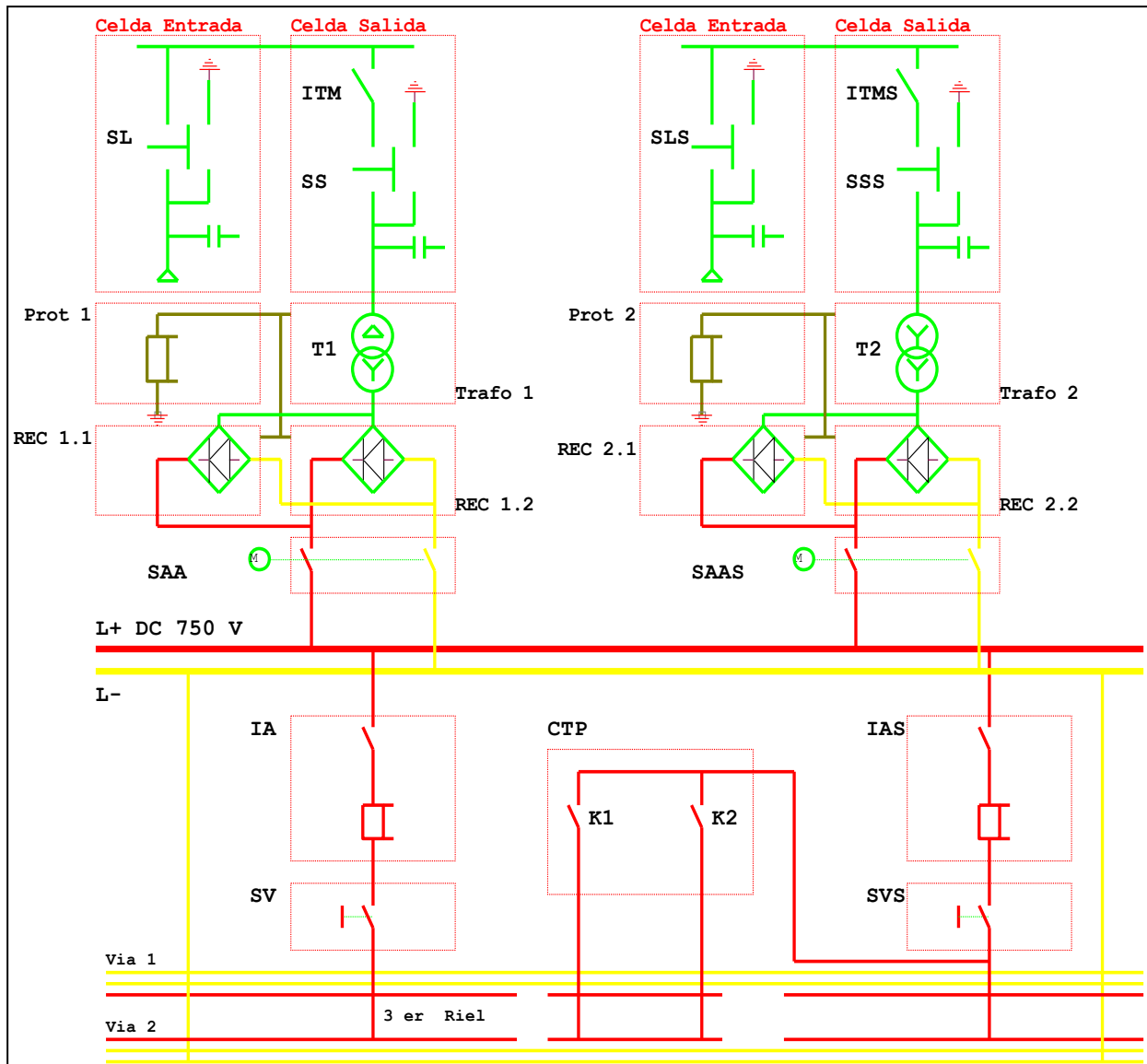


Fig. N° 28

La SER Bi-grupo en S con tres IA's, posee dos grupos rectificadores y alimenta dos zonas eléctricas de tracción, en donde una de las zonas es repotenciada con dos interruptores. En el anexo N° 1 aparece el listado de las SER con la cantidad de equipos que la componen.

La figura N° 29 se presenta la arquitectura de una SER Bi-grupo en S con tres interruptores:

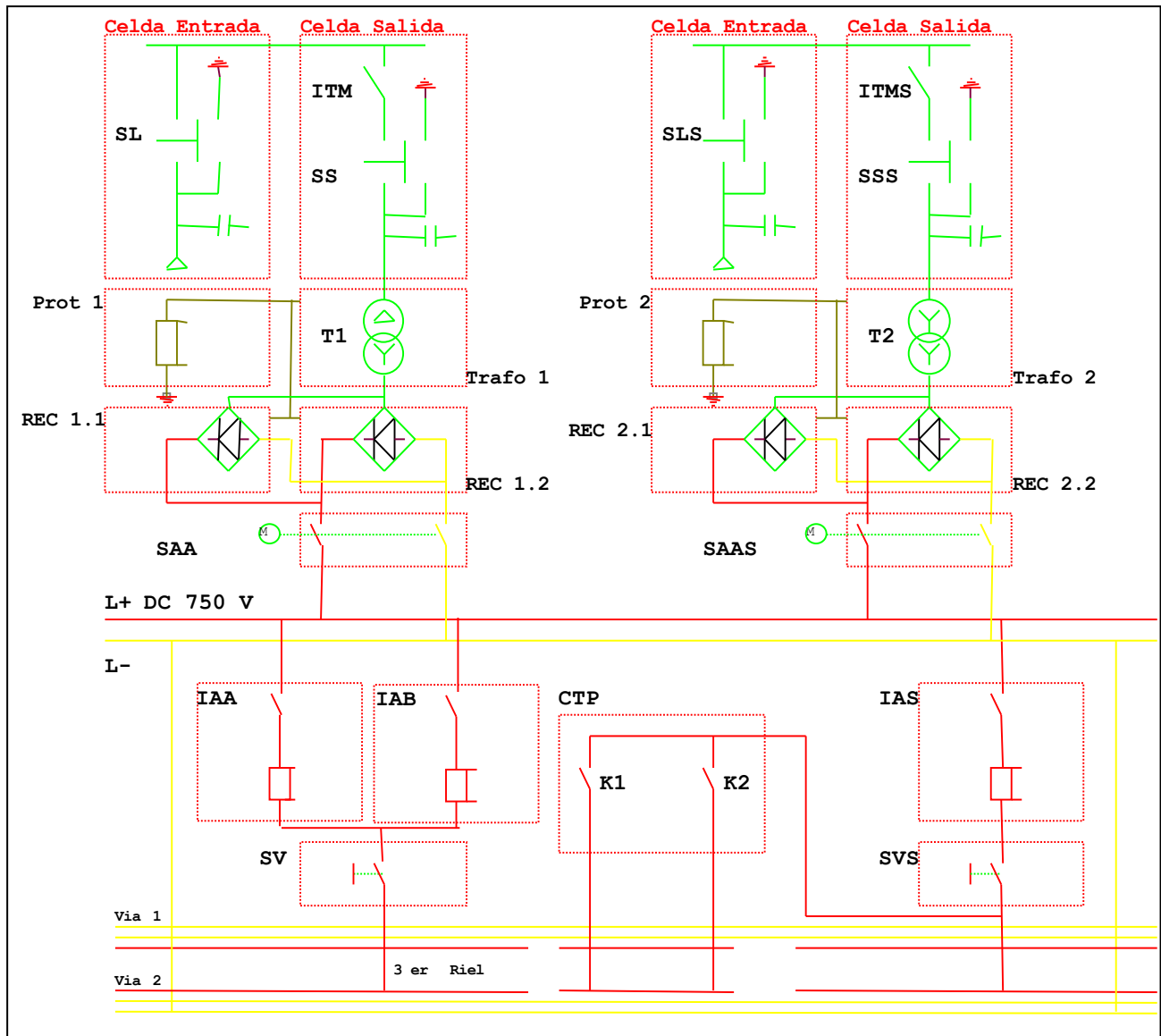


Fig. N° 29

Enclavamiento de llaves Ronis

Este es un sistema de seguridad que bloquea el acceso a los equipos de alta tensión y media tensión, que a medida que van siendo seccionados liberan la llave para el equipo siguiente, siempre bajo la lógica de cortar y seccionar la energía aguas arriba y abajo del equipo que se quiere acceder. En la figura N° 30 está el esquema del enclavamiento de llaves Ronis de una SER.

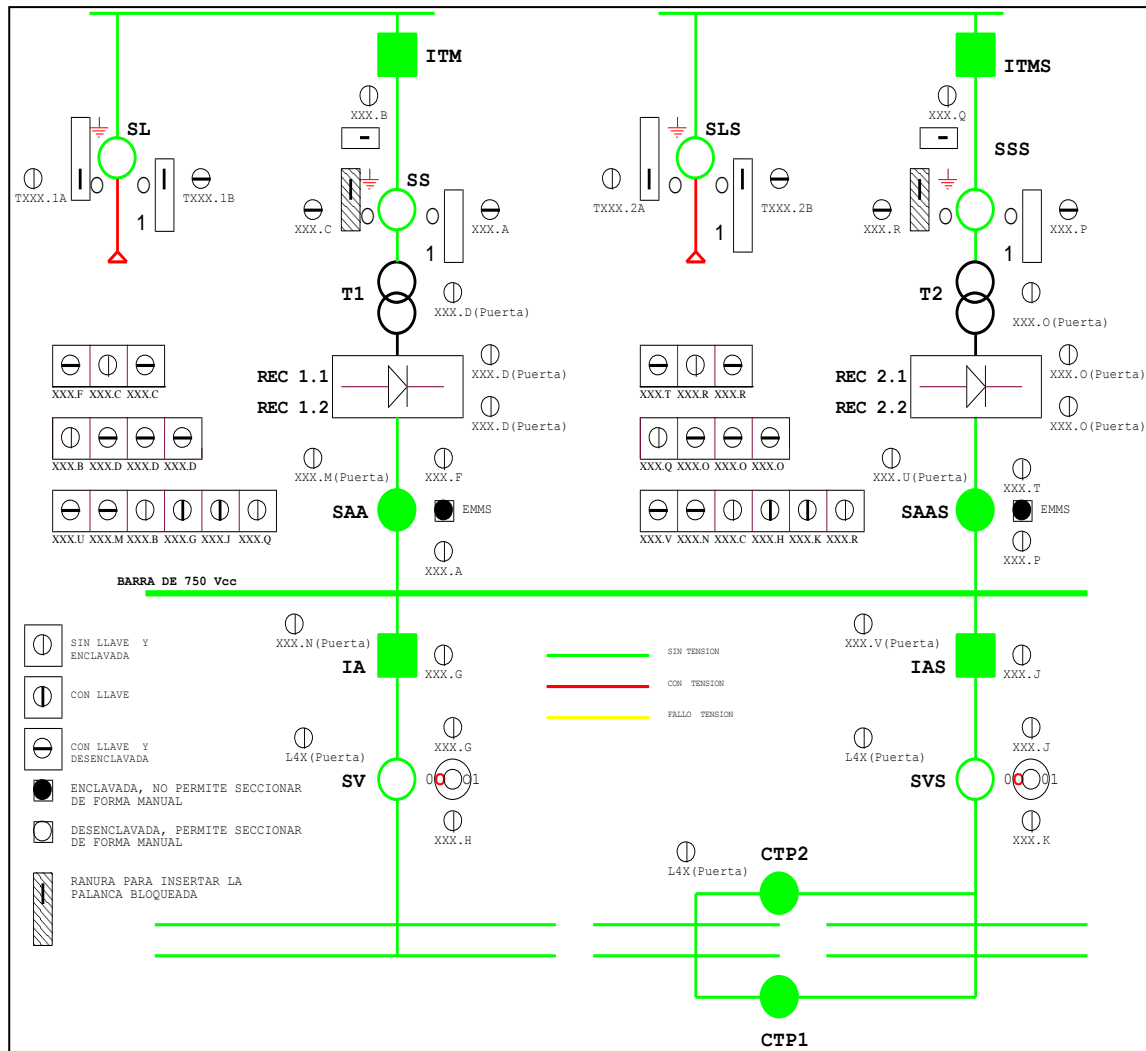


Fig. N° 30

Equipos instalados.

Cada una de las instalaciones de las SER's está compuesta principalmente por:

Equipos instalados
Celda de media tensión 20 kV
Transformador seco 20/0,6 kV - 4,4 MVA
Armario rectificador 4000 kW
Equipos de protección, control y mando
Equipos de maniobra de corriente continua (seccionadores, contactores e interruptores de 750 Vcc).
Equipos de servicios auxiliares (UPS, armarios de alimentación, sistema de ventilación y sistema de detección de incendios).

Celdas de media tensión 20 kV.

La celda de media tensión es de marca Siemens, tipo 8DH10, con los contactos de potencia al vacío, el seccionador de tres posiciones está inmerso en gas SF₆. La parte principal de la instalación está formada por un recipiente de acero inoxidable soldado herméticamente que contiene las partes de media tensión del interruptor de potencia y el seccionador de tres posiciones.

Descripción general.

La función principal de esta celda es la transferencia de energía eléctrica (20 kV) al transformador de la subestación, por medio de un interruptor seccionador de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra). La celda de ITM puede ser accionada manualmente o mando remoto al ser motorizado a diferencia de la celda de llegada que solo se ejecuta en local.

Las celdas individuales están interconectadas por barras colectoras ubicadas fuera del recinto de gas en un compartimiento metálico. Están formadas por barras de cobre cilíndrico aislado con caucho de silicona.

Gracias a su diseño lo hace un equipo muy seguro para cuidar la integridad de las personas, ya que cuenta con un blindaje primario herméticamente cerrado y protegido contra contactos directos, fusibles ACR (alta capacidad de ruptura) y terminales solo accesibles si están puestas a tierra las derivaciones, cuenta con enclavamientos lógicos y posee un sistema de detección de tensión capacitivo para verificar la ausencia y presencia de tensión.

Equipamiento de la celda 8DH10.

Celda de entrada para bucle de cables	Seccionador manual bajo carga de tres posiciones de 630 A.
	Set indicador de presencia de tensión.
	Set de vigilancia de gas SF ₆ .
Celda de salida a transformador rectificador	Interruptor de potencia motorizado.
	Seccionador manual bajo carga de tres posiciones de 630 A.
	Armario de control de baja tensión.
	Relé de protección Siprotec 7SJ63.
	Tres transformadores de potencial
Accesorios	Tres transformadores de corriente tipo 4MC6.
	Palanca de maniobra para seccionador.
	Manivela para tensar resorte de interruptor.
	Indicadores capacitivos de tensión.

En la figura 31, se puede apreciar una celda de 20 kV ITM instalada en una SER.



Fig. 31

Datos técnicos.

Celda siemens de 24KV, tipo 8DH10		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	24	kV
Tensión de servicio	20	kV
Frecuencia nominal	50	Hz
Tensión nominal de choque soportable por rayos	125	kV
Tensión Alterna nominal soportable	50	kV
Intensidad nominal de barras colectoras	630	A
Intensidad nominal de celdas de alimentación	630	A
Intensidad nominal de celdas de bucle de cables	630	A
Intensidad nominal de celdas del trasformador	630	A
Intensidad nominal en cortocircuito seccionador de cables	40	kA
Intensidad nominal en cortocircuito seccionador de transformador	25	kA
Intensidad nominal en cortocircuito interruptor de potencia	40	kA
Intensidad nominal de breve duración	16	kA
Medio aislante y de maniobra (sobrepresión)	0,5	bar

Transformador en seco de 4.4 MVA.

El transformador tiene la función de transformar la tensión de entrada de 20 kV a 595 Vac, la salida del secundario llega al armario rectificador.

Descripción General.

Los transformadores son de marca LS Industrial System, tipo seco GEAFOL encapsulados en resina epóxica. El núcleo está fabricado de chapas de grano orientado de alta permeabilidad y pérdidas reducidas. Bobinas de MT con cintas de aluminio encapsuladas en resina al vacío, bobinas de BT con cintas de aluminio encapsuladas en resina y secadas al horno.

Posee un sistema de protección de temperatura, el cual constantemente está sensando el núcleo del transformador por medio de un transductor (PT-100). En caso de sobrepasar un primer umbral de temperatura el sistema arroja alarma de advertencia, en caso de sobrepasar un segundo umbral de temperatura considerado como máxima temperatura permitida, el equipo quedara desenergizado mediante apertura del interruptor de alimentación y originara una segunda alarma.

En la figura N° 32 aparece la imagen de un transformador utilizado en Subestaciones Rectificadoras.

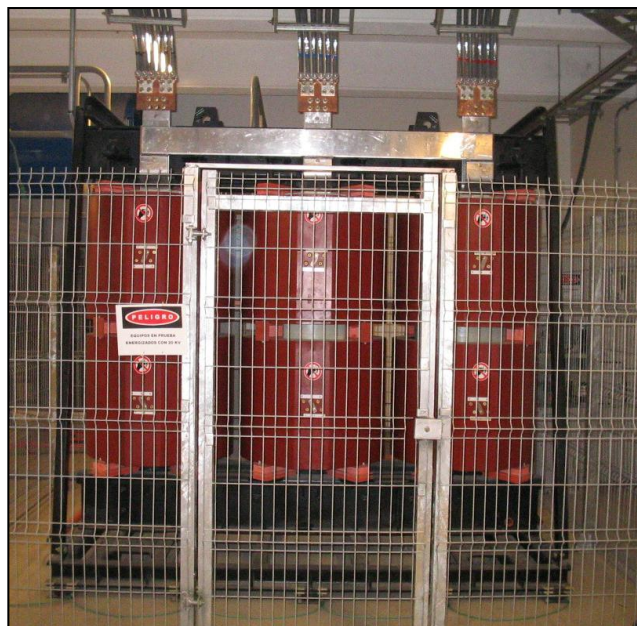


Fig. N° 32

Datos técnicos.

Transformador LS Industrial System con devanado secundario simple		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Potencia de régimen continuo	4400	kVA
Frecuencia	50	Hz
Razón de tensión sin carga	$20000 \pm 2 \times 2,5 \% / 595$	V
Grupo	Yy - Yd	-
Po a Vn	8000	W
Pk a Pn	28500	W
Ucc	8	%
Sobre temperatura enrollado secundario a 150% de sobrecarga por 2 hrs.	100	°C
Temperatura ambiental del diseño	40	°C

Accesorios	Sistema de vigilancia de temperatura.
	Sensor de temperatura pt-100.
	Ruedas orientables en 90°.

Rectificadores 4000 kW

Los rectificadores están conectados con los transformadores y conjuntamente con ellos forman un grupo transformador - rectificador.

Consisten básicamente de una estructura autoportante que sujetan las barras, los disipadores, los diodos y los fusibles. Éstos últimos se encuentran conectados en circuitos tipo Graetz de 12 pulsos.

Descripción general.

El grupo rectificador es de marca SIEMENS, tipo SITRAS REC-D B6U 750P4, se divide en 2 armarios REC1_1 y REC1_2, conectados en paralelo. Cada uno de ellos poseen 24 diodos rectificadores con sus respectivos fusibles con alarma de actuación en el caso de que un diodo presente fallas y una malla RC para disminuir el rizado .

Su diseño consiste en un armario estandarizado con puertas frontales, el interior esta dividido en secciones aislantes donde van instalados los diodos y sus protecciones que poseen un circuito de alarma, no posee partes móviles y el circuito RC esta instalado sobre un soporte independiente.

Los diodos son de silicio tipo disco facilmente accesibles y cambiables desde el frente, estan encerrados hermeticamente entre barra de enfriamiento y disipador. Los fusibles estan instalados en barras verticales y conectados a los disipadores mediante conductores flexibles, cuando uno de estos se quema opera un microinterruptor que da una señal de disparo.

Posee proteccion contra cortocircuito a través de la conexión en serie de los fusibles en cada diodo del armario y un sistema de enfriamiento por medio de disipadores de aluminio extruido y barras de enfriamiento instaladas en forma vertical.

Datos técnicos del grupo rectificador (REC1_1 y REC1_2)

Rectificador		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tension nominal	750	V
Corriente nominal	5333	A
Tensión pico inverso repetitiva	2,4	kV
Cantidad de diodos	48	U
Pulsos	12	-
Clase de sobrecarga	VI (150 % 2h; 300 % 1min)	-
Norma	IEC 146-1-1	-

La figura N° 33 pertenece a un armario rectificador REC 1_1, compuesto por 24 diodos, protecciones y circuito RC.



Fig. N° 33

Celdas de corriente continúa

Las celdas de corriente continua reciben la energía desde el grupo rectificador, el nivel de tensión de salida es de 750 Vcc con el cual se energizan el tercer riel con polaridad positiva.

Descripción general

Las celdas de corriente continua son de marca SIEMENS, tipo SITRAS 8MF94, con envoltura metálica, los compartimientos de sus nichos es realizada en fábrica con material aislante, salvo el de Baja Tensión que es metálico. El equipo está diseñado para uso interior IP 20.

El equipamiento de las celdas D.C. está instalado en compartimentos estandarizados de metal, con las siguientes características:

Características celdas
Sistema de una sola barra
Protección contra fallos de estructura.
Dispositivos de operación e indicación.
Control local/remoto.
Nichos de instalación para barra.
Nichos de instalación para interruptores, contactores o seccionadores.
Nichos de instalación para terminación de cables.
Nichos de instalación para dispositivos de control, protección, señalización y borneras.

Dentro de los tipos de equipos en las celdas de corriente continua encontramos las siguientes unidades:

Tipo de equipo	Abreviación
Celda de entrada y retorno combinada	SAA
Celda alimentadora de vía	IA
Celda seccionadora de vía	SV
Celda contactor tramo de protección, solo en las SER's en S.	CTP

CELDA DE SECCIONADOR DE AISLAMIENTO AUTOMATICO

La alimentación de celda llega por medio de barras desde el rectificador, los cuales se conectan directamente al seccionador bipolar de la marca BREG, tipo HAS. La salida positiva se realiza mediante barras hacia la celda alimentadora de vía, la salida negativa mediante cables hacia los

rieles. Dos puertas permiten el acceso a la celda, una al compartimiento de control y la otra al compartimiento de fuerza.

En la figura N° 34, aparece un SAA instalado en una SER.

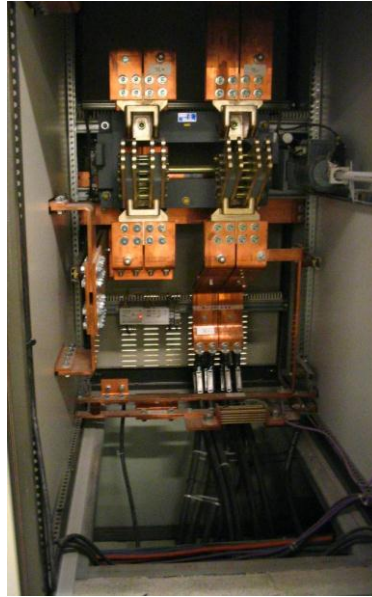


Fig. N° 34

Los equipos instalados en esta celda son los siguientes:

- Seccionador motorizado.

Características del seccionador		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tension nominal	3600	V
Corriente nominal CA	6300	A
Corriente nominal CC	7500	A
Motor de accionamiento	230	VCA

- Ampérmetro con resistencia shunt.
- PLC para la proteccion contra fallos a estructura y control del seccionador .
- Indicación CON / DESC con lamparas.

Celda alimentadora de vía (IA).

Esta celda tiene la función de alimentar la vía con 750 Vcc y a través de su relé de protección controlar los umbrales de corriente y tensión. Para ello lleva un interruptor ultrarrápido de marca FKI, tipo NCD6000 y un equipo de protección y control SITRAS PRO.

Los interruptores ultrarrápidos de CC vienen montados sobre un carro extraíble, este posee la posición de "insertado" (posición de operación) y "extraído" (posición de prueba y posición de extracción). Un indicador mecánico independiente de la tensión auxiliar muestra la posición del interruptor.

En la figura N° 35, esta la imagen de un IA extraído de la celda alimentadora de vía.

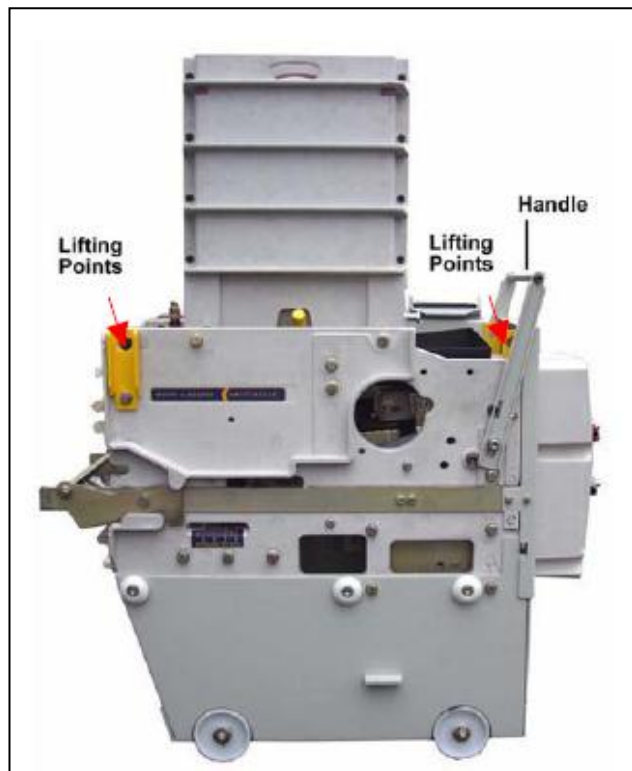


Fig.N°35

El interruptor de alta velocidad está diseñado especialmente para aplicaciones de tracción en corriente continua. Estos interruptores junto con el relé de protección de C.C. SITRAS PRO proveen una alta protección en los circuitos de tracción. Las funciones del relé de protección son las siguientes:

- Característica individual ajustable de la curvas de disparo.
- Funciones de memoria.

- Display con descripción de funciones.

La celda de IA posee los siguientes equipos:

- Interruptor ultrarrápido de CC unipolar, extraíble:

Características del interruptor		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión de servicio	750	Vcc
Tensión de servicio máxima	1000	Vcc
Corriente nominal	8000	A
Corriente de corto circuito/ 10ms	110	kA
Rango de ajuste disparador	10 hasta 20	kA
Valores de Calibración	10,12,14,16,18,20	kA
Valor ajustado	16	kA
Tensión de alimentación control	230	Vac

- Unidad de protección y control SITRAS PRO.
- Un circuito de prueba de línea resistivo.
- Resistencia tipo shunt.
- Amperímetro
- PLC S7-300 para control del interruptor.
- Módulo divisor de Tensión.
- Set de elementos de control e indicación.
- Set de termo magnético, relés auxiliares y terminales.
- Juego combinado de pulsadores CON / DESC con lámparas.

Celda seccionadora de vía (SV).

Esta celda permite desconectar la subestación rectificadora de la vía. Lleva un compartimiento de control y otro para el equipo de potencia. El seccionador es de la marca Ferras Shawmut, tipo TS-HA2-3750 y es de accionamiento manual.

En la figura N° 36 se visualiza la celda seccionadora de vía instalado en una SER.



Fig. N° 36

Los equipos instalados en la celda son los siguientes:

- Seccionador bipolar sin carga con accionamiento manual.

Características del seccionador		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	3150	V
Corriente nominal (CC por polo)	12000	A

- Conversor para medición de tensión 750 Vcc (SITRAS DPU 96).
- PLC Im 151-7.
- Fusible 10 A cc, Ferraz con contacto de alarma.
- Voltímetro.
- Amperímetro.
- Relé de detección de presencia de tensión marca Dold tipo BA 9054.
- Lámparas indicadoras.

Celda de contactor de tramo de protección (CTP).

Esta celda permite energizar y desenergizar el tramo de protección de una subestación rectificadora tipo “S”. Lleva un compartimiento de control y otro para el equipo de potencia, como se puede apreciar en la figura N° 37.

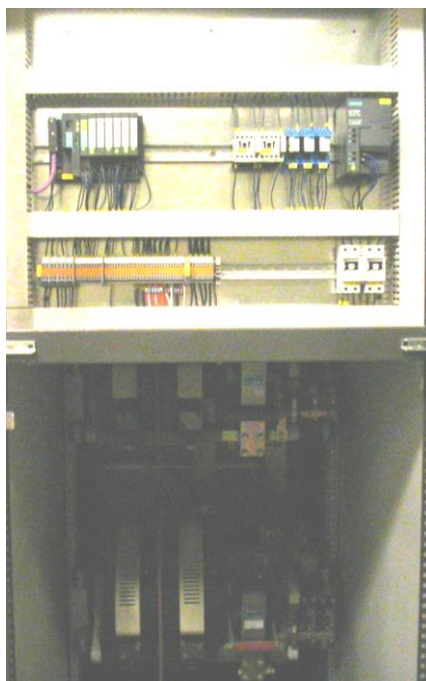


Fig. N° 37

Contiene el siguiente equipo:

- ✓ 2 Contactores bipolares marca CBC, tipo 71, 1600 A. Tensión de accionamiento 230 VAC, con ambos polos conectados en serie
- ✓ Lámparas indicadoras (abierto, cerrado).

Distribución baja tensión en corriente alterna

Esta celda es de la marca ASIMPRO, tipo CEMAR, tienen la función de alimentar en 230 Vac a los servicios auxiliares de la SER. Posee un armario preferencial que se alimenta de los SAF V1 o V2 correspondiente a la estación más cercana. El control de la SER está respaldado por una UPS con su banco de baterías.

La figura N° 38 muestra el armario de distribución de corriente alterna de baja tensión.



Fig. N° 38

La celda de distribución de corriente altera tiene las siguientes características generales:

Celda CLAS tipo CEMAR		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tension nominal	400	Vac
Clase de protección	-	IP 54
Frecuencia	50	Hz

Esta celda lleva los siguientes equipos:

- 2 Interruptores principales 80 A, tripolares Siemens, plug in.
- 2 Contactores de alimentación formando un preferente.
- 5 Interruptores de salida 40 A, tripolares Siemens, plug in.
- 5 Salidas 16 A bipolares.
- 1 Transformador de separación galvánica.
- 1 Set de elementos de control, medición e indicación.

Equipos UPS

Los equipos UPS son de la marca KOLFF, modelo KOLFF-LC-6000 Black XL. Posee dos características fundamentales, las cuales son:

- Filtrar la alimentación proveniente de la red (SAF 1 o 2) hacia los equipos de control, protección y fuerza de la SER.

- Respaldo a través de un banco de baterías la energía de los equipos de control, protección y fuerza de la SER cuando existe un problema de alimentación desde los SAF's o armario preferencial de la SER.

Cada una de las subestaciones SER cuenta con un equipo de suministro de energía UPS y respaldo de baterías por grupo.

El respaldo de baterías está configurado de acuerdo a la siguiente tabla:

Tipo y configuración de baterías de acuerdo al modelo de UPS			
UPS	Tipo de batería	Cantidad	Configuración
Kolff-LC-6000 Black XL	Batería AGM 12V/26Ah	60	Tres ramas en paralelo de 20 baterías en serie.

En la figura N° 39 aparece la imagen de la UPS instalada en la SER.



Fig. N° 39

Los datos técnicos de estos equipos son los siguientes:

Equipos UPS		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Potencia Nominal	7,5 ó 10	kVA
Tiempo de autonomía	130	min.
Tensión de entrada	230 + - 10%	V
Frecuencia de entrada y salida	50	Hz
Tensión de salida	230	V
Potencia de salida al cos ϕ	7,5 ó 10	kVA
Corriente de salida al cos ϕ	34	A
Corriente de cortocircuito 0,5 y 5,5 seg.	56/35	A
Capacidad de sobrecarga conv. 125 y 150%	10/500	min / ms

Sistema de ventilación de la SER.

La SER esta equipada con un ventilador controlado por un variador de frecuencia que entra en servicio cuando la temperatura ambiente supera los valores prefijados en el sistema de control. También se comanda en forma manual, desde el gabinete de control.

El circuito de ventilación destinado a la evacuación del calor, producido principalmente por el grupo transformador rectificador, incluye ductos de salida del aire caliente hacia el exterior. La entrada del aire se efectúa a través de las celosías (con sistema de servomotores) ubicadas en el portón de los recintos, las cuales contienen filtros.

Sistema de detección de incendios de la SER.

Cada Subestación Rectificadora cuenta con un sistema de detección de incendios por detección de humo y temperatura en la subestación. Este control lo realiza una central, la cual monitorea el estado de la red de sensores del recinto. Esta central se comunica directamente con el PLC de la SER y envía una señal de alarma en caso de incendio.

Al producirse una detección de incendio en el recinto, el sistema de control da la orden de cierre de las celosías y detiene la ventilación del recinto en el caso que este sistema se encuentre funcionando.

Mando, control y protecciones de una SER.

En las SER's las funciones de mando, control y protecciones están complementadas por diferentes equipamiento ubicados en la SER, tales como PLC, SITRAS PRO, SIPROTEC, Red Profibus,

Módulos de Comunicaciones, Modulo de enlace Óptico, Transformadores de medidas y Corriente, Paneles de indicación y consignación de eventos y alarmas, lo que permiten ejecutar correctamente los mandos y controlan los equipos de la SER e informan a través de alarmas y registros el funcionamiento de la SER a Sistema de Supervisión Remota.

En términos generales, el sistema consta principalmente de los siguientes equipos:

Control y comando	Autómatas programables S7-300 programados en lenguaje AWL
	Red industrial profibus
Equipos de protección	Sitras DPU 96
	Siprotec 7SJ63

Los equipos de control y mando, como los equipos de protección se encuentran conectados de la siguiente manera:

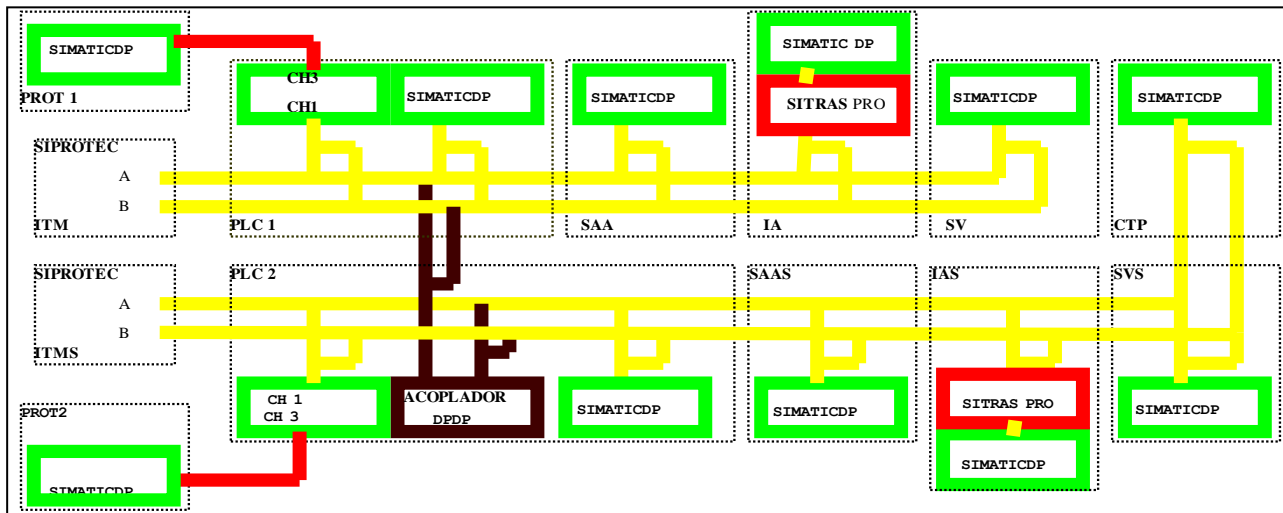


Fig. N° 40

Mando y Control

Los equipos de maniobra de las SER son controlados por PLC's SIMATIC S7, cuya programación está realizada bajo listado de instrucciones (AWL). Los PLC 1 y 2 tienen incorporado una pantalla táctil de control y señalización en la cual se presenta el unifilar de la subestación indicando los estados actuales de los equipos de maniobra, como también una lista de eventos.

Los PLC 1 y 2, maestro y esclavo respectivamente, se conectan con los demás PLC's de cada equipo de maniobra incluyendo los equipos de protección SITRAS PRO y SIPROTEC a través de un bus de datos Profibus DP.

Equipo de protección Sitras Pro.

Es un equipo que posee la capacidad de monitorear, almacenar eventos, controlar y proteger las cargas alimentadas en CC, además posee un display HMI en donde se visualizan y descargan eventos registrados por la unidad central del Sitras Pro, dicho equipo también dispone de teclas funcionales e indicaciones led programables para controlar el interruptor de 750 Vcc,. Las principales funciones de protección en sobrecarga y en cortocircuito son:

- Supervisión di/dt y ΔI .
- Supervisión I_{max} .
- Protección térmica de la línea de contacto.

Supervisión di/dt - y ΔI

- El reconocimiento de cortocircuitos tanto cercanos como a distancia, se realiza sobre la base de un análisis de corriente (recorrido di/dt). La característica de disparo puede ser seteada individualmente en forma tal, que los peak de corriente no produzcan un disparo. Una adaptación óptima a las condiciones de la red se garantiza por medio de varios parámetros de ajuste.

Supervisión $I_{m\acute{a}x}$.

- Esta protección entra en operación al sobrepasar una corriente $I_{m\acute{a}x}$, que es parametrizable.

Los registros de la memoria de eventos se dividen de acuerdo a tres tipos de eventos:

- Disparos: Disparo del interruptor rápido de tensión continua, motivado por la reacción de las supervisiones de I_{max} , de ΔI , de di/dt .
- Avisos del sistema: Resultados de controles de rutina del equipo central.
- Maniobras de conmutación: Cambios en el estado de la instalación motivados durante el transcurso del funcionamiento.

Tanto los criterios de disparo como también los criterios de alarma, se pueden parametrizar separadamente de acuerdo a sus umbrales y actúan de la siguiente manera:

- Umbral de alarma: Si el valor que se ha constatado por peak de corriente ΔI o por aumento de corriente di/dt y esta sobrepasara el umbral de aviso, aparecerá en la pantalla un mensaje y se activará la salida de alarma. Esta permanecerá activa durante 2 segundos como mínimo. Cuando el valor haya descendido nuevamente, hasta quedar por debajo del umbral de alarma, éste se desactivará inmediatamente.
- Umbral de disparo: Si el valor que se ha constatado por peak de corriente ΔI o por aumento de corriente di/dt sobrepasara el umbral de disparo, aparecerá en la pantalla un aviso, activándose además la salida disparo. En el caso de un “cortocircuito cercano” (reacción de la supervisión de salto de corriente ΔI), se activará adicionalmente la salida de disparo no retardado. En el caso de un “cortocircuito lejano” (reacción de la supervisión de aumento de corriente) se activará adicionalmente la salida de disparo retardado. Por medio de un parámetro se podrá determinar si se activa la salida de disparo como reacción al hecho de haberse excedido el criterio de disparo. Las salidas de alarmas permanecerán activas, hasta tanto se haya registrado el disparo.

Características eléctricas

Protección de sobrecarga		
Descripción	Valor	Valor
I máx	12.000 A	6.500 A (T)
I ret	10.000 A	6.500 A (T)

Protección de cortocircuito	
Descripción	Valor
Delta I	5000A
di / dt	60 A / ms

Esquema de conexionado del Sitras Pro.

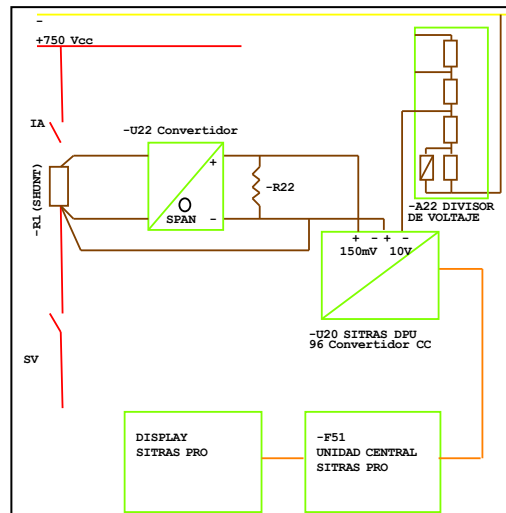


Fig. N° 41

Equipo de protección Siprotec 7SJ63.

Es un equipo que posee la capacidad de comandar, monitorear, almacenar eventos, controlar y proteger el interruptor de tensión media (ITM), tiene funciones de protección en sobrecarga, en cortocircuito y protección de falla a tierra.

Los equipos numéricos de protección multifuncionales SIPROTEC ® 7SJ63 disponen de un microprocesador de tecnología avanzada.

Las entradas de medida EM transforman las corrientes y tensiones provenientes de los transformadores de medida y las convierten al nivel de elaboración interno del equipo. El equipo dispone de 4 transformadores de intensidad y según el tipo de equipo de 3 ó 4 transformadores de tensión. Tres transformadores están previstos para las entradas de la intensidad de fase, un transformador más (I E) puede ser utilizado, según la variante, para la detección de faltas a tierra I E (punto estrella del transformador de intensidad) o un transformador especial de intensidad a tierra (para la detección sensitiva de la intensidad a tierra I EE y para determinar faltas a tierra direccionales).

Posee un microprocesador en donde se elaboran aparte del control de los valores de medida, las propias funciones de protección y control. Estas son especialmente:

- Función filtro y elaboración de magnitudes de medida.
- Supervisión permanente de magnitudes de medida.
- Vigilancia de las condiciones de arranque para cada función de protección.
- Control de valores límite y transcurros de tiempo.

- Control de señales para las funciones lógicas.
- Decisión de las órdenes de desconexión y cierre.
- Memorización de avisos, datos de falta y valores de falta para el análisis de faltas.
- Administración del sistema operacional y de sus funciones, como por ejemplo
- Memorización de datos, tiempo real, comunicación, interfaces, etc.
- Distribución de las informaciones mediante el amplificador de salida (AS).

Las entradas y salidas binarias para el sistema de control se transmiten a los componentes de entrada y salida (bornes de entrada y salida). Desde aquí, el sistema recibe informaciones de la instalación (ej. reposición remota) o de otras unidades (ej. órdenes de bloqueo). Las funciones de salida son generalmente órdenes al interruptor de potencia o avisos para la señalización remota de eventos y estados importantes.

Cuenta con un panel de servicio integrado, los elementos ópticos (LED) y la pantalla de indicación (LCD) en la parte frontal sirven para dar informaciones sobre la función del equipo y señalizan los eventos, estados y valores de medida.

Las teclas integradas numéricas y funcionales en combinación con la pantalla LCD posibilitan la comunicación con el equipo local. Mediante estas teclas se pueden consultar todas las informaciones del equipo, es decir, parámetros de configuración y de ajuste, avisos de servicio y faltas o valores de medida como también modificar los parámetros de ajuste. Además, mediante el panel de servicio del equipo se pueden efectuar funciones de control a los elementos de la subestación.

Protección de sobrecarga	
Descripción	Valor
I máx.	650A

Protección de cortocircuito		
Descripción	Valor	Tiempo máx.
I >	$2,8 \times 150 = 420A$	11 seg.
I >>	$4,5 \times 150 = 675A$	0,03 seg.

Protección de falla a tierra		
Descripción	Valor	Tiempo máx.
Ie>	$0,2 \times 150 = 30A$	500 ms
Ie>>	$0,5 \times 150 = 70A$	100 ms

Esquema de conexionado del Siprotec.

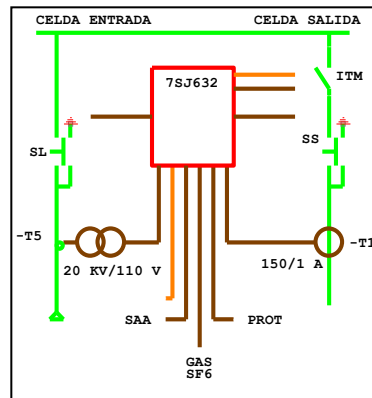


Fig. N° 42

Equipo de protección PROT

El PROT (equipos de protección fallo estructura de grupo) es un sistema de protección de la SER, en fallo estructura del Transformador, Rectificadores y escalerilla aislada y para casos de sobre temperaturas del Transformador y Rectificador. Es controlado mediante un PLC y se comunica con el PLC maestro por medio de fibra óptica para aislar el equipo frente a falla de estructura del transformador.

Los equipos instalados en el PROT son:

- PLC SIEMENS (modular) IM151-7, con 2 modulos de entrada digitales y 2 modulos de salida digitales 1 modulo de entrada analogica para detectar corriente de falla y 1 modulo de entrada analogica para medidas de temperaturas.
- Modulo PROFIBUS OLM, para comunicación via fibra optica.

La temperatura de los equipos se registra a través de un Modulo de temperatura marca Tecsystem modelo T154.

2.2 SUBESTACIONES DE ALUMBRADO Y FUERZA

Las subestaciones de alumbrado y fuerza, en adelante SAF, son las encargadas de entregar alimentación de baja tensión a las estaciones de Metro tanto para el alumbrado y fuerza, como para los equipos que funcionan en ella. En cada estación hay dos SAF, SAF 1 (por vía 1) y SAF 2 (por vía 2) las que se alimentan a partir de una distribución eléctrica de 20 kV que provienen del CDC Talleres Neptuno en forma de bucle por las vías 1 y 2, ésta distribución se divide en los siguientes grupos.

- Plaza Maipú hasta Pudahuel (V1-V2).

- Pudahuel hasta Bellas Artes (V1-V2).

Plaza Maipú hacia Pudahuel.

Dos alimentadores de 20 kV que van desde el Centro de Distribución de Carga de Talleres Neptuno (CDC TNP) a estación Pudahuel, uno por vía, (V1 A-403 y V2 A-406) alimentando en bucle por cada estación hasta estación Plaza de Maipú, estando el bucle abierto en esta última estación.

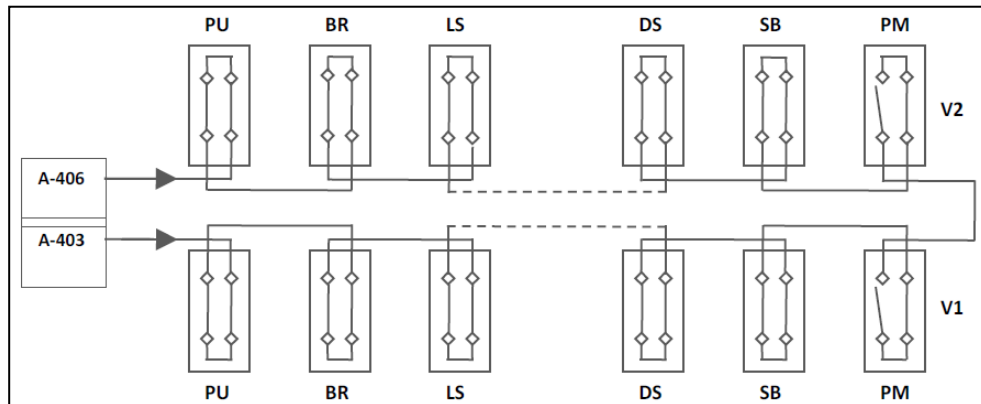


Fig. N° 43

San Pablo hacia Bellas Artes.

Dos alimentadores de 20 kV que van desde el Centro de Distribución de Carga de Talleres Neptuno (CDC TNP) a estación San Pablo, uno por cada vía, (V1 A-405 y V2 A-404) alimentando en anillo por cada estación hasta estación Bellas Artes, estando el bucle abierto en esta última estación.

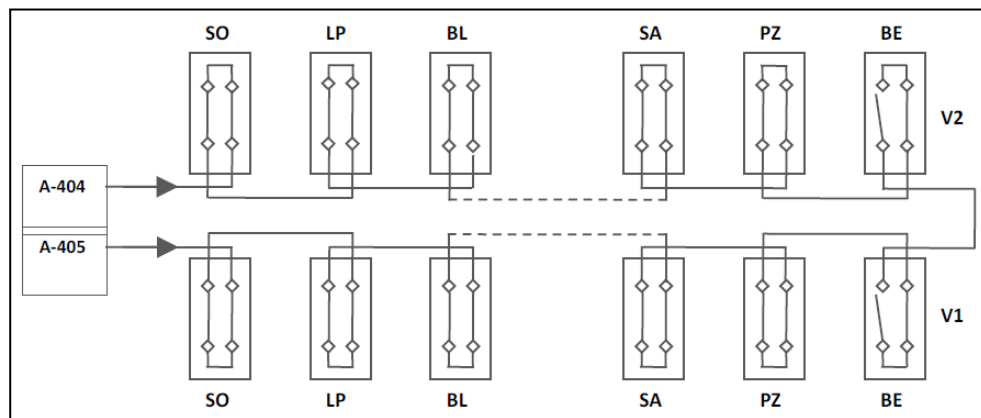


Fig. N° 44

Cada SAF está compuesto por los siguientes componentes:

Subsistema	Componentes
SAF 1	Celda de media tensión 8DJ20

SAF 2	transformador 20 kV/380 Vac, 50/150/250/350/1000 kVA
	Tablero de distribución V1
	Tablero preferencial
	Celda de media tensión 8DJ20
SAF 1	transformador 20 kV/380 Vac, 50/150/250/350/1000 kVA
	Tablero de distribución V2
	Cargador y banco de baterías

En la figura N° 45 encontramos el esquema de un SAF.

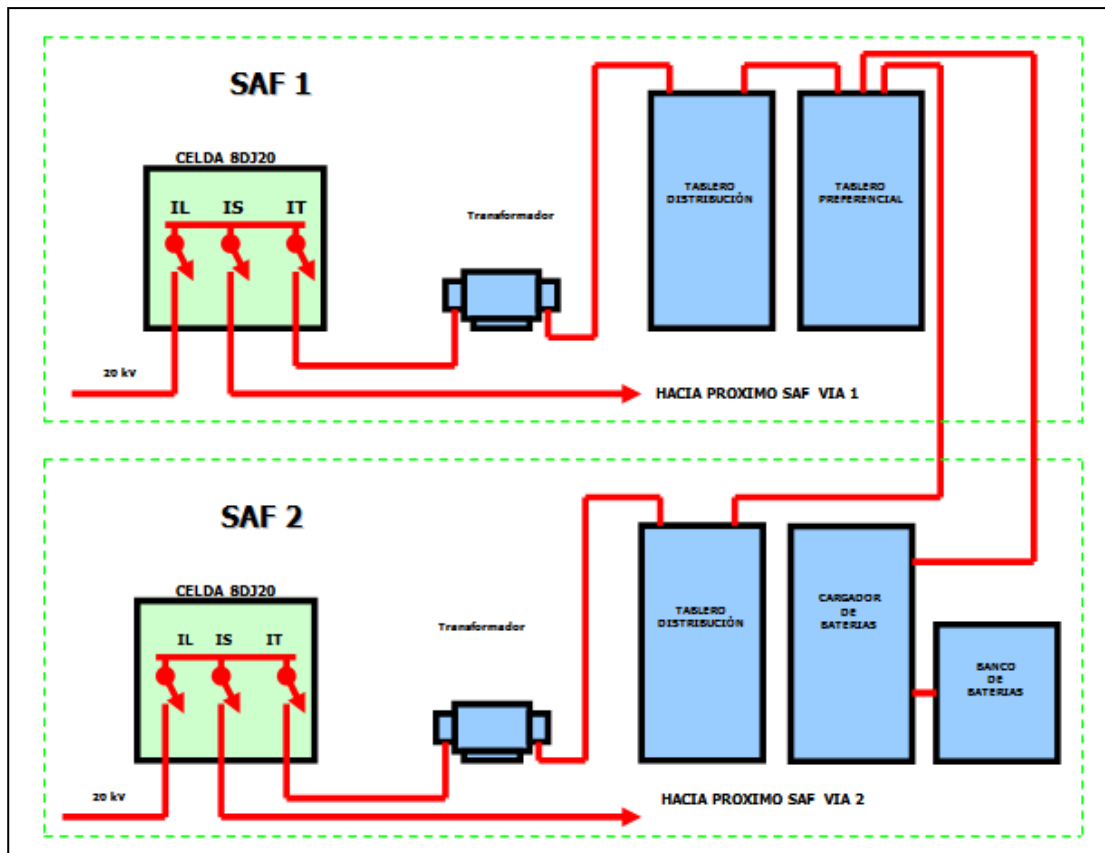


Fig. N° 45

Celda 8DJ20

La función principal de esta celda es la transferencia de energía eléctrica (20 kV) que proviene de la vía 1 ó 2 (dependiendo del SAF) al transformador, por medio de un interruptor seccionador de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra). Esta celda seccionadora se divide en tres compartimientos, IL (corriente de llegada), IS (corriente de salida) y IT (corriente al transformador), es accionada manualmente por sistema de palanca. La celda cuenta con un sistema dieléctrico con gas SF6.

Por su diseño lo hace un equipo muy seguro para cuidar la integridad de las personas ya que cuenta con un blindaje primario herméticamente cerrado y protegido contra contactos directos, fusibles ACR (alta capacidad de ruptura) y terminales solo accesibles si están puestas a tierra las derivaciones, opera solo con el blindaje cerrado, cuenta con enclavamientos lógicos y posee un sistema de detección de tensión capacitivo para verificar la ausencia y presencia de tensión.

En la figura N° 46 representa la celda 8DJ20 instalada en los SAF.



Fig. N° 46

Equipamiento de la celda 8DJ20

Celda de entrada IL	Seccionador manual bajo carga de tres posiciones de 630 A.
	Set indicador de presencia de tensión.
	Set de vigilancia de gas SF6.
Celda de salida IS	Seccionador manual bajo carga de tres posiciones de 630 A.
	Set indicador de presencia de tensión.
Celda de salida a transformador IT	Seccionador manual bajo carga de tres posiciones de 630 A.
	Set indicador de presencia de tensión.
Modulo de fusibles	Tres fusibles ACR (Alta capacidad de ruptura)
Accesorios	Palanca de maniobra para seccionador.

Características eléctricas:

Celda siemens de 24KV, tipo 8DJ20		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	24	kV
Tensión nominal resistida de breve duración	50	kV
Tensión nominal resistida de impulso	125	kV
Frecuencia nominal	50	Hz
Corriente nominal de servicio para derivaciones (máx.)	630	A
Corriente nominal de servicio para barras (máx.)	630	A
Corriente nominal de pico (máx.)	50	kA
Corriente nominal de cierre en corto circuito (máx.)	50	kA
Temperatura ambiente	35	°C

Transformador.

El transformador es de la marca LS Industrial Systems, tipo seco, este recibe los 20Kv de la celda de media tensión en el primario y entrega 380V por el secundario hacia el tablero de distribución. Los transformadores son de distintas potencias, dependiendo de la estación donde están instalados (ver anexo N° 2).



Fig. N° 47

Características eléctricas.

Transformador SAF		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión primario	20	kV
Tensión secundario	380 / 220	V
frecuencia	50	Hz
Primario	150	kvp
Secundario	30	kvp
Impedancia a 75 ° C	4,4 - 5,7	Ohm

Tablero de distribución

Es el encargado de distribuir la alimentación en baja tensión recibida desde el transformador a las cargas de la estación y a su vez entrega la alimentación al Armario Preferencial.

Principalmente está compuesto por:

- Interruptores automáticos General marca SIEMENS, tipo VL 400, 500, 630.
- Interruptores automáticos de Distribución marca SIEMENS, tipo VL 160, 250.
- Analizador de red marca SIEMENS, tipo SENTRON PAC3200
- Voltímetro con Llave selectora para visualizar voltaje TR, ST, RS, 0, RN, SN, TN.
- Amperímetro con llave selectora para visualizar corriente en T, 0 y R.

Analizador de red marca SIEMENS, tipo SENTRON PAC3200.

Características:

- Muestra hasta 30 parámetros eléctricos (Voltaje, Amperaje, Potencia, Energía).
- Medición de los 4 cuadrantes.
- Mide % THD (Distorsión armónica total) de corriente y voltaje.
- Mide demanda máxima.
- Comunicaciones RS232 / RS485 (Modbus, ASCII, Johnson-METASYS N2).
- Salidas a contacto seco configurables.
- Autorango 120 - 480V fase-fase (3 o 4 hilos).
- Rango de medición de corriente de 5 - 10000A con TC's.
- Valores RMS instantáneos, máximos y mínimos para cada parámetro medido.
- Envío de los datos sobre Ethernet con convertidor no incluido.

- Pantalla LED con grafico de iluminación de fondo.
- Configuración segura a través del panel frontal o por software.
- Protección IP65

Tablero preferencial

El armario del preferencial, permite asegurar, el suministro de energía eléctrica a todos aquellos circuitos preferenciales o críticos de la estación (tablero TCC, armario alumbrado de emergencia de la estación, alumbrado básico, entre otros).

El tablero TCC que depende en alimentación del armario preferencial tiene como cargas a los Torniquetes, UTR's de Comando, SACEM, Comunicaciones, concentradores de peajes, etc.

El armario del preferencial, tiene la posibilidad de alimentarse ya sea de la SAF V1 (desde el circuito identificado por "Q6", que se encuentra en el "Armario Normal de Vía 1") o de la SAF V2 (desde el circuito identificado por "Q6", que se encuentra en el "Armario Normal Vía 2"), normalmente el armario del preferencial está alimentado de la SAF V1, en caso de falla de alguno de las SAF V1 o V2 o de la falta de alimentación en alguno de ellos, éste bascula automáticamente a la SAF de la vía contraria.

El armario preferencial está compuesto por contactores, cuya disposición y funcionamiento es tal que permite buscar la alimentación en forma automática desde Vía 1 o Vía 2 frente a la falta de alimentación en una de las vías, dichos contactores tienen enclavamiento con la finalidad de evitar poner en paralelo las dos fuentes de alimentación (vía y con vía 2).

También posee un conmutador de elección el cual permite obtener la alimentación de la vía deseada en forma manual, es decir, al posicionar el conmutador en la posición "T1-SAF Vía 1" la alimentación del armario preferencial la toma desde el SAF de Vía 1 y al posicionar el conmutador en la posición "T2-SAF Vía 2" la alimentación del armario preferencial la toma desde el SAF Vía 2.

Está compuesto por:

- Sistema de Transferencia Automática con Contactores marca SIEMENS.
- Interruptor de Distribución Automático marca SIEMENS, tipo VL 160, 250.
- Llave selectora de basculaje.

Armario de alumbrado de emergencia.

Corresponde a un conjunto de equipos que está compuesto por cargador de baterías, banco de baterías y tablero de distribución de alumbrado de emergencia. Este armario se encarga de mantener el alumbrado de emergencia de la estación encendido ante cortes del alumbrado normal. Su funcionamiento es el siguiente:

- En condiciones normales, el armario alimenta el alumbrado de emergencia que forma parte del alumbrado normal. Además mantiene en carga el banco de baterías.
- En condiciones de corte del alumbrado normal, el armario permite mantener encendido el alumbrado de emergencia a través del banco de baterías.

El armario de alumbrado de emergencia es alimentado desde el circuito Q3 proveniente del armario preferencial.

El cargador de baterías es de marca SAFT PAWER SYSTEM, tipo 210/35/EAX/1, sus características eléctricas son las siguientes:

SAFT PAWER SYSTEM, tipo 210/35/EAX/1		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión de entrada	3 x 380 + - 10%+ Neutro	Vca
Frecuencia	50	Hz
Tensión de salida	210	Vac
I nominal	35	Acc
Tensión de Flotación	238.4	Vcc
Tensión de ecualización	244.5	Vcc

El cargador de baterías está equipado con las siguientes funcionalidades:

Accesorios e indicación del cargador de baterías
Amperímetro de salida
Led indicador de entrada de c.a.
Led indicador de salida c.c.
Led indicador ecualización automática
Led indicador de ecualización manual
Led indicador estado de flotación
Led indicador de sobretensión
Led indicador de sobrecarga
Voltímetro de salida c.c.
Botón de reset

Botón de reset
Selector de partida y parada.

El banco de baterías está compuesto por baterías de plomo acido selladas de 12 V/ 86 Ah, cada banco posee 36 baterías.

El tablero de distribución de alumbrado de emergencia está compuesto por los siguientes elementos:

- Interruptores automáticos VL160.
- Voltímetro.
- Amperímetro.
- Relé de mínima tensión

La alimentación del centro de distribución de carga Talleres Neptuno, es suministrada en 20 kV desde el SEAT y también tiene la opción de alimentarse a través de un futuro proveedor de energía. La energía eléctrica se distribuye en barras de tracción y alumbrado para luego llegar a las SER y SAF de Línea 5 Extensión.

[illegible]

El CDC TNP está dividido en dos barras principales de alimentación que poseen interruptores de 2000 A, los interruptores que componen esta alimentación son los siguientes:

- Subgerencia de Sistemas y Energía Eléctrica

Las barras de tracción 700 y 800 contienen interruptores de 1250 A para alimentar las SER's, los interruptores que componen ambas barras son los siguientes:

- Interruptores salida a SER (10).
- Interruptor acoplador (2).
- Interruptor de reserva (14).

La barra de fuerza y alumbrado 400 contienen interruptores de 1250 A para alimentar los SAF's, los interruptores que componen este cuadro son los siguientes:

- Interruptores de salida hacia la alimentación en forma de anillo a los SAF's (4)
- Interruptores de servicios auxiliares CDC (2)
- Interruptor alimentador SAF CAF (1)
- Interruptor acoplador (1).
- Interruptor de reserva (1).

Todos los interruptores del CDC TNP, están insertos en celdas 8DA, las cuales son modulares y blindadas.

Las celdas poseen seccionadores de tres posiciones los cuales están inmersos en gas SF₆, el contacto de potencia de los interruptores está en una botella de vacío.

Debido al diseño de las celdas todos los elementos de tensión de los cuales se incluyen los interruptores y barras, se encuentran dentro de compartimientos estancos de gas SF₆.

Todas las celdas poseen un manómetro indicador de presión para el gas SF₆, asimismo cada una de las barras posee su propio manómetro que indica la presión del gas SF₆.

Cada una de las celdas posee transformadores de corriente toroidales, para protección y medida. Asimismo cuenta con transformadores de tensión para medida y protección.

El sistema de protección y control de los interruptores del CDC TNP, lo compone el relé de protección Siprotec, que posee las siguientes funciones:

- Función 50.
- Función 51.
- Función 50N.
- Función 51N.
- Función 67.
- Función 67N.

- Función 46.

Subestación alumbrado y fuerza CDC

Para la alimentación de los servicios auxiliares del CDC existen dos transformadores encapsulados de 100 kVA marca LS Industrial Systems, tipo seco, con relación de tensión 20000/400-230 V, alimentados desde las celdas A-401 y A-402.

Existen dos tableros generales de baja tensión, uno por cada transformador, y un tablero preferencial, con alimentación desde los dos armarios normales. Del tablero “Preferencial” se alimentarán las cargas prioritarias como cargadores de baterías 110 Vcc, alumbrado de emergencia, y otras.

Armario de alumbrado emergencia CDC

Al igual que en las estaciones de Línea 5 extensión, existe en el CDC un armario de alumbrado de emergencia de idénticas características.

Cargador 110 Vcc auxiliares

La alimentación auxiliar de los equipos de media tensión del CDC se realiza en 110 Vcc, tensión que es proporcionada por un equipo denominado Cargador 110 Vcc Auxiliares o Gabinete de Transferencia Automática del CDC.

La función de este gabinete es proporcionar la alimentación de control de 110 Vcc y a su vez mantener los Bancos de Baterías.

Este gabinete tiene la opción de funcionar en modo remoto Automático, en modo Manual Remoto y en modo Manual Local.

El diagrama siguiente muestra el unilíneal del sistema de alimentación 110 Vcc

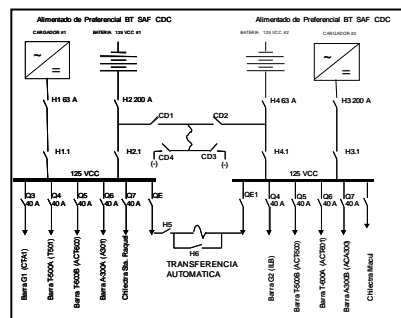


Fig. 49

El control del gabinete es realizado por un PLC: marca Siemens modelo S200 con comunicación Modbus RTU esclavo y módulos de entrada y salida digitales y análogos.

PLC de puesta en paralelo 20 kV alumbrado

La barra de alumbrado A-400 se divide en 2 medios cuadros. Normalmente un cuadro está alimentado desde el cable de Enlace SEAT1 y el otro medio cuadro desde el Enlace SEAT2.

Para la transferencia de los medios cuadros de alumbrado hacia Enlace SEAT1 o Enlace SEAT2 existe un sistema automatizado de control que permite poner en paralelo ambas fuentes, mientras duran las maniobras de transferencias.

El sistema de control está compuesto por un PLC marca Siemens, modelo S7-300 tipo 315 2DP

Interfaces con comando centralizado

El funcionamiento normal del CDC TNP es a través de PCD para realizar las maniobras de mandos y tener el control desde terreno, sin embargo, en el CDC existe un SCADA que permite comandar y controlar todos los aparatos del CDC.

El SCADA del CDC tiene un enlace por bus de comunicación tipo estándar Modbus con las celdas 20 kV y Auxiliares.

Cada interruptor de 20 kV, así como los tableros auxiliares, tienen un conmutador de control “local – remoto”; la posición de este conmutador se refleja en las pantallas del puesto del operador.

Todas las informaciones de posición de aparatos, averías, así como las características eléctricas de los defectos, etc., son transmitidas a los equipos de telemando aunque el dispositivo se encuentre en mando local.

Las interfaces de comunicación entre las celdas de 20 kV y equipos de Comando Centralizado son parte del Sistema Eléctrico. Dichos equipos están compuestos básicamente por un conversor RS-485 a 422., marca Black box, con una fuente de 24 Vcc.

Toda esta información permite al personal, con permanencia en el CDC, operar temporalmente los equipos del CDC, y conocer, en caso de fallo, la naturaleza presente del defecto.

4 EQUIPOS TALLERES NEPTUNO Y TALLERES SAN EUGENIO.

Talleres Neptuno y San Eugenio, conforman un espacio de grandes dimensiones que cumplen con todos los requerimientos para efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo del material rodante (trenes) y además permite el estacionamiento de trenes fuera del horario de circulación.

Los equipos instalados en los talleres que forman parte del sistema eléctrico son:

Armario Trole y catenarias TNP y TSE.

Es el encargado de proveer la energía de 750 Vcc al sistema de Catenarias al interior del Taller, en el lugar existen fosos para mantenimiento (tres en TSE y tres en TNP), cada uno con su propia catenaria con carros móviles que recorren la catenaria y alimentan los trenes para las pruebas y mantenimiento.

SAF CAF

Alimenta las instalaciones del taller CAF, modernización de trenes NS74 y vías 11 y 12, está compuesto por los siguientes equipos:

Componentes
Celda de media tensión marca Siemens modelo 8DJ20
Celda de media tensión marca Sarel modelo AR-RS
Celda de media tensión marca Sarel modelo I
Celda de media tensión marca Sarel modelo TM
Tablero de distribución modernización NS74
Tablero de distribución CAF
Tablero de alumbrado y fuerza
Transformador 20 kV/380 Vac, 630 kVA
Transformador 20 kV/380 Vac, 1000 kVA
Transformador 20 kV/380 Vac, 250 kVA

Celda de media tensión marca Sarel

La función principal de esta celda es la transferencia de energía eléctrica (20 kV) que proviene desde el alimentador A407 del CDC TNP al transformador de 250 kVA, 1000 kVA y celda 8DJ20, esto se realiza a través de un interruptor seccionador de tres posiciones que tiene incorporado la celda Sarel.

La figura N° 50 representa la celda Sarel instalada en SAF CAF.

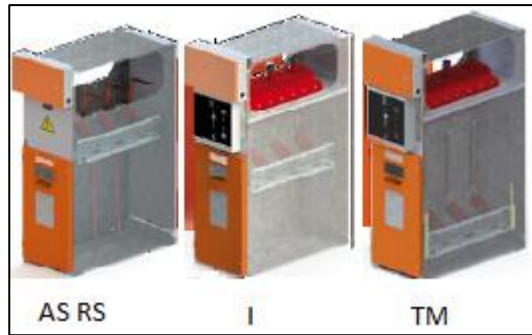


Fig. 50

Equipamiento de la celda Sarel

Celda AS-RS Entrada y subida de cables	Sistema de barras
	Set indicador de presencia de tensión.
	Compartimiento para circuitos auxiliares
Celda I Entrada y salida	Sistema de barras
	Seccionador de maniobras IM6
	Set indicador de presencia de tensión.
	Resistencia anti humectante con termostato.
Celda TM Alimentador con seccionador fusibles combinados	Sistema de barras
	Seccionador fusible IM6P-TF
	Bobina de apertura
	Set indicador de presencia de tensión
	Resistencia anti humectante con termostato.
	Tres fusibles con percutor

Características eléctricas:

Celda Sarel modelo SYStem6		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	24	kV
Tensión nominal resistida de breve duración	50	kV
Tensión nominal resistida de impulso	125	kV
Frecuencia nominal	50	Hz
Corriente nominal funcional (máx.)	630	A
Corriente nominal en barras principales (máx.)	1000	A
Corriente de corta duración	16/1	kA/s
	20/1	kA/s

	20/2	kA/s
Corriente de pico	40	kA
Resistencia de arco interno	16/1	kA/s
Grado de protección interna	2X/3X	IP
Temperatura ambiente	-5/40	°C

Tanto los elementos de control como disyuntores son los mismos que comprenden los SAF's de estaciones L5 EXT.

Transformadores

SAF CAF está compuesto por tres transformadores que alimentan tres sectores distintos del taller de acuerdo a la capacidad que estos poseen, estos son:

Transformadores en SAF CAF	
Transformador 20 kV/380 Vac, 630 kVA	Alimenta taller CAF
Transformador 20 kV/380 Vac, 1000 kVA	Alimenta taller de modernización NS74
Transformador 20 kV/380 Vac, 250 kVA	Alimenta vías 11 y 12

Las características eléctricas de los transformadores descritos en la tabla anterior son los siguientes:

Transformador SAF		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión primario	20	kV
Tensión secundario	380 / 220	V
Frecuencia	50	Hz
Primario	150	kvp
Secundario	30	kvp
Grupo de conexiones		Din 11
Fluido aislante		silicona
Impedancia a 75 ° C	4,4 - 5,7	Ohm

Sistema Presencia Tensión.

Lo componen todas las indicaciones de 750 Vcc, cada letrero está constituido por lámparas convencionales o lámparas led, y fuentes de poder en su interior, el control que permite el encendido de las luminarias, proviene del equipo de potencia más cercano que energiza la vía. Este sistema se encuentra instalado en los talleres, vía de prueba y fosos de visita.

EQUIPOS VIAS

La alimentación eléctrica para la tracción se efectúa en corriente continua, de un nivel de tensión nominal de 750 Vcc, y se establece mediante el sistema de barra guía de polaridad positiva, utilizando los rieles de seguridad, aislados de tierra como negativo. Los equipos que permiten la alimentación tracción o aislamiento de secciones específicas de la vía son los llamados equipos vías, encontrando los siguientes:

- Interruptor Foso de Visita (IFV).
- Interruptor Contactor Terminal (CT).
- Seccionador de aislamiento tele comandado (SAT)
- Seccionadores Inversores en cola de maniobras (SI, SVA y SVB).
- Inversor de vía Z (IVZ)

En anexo N° 3 está la tabla con la cantidad de equipos vías.

Interruptor foso de visita (IFV):

Por medio de estos interruptores se alimentan los fosos de inspección de los trenes en circulación para la atención de averías menores. Están ubicados en el terminal de Plaza de Maipú.

Este interruptor es de la marca SIEMENS, modelo 8MU, que opera bajo la norma IEC60439-1. Posee comando Local, que es accionado por medio de un interruptor motorizado desde pulsadores ubicados en el panel frontal del armario de baja tensión para el cierre y la apertura según necesidad de los técnicos de material rodante.

Parte del equipamiento del IFV, lo conforma el sistema de indicación de presencia de tensión, el cual está compuesto por lámparas colgantes y tipo tortuga al interior del foso.

Las características eléctricas son las siguientes:

IFV		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	750	Vcc
Corriente nominal	4400	A
Corriente de corta duración, por 60 seg.	13,2	kA
Circuito de control	24	Vcc

Características del motor:

SEW USOCOME (Francés)		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	220 - 380	Vac
Corriente nominal	6,4	A
Potencia	1,5	kW

Interruptor contactor de terminal (CT):

Encargado de alimentar con 750 Vcc la zona terminal de Plaza de Maipú. Estos poseen comando Local y Remoto.

Las características eléctricas son las siguientes:

CT		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	750	Vcc
Corriente nominal	4400	A
Corriente de corta duración, por 60 seg.	13,2	kA
Circuito de control	24	Vcc

Características del motor:

CEW USOCOME (Francés)		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	220 - 380	Vac
Corriente nominal	6,4	A
Potencia	1,5	kW

Seccionadores de vías (SI, SVA y SVB)

Seccionadores inversores manuales que alimentan la zona de cola de maniobras desde vía 1 o vía A y de Vía 2 o vía B.

Las características eléctricas son las siguientes:

SI, SVA y SVB		
Descripción	Valor	Unidad de medida

Tensión nominal	750	Vcc
Corriente nominal	4400	A
Corriente de corta duración, por 60 seg.	13,2	kA
Circuito de control	24	Vcc

SAT

Estos Equipos permiten seccionar la alimentación tracción de una zona eléctrica donde se encuentran ubicados las zonas de maniobras (cambios de vías) a objeto de aislar eléctricamente parte de una zona para efectuar servicios parciales de operación. Corresponden a seccionadores-interruptores comandados en forma local y remota.

Las características eléctricas son las siguientes:

SAT		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	750	Vcc
Corriente nominal	6300	A
Corriente de corta duración, por 60 seg.	19	kA
Circuito de control	24	Vcc

Características del motor:

CEW USOCOME (Francés)		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	220 - 380	Vac
Corriente nominal	6,4	A
Potencia	1,5	kW

Inversor de vía Z (IVZ)

Seccionadores inversores manual que alimentan la ex zona de cola de maniobras desde vía 1 o vía A y de Vía 2 o vía B, está ubicado entre las estaciones Gruta de Lourdes y Quinta Normal.

Parte del equipamiento del IVZ, lo conforma el sistema de indicación de presencia de tensión, el cual está compuesto por un tablero captor de tensión de 750 Vcc y un letrero de indicación de presencia de tensión colgante.

Las características eléctricas son las siguientes:

IVZ		
Descripción	Valor	Unidad de medida
Tensión nominal	750	Vcc
Corriente nominal	4400	A
Corriente de corta duración, por 60 seg.	13,2	kA
Circuito de control	24	Vcc

Cables DE 20 KV Y DE 750 VCC

Cables de 750 Vcc

La distribución de la energía al material rodante de la extensión de la línea 5 a Maipú, está basada en una corriente rectificadora dodecafásica de 750 Vcc, suministrada por las SER's que están repartidas a lo largo del trazado.

La distribución de la corriente se efectúa por las barras guía y el retorno de la corriente por los dos rieles ASCE-80 de 39,8 kg/m que están aislados de tierra.

Las barras guías están unidas a las barras positivas de la SER mediante cables unipolares de cobre, con una sección de 1x240 mm², con aislamiento de 1 kV, sin armadura y con cubierta negra. La conexión a la SER se realiza a través de seccionadores de vía (SV) con accionamiento manual.

Las conexiones entre barras guía de una misma vía o entre ambas vías, así como el conexionado de los rieles negativos es a través del mismo cable que se conecta con la SER.

Las características del cable de tracción son las siguientes:

- Marca: Centelsa
- Sección: 240 mm²
- Tipo: XTU/LS0H
- Tensión: 0,6/1 KV
- Corriente: 516 A.
- Diámetro exterior: 21,6 mm.
- Peso: 2.199 kg/km.
- Resistencia: 0,0753 ohm/km.

Cables de 20 kV

La red de distribución de 20 kV están formados por las alimentaciones que van desde el SEAT al CDC TNP para luego suministrar la energía a las SER's y SAF's de Línea 5.

Los cables de las redes de distribución de SER y de SAF cumplen las exigencias de seguridad, utilizando para ello cables con cubierta y aislamiento libres de halógenos y no propagadores del incendio en túneles y estaciones enterradas, y también en vías y estaciones en viaducto.

Red de 20 kV hacia las SER.

En la arquitectura de las SER cada grupo rectificador se alimenta con un cable en forma radial desde el CDC. Por consiguiente, en el caso de las SER Bi-grupos existe una doble línea de alimentación 20 kV para cada grupo rectificador.

Red de 20 kV hacia las SAF.

En cada estación hay dos SAF, SAF 1 (por vía 1) y SAF 2 (por vía 2) las que se alimentan a partir de una distribución eléctrica de 20 kV que provienen del CDC TNP en forma de anillo por las vías 1 y 2, existiendo un total de 4 circuitos de distribución en 20 kV.

Las características del cable de 20 kV son las siguientes:

- Fabricante: Centelsa
- Sección: 95 mm² (300 mm² para el caso de enlace SEAT CDC TNP)
- Tipo: XAT/LS0H
- Tensión: 12/20 KV
- Corriente Nominal : 386 A.
- Diámetro Exterior: 30,3 ± 5% mm.
- Peso: 1.571 ± 5% kg/km
- Resistencia: 0,2 ohm/km.
- Inductancia: 0,53 mH/km.
- Capacidad: 0,192 mF7km.

5 SISTEMA DE BATERÍAS

Este sistema está compuesto por dos tipos de baterías, las del tipo “níquel-cadmio” y las del tipo “acido-plomo”, estas se dividen en los siguientes subsistemas:

SISTEMA DE BATERÍAS	
Subsistema	Tipo de batería
Batería de trenes	Níquel-cadmio
Baterías de sistemas	Plomo-acido

5.1 BATERÍAS DE TRENES

Estas baterías son del tipo níquel-cadmio abiertas, entregan la energía para alimentar el control del tren y prepararlo para su funcionamiento, estas baterías están dispuestas en forma de banco de baterías y la cantidad depende del tren donde se encuentre instalado. Las baterías de linternas de tren también se incluyen en este subsistema.

El parque completo del subsistema de batería de trenes se encuentra en el anexo N° 4.

5.2 BATERÍAS DE SISTEMAS.

Estas baterías son del tipo acido-plomo selladas, la siguiente tabla detalla los equipos que son respaldados por este tipo de baterías:

Batería de sistemas	
Equipos	Descripción de funcionamiento
Equipos de sonorización	Proporcionar la comunicación de audio a las estaciones de la red de Metro S.A.
Equipos de señalización	Garantizan la seguridad para el tráfico de los trenes en la vía.
Equipos de comando centralizado	Controla y comanda el tráfico de trenes y la energía de tracción.
Plantas telefónicas	Mantiene las comunicaciones telefónicas.
Otros sistemas	Detección de incendios, bases de radiocomunicaciones, grúa horquilla y carro traspalea de impresora de boletos.

El parque completo del subsistema de batería de sistema se encuentra en el anexo N° 5.

ANEXO N° 1: LISTADO DE SER'S

EQUIPOS EN SUBESTACIONES RECTIFICADORAS													
LÍNEA	UBICACION	CONFIGURACION	ITM	TR	REC	SAA	IA	SV	CTP	TGBT	UPS	VENT	SDI
4	TOBALABA	Bi-grupo en T	2	2	2	2	2	2	0	1	2	1	1
	BILBAO	Bi-grupo en T	2	2	2	2	2	2	0	1	2	1	1
	LOS ORIENTALES	Bi-grupo en S	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1
	ROTONDA QUILIN	Bi-grupo en S	2	2	2	2	3	2	1	1	2	1	1
	LAS TORRES	Bi-grupo en S	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1
	VICENTE VALDES	Bi-grupo en S	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1
	TRINIDAD	Bi-grupo en S	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1
	HOSPITAL SOTERO DEL RIO	Bi-grupo en S	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1
	TALLERES PUENTE ALTO	Mono-grupo en T	1	1	1	1	2	1	0	1	1	1	0
	LAS MERCEDES	Mono-grupo en T	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
TOTAL			18	18	18	18	20	18	6	10	18	10	9
4A	SANTA JULIA	Bi-grupo en T	2	2	2	2	2	2	0	1	2	1	1
	LA CISTERNA	Bi-grupo en T	2	2	2	2	2	2	0	1	2	1	1
TOTAL			4	4	4	4	4	4	0	2	4	2	2
5Ext.	GRUTA DE LOURDES	Bi-grupo en S	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1
	SAN PABLO	Bi-grupo en T	2	2	2	2	2	2	0	1	2	1	1
	BARRANCAS	Bi-grupo en S	2	2	2	2	3	2	1	1	2	1	1
	LAS PARCELAS	Bi-grupo en S	2	2	2	2	3	2	1	1	2	1	1
	SANTIAGO BUERAS	Bi-grupo en T	2	2	2	2	2	2	0	1	2	1	1
TOTAL			10	10	10	10	12	10	3	5	10	5	5

ANEXO 2: LISTADO DE SAF'S

EQUIPOS EN SUBESTACIONES DE ALUMBRADO Y FUERZA								
LÍNEA	UBICACION	CELDA 20 KV	TR	POTENCIA TRANSF. Kva	TGBT	PREF.	TAA	CARG. BAT.
4	TOBALABA	2	2	350	2	1	1	1
	COLON	2	2	250	2	1	1	1
	BILBAO	2	2	250	2	1	1	1
	PRINCIPE DE GALES	2	2	250	2	1	1	1
	SIMON BOLIVAR	2	2	250	2	1	1	1
	PLAZA EGAÑA	2	2	250	2	1	1	1
	LOS ORIENTALES	2	2	250	2	1	1	1
	ROTONDA GRECIA	2	2	250	2	1	1	1
	LOS PRESIDENTES	2	2	150	2	1	1	1
	ROTONDA QUILIN	2	2	250	2	1	1	1
	LAS TORRES	2	2	150	2	1	1	1
	MACUL	2	2	150	2	1	1	1
	VICUÑA MACKENNA	2	2	150	2	1	1	1
	VICENTE VALDES	2	2	250	2	1	1	1
	ROJAS MAGALLANES	2	2	150	2	1	1	1
	TRINIDAD	2	2	150	2	1	1	1
	SAN JOSE DE LA ESTRELLA	2	2	150	2	1	1	1
	LOS QUILLAYES	2	2	150	2	1	1	1
	ELISA CORREA	2	2	150	2	1	1	1
	HOSPITAL SOTERO DEL RIO	2	2	150	2	1	1	1
	PROTECTORA DE LA INFANCIA	2	2	150	2	1	1	1
	LAS MERCEDES	2	2	250	2	1	1	1
	PLAZA DE PUENTE ALTO	2	2	250	2	1	1	1
	COCHERAS INTERMEDIAS	2	2	150	2	1	1	0
	TALLERES PUENTE ALTO	2	2	1000	2	1	1	0
	CDC VICENTE VALDES	0	2	50	2	1	1	3
TOTAL		50	52		52	26	26	26
4A	VICUÑA MACKENNA	2	2	150	2	1	1	1
	SANTA JULIA	2	2	250	2	1	1	1
	LA GRANJA	2	2	150	2	1	1	1
	SANTA ROSA	2	2	250	2	1	1	1
	SAN RAMON	2	2	150	2	1	1	1
	LA CISTERNA	2	2	350	2	1	1	1
TOTAL		12	12		12	6	6	6
5Ext.	GRUTA DE LOURDES	2	2	250	2	1	1	1
	BLANQUEADO	2	2	250	2	1	1	1
	LO PRADO	2	2	250	2	1	1	1
	SAN PABLO	2	2	250	2	1	1	1
	PUDAHUEL	2	2	250	2	1	1	1
	BARRANCAS	2	2	250	2	1	1	1
	LAGUNA SUR	2	2	250	2	1	1	1
	LAS PARCELAS	2	2	250	2	1	1	1
	MONTE TABOR	2	2	250	2	1	1	1
	DEL SOL	2	2	350	2	1	1	1
	SANTIAGO BUERAS	2	2	250	2	1	1	1
	PLAZA DE MAIPU	2	2	350	2	1	1	1
	CDC TALLERES NEPTUNO	2	2	100	2	1	1	3
	CAF	1	1	250	1	0	0	0
TOTAL		27	27		27	13	13	15

ANEXO N° 3: LISTADO GENERAL DE EQUIPOS PRINCIPALES DE VÍAS, TALLERES, CDC Y EQUIPOS AUXILIARES

EQUIPOS VÍAS LINEAS 4 - 4A y 5Ext.										
LÍNEA	ZONA	CT	SAT	SI	SVA	SVB	DVE	IVE	IFV	IVZ
4	A	2	0	1	1	1	0	0	0	0
	B	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	G	2	1	1	1	1	0	0	1	0
4A	ENLACE	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	A	4	0	1	1	0	2	1	1	0
5Ext.	Z	2	1	1	1	1	0	0	1	0
	A	0		0	0	0	0	0	0	0
	B	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Total		6	8	4	4	3	4	1	3	1

EQUIPOS EN TALLERES Y COCHERAS					
UBICACION	RECINTO	DV	SV	C	SCD
TPA	CABINA A	1	6	1	0
	CABINA C1	1	7	0	0
	CABINA C2	1	4	0	0
	CABINA VP	1	2	4	0
	ARMARIO TROLE	0	0	5	4
	CABINA LAVADO	0	1	0	0
CIN	CABINA A	1	4	1	0
	CABINA C1	1	5	0	0
	CABINA C2	1	2	0	0
	ARMARIO TROLE	0	0	3	1
TNP	ARMARIO TROLE	0	0	4	4
TSE	ARMARIO TROLE	0	0	4	4

INTERRUPTORES 20 KV		
UBICACION	CORRIENTE (A CANTIDAD)	
CDC VVA	2500	11
	1250	32
CDC TNP	2500	2
	2000	9
	1250	35

EQUIPOS AUXILIARES		
UBICACION	EQUIPO	CANTIDAD
CDC VVA	TABLERO 125 VCC	1
	TABLERO PUESTA EN PARALELO	1
CDC TNP	TABLERO 125 VCC	1
	TABLERO PUESTA EN PARALELO	1

ANEXO N° 4: LISTADO BATERÍAS NIQUEL CADMIO

CATASTRO GENERAL DE BATERIAS NIQUEL CADMIO

SISTEMA	TIPO	BANCOS	BATERIAS C/U	TOTAL TRAMO	CAPACIDAD	BATERIA TIPO	CONDICION	INTERVENCIONES	OBSERVACIÓN
BATERIAS DE TRENES NS 74	FC-6, MS-55, SCM 59S	110	55	6050	1,2v 58Ah	TRENES NS74	ABIERTA	c/3 años	-
	TRANSICION	1	55	55	1,2v 58Ah	BATERIAS TREN NS-74 PARA RECICLAR	ABIERTA	por requerimiento	Baterías disponibles para reponer elementos
		111		6105					
BATERIAS DE TRENES NS 93	SRX-115	94	52	4888	1,2v 115Ah	TRENES NS93	ABIERTA	c/5 años	-
	SRX-115	1	48	48	1,2v 115Ah	BATERIAS TREN NS-93 PARA RECICLAR	ABIERTA	por requerimiento	Baterías SRX-115 disponibles para reponer
		95		4936					
LINTERNAS DE TREN	V09 ELAUL	168	3	504	1,2v 10Ah	ALCALINA HUMEDA	ABIERTA	por requerimiento	-
	V09 ELAUL	1	300	300	1,2v 10Ah	ALCALINA HUMEDA PARA	ABIERTA	por requerimiento	-
		169		804					

ANEXO N° 5: LISTADO BATERÍAS DE SISTEMAS

LISTADO DE BATERIAS SISTEMAS

SISTEMA	TRAMO	ESTACIONES	N° BANCOS TOTAL TRAMO	N° ELEMENTOS POR BANCO	TOTAL BAT. TRAMO	CAPACIDAD	BATERIA TIPO	CONDICION
SONORIZACION LINEA 1	SAN PABLO- LA MONEDA	SP, NP, PJ, LR, EC, PG, US, EL, LA, RP, LH, LM	12	4	48	6v 100Ah	ESTACIONARIA	ABIERTA
	U. DE CHILE - SALVADOR	CH, SL, UC, BA, SA	5	12	60	6v 100Ah	ESTACIONARIA	ABIERTA
	MANUEL MONTT - ESCUELA MILITAR	MM, PV, LE, TB, GO, AL, EM	7	8	56	6v 100Ah	ESTACIONARIA	ABIERTA
			24		164			
SONORIZACION LINEA 2	CAL Y CANTO - SANTA ANA	CA, NA	2	8	16	6v 100Ah	ESTACIONARIA	ABIERTA
	LOS HEROES - EL LLANO	HE, TO, PQ, RO, FR, LL	6	8	48	6v 100Ah	ESTACIONARIA	ABIERTA
	SAN MIGUEL LO OVALLE	SM, LV, DE, CN, LO	5	8	40	6v 100Ah	ESTACIONARIA	ABIERTA
	CERRO BLANCO, PATRONATO, EL PARRON	CB, PT, EP	3	6	18	12v 200Ah	ESTACIONARIA	SELLADA
	LA CISTERNA	LC	1	8	8	12v 200Ah	ESTACIONARIA	SELLADA
	DORSAL-ZAPADORES-VESPUCIO	DO, ZA, AV	3	6	18	12v 200Ah	ESTACIONARIA	SELLADA
	EINSTEIN - CEMENTERIO	EI, CE	2	6	12	12v 200Ah	ESTACIONARIA	SELLADA
			22		160			
SONORIZACION LINEA 5	SANTA ANA - RODRIGO ARAYA	NA, PZ, BE, BQ, PB, SI, IR, ÑU, RA	9	4	36	12v 85Ah	ESTACIONARIA	SELLADA
	CARLOS VALDOVINOS - LA FLORIDA	CV, AG, SJ, PE, MA, LF	6	4	24	12v 85Ah	ESTACIONARIA	SELLADA
	QUINTA NORMAL	QN	1	12	12	12v 200Ah	ESTACIONARIA	SELLADA
	RICARDO CUMMING - LIBERTAD	CU, LB	2	6	12	12v 200Ah	ESTACIONARIA	SELLADA
	VICENTE VALDES	VV	1	12	12	12v 200Ah	ESTACIONARIA	SELLADA
			19		96			
SEÑALES LINEA 1	SAN PABLO- LA MONEDA	SP-TNP-LR-EL-LH	5	12	60	2v 150Ah	ESTACIONARIA	ABIERTA
	U. DE CHILE - SALVADOR	CH-BQ	2	12	24	2v 150Ah	ESTACIONARIA	ABIERTA
	MANUEL MONTT - ESCUELA MILITAR	TB-EM	2	12	24	2v 150Ah	ESTACIONARIA	ABIERTA
			9		108			
SEÑALES LINEA 2	VESPUCIO	AV	1	4	4	6v 160Ah	ESTACIONARIA	SELLADA
	CERRO BLANCO	CB	1	4	4	6v 160Ah	ESTACIONARIA	SELLADA
	CAL Y CANTO - EL LLANO	CA, LH, FR	3	12	36	2v 150Ah	ESTACIONARIA	ABIERTA
	SAN MIGUEL - LO OVALLE	LO, TLO	2	12	24	2v 150Ah	ESTACIONARIA	ABIERTA
	LA CISTERNA	LC	1	4	4	6v 160Ah	ESTACIONARIA	SELLADA
	EISNTEIN	EI	1	4	4	6v 160Ah	ESTACIONARIA	SELLADA
			9		76			
SEÑALES LINEA 5	SANTA ANA - RODRIGO ARAYA	NA, BQ, ÑU	3	4	12	6v 160aH	ESTACIONARIA	SELLADA
	CARLOS VALDOVINOS - LA FLORIDA - TALLERES	LF, TSE	2	4	8	6v 160aH	ESTACIONARIA	SELLADA
	QUINTA NORMAL	QN	1	4	4	6v 160Ah	ESTACIONARIA	SELLADA
	VICENTE VALDES	VV	1	4	4	6v 160Ah	ESTACIONARIA	SELLADA
			7		28			
COMANDO CENTRALIZADO	ONDULADOR L1 S/E-AT	SEAT	1	60	60	2v 100Ah	ESTACIONARIA	ABIERTA
	ONDULADOR L2 S/E-AT	SEAT	1	60	60	2v 100Ah	ESTACIONARIA	ABIERTA
	ONDULADOR L4 S/E-AT	SEAT	1	48	48	6v 115Ah	ESTACIONARIA	SELLADA
	TRACCION S/E-AT	SEAT	1	60	60	2v 100Ah	ESTACIONARIA	ABIERTA
			4		228			
PLANTAS TELEFONICAS	PLANTA TELEFONICA 1 S/E-AT	SEAT	1	25	25	2v 600Ah	ESTACIONARIA	ABIERTA
	PLANTA TELEFONICA 2 S/E-AT	SEAT	1	24	24	2V 400Ah	ESTACIONARIA	SELLADA
			2		49			
OTROS SISTEMAS	DETECTORES DE INCENDIO L1 y L2	LH2-LH1-CH	4	4	16	6v 20Ah	ESTACIONARIA	SELLADA
	TRANSCPTORES TALLERES y S/E-AT	TNP-TSE-TLO-SEAT	4	1	4	12v 24Ah	ESTACIONARIA	SELLADA
	IMPRESORA DE BOLETOS GRUA HORQUILLA	TNP	1	12	12	2v 565Ah	DINAMICA	ABIERTA
	IMPRESORA DE BOLETOS CARRO TRANSPALETA	TNP	1	1	1	12v 160 Ah	DINAMICA	ABIERTA
			10		33			

SEÑALES EXTENSION L1 Y L5	EXT L1	PAJARITOS	20	12v 61AH	ESTACIONARIA	SELLADA
		ESCUELA MILITAR	20	12v 61AH	ESTACIONARIA	SELLADA
		MANQUEHUE	20	12v 61AH	ESTACIONARIA	SELLADA
		LOS DOMINICOS	20	12v 61AH	ESTACIONARIA	SELLADA
	EXT L5	QUINTA NORMAL	20	12v 61AH	ESTACIONARIA	SELLADA
		PUDAHUEL	20	12v 61AH	ESTACIONARIA	SELLADA
		LAS PARCELAS	20	12v 61AH	ESTACIONARIA	SELLADA
		PLAZA MAIPU	20	12v 61AH	ESTACIONARIA	SELLADA
		TALLER SAN EUGENIO	20	12v 61AH	ESTACIONARIA	SELLADA
		LA CISTERNA	20	12v 61AH	ESTACIONARIA	SELLADA

