

INFORME FINAL (13.05.2014)

ACTUALIZACIÓN DEL ANTEPROYECTO: “PRIMERA ETAPA DE LA SUBESTACIÓN CARAPONGO 500/220 KV Y ENLACES DE CONEXIÓN DE LÍNEAS ALEDAÑAS”



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1 OBJETIVO
- 1.2 UBICACIÓN
- 1.3 ANTECEDENTES
- 1.4 ALCANCES DEL PROYECTO

2. DESCRIPCIÓN DE LA SUBESTACIÓN

- 2.1 UBICACIÓN DE ALTERNATIVAS Y COSTO DE TERRENOS
- 2.2 CONFIGURACIÓN DE BARRAS
- 2.3 SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCIÓN Y CONTROL
 - 2.3.1 Criterios generales recomendados para estandarización
 - 2.3.2 Lineamientos básicos para la definición de las funciones de protección
 - 2.3.3 Protección de Líneas de Transmisión 220 (500) kV
 - 2.3.4 Protección del Autotransformador de Potencia
 - 2.3.5 Protección del sistema de barras para 220 kV y 500 kV
- 2.4 SISTEMA DE MEDICIÓN
- 2.5 SISTEMA DE CONTROL, MANDO Y COMUNICACIONES DE LAS SUBESTACIONES
 - 2.5.1 Sistema de comunicaciones
 - 2.5.2 Sistema de control y mando de las subestaciones
 - 2.5.3 Descripción del Centro de Control
 - 2.5.4 Control, mando y comunicaciones de líneas de enlace
- 2.6 SERVICIOS AUXILIARES

3. EQUIPAMIENTO DEL PATIO DE LLAVES 220 kV Y 500 kV

- 3.1 ALCANCES
- 3.2 NORMAS APLICABLES
- 3.3 CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPAMIENTO
 - 3.3.1 Pararrayos
 - 3.3.2 Transformador de Tensión
 - 3.3.3 Transformador de Corriente
 - 3.3.4 Interruptor de Potencia
 - 3.3.5 Seccionador
 - 3.3.6 Autotransformador

4. DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.

- 4.1 ALTERNATIVAS DE ENLACES DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN
- 4.2 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN
- 4.3 ESTRUCTURAS SOPORTE
- 4.4 PUESTAS A TIERRA

5. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

6. LÁMINAS Y PLANOS

7. ANEXO

INFORME FINAL

ACTUALIZACIÓN DEL ANTEPROYECTO: "Primera Etapa de la Subestación Carapongo 500/220kV y Enlaces de Conexión de Líneas aledañas"

1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO

Revisar el Anteproyecto denominado: "Primera Etapa de la Subestación Carapongo 500/220 kV y Enlaces de Conexión de Líneas aledañas". De tal manera que el nivel de 500kV sea considerado desde su primera etapa

1.2 UBICACIÓN

El área del proyecto se ubica en la zona costa del Perú en terreno eriazo aledaño a la carretera central, departamento de Lima, provincia de Lima, distrito de Lurigancho. A una altitud de 630 msnm.

1.3 ANTECEDENTES

- El 28/12/2012, mediante Resolución Ministerial N° 583-2010-MEM/DM, el MINEN aprobó la Actualización del Plan de Transmisión 2013-2022, que incluía el anteproyecto "Primera Etapa de la Subestación Carapongo 500/220kV y enlaces de conexión de líneas aledañas.
- El 05.12.2013 el COES, a solicitud del MINEN, encomienda a Priconsa el servicio de consultoría para la actualización del Anteproyecto, revisando las etapas de implementación, de tal manera que el nivel de 500kV sea considerado desde su primera etapa.

1.4 ALCANCES DEL PROYECTO

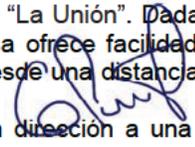
- Se ha previsto que la construcción de la futura SE Carapongo sea realizada en 02 etapas, por lo cual, el alcance del Anteproyecto deberá prever el equipamiento de las instalaciones correspondientes a la primera etapa y el espacio futuro para el equipamiento de la segunda etapa.
- En la primera etapa se implementará la barra en 220 kV con 08 celdas de línea, 01 celda de acople y 01 celda de transformación. Se deja previsto 07 campos de línea a equiparse a futuro.
- En la primera etapa, también se implementará la barra en 500 kV con 02 celdas de línea y 01 celda de transformación. Las celdas de línea servirán para el ingreso y salida (seccionamiento) de la línea 500 kV SE Chilca – SE Carabayllo. Se deja previsto 04 campos de línea a equiparse a futuro.
- Como parte del enlace de las líneas aledañas a la SE Carapongo, el proyecto tiene previsto la sustitución del sistema de onda portadora de las SSEE Callahuanca, Cajamarquilla, Huinco y Santa Rosa por un enlace de fibra óptica como sistema de comunicaciones entre las mismas.
- El diseño de la SE Carapongo 500/220 kV estará acorde a los criterios mínimos de diseño del "Procedimiento de Ingreso, Modificación y Retiro de Instalaciones en el SEIN- PR-20" del COES por formar parte del Sistema de Transmisión Troncal Nacional (STTN).

2. DESCRIPCIÓN DE LA SUBESTACIÓN

2.1 UBICACIÓN DE ALTERNATIVAS Y COSTO DE TERRENOS

El área del proyecto se encuentra en actual proceso de urbanización, motivo por el cual las opciones de lotes a utilizar son reducidas, quedando como alternativas los terrenos eriazos aledaños. Así mismo, En la versión, anterior del Anteproyecto (del 13.09.2012), se propusieron 03 alternativas para la ubicación de la subestación Carapongo, a la fecha éstas alternativas podrían estar descartadas; por tanto, las alternativas indicadas en este Anteproyecto son "puramente referenciales", debiendo el postor elegir la mas apropiada. A continuación se detalla cada una de las 03 alternativas:

- Alternativa 01: está ubicada sobre un terreno eriazo aledaño a la Universidad "La Unión". Dada su cercanía a las LLTT 220 kV Callahuanca-Cajamarquilla y Huinco-Santa Rosa ofrece facilidad de derivación de las mismas a la subestación. La LT 500 kV deberá derivarse desde una distancia de 1.4km hacia la SE Carapongo.
El acceso a la subestación deberá ser realizado por las faldas del cerro en dirección a una vía existente situada por las urbanizaciones aledañas. Ver plano N° LT-03.
- Alternativa 02: está ubicada sobre el área de expansión de una cantera, propiedad de la Industria "Firth". Dada su cercanía a la LT 500 kV Chilca-Carayllo ofrece facilidad de derivación de la misma a la subestación. Las LLTT 220 kV Huinco-Santa Rosa y Callahuanca-Cajamarquilla deberán derivarse desde una distancia de 1.5km y 0.5km hacia la SE Carapongo, respectivamente.
El acceso a la subestación deberá ser realizado a través de la propia cantera, tal como se muestra en el plano. Deberá realizarse la negociación del terreno con el privado. Ver plano N° LT-04.


 GONZALO PRIETO CAMERO
 INGENIERO EN ELECTRICIDAD
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 59147

- **Alternativa 03:** está ubicada sobre un terreno propiedad de "Los Ingenieros", presenta facilidades en cuanto a acceso dada las urbanizaciones aledañas, sin embargo representa muchos cruces de LLTT y complejidad para la ubicación de las estructuras de derivación por lo cual esta alternativa se está considerando descartada. Ver Plano N° LT-05.

El costo promedio de los terrenos en el área del proyecto (Carapongo), tomando como referencia un lote urbanizado, asciende a 120 US\$/m².

Cabe señalar que las gestiones necesarias para la obtención del Estudio de Impacto Ambiental y la Certificación de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) de la SE Carapongo 500/220 kV deberán ser asumidas por el ofertante.

2.2 CONFIGURACIÓN DE BARRAS

Varios factores afectan el nivel de confiabilidad y las facilidades de operación de una subestación, siendo uno de los principales la configuración del sistema de barras, entendida como el arreglo de los equipos de maniobra y las barras.

Para este proyecto la elección de la configuración de barras ha sido definida por el COES, correspondiendo una configuración de doble barra con seccionador de transferencia en 220kV y una configuración de interruptor y medio en la barra de 500 kV.

El sistema de barras en 220 kV deberá ser construida para una capacidad nominal de 4000 A y 63 kA.

El sistema de barras en 500 kV deberá ser construida para una capacidad nominal de 4000 A y 40 kA.

2.3 SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCIÓN Y CONTROL

2.3.1 Criterios generales recomendados para estandarización

Con el objeto de lograr confiabilidad en la operación de subestaciones, entendida como la minimización de las horas de indisponibilidad de las bahías, se implementa un esquema de control, protección y medición estadística integrada principal y un sistema de respaldo idéntico. Las características del sistema a implementar se recomienda que sean tomados en cuenta en los proyectos a ser concesionados y que formarán parte del Sistema Garantizado de Transmisión del SEIN. Estas características de confiabilidad se resumen en los siguientes criterios:

- Sistema de integrado de control, protección y medición estadística principal y de respaldo idénticas y funcionando en paralelo.
- La alimentación del circuito de corriente se debe dar de devanados secundarios diferentes de los transformadores de corriente.
- La alimentación del circuito de tensión se debe dar de devanados secundarios diferentes de los transformadores de tensión.
- La alimentación en DC/AC proveniente de los servicios auxiliares debe provenir de interruptores termomagnéticos exclusivos y diferentes para cada equipo.
- Para la alimentación de otros relés requeridos en la bahía deben alimentarse de devanados secundarios diferentes a los previstos para los equipos integrados.
- Lo indicado implica la implementación de TC con cuatro devanados en el secundario (tres de protección y uno de medición), y TT con tres devanados en el secundario (dos de protección y uno de medición). También los servicios auxiliares deben ser redundantes lo cual se logra implementando para cada bahía una caseta con Sistema de SS.AA en AC/DC independientes.
- Cada bahía debe contar con un equipo de medición multifunción con capacidad de memoria masiva previsto para facturación con clase de precisión de 0.2 y con un registrador de fallas.

2.3.2 Lineamientos básicos para la definición de las funciones de protección

En concordancia con el documento "Procedimiento de Ingreso, Modificación y Retiro de Instalaciones en el SEIN- PR-20" se han definidos los sistemas de protección para las subestaciones del proyecto tomando en cuenta los siguientes lineamientos:

El sistema de protección tiene como objetivo:

- Detectar las fallas para aislar equipos/instalaciones falladas tan pronto como sea posible
- Detectar y alertar sobre las condiciones indeseadas de los equipos para dar las alertas necesarias; y de ser el caso, aislar al equipo del sistema
- Detectar y alertar sobre las condiciones anormales de operación del sistema; y de ser el caso, aislar a los equipos que puedan resultar perjudicados por tales situaciones

El sistema de protección debe ser concebido para atender una contingencia doble; es decir, se debe considerar la posibilidad que se produzca un evento de falla en el sistema eléctrico, al cual le sigue una falla del sistema de protección, entendido como el conjunto relé-interruptor. Por tal motivo se deben establecer las siguientes instancias:

- La protección principal constituye la primera línea de defensa en una zona de protección y debe tener una actuación lo más rápida posible (instantánea).

- La protección de respaldo constituye la segunda instancia de actuación de la protección y deberá tener un retraso en el tiempo, de manera de permitir la actuación de la protección principal en primera instancia.
- Para el caso inoperancia del equipo de maniobra, el equipo de protección deberá tener las funciones necesarias para detectar esta anomalía y actuar.

Además de las protecciones antes mencionadas el sistema contará con las protecciones preventivas y las protecciones incorporadas en los equipos, como por ejemplo:

- Los interruptores de potencia vienen con indicadores de funcionamiento y dispositivos de protección incorporadas.
- Los circuitos de alimentación secundaria que permiten el funcionamiento de los equipos (alimentación en AD/DC de relés, motores, circuitos secundarios de los transformadores de tensión y corriente) deben estar provistos de dispositivos de supervisión que garanticen la continuidad del servicio.

Para la implementación del proyecto corresponde determinar las protecciones de los siguientes elementos:

Protección de los siguientes enlaces de línea de transmisión:

- Enlace en 220 kV SE Callahuanca - SE Carapongo
- Enlace en 220 kV SE Carapongo - SE Cajamarquilla
- Enlace en 220 kV SE Huinco - SE Carapongo
- Enlace en 220 kV SE Carapongo – SE Santa Rosa
- Enlace en 500 kV SE Chilca – SE Carapongo
- Enlace en 500 kV SE Carapongo – SE Carabayllo
- Sistema de barras en 220 kV
- Sistema de barras en 500 kV
- Autotransformador 500/220 kV

2.3.3 Protección de Líneas de Transmisión 220 (500) kV

Las líneas de enlace en 220 kV entre la SE Carapongo y las SS.EE. Callahuanca, Cajamarquilla, Huinco, Santa Rosa tienen previsto como sistema de comunicaciones enlaces digitales de fibra óptica (en el cable de guarda). Las líneas serán implementadas con estructuras metálicas, dos conductores por fase de 900 MCM ACAR y aisladores poliméricos.

El seccionamiento de las en 500 kV Chilca – Carabayllo y enlace con la SE Carapongo se implementará con estructuras metálicas y conductores similares a la línea existente.

A la longitud y características de la línea le corresponde una protección primaria unitaria y protección secundaria graduada de las siguientes características:

- Protección primaria: Se debe contar con la función diferencial y de distancia de línea la cual permite detectar las fallas trifásica, bifásica, bifásica a tierra y monofásica a tierra. Estas protecciones deberán operar coordinadamente con las opciones de recierre de la línea. Para que el sistema opere correctamente se hace necesario que en ambos extremos de la línea se instalen relés idénticos y con la misma configuración; además se requerirá que el sistema de comunicaciones por fibra óptica permita la coordinación de la apertura y recierre de los interruptores uni tripolares en ambos extremos de la línea. El relé diferencial deberá tener una actuación, de preferencia, instantánea.
- Protección secundaria: La segunda instancia de protección serán las funciones de sobrecorriente de fase y tierra y direccionales de fase y tierra. Además se debe contar con funciones de protección de sobretensión y subtensión y desbalance de carga, frecuencia, entre otras complementarias. El tiempo de actuación de estas protecciones lo definirá el concesionario.

El sistema integrado de protección, mando y control como se indicó en el numeral anterior será redundante, es decir uno principal y otro de respaldo idéntico y además estos equipos deberán ser idénticos en ambos extremos de la línea a proteger.

Las funciones del controlador de bahía serán las siguientes:

Funciones de Protección

- Diferencial, distancia, recierre.
- Sobrecorriente fase y tierra, direccional de fase y tierra, secuencia negativa
- Sobretensión, subtensión, sobre y subfrecuencia, falla del interruptor

Funciones de control y mando:

- Pantalla digital para representación presentación gráfica de la bahía
- Señales, mandos y mediciones
- Teclado para efectuar controles, mandos y visualizar información de la bahía.
- Supervisión de la tensión auxiliar en Vcc y Vac
- Supervisión de las señales de los devanados secundarios de los transformadores de medición
- Funciones de sincronismo



 GONZALO PRIETO CAMERO
INGENIERO ELECTRICISTA
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 29147

- Supervisión del estado de cada uno de los equipos del patio de llaves
- Funciones de enclavamientos
- Medición y estadística de todos los parámetros de la red
- Otras funciones programables

Funciones de comunicación

- Terminales para enlaces de fibra óptica
- Terminales RS 232, etc
- Protocolos de comunicación no propietarios (DNP3, IEC 61850, etc)

Los equipos deberán suministrarse con terminales de fibra óptica, de tal manera que se puedan integrar fácilmente al sistema de control.

2.3.4 Protección del Autotransformador de Potencia

Al autotransformador de potencia le corresponde una protección primaria unitaria, una protección secundaria y de respaldo graduada de las siguientes características (diagrama unifilar N° SE-CAR-04):

- Protección primaria: Se debe contar con la función diferencial para el autotransformadores 220/500 kV conexión YnYn y devanado MT (delta) para servicios auxiliares; que permitirá sensar las fallas internas en el transformador. El disparo del relé estará asociado al relé de bloque que impida la reconexión del transformador de potencia por la actuación de otro relé o vía control remoto. El relé diferencial deberá tener una actuación, de preferencia, instantánea.
- Protección secundaria: La segunda instancia de protección serán las funciones de sobrecorriente de fase y tierra y direccionales de fase. Además se debe contar con funciones de protección de sobretensión y subtensión y desbalance de carga. El tiempo de actuación de estas protecciones se definirá durante el desarrollo del estudio de coordinación de la protección en la fase de ejecución.
- Protección de auxiliar del autotransformador : El transformador de potencia deberá ser suministrado con un tablero adosado equipado con dispositivos de medición y control de temperatura, protección de secuencia negativa, imagen térmica, protección de flujo y sobrepresión, dispositivo de alivio de presión y protección del nivel de aceite. El seteo de cada uno de los parámetros de los dispositivos de protección deberán definirse durante el estudio de coordinación de la protección y siguiendo las recomendaciones del fabricante del transformador.

El **sistema integrado de protección, mando y control** será redundante, es decir uno principal y otro de respaldo idéntico. Las funciones del controlador de bahía serán las siguientes:

Funciones de Protección

- Diferencial, sobrecorriente fase y tierra, direccional de fase y tierra, secuencia negativa
- Sobretensión, subtensión, sobre y subfrecuencia, falla del interruptor
- Disparo y bloqueo

Funciones de control y mando:

- Pantalla digital para representación presentación gráfica de la bahía
- Señales, mandos y mediciones
- Teclado para efectuar controles, mandos y visualizar información de la bahía.
- Supervisión de la tensión auxiliar en Vcc y Vac
- Supervisión de las señales de los devanados secundarios de los transformadores de medición
- Funciones de sincronismo
- Supervisión del estado de cada uno de los equipos del patio de llaves
- Funciones de enclavamientos
- Medición y estadística de todos los parámetros de la red
- Otras funciones programables

Funciones de comunicación

- Terminales para enlaces de fibra óptica
- Terminales RS 232, etc
- Protocolos de comunicación no propietarios (DNP3, IEC 61850, etc)

Los equipos deberán suministrarse con terminales de fibra óptica, de tal manera que se puedan integrar fácilmente al sistema de control.

2.3.5 Protección del sistema de barras para 220 kV y 500 kV

Se implementará un tablero de protección de barras para 220 kV y otro para 500 kV, dicha protección será del tipo no centralizado. Los tableros estarán equipados con un sistema integrado de protección, mando y control con las siguientes funciones:

- Relé diferencial de barras: Diferencial de barras, falla del interruptor, sincronismo, sobrecorriente fase y tierra, direccional de fase y tierra, sobretensión, subtensión, sobre y subfrecuencia.
- Relé para Celda de acoplamiento (en 220 kV): sobrecorriente de fase y tierra y falla del interruptor.

Funciones de control y mando:

- Pantalla digital para representación presentación gráfica de la bahía
- Señales, mandos y mediciones
- Teclado para efectuar controles, mandos y visualizar información de la bahía.
- Supervisión de la tensión auxiliar en Vcc y Vac
- Supervisión de las señales de los devanados secundarios de los transformadores de medición
- Funciones de sincronismo
- Supevisión del estado de cada uno de los equipos del patio de llaves
- Funciones de enclavamientos
- Medición y estadística de todos los parámetros de la red
- Otras funciones programables

Funciones de comunicación

- Terminales para enlaces de fibra óptica
- Terminales RS 232, etc
- Protocolos de comunicación no propietarios (DNP3, IEC 61850, etc)

Los equipos deberán suministrarse con terminales de fibra óptica, de tal manera que se puedan integrar fácilmente al sistema de control.

2.4 SISTEMA DE MEDICIÓN

Se propone para cada bahía en 220 kV y 500 kV la implementación de un medidor electrónico multifunción clase 0.2 para facturación que permita medir todos los parámetros de la red y con memoria masiva para almacenar la información. La capacidad de memoria de los medidores será definida por el concesionario.

Asimismo se propone un registrador de fallas con memoria masiva que permita registrar los transitorios pre y post falla y su almacenamiento para análisis.

Estos equipos recibirán las señales del secundario de los transformadores de corriente y tensión, los cuales serán de clase de precisión 0.2

Los detalles de operación de los equipos serán definidos por el concesionario de acuerdo a las exigencias del COES y de las instalaciones vecinas.

2.5 SISTEMA DE CONTROL, MANDO Y COMUNICACIONES DE LAS SUBESTACIONES

El "Sistema de Control y Mando de las Subestaciones", deberá estar previsto para el control, supervisión y registro de las operaciones de las subestaciones así como para la coordinación del mantenimiento de las líneas de transmisión colindantes.

2.5.1 Sistema de comunicaciones

Se implementará un sistema de telecomunicaciones soportado por Fibra Óptica y respaldo por otros medios, mediante las cuales se conformará una red portadora de topología en anillo para garantizar los niveles de confiabilidad y disponibilidad requeridos.

La red de fibras ópticas se implementará mediante la instalación de cables del tipo OPGW y sus respectivos equipos activos de telecomunicaciones. Esta red soportará los servicios de teleprotección, voz y datos, tanto a nivel operativo como administrativo requeridos para las subestaciones asociadas al Proyecto.

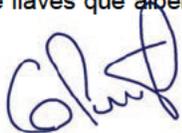
El sistema de automatización será basado en la norma IEC 61850. Estará constituido por una serie de controladores de campo (uno por cada celda) que constituyen el Nivel 1 de control, integrados en una red LAN, un sistema central de supervisión general de la subestación, que constituye el Nivel 2 de control y un sistema de supervisión y control remoto en tiempo real de las subestaciones, que constituye el Nivel 3 de control.

A través de enlaces de datos de telecontrol, los sistemas de automatización intercambiarán con los Centros de Control, toda la información operativa necesaria para operar remotamente las subestaciones. De esta manera el operador del Centro de Control podrá maniobrar interruptores y seccionadores, reponer las protecciones, y ejecutar otros comandos.

2.5.2 Sistema de control y mando de las subestaciones

Cada bahía en 220 kV y 500 kV debe contar con una caseta de mando en el patio de llaves que albergue como mínimo los siguientes equipos:

- Dos bancos de baterías (110 y 48 Vcc).
- Dos cargadores rectificadores para las baterías.
- Tablero de servicios auxiliares AC/DC.
- Tablero que albergará el sistema integrado de protección, control, medidor electrónico multifunción, registrador de fallas y accesorios.
- Tablero de Fibra Óptica.
- Tablero concentrador equipado con un switch, unidad terminal remota con interface hombre-máquina y router que permita el control local de la bahía.


 GONZALO PRIETO CAMERO
 INGENIERO ELECTRICISTA
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 49147

Los niveles de operación y control serán los siguientes:

- Nivel 0: Local manual sobre cada uno de los equipos
- Nivel 1: Automático desde la caseta de campo
- Nivel 2: Automático desde el Edificio de Control
- Nivel 3: Automático desde el Centro de Control en la SE Carapongo

2.5.3 Descripción del Centro de Control

El Centro de Control estará ubicado en el edificio de control de la SE Carapongo, el cual recibirá toda la información para la supervisión, control y mando.

2.5.4 Control, mando y comunicaciones de líneas de enlace

Se tiene previsto que el sistema de comunicaciones entre las subestaciones sea por enlace de fibra óptica, motivo por el cual deberá sustituirse el sistema de onda portadora de las SSEE Callahuanca, Cajamarquilla, Huinco y Santa Rosa, lo cual implica el reemplazo de los tableros de control y mando existentes de cada celda de línea involucrada en dichas subestaciones. El detalle se muestra en el plano [N° SE-CAR-03](#).

Actualmente, las subestaciones en 500 kV Chilca y Carabaylo cuentan con un sistema de comunicaciones por fibra óptica, por lo que en la derivación a la SE Carapongo solo será necesario la expansión de dicho sistema hacia la subestación.

2.6 SERVICIOS AUXILIARES

Se ha previsto que la alimentación de los Servicios auxiliares sea realizada por medio de un alimentador en 10kV suministrado por la Empresa de Distribución "Luz del Sur".

Este alimentador servirá para dar suministro eléctrico en 380/220 Vac y operará en paralelo con un grupo electrógeno.

Además, en el edificio se contará con un sistema de baterías en corriente continua que operará en 110 Vdc y otro que operará en 48 Vdc para el sistema de comunicaciones. La corriente de estas baterías será alimentada por dobles conjuntos de cargadores rectificadores individuales de 380/220 Vac, 60 Hz a 110 y 48 Vcc respectivamente con capacidad cada uno para atender todos los servicios requeridos y al mismo tiempo la carga de sus baterías.

En cada caseta de campo se instalará un sistema de baterías, un cargador rectificador y un tablero de servicios auxiliares en alterna y continua para suministrar la energía requerida por los equipos de maniobra instalados en el patio de llaves, para los equipos de control y mando de la caseta y para los circuitos de alumbrado y fuerza.

Alternativamente, el concesionario podrá evaluar como suministro de Servicios Auxiliares a transformadores de tensión inductivos conectados en la barra de 220 kV en reemplazo al suministro en MT del concesionario de distribución.

3. EQUIPAMIENTO DEL PATIO DE LLAVES 220 kV Y 500 kV

3.1 ALCANCES

Las presentes especificaciones son referenciales, el concesionario definirá las características finales de los equipos señalados.

3.2 NORMAS APLICABLES

- IEC 60044: "Instrument transformers. Parte 1: "Current transformer"
- IEC 60044-4: "Instrument transformers. Measurement of partial discharges"
- IEC 60056: "High-voltage alternating current circuit breakers"
- IEC 60099-4: "Surge Arrester. Metal oxide surge arresters without gaps for a.c. systems"
- IEC 60129: "Alternating current disconnectors (isolators) and earthing switches"
- IEC 60186: "Voltage transformers"
- IEC 60273: "Characteristics of indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1000 V".
- IEC 60296: "Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear"
- IEC 60358: "Coupling capacitor and capacitor dividers"
- IEC 60376: "Specification and acceptance of new sulfur hexafluoride"
- IEC 60427: "Synthetic testing on high-voltage alternating current circuit breakers".
- IEC 61128: "Alternating current disconnectors-bus-transfer current switching"
- IEC 61264: "Ceramic pressurized hollow insulators for high-voltage switchgear and controlgear".

3.3 CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPAMIENTO

Los equipos del Patio de llaves en 220 kV y 500 kV de la SE Carapongo, serán de similares características al equipamiento utilizado en la SE Planicie 220 kV existente y la SE Chilca 500 kV. A continuación se describen cada uno de los equipos de patio:

3.3.1 Pararrayos

Los pararrayos serán de óxido de zinc (ZnO) sin explosores, equipados con dispositivo de alivio de presión. Se conectarán entre fase y tierra y deberán ser de operación frecuente debido a las sobretensiones del tipo rayo y de maniobra de líneas y transformadores de potencia.

Deberán suministrarse con contador de descargas e indicador de corriente de fuga, dicho contador deberá ser instalado en la estructura soporte a una altura apropiada para su fácil lectura por el operador parado en el piso. Además, el Concesionario debe contar con los manuales de operación y mantenimiento que incluya la siguiente información:

- Modelo digital apto para ser utilizado en el EMTP (Electromagnetic Transient Program).
- Tensiones residuales para diferentes corrientes y frentes de onda.
- Curvas de tensión a frecuencia industrial contra tiempo.

Los pararrayos en 220 kV serán de las siguientes características: tensión nominal (U_r)=198 kV; nivel básico de aislamiento (BIL)=1050 kVp; corriente nominal de descarga (I_n)=20kA; clase 4; distancia de fuga unitaria=31 mm/kV.

Los pararrayos en 500 kV serán de las siguientes características: tensión nominal (U_r)=444 kV; nivel básico de aislamiento (BIL)=1550 kVp; corriente nominal de descarga (I_n)=20kA; clase 5; distancia de fuga unitaria=31 mm/kV.

3.3.2 Transformador de Tensión

Los transformadores de tensión deberán ser del tipo divisor capacitivo, para conexión entre fase y tierra. Contará con 03 devanados secundarios eléctricamente separados, la precisión de cada devanado debe cumplirse sin necesidad de utilizar cargas externas adicionales.

Deberán ser ajustados en fábrica para la clase de precisión y carga de precisión solicitadas, de tal forma que no sea necesario su ajuste en sitio.

Se debe suministrar un gabinete de agrupamiento por cada 03 transformadores de tensión; y en sus cajas deberán estar provistos de interruptores termomagnéticos para proteger los circuitos de los devanados secundarios.

Los transformadores de tensión en 220kV serán de las siguientes características: relación de transformación=220/1.73:0.11/1.73 kV; (02) devanados de protección 3P, 15VA y (01) devanado de medición CI 0.2, 15 VA; nivel básico de aislamiento (BIL)=1050 kVp; tensión máxima del equipo (fase-fase)=245 kV; distancia de fuga unitaria=31 mm/kV.

Los transformadores de tensión en 500 kV serán de las siguientes características: relación de transformación=500/1.73:0.11/1.73 kV; (02) devanados de protección 3P, 15VA y (01) devanado de medición CI 0.2, 15 VA; nivel básico de aislamiento (BIL)=1550 kVp; tensión máxima del equipo (fase-fase)=550 kV; distancia de fuga unitaria=31 mm/kV.

3.3.3 Transformador de Corriente

Los transformadores de corriente deberán ser inmersos en aceite o aislados con gas SF₆, de relación múltiple con cambio de relación en el secundario. Deberán ser equipados con un indicador de nivel cuando estos son inmersos en aceite; en caso de que sean aislados en gas SF₆, deberán ser equipados con indicador de presión de gas, con contactos para indicación y monitoreo remoto. La precisión de cada devanado debe cumplirse sin necesidad de utilizar cargas externas adicionales.

Cada transformador de corriente deberá estar equipado con caja de conexiones para los terminales secundarios, incluyendo bornes seccionables.

Adicionalmente, por cada 03 transformadores de Corriente, se deberá suministrar una caja de agrupamiento metálica para instalación a la intemperie con puerta y chapa de seguridad para los cables del secundario.

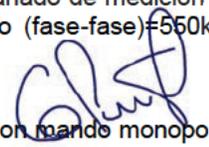
Deberán ser suministrados con un pararrayos conectado entre los terminales primarios, para limitar las sobretensiones de alta frecuencia, con excepción de aquellos con diseño tipo barra pasante.

Los transformadores de corriente en 220kV serán de las siguientes características: relación de transformación=1250-2500:1A; (03) devanados de protección 5P20, 10 VA y (01) devanado de medición CI 0.2, 10 VA; nivel básico de aislamiento (BIL)=1050 kVp; tensión máxima de equipo (fase-fase)=245kV; corriente de cortocircuito = 63 kA; distancia de fuga unitaria=31 mm/kV.

Los transformadores de corriente en 500 kV serán de las siguientes características: relación de transformación=2000-1000:1A; (03) devanados de protección 5P20, 10 VA y (01) devanado de medición CI 0.2, 10 VA; nivel básico de aislamiento (BIL)=1550 kVp; tensión máxima de equipo (fase-fase)=550kV; corriente de cortocircuito = 40kA; distancia de fuga unitaria=31 mm/kV.

3.3.4 Interruptor de Potencia

Los interruptores de potencia serán de accionamiento uni-tripolar: serán automáticos con mando monopolar y estarán aptos para recierres monopolares y tripolares rápidos. Serán del tipo tanque vivo. Deberán ser libres de reencendido, del tipo autosoplado, con aislamiento y extinción en un ambiente de hexafluoruro de azufre (SF₆).


 GONZALO PRIETO CAMERO
 Registrado en el Colegio de Ingenieros Nº 39147

El interruptor se podrá operar local o remotamente por medio de un selector de 03 posiciones (local-desconectado-remoto) y pulsadores para cierre y apertura. Las estructuras de los interruptores deben permitir manipulación de los mecanismos de operación para acciones de mantenimiento.

Los interruptores de potencia en 220 kV serán de las siguientes características: tensión máxima de equipo (fase-fase)= 245 kV; nivel básico de aislamiento (BIL)=1050 kVp; corriente nominal=2500 A; corriente de apertura en cortocircuito=63 kA; distancia de fuga unitaria=31 mm/kV.

Los interruptores de potencia en 500 kV serán de las siguientes características: tensión máxima de equipo (fase-fase)= 550 kV; nivel básico de aislamiento (BIL)=1550 kVp; corriente nominal=2000 A; corriente de apertura en cortocircuito=40 kA; distancia de fuga unitaria=31 mm/kV.

3.3.5 Seccionador

Los seccionadores de línea y de puesta a tierra deberán ser de accionamiento tripolar. Los seccionadores de puesta a tierra deben ser aptos para maniobrar corrientes inducidas de acuerdo con lo estipulado en la Publicación IEC 61129; los aisladores de soporte para los seccionadores deben cumplir con las estipulaciones de la Publicación IEC 60273; los brazos de los seccionadores deben ser diseñados para soportar sin vibración ni deformación toda carga de torsión o flexión debida a la maniobra de los seccionadores con una presión de viento de 500 Pa.

Todos los seccionadores deben ser suministrados con mecanismos de operación con mando manual y motorizado. Se podrá operar local o remotamente y el modo de operación se debe realizar mediante un selector de 03 posiciones: local-desconectado-remoto. La operación local se realizará mediante dos pulsadores: cierre y apertura.

El seccionador de puesta a tierra debe estar enclavado eléctrica y mecánicamente con el seccionador asociado, de tal forma que no se pueda cerrar cuando dicho seccionador esté cerrado.

Los seccionadores en 220 kV serán de las siguientes características: tensión máxima de equipo (fase-fase)=245 kV; corriente nominal=2500A; corriente de cortocircuito=63kA; nivel básico de aislamiento (BIL)=1050 kVp; distancia de fuga unitaria=31 mm/kV.

Los seccionadores en 500 kV serán de las siguientes características: tensión máxima de equipo (fase-fase)=550 kV; corriente nominal=2000A; corriente de cortocircuito=40kA; nivel básico de aislamiento (BIL)=1550 kVp; distancia de fuga unitaria=31 mm/kV.

3.3.6 Autotransformador

Se instalará un banco de cuatro autotransformador 500/220 kV de 200 MVA x fase (uno de reserva) con un devanado en media tensión para servicios auxiliares.

El lado de alta tensión de 220 kV del autotransformador será de tensión máxima de equipo de 245 kV; nivel básico de aislamiento (BIL) de 1050 kVp.

El lado de extra alta tensión de 500 kV del autotransformador será de tensión máxima de equipo de 550 kV; nivel básico de aislamiento (BIL) de 1550 kVp.

El lado de media tensión a ser definido por el ofertante.

4. DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.

4.1 ALTERNATIVAS DE ENLACES DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

En las láminas N° LT-03, LT-04 y LT-05 se presentan las alternativas de enlace de las líneas de transmisión aledañas hacia la SE Carapongo 500/220kV, para cada una de las 03 ubicaciones planteadas de la subestación.

4.2 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Las principales características de las líneas de transmisión en 220 kV son las siguientes:

- Tensión Nominal (kV)	:	220
- Número de Circuitos	:	02
- N° Conductores x Fase	:	02
- N° Cable de Guarda	:	02
- Cable de Guarda	:	ACSR/AW Dotterel
- Cable OPGW	:	150 kA2*seg
- Conductor mínimo	:	900 MCM ACAR
- Capacidad térmica mínima	:	600 MVA (a 75°C) por circuito
- Estructuras	:	Torres de celosía
- Aisladores	:	Cadena de 18 aisladores poliméricos
- Puesta a Tierra	:	Contrapesos y electrodos tipo copperweld

Las principales características de las líneas de transmisión en 500 kV son las siguientes:

- Tensión Nominal (kV)	:	500
- Número de Circuitos	:	01
- N° Conductores x Fase	:	04

- N° Cable de Guarda	:	02
- Cable de Guarda	:	ACSR/AW Dotterel
- Cable OPGW	:	150 kA2*seg
- Conductor (mm ²)	:	550 MCM ACAR
- Estructuras	:	Torres de celosía
- Aisladores	:	Cadena de 31 aisladores poliméricos
- Puesta a Tierra	:	Contrapesos y electrodos tipo copperweld

4.3 ESTRUCTURAS SOPORTE

Las estructuras a emplear para el enlace de las líneas de transmisión aledañas a la SE Carapongo serán torres metálicas de celosía idénticas a las estructuras existentes de cada línea.

- Estructuras en 500 kV: Torres en simple circuito.
 - Suspensión : A y AS
 - Retención intermedia : B y C
 - Retención intermedia y terminal : D
- Estructuras en 220 kV: Torres en doble circuito, idénticas a las torres de celosía existentes de las LLTT 220 kV Callahuanca-Cajamarquilla y Huinco – Santa Rosa.

4.4 PUESTAS A TIERRA

Los cálculos de la puesta a tierra dependerán de las mediciones de resistividad que lleve a cabo el Concesionario, así como los materiales a ser utilizados.

Cuando la estructura no alcanza por sí sola la resistencia de pie de torre especificada, se hace indispensable el uso de elementos que reduzcan la resistencia de puesta a tierra a los valores requeridos. Esto se puede lograr con alguno de estos dos métodos:

- Con varillas conectadas a la estructura hincadas a una profundidad conveniente (no menor a 2.5 m)
- Contrapesos o cables enterrados horizontalmente.

Para dar cumplimiento a lo especificado por el Código Nacional de Electricidad Suministro en la Sección 3 en cuanto a los electrodos de puesta a tierra, estos deben cumplir con los requerimientos de diámetro y área y en caso de requerir recubrimiento debe cumplir con el requisito de espesor y recubrimiento mínimos definidos en la Sección 060-702 del CNE-Utilización:

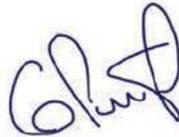
"Un electrodo de varilla debe tener las siguientes características: (a) Ser un producto aprobado, de cobre o de acero revestido con cobre (acero-cobre), con diámetro no inferior a 16 mm (o 5/8 pulgada) para electrodos de acero-cobre y 13 mm (o 1/2 pulgada) para electrodos de cobre; y (b) Tener una longitud no menor de 2 m; y (c) Tener una superficie metálica limpia que no esté cubierta con pintura, esmalte u otro material de baja conductividad; y (d) Alcanzar una profundidad no menor de 2,5 m para cualquiera que sea el tamaño o número de varillas que se utilicen, excepto que: (i) Donde se encuentre roca a una profundidad de 1,2 m o más, la varilla debe alcanzar el fondo de roca, y el resto de la varilla debe ser enterrado sin causar daño, a no menos de 600 mm bajo el piso, en posición horizontal; o (ii) Donde se encuentre roca a una profundidad menor de 1,2 m, la varilla debe ser enterrada por lo menos a 600 mm bajo el piso terminado, en una zanja horizontal."

En cuanto al calibre del conductor a utilizar en los contrapesos, este debe cumplir con lo indicado en el literal a) de la sección 060-812 del CNE de utilización, que indica lo siguiente:

"Dimensionamiento del Conductor de Puesta a Tierra para Sistemas de Corriente Alterna: La sección del conductor de puesta a tierra debe ser: (a) No menor que aquella dada en la Tabla 17 para un sistema de corriente alterna o para un conductor común de puesta a tierra;..."

Tabla 17
(Ver Reglas 060-204, 060-206 y 060-812)
Sección mínima de conductores de tierra para
sistemas de corriente alterna o conductores de tierra comunes

Capacidad de conducción del conductor de acometida de mayor sección o el equivalente para conductores múltiples [A]	Sección del conductor de cobre de puesta a tierra [mm ²]
100 o menos	10
101 a 125	16
126 a 165	25
166 a 200	25
201 a 260	35
261 a 355	50
356 a 475	70
Sobre 475	95


GONZALO PRIETO CAMERO
INGENIERO ELECTROISTA
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50147

Nota: La capacidad de conducción del conductor más grande de la acometida, o el equivalente si se usan conductores múltiples, se determina con la Tabla apropiada del Código tomando en consideración la cantidad de conductores en la tubería y el tipo de aislamiento.

En el caso de no ser posible obtener este valor de resistencia de puesta a tierra con esta configuración básica, se analizará la posibilidad de instalar contrapesos radiales, aditivos, rellenos, pararrayos, etc.

5. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

PRESUPUESTO REFERENCIAL - SE CARAPONGO (Primera Etapa)

RESUMEN

ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA	Inversión (US\$)
I.	Subestaciones	26,101,000
II.	Enlaces de LLTT 220kV y 500 kV a SE Carapongo	0
	Inversión total	26,101,000
	IGV (18%)	4,698,180
	Inversión total + IGV	30,799,180




GONZALO PRIETO CAMERO
 INGENIERO ELECTRICISTA
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 49147

PRESUPUESTO REFERENCIAL - SE CARAPONGO (Primera Etapa)

ITEM	DESCRIPCIÓN	METRADO		COSTO	
		Und.	Cant.	Unitario	Total
				US\$	US\$
I.	SUBESTACIONES				26,101,000
A.	SE CARAPONGO 220 kV				10,656,000
1.1	Celda Tipo Convencional, al exterior 220 kV Costa Urbana (de 0 a 1000 msnm)-Doble Barra mas seccionador de transferencia - Línea	Cjt	8.0	825,000	6,600,000
1.2	Celda Tipo Convencional, al exterior 220 kV Costa Urbana (de 0 a 1000 msnm)-Doble Barra mas seccionador de transferencia - Acoplamiento	Cjt	1.0	715,000	715,000
1.3	Celda Tipo Convencional, al exterior 220 kV Costa Urbana (de 0 a 1000 msnm)-Doble Barra mas seccionador de transferencia - Transformación	Cjt	1.0	600,000	600,000
1.4	Sistema de control, mando y enlace al COES	Cjt	1.0	200,000	200,000
1.5	Servicios auxiliares, puesta a tierra, instalaciones eléctricas, sistema contra incendios.	Cjt	1.0	100,000	100,000
1.6	Movimiento de tierras Patio 220 kV y 500/220 kV (cortes, rellenos y eliminación de material excedente)	Gbl	1.0	2,255,000	2,255,000
	Cortes (290 000 m3)				
	Relleno (270 000 m3)				
	Eliminación de material excedente (20 000 m3)				
1.7	Cerco Perimétrico Patio 220 kV (inc. excavaciones, cimentación, sobrecimiento, muro y columnas)	ml	620	300	186,000
B.	SE CARAPONGO 500 kV				14,845,000
1.1	Banco de autotransformadores 500/220 kV, 5X220 kV, 5X200MVA + 1X200 MVA de reserva	Cjt	1.0	8,000,000	8,000,000
1.2	Diámetro LT 500 kV a Carabayllo - Trafo I Etapa (Interruptor y medio)	Cjt	1.0	3,000,000	3,000,000
1.3	Diámetro LT 500 kV a Carabayllo - Trafo II Etapa (Interruptor y medio)	Cjt	1.0	2,000,000	2,000,000
1.4	Sistema de control, mando y enlace al COES	Cjt	1.0	150,000	150,000
1.5	Servicios auxiliares, puesta a tierra, instalaciones eléctricas, sistema contra incendios.	Cjt	1.0	150,000	50,000
1.6	Movimiento de tierras (cortes, rellenos y eliminación de material excedente)	Cjt	1.0	150,000	1,330,000
1.7	Cortes (170 000 m3)			0	0
1.8	Relleno (160 000 m3)			0	0
1.9	Eliminación de material excedente (10 000 m3)			0	0
1.10	Cerco Perimétrico Patio 500 kV y 500/220 kV (inc. excavaciones, cimentación, sobrecimiento, muro y columnas)	ml	1,050	300	315,000
C.	CONTROL, PROTECCION Y MANDO DE SSEE ALEDAÑAS (*)				600,000
1.1	Para celdas de línea en SE Callahuanca	Cjt	2.0	75,000	150,000
1.2	Para celdas de línea en SE Cajamarquilla	Cjt	2.0	75,000	150,000
1.3	Para celdas de línea en SE Huinco	Cjt	2.0	75,000	150,000
1.4	Para celdas de línea en SE Santa Rosa	Cjt	2.0	75,000	150,000
II.	ENLACES DE LLYY A SE CARAPONGO				3,791,000
A.	ENLACES DE LLTT 220 kV				1,835,000
	Derivaciones de LLTT				780,000
1.1	LT Callahuanca-Cajamarquilla a SE Carapongo	US\$/km	1.8	300,000	540,000
1.2	LT Huinco-Santa Rosa a SE Carapongo	US\$/km	0.8	300,000	240,000
	Desmontaje de LLTT				75,000
1.3	Tramo de derivación de LT Callahuanca-Cajamarquilla a SE Carapongo	US\$/km	1.7	30,000	51,000
1.4	Tramo de derivación de LT Huinco-Santa Rosa a SE Carapongo	US\$/km	0.8	30,000	24,000
	Enlaces de fibra óptica OPGW				980,000
1.5	LT Callahuanca-Carapongo-Cajamarquilla	US\$/km	36.0	10,000	360,000
1.6	LT Huinco-Carapongo-Santa Rosa	US\$/km	62.0	10,000	620,000
B.	ENLACES DE LLTT 500 kV				1,956,000
	Derivaciones de LLTT				1,920,000
1.1	LT Chilca - Carabayllo a SE Carapongo	US\$/km	3.2	600,000	1,920,000
	Desmontaje de LLTT				36,000
1.2	Tramo de derivación de LT Chilca-Carabayllo a SE Carapongo	US\$/km	0.6	600,000	36,000

"PRIMERA ETAPA DE LA SUBESTACIÓN CARAPONGO 500/220 KV Y ENLACES DE CONEXIÓN DE LÍNEAS ALEDAÑAS"
CRONOGRAMA REFERENCIAL



	Tarea		Presentación de informes		Hto inactivo		Sólo duración		Sólo el comienzo
	Tarea Externa		Resumen de sub-tarea		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		Sólo fin
	Tarea de Campo		Resumen de tarea		Tarea manual		Resumen manual		

[Signature]
 SOZALU PRIETO GARCIA
 Ing. del Colegio Ingenieros del Ecuador

6. LÁMINAS Y PLANOS

ANTEPROYECTO “PRIMERA ETAPA DE LA SUBESTACIÓN CARAPONGO 500/220 KV Y ENLACES DE CONEXIÓN DE LÍNEAS ALEDAÑAS”

ÍNDICE DE PLANOS

1. Planos Generales

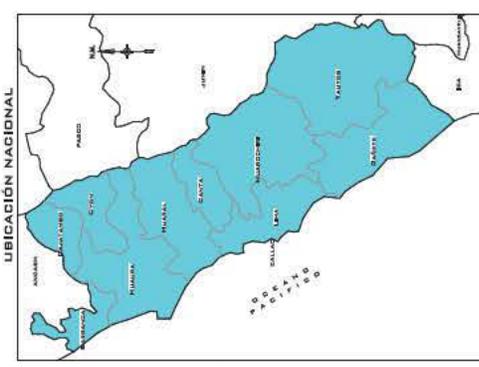
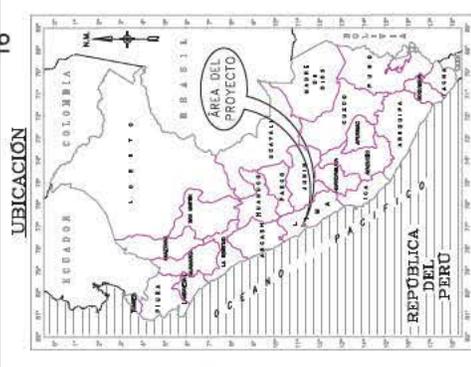
Nº	Descripción	Código	Escala
1,1	Plano de Ubicación General del Proyecto	UBI	1/500 000
1,2	Diagrama Unifilar General del Proyecto	LT-01	S/E
1,3	Ubicación de Alternativas I, II y III de Subestación (Google Earth)	LT-02	1/10 000
1,4	Enlaces de LLTT a SE Carapongo - Alternativa I - Etapas I y II (Google Earth)	LT-03	1/8 000
1,5	Enlaces de LLTT a SE Carapongo - Alternativa II - Etapas I y II (Google Earth)	LT-04	1/8 000
1,6	Enlaces de LLTT a SE Carapongo - Alternativa III (Google Earth)	LT-05	1/8 000

2. SE Carapongo 500/200 kV

Nº	Descripción	Código	Escala
2,1	Diagrama Unifilar - Patio de llaves 220 kV	SE-CAR-01	S/E
2,2	Diagrama Unifilar - Patio de llaves 500 kV	SE-CAR-02	S/E
2,3	Diagrama Unifilar - Protecciones 220 kV	SE-CAR-03	S/E
2,4	Diagrama Unifilar - Protecciones 500 kV	SE-CAR-04	S/E
2,5	Diagrama Unifilar Protecciones - LLTT conectadas a SE Carapongo	SE-CAR-05	S/E
2,6	Diagrama Unifilar - Servicios Auxiliares	SE-CAR-06	S/E
2,7	Disposición de Equipos en Patio de llaves 220 kV - Planta	SE-CAR-07	1/500
2,8	Disposición de Equipos en Patio de llaves 500 kV - Planta	SE-CAR-08	1/600
2,9	Disposición de Equipos en Patio de llaves 500/220 kV - Planta	SE-CAR-09	1/400
2,10	Disposición de Equipos en Patio de llaves 220 kV - Secciones	SE-CAR-10	1/250
2,11	Disposición de Equipos en Patio de llaves 500 kV - Secciones	SE-CAR-11	1/500
2,12	Planta General y Secciones de Terreno - Alternativa I	SE-CAR-12	1/2 000
2,13	Esquema Típico del Centro de Control	SE-CAR-13	S/E

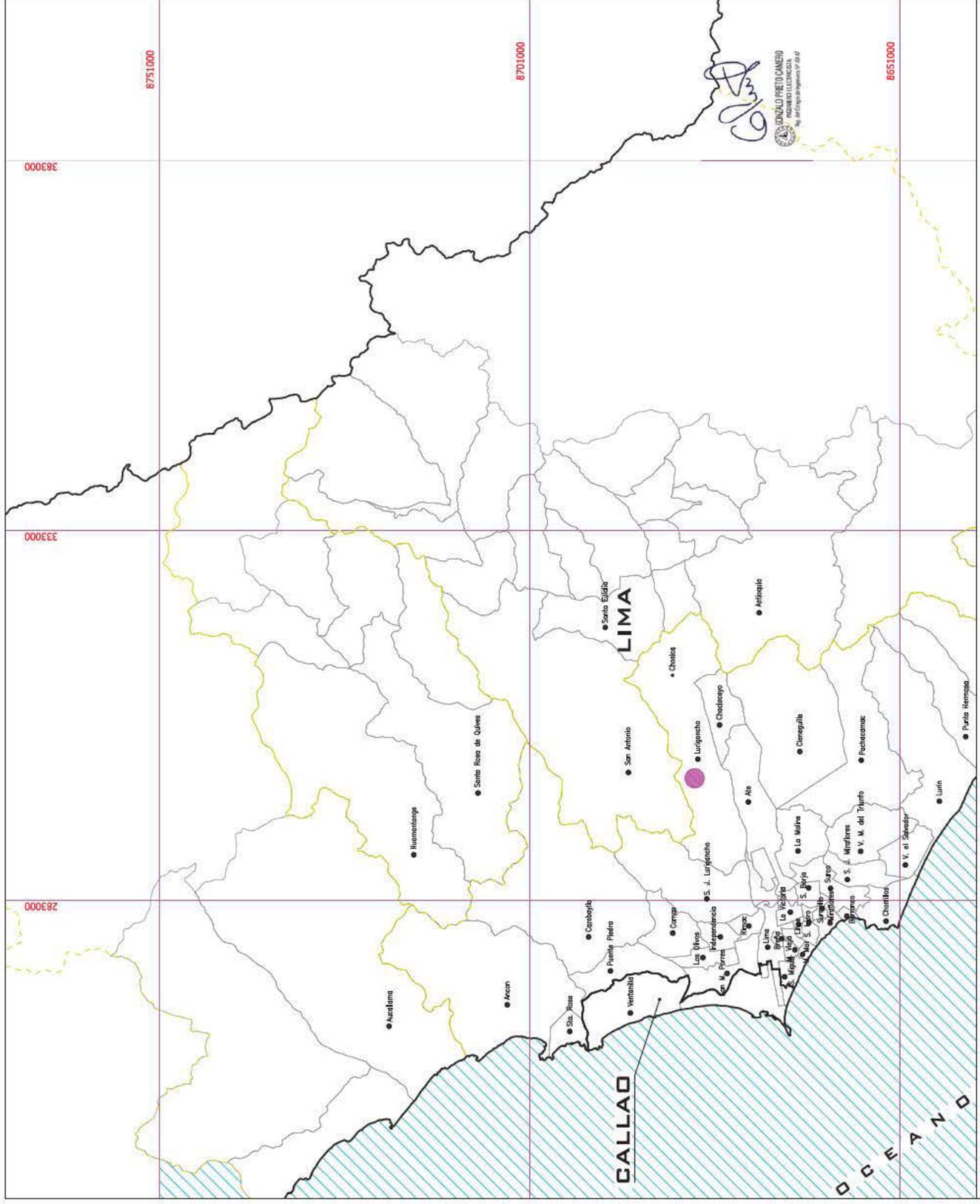



GONZALO PRIETO CAMERO
 INGENIERO ELECTRICISTA
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 49147



UBICACION DEPARTAMENTAL

SIMBOLO	DESCRIPCION
●	Area del Proyecto
■	Departamento
■	Capital Departamental
■	Provincia
○	Capital Provincial
●	Distritos
—	Límite Departamental
—	Límite Provincial
—	Límite Distrital



TITULO:	Plano de Ubicación General del Proyecto	PLANO N°	UBI
TITULO:	Plano de Ubicación	Fecha: 15/03/2011	Escala: 1:250 000

COES SINAE

CONSEJO NACIONAL DE ASSESORES TECNICO-SCIENTIFICOS

REVISADO POR: Priconsa

DISEÑADO POR: Priconsa

ELABORADO POR: Priconsa

PRICONSA Priconsa Ingeniería Consultores S.A.

ANTEROPROYECTO PARA LA SUBSECCION CASAPUCA SECTOR KY

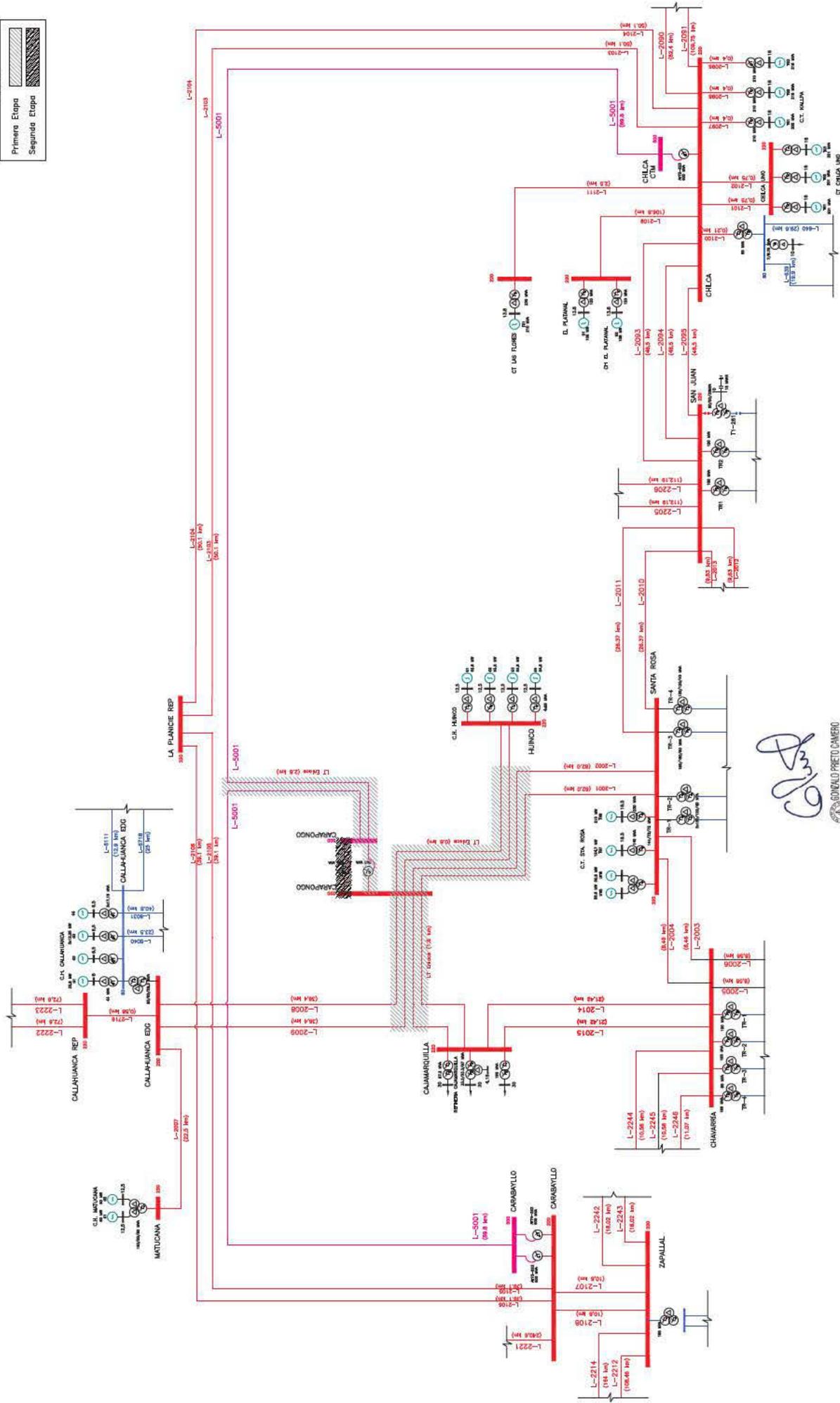
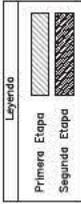
Y ENLACES DE CONEXION DE LINEAS AEREAAS

ESCALA GRAFICA

0 5 10 15 20 25m

Notas:

1.- El Datum (sistema de coordenadas UTM) usado en la cuadrícula es WGS-84, Zona 18L.



Handwritten signature

GOZVALDO PRETO CAMERO
INGENIERO ELECTRICISTA
Reg. al Colegio de Ingenieros N° 28.47

CDSES SINAE CORPORACION S.A. CORPORACION S.A.	PRICONSA Prensas Argentinas Consultores S.A.	TIPO: Diagrama Unifilar	PLANO N°: LT-01
DESEÑADO POR: Priconsa ELABORADO POR: C. P. Perez	PROYECTADO POR: Priconsa APROBADO POR: Priconsa	TIPO: Diagrama Unifilar General del Proyecto	FECHA: 08-06-2013 ESCALA: 5/8



7412000 2000 15° 28' 00" S 70° 50' 00" W

GOES SINAP
 INSTITUTO NACIONAL DE SERVICIOS PÚBLICOS
 DISEÑADO POR: Pichoma
 REVISADO POR: Pichoma
 APROBADO POR: Pichoma

PRICONSA **Próspectiva de Inyección de Energía SA**
 ANEXOS: PLAN DE LA SUBESTACIÓN, CÁLCULOS DE CORTO CIRCUITO Y ENLACES DE CONEXIÓN DE LAS SUBESTACIONES

TÍTULO: SE Campesino
 UBICACIÓN DE ALTERNATIVAS 1, 2 Y 3 DE SUBESTACIÓN

PLANO N° LT-02
 ANEXO U-02-04
 ESCALA: 1/70 000

LEGENDA

- Línea 500 kV Chile-Argentina
- Línea 220 kV
- Línea 60 kV
- Acceso

SERVICIO PÚBLICO CAMERO
 AGENCÍA EJECUTIVA DE ENERGÍA ELÉCTRICA
 Reg. del Comercio de Santiago N° 2247

ESCALA GRÁFICA

0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 km



LEYENDA

- Linea 220 kV Proyecto
- Linea 110 kV Proyecto
- Linea 66 kV Proyecto
- Linea 33 kV Proyecto
- Acceso
- Linea o desmonte

NOTAS

- En la primera etapa se implementará la línea en 220 kV con 06 postes de línea, 01 torre de apoyo y 01 sede de transformación. Se dejó pendiente 07 torres de línea a ser instaladas en etapas futuras.
- En la primera etapa se implementará la línea en 110 kV con 02 postes de línea y 01 torre de apoyo.
- En la segunda etapa se implementará la línea en 66 kV y 33 kV en el tramo de línea de transformación adicional en cada parte.

ESCALA GRÁFICA

0 0.2 0.4 km

PRICONSA Priconsa Ingeniería Consultora S.A.
 INGENIEROS
 PROYECTO Y EJECUCIÓN DE LA SUBESTACIÓN CARABAYILLO 600/220 KV Y ENLACES DE CONEXIÓN DE LÍNEAS ALDANAS*

CDSES S.A.
 INGENIEROS CONSULTORES
 REVISADO POR: Priconsa
 APROBADO POR: Priconsa

TRAZO
 Eje de LL. TT. a SE Carabayo

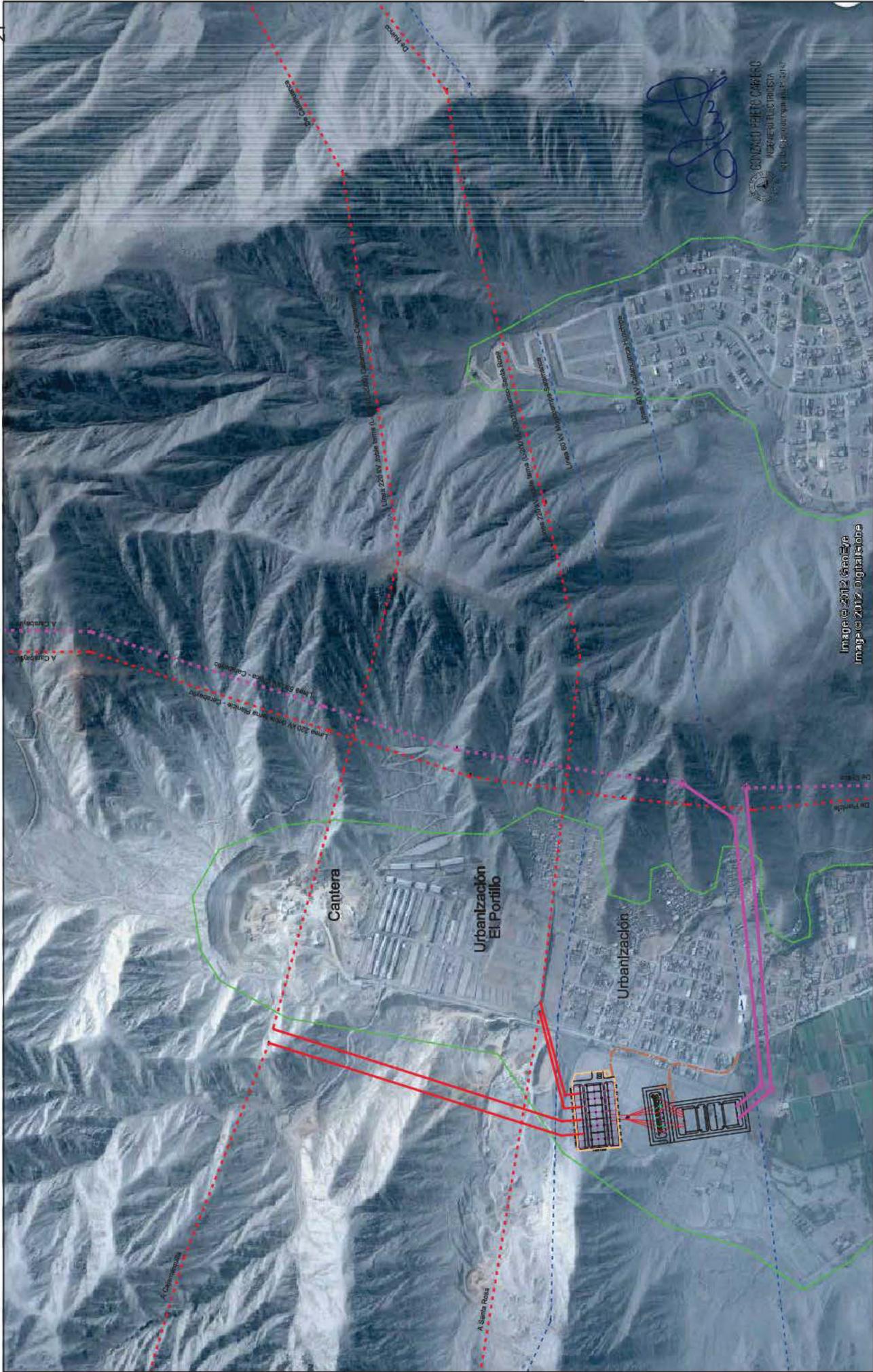
TRAZO
 Alternativa II
 Etapa 1 y II

NUMERO N°
 LT-04

PROYECTO
 PROYECTO DE SUBESTACIÓN CARABAYILLO 600/220 KV Y ENLACES DE CONEXIÓN DE LÍNEAS ALDANAS*

FECHA
 18-06-2013

ESCALA
 1/8 000



Nota: La ubicación de la Subestación, los edificios de las LUT en terreno irregular, están por lo que se efectuó el ajuste de la línea.

- Línea 500 kV Proyecto
- Línea 230 kV Proyecto
- Línea 138 kV Proyecto
- Línea 69 kV Existente
- Acción



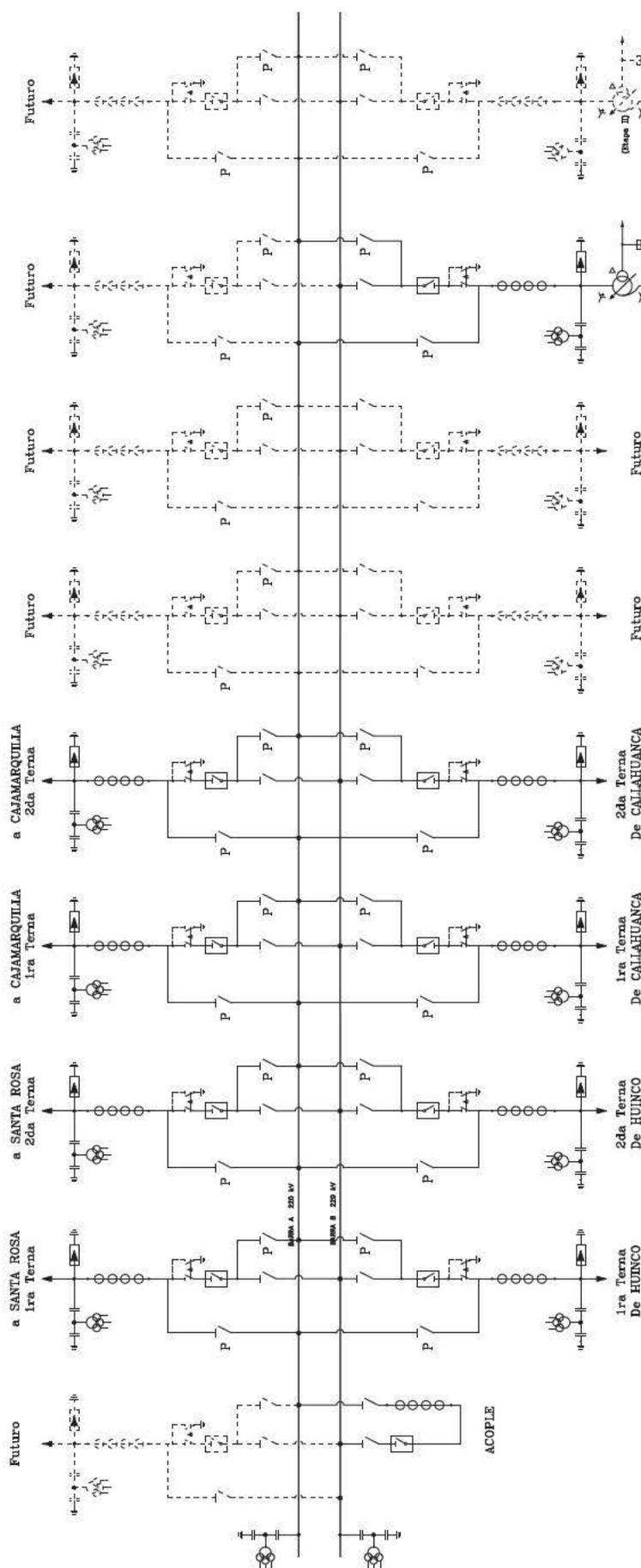
ESCALA GRÁFICA
0 0.1 0.2 0.3 0.4 km



PRICONSA
FRENTE CAMPESINO CONSULTORA S.A.
INGENIEROS
PROGRAMA EJECUTIVO DE LA SUBESTACIÓN CARAPICHICO 500/230 KV Y ENLACES DE CONDICIÓN DE LÍNEAS AEREAAS

Elaborado por: Priconsa
Revisado por: Priconsa
Aprobado por: Priconsa

Tramo: El Bosque de L. T. a SE Campesino
Módulo: Alameda III
Línea N°: LT-05
Año: 2013
Escala: 1/8,000



DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	MODELO
Pararrayos	U _m = 198 kV U ₁₀ = 180 kV 20 kA CLASE 4 BIL	
Transformador de Tensión	220/0.63/11/0.67 0.11/0.02/0.11/0.03 kV 1x150VA CI 0.2 2x150VA 3P 1050 kVp BIL	
Transformador de Corriente	245 kV 1250-2500 1/1/1/1A 10 VA CLASE 0.2 (1) 0.1 VA CLASE 0.5	
Interruptor de Potencia	2500 A 245 kV 1050 kVp BIL	
Seccionador de Barra	2500 A 245 kV 1050 kVp BIL	
Seccionador de Línea con Cuchillo de Tierra a Tierra	2500 A 245 kV 1050 kVp BIL	
Seccionador Petrógrafo	2500 A 245 kV 1050 kVp BIL	
Futuro		

[Handwritten Signature]
IGNACIO BERTO CAMERO
 INGENIERO ELECTRICISTA
 No. 10123456789

- Nota:
- En la Etapa I se han considerado y puestas en funcionamiento la subestación de 500 kV y las líneas de 500 kV que se detallan en el presente estudio.
 - En la Etapa II se implementarán y autortransformadores para elevar las líneas de 220 y 500 kV.
 - En la Etapa I se implementarán 4 autortransformadores obtenidos de las líneas de 500 kV que se detallan en el presente estudio.
 - En la Etapa I se han considerado y puestas en funcionamiento las líneas de 220 kV que se detallan en el presente estudio.

PRICONSA Prolongación Carabayillo S.A.

INTERPRETE: **PRICONSA** Prolongación Carabayillo S.A.

DISEÑADO POR: **PRICONSA** Prolongación Carabayillo S.A.

REVISADO POR: **PRICONSA** Prolongación Carabayillo S.A.

TÍTULO: SE Carapongo

TÍTULO: Diagrama Unifilar

Plano de Líneas 220 kV

PROYECTO: Prolongación Carabayillo S.A.

UBICACIÓN: Prolongación Carabayillo S.A.

FECHA: 15/05/2013

ESCALA: 3/4

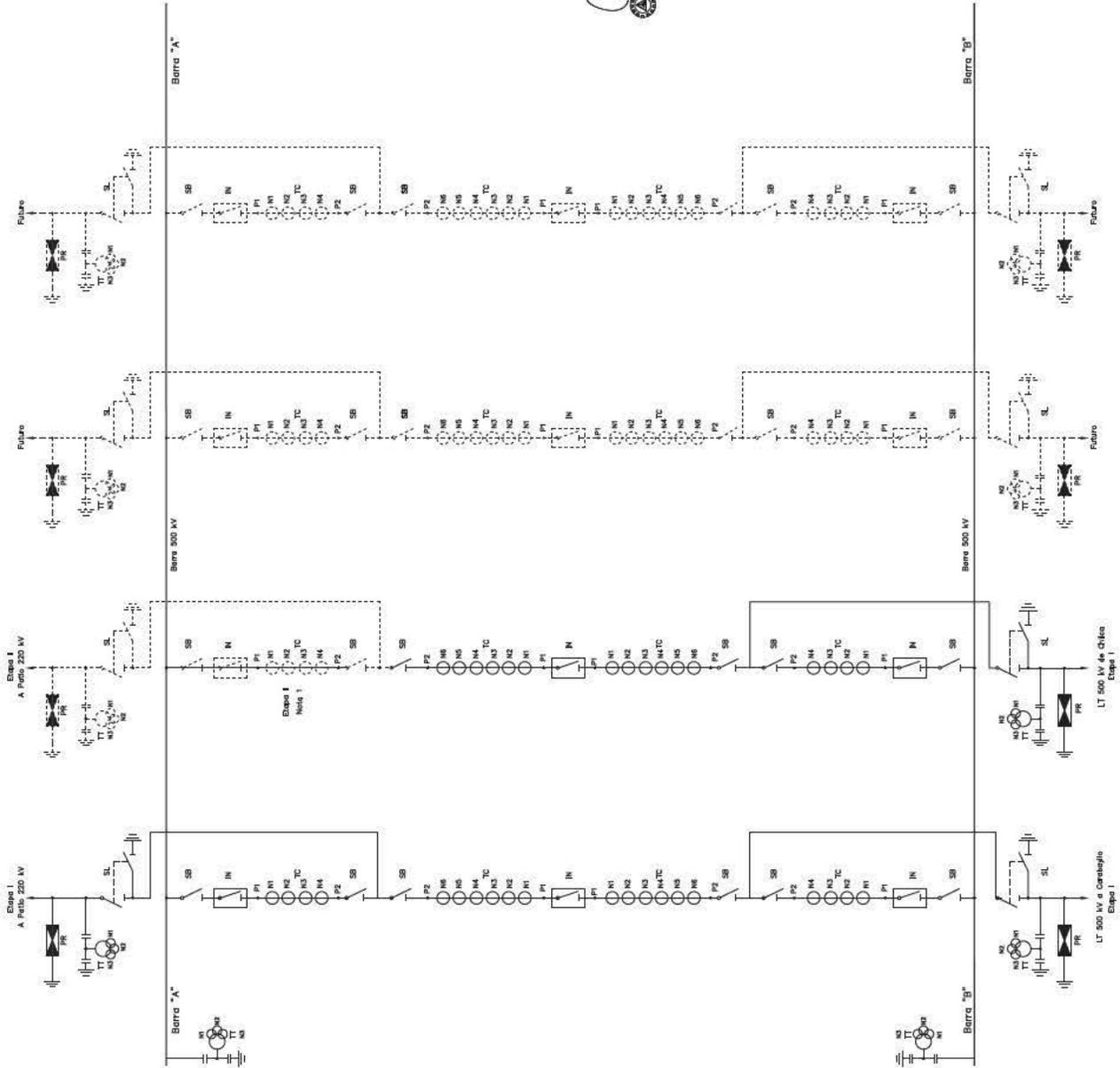
PLANO N°: SE-CAR-01

REVISADO POR: **PRICONSA** Prolongación Carabayillo S.A.

DISEÑADO POR: **PRICONSA** Prolongación Carabayillo S.A.

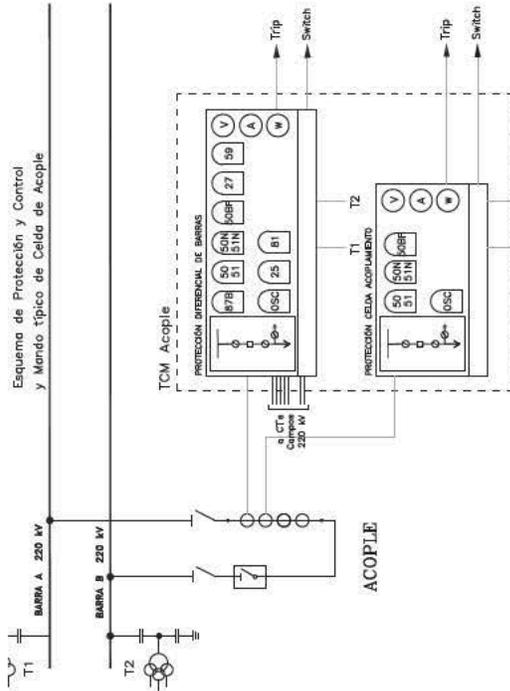
LEYENDA		SÍMBOLO
DESCRIPCIÓN		
Pararrayos 444 kV; 1550 kVp BIL; 20 kA; CI 5.		
Transformador de Tensión Capacitivo 1550 kVp BIL 500·√3 / 0.11·√3 kV; CI 0.2 15VA; 3x15VA 3P		
Transformador de Corriente 550 kV; 1550 kVp BIL; 2000-1000/1/1/1 A; CI 0.2 10 VA; 3x10VA 5P20		
Interruptor de Potencia 550 kV; 1550 kVp BIL; 2000 A; 40 kA; 31 mm/kV		
Seccionador de Barra 550 kV; 1550 kVp 2000 A; 40 kA; 31 mm/kV		
Seccionador de Línea con Cuchilla de Puesta a Tierra 550 kV; 1550 kVp BIL 2000 A; 40 kA; 31 mm/kV		
Futuro		

Nota: 1. En el Etapa I, solo tomas de instrumentación con obtención directa para la conexión de la UT 500 kV de Oñeta a la Barra "X".

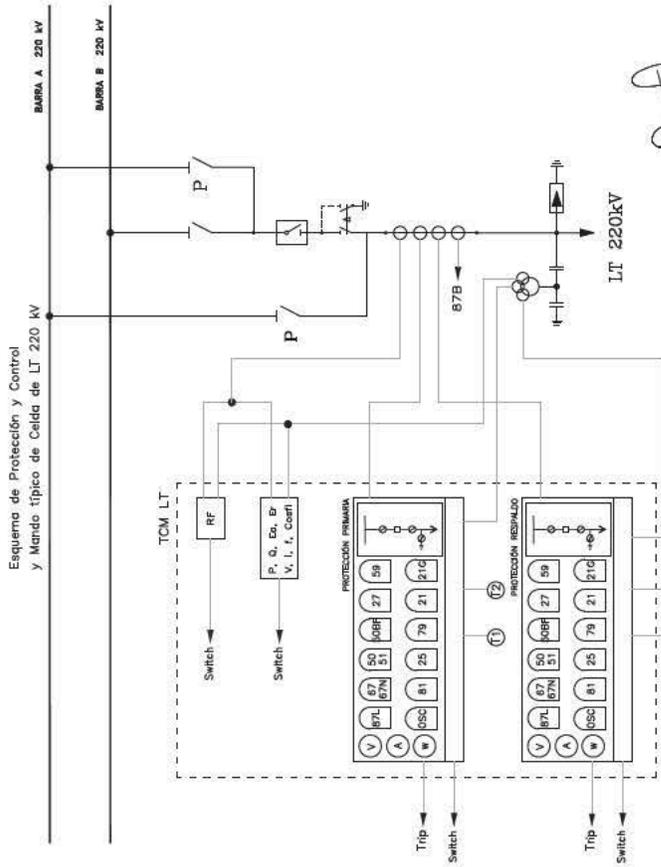


 DISEÑO POR PROYONIA ENTREGA DE LA SUBESTACIÓN CARAPONGO 662203 kV DESARROLLO POR PROYONIA		 PRICONSA Prtek Ingeniería Consultores S.A. PROYECTO: ETAPA DE LA SUBESTACIÓN CARAPONGO 662203 kV TÍTULO: ESTUCCOS DE CONEXIÓN DE LÍNEAS ALTERNAS		TÍTULO: SE Carapongo TÍTULO: Diagrama Unifilar Part. de Llaves 500 KV		PLANO N° BE-CAR-02 VIGENCIA: 20-06-2018 EDICIÓN: 02-2018 ESCALA: 3/2	
--	--	---	--	---	--	---	--

Esquema de Protección y Control y Mando típico de Celda de Acople



Esquema de Protección y Control y Mando típico de Celda de LT 220 kV



LEYENDA	Descripción	Simbolo
	Autotransformador	
	Pararrayos	
	Transformador de Tensión Capacitivo	
	Transformador de Corriente	
	Interruptor de Potencia	
	Seccionador de Barra	
	Seccionador de Línea con Cuchilla de Puñeta de Tierra	
	Seccionador Pentagóno	

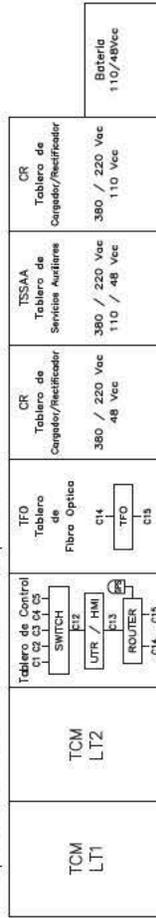
DESCRIPCIÓN DE DISPOSITIVOS

Cod.	Descripción	Cod.	Descripción
Z1	Distancia	V	Medida de tensión
Z1G	Protección de Distancia e Tierra	I	Medición de la corriente
Z5	Relé de verificación de aterramiento	P	Medida de potencia activa
Z7	Protección sobretensión instantánea	Q	Medición de potencia reactiva
50F	Protección falta de interruptor	F	Frecuencia
50N	Protección sobretensión instantánea a tierra	Ea	Energía Activa
51	Protección sobrecorriente temporizado a tierra	Er	Energía Reactiva
51N	Protección sobrecorriente instantáneo a tierra	Caif	Ángulo de fase
57	Protección sobretensión direccional	W	Indicación de potencia activa
67N	Protección sobrecorriente direccional	A	Indicación de corriente
79	Relé de recierre del interruptor	RF	Registrador de fallas
81	Relé de frecuencia		
87L	Diferencial de Barra		
87N	Protección diferencia de líneas		
85C	Protección diferencia de transformador		
85C	Obbligatorio		

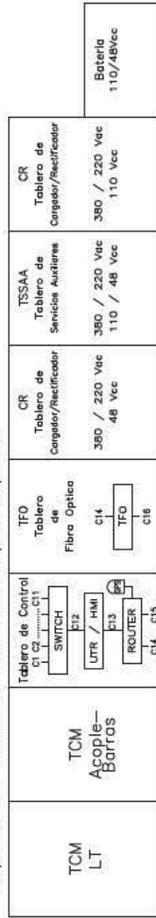
LEYENDA

	Equipo Registrador de Fallas.
	Medidor Multifunción para Facturación.
	Controlador de Bahía, con Funciones de Protección, Control, Alarmas e Indicación de Parámetros Eléctricos en Tiempo Real.

Disposición de Tableros en Caseta Bahía Típica LT-LT



Disposición de Tableros en Caseta Bahía Típica Acople-LT

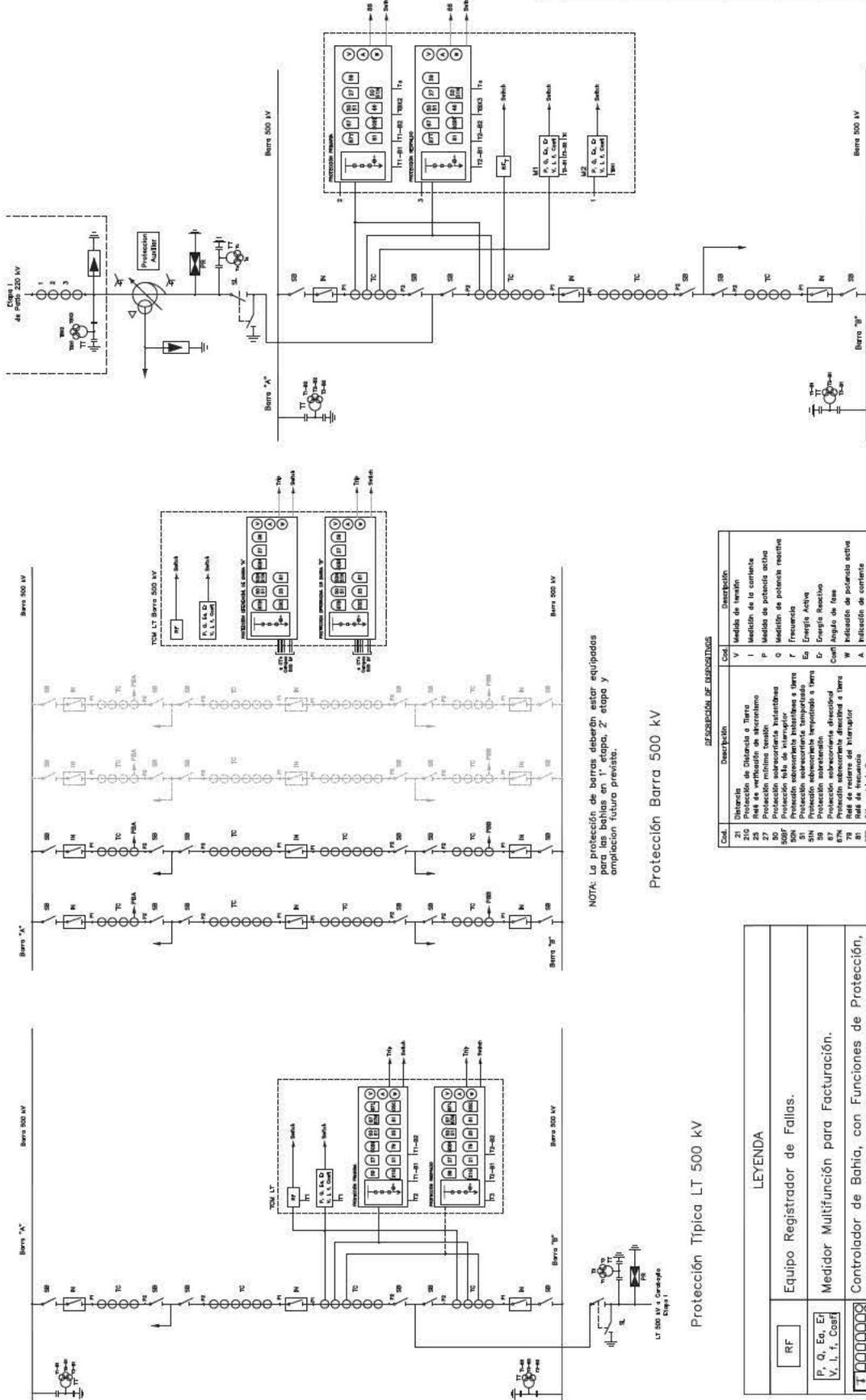


AGOSINAE
 Ingeniería y Mantenimiento de Sistemas de Energía
 CARRERA DE INGENIERÍA EN ENERGÍA ELÉCTRICA
 CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA
 CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

PRICONSA *Prin Ingeniería Consultiva SA*
 INGENIERÍA EN SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA
 Y SERVICIOS DE CONSULTORÍA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS

PROYECTO: **Diagrama Unitario de Protecciones 220kV**
 TÍTULO: **Diagrama Unitario de Protecciones 220kV**
 SECCIÓN: **SE Carrapongo**
 FOLIO N°: **SE-CAR-03**
 ESCALA: **1:1**

[Signature]
INGENIERO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS
 Ing. MSc. Carlos A. Espinoza



NOTA: La protección de barras deberá estar equipada para las bahías en el etapa, Z etapa y ampliación futura prevista.

Protección Barra 500 kV

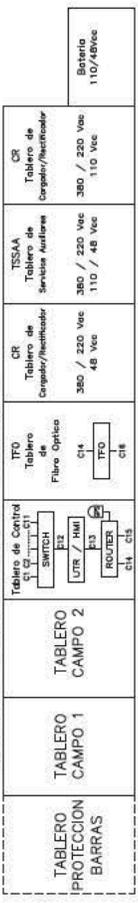
Protección Típica LT 500 kV

LEYENDA	
RF	Equipo Registrador de Fallas.
P, O, Ea, Ei, V, L, f, Cost	Medidor Multifunción para Facturación.
[Symbol]	Controlador de Bahía, con Funciones de Protección, Control, Alarmas e Indicación de Parámetros Eléctricos en Tiempo Real.

DESCRIPCIÓN DE PARÁMETROS	
21	Diferencia
24	Protección de Diferencia a Tierra
27	Protección mínima trabajo
30	Protección sobrecorriente instantánea
31	Protección sobrecorriente retardada
32	Protección sobrecorriente temporizada a tierra
33	Protección sobrecorriente temporizada a tierra
34	Protección sobrecorriente direccional
35	Protección sobrecorriente direccional a tierra
36	Med de reserva de transformador
37	Diferencia de barra
38	Diferencia de línea
39	Protección diferencial de línea
40	Controlador de barra
41	Controlador de transformador

Protección Autotransformador 500 kV

Disposición de Tableros en Caseta Bahía Típica Acople-LT



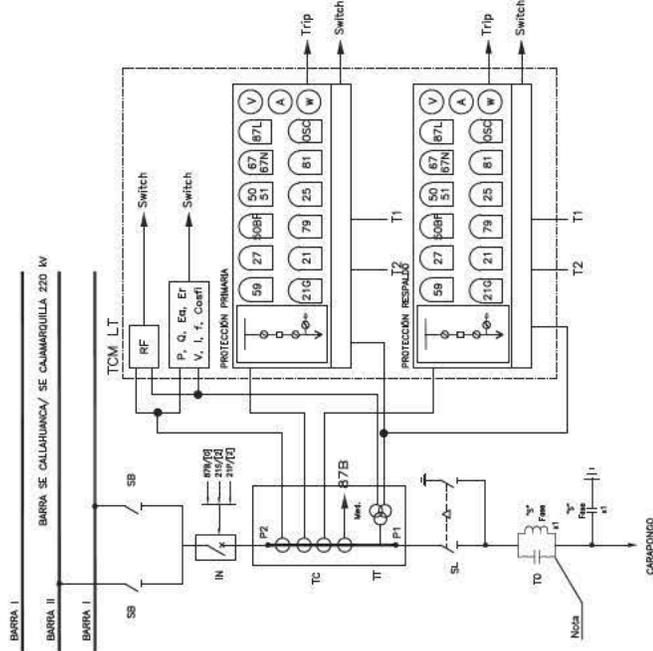
LEYENDA	SÍMBOLO
Autotransformador	[Symbol]
Reactor de 444 kV, 1500 MVA BL, 20 kA, C.I. 5.	[Symbol]
Transformador de Tracción Capacitivo 500 kV, 0.11-0.05 kV, C.I. 5, 100VA, 300VA, 3P.	[Symbol]
Transformador de Corriente 500 kV, 1500 MVA BL, 20 kA, C.I. 5.	[Symbol]
Interrupción de potencia 2000 A, 40 kA, 31 mm/VV	[Symbol]
Seccionador de Barra 2000 A, 1500 MVA, 2000 A, 40 kA, 31 mm/VV	[Symbol]
Seccionador de Línea con Cuchillo de Fijación a Tierra 2000 A, 40 kA, 31 mm/VV	[Symbol]
Futuro	[Symbol]

Nota: 1. Se le exige 1 año de garantía en el suministro con detalles según par 14, artículo 14 de la Ley 100 de 1993 de Obras y Servicios.



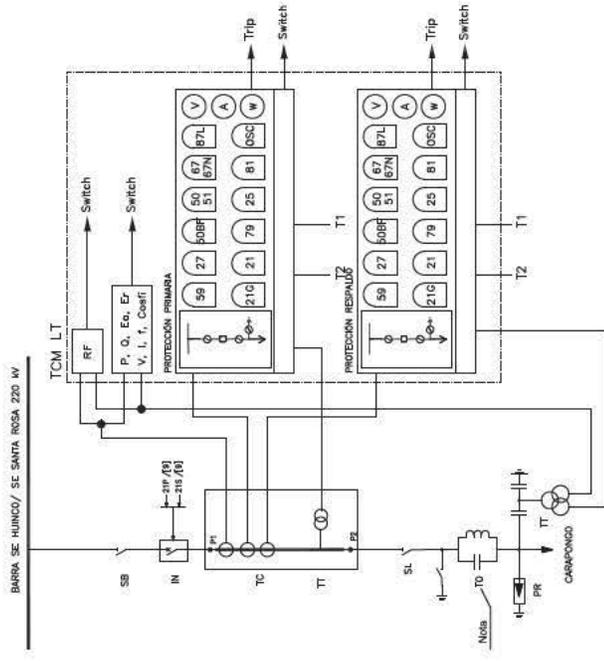
PROYECTO: ETAPA DE SUBESTACIÓN CARABONCO 662203 kV
 PRESENTACIÓN: ESTUDIOS DE CONEXIÓN DE LÍNEAS ALTERNAS

SECCION: SE Carapungo
 TÍTULO: Diagrama de Protección 500 kV
 PLANO N°: SEC-CAR-04
 VIGENCIA: 2008-04-04
 EDICIÓN: 02-2013
 ESCALA: 3/2



LEYENDA

87C-P	Relé MF Protección Generador Abb REC670
87C-R	Relé MF Protección Generador Abb REC670
50HS	Relé Corrientes coliente ABB RARC
87C-P	Relé MF Protección Transformador ABB RET670
87C-R	Relé MF Protección Transformador ABB RET670
21P	Relé Protección Línea BBC LZ98
21R	Relé Protección Línea ABB REL 521
RF (1)	Registrador de Fallos Grupos
RF (2)	Registrador de Fallos Líneas

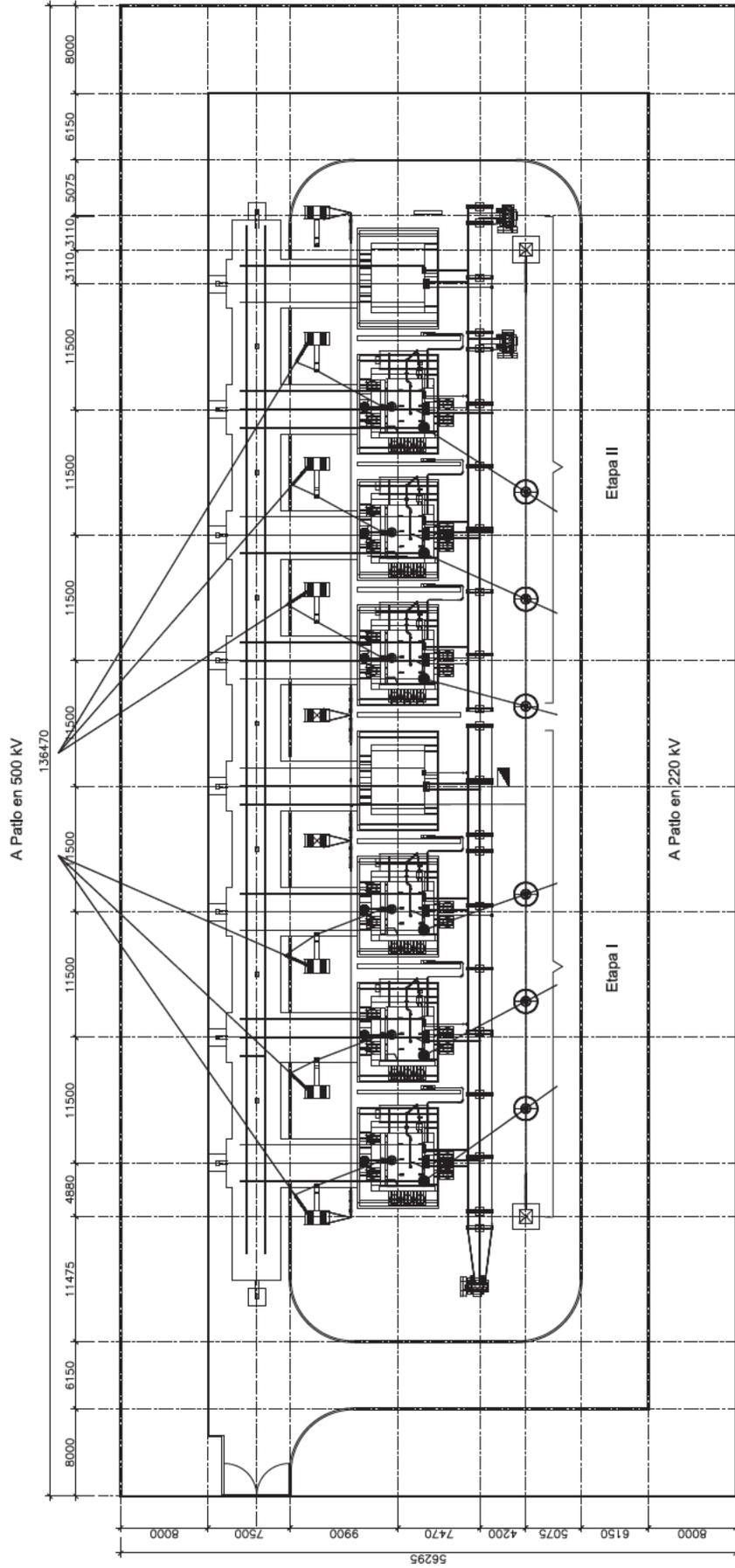


Referencias :
 Pliego CODES SECAMM-001
 Pliego CODES CHUINCO-001
 Pliego PE-GEN-05E-KPR3.004

[Signature]
DONALDO PRETO CAMERO
 INGENIERO ELECTRICISTA
 RUC: 20401013184

Notas :
 1.- Se elimina enlace de Ordo Portadores.
 2.- Se cambia tablero de Control, Protección y Mando.
 3.- Se implementa Fibra Óptica para el enlace con la SE Carapongo.

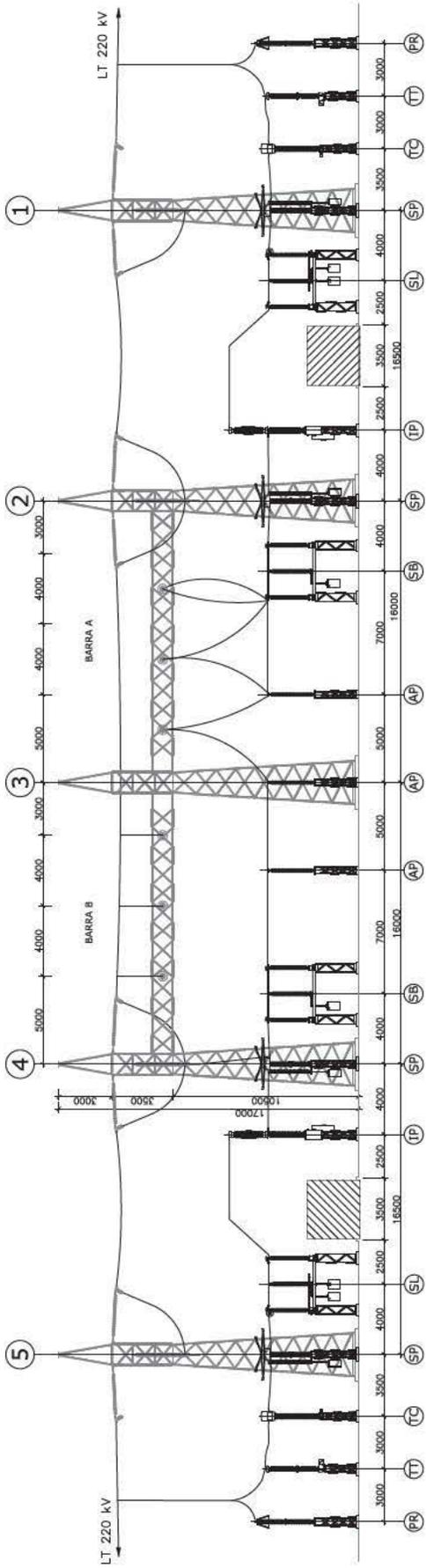
 COES SINAP COMITÉ NACIONAL DE SUPERVISIÓN DE LA CALIDAD DEL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	DISEÑADO POR: Priconsa REVISADO POR: Priconsa DESARROLLADO POR: Priconsa	PRICONSA Priconsa Ingeniería Consultores S.A. INDEPENDIENTE DE LA SUPERVISIÓN CALIDAD SERVICIO KY Y ENLACES DE CONEXIÓN DEL ENERGO ALUMINOS	TÍTULO: SE Carapongo	PLANO N° SE-CAR-05
	DISEÑADO POR: Priconsa REVISADO POR: Priconsa DESARROLLADO POR: Priconsa	TÍTULO: Diagrama Unifilar de Protección LTTI conectadas a SE Carapongo	PLANO N° SE-CAR-05	DISEÑADO POR: Priconsa REVISADO POR: Priconsa DESARROLLADO POR: Priconsa



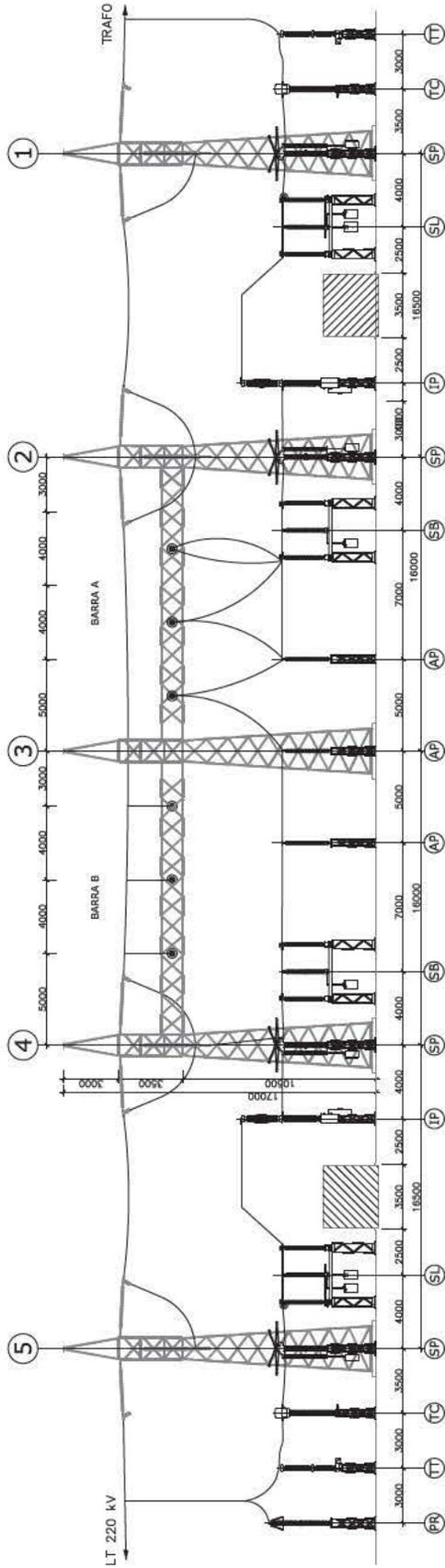
COLO
 SERGIO FRETZ CAMERO
 INGENIERO EN ELECTRICIDAD
 INGENIERO EN SISTEMAS DE ENERGIAS ALTERNAS



<p>INGENIEROS S.A.</p>	<p>PRICONSA Ingenieros Consultores S.A.</p>	SE Campesino Disposición de Equipos en Patio de Llaveros 500/220 kV Vista en Planta	PLANO N° SEC-CAI-09 Archivo: SEC-CAI-09.dwg Fecha: 10-06-2013 Escala: 1/400
Proyecto por: Priconsa Ejecutado por: Priconsa Revisado por: Priconsa	Proyecto por: Priconsa Ejecutado por: Priconsa Revisado por: Priconsa	TITULO: TITULO: TITULO:	TITULO: TITULO: TITULO:
AUTORIZADO: "PRIMERA ETAPA DE LA SUBESTACION CAMPESINO 500/220 kV Y ENLACES DE CONEXION DE LINEAS ALTERNAS"	AUTORIZADO: "PRIMERA ETAPA DE LA SUBESTACION CAMPESINO 500/220 kV Y ENLACES DE CONEXION DE LINEAS ALTERNAS"	AUTORIZADO: "PRIMERA ETAPA DE LA SUBESTACION CAMPESINO 500/220 kV Y ENLACES DE CONEXION DE LINEAS ALTERNAS"	AUTORIZADO: "PRIMERA ETAPA DE LA SUBESTACION CAMPESINO 500/220 kV Y ENLACES DE CONEXION DE LINEAS ALTERNAS"



SECTION A - A (LÍNEA/LÍNEA)



ITEM	DESCRIPCION
1	Perros
2	Transformador de Tensión Dependiente
3	Transformador de Corriente
4	Seccionador de Línea
5	Interruptor de Potencia
6	Seccionador de Barra
7	Alfiler Perforado

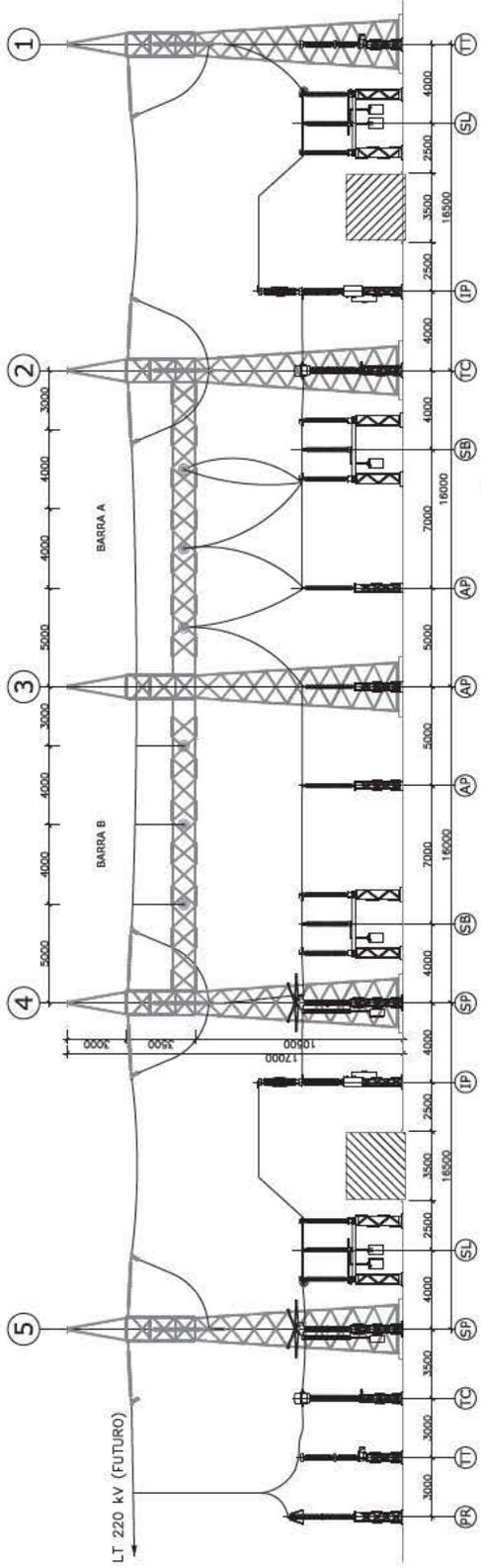


SECTION B - B (TRAFO/LÍNEA)

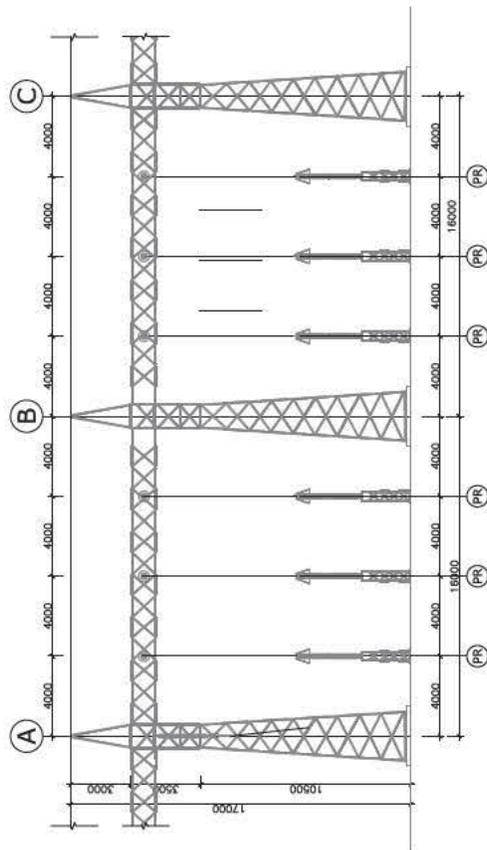
Handwritten signature

CONVENIO PUEBLO CAMERO
MANTENIMIENTO
No. 01 de 14 de febrero de 2011

<p>PRICONSA <small>INTEGRACIONES</small></p> <p>PREMIER INGENIERIA CONSULTORA S.A.</p> <p>MIEMBRO DE LA UNIÓN DE EMPRESAS COLABORADORAS S.A.</p> <p>Y ENLACES DE CONEXIÓN DE LAS BARRAS ALLENADAS</p> <p>DISEÑADO POR: Priconso REVISADO POR: Priconso APROBADO POR: Priconso</p>	<p>TÍTULO: SE Camapongo</p> <p>OBJETO: Disposición de equipos en Pablos de Líneas 220 KV Secciones A - A y B - B</p>	<p>PLANO N° SE-CAR-10 - 1/2</p> <p>ÁREA: 12.503</p> <p>ESCALA: 1/250</p>
--	--	--



SECCION C - C (ACOPLE/LÍNEA)

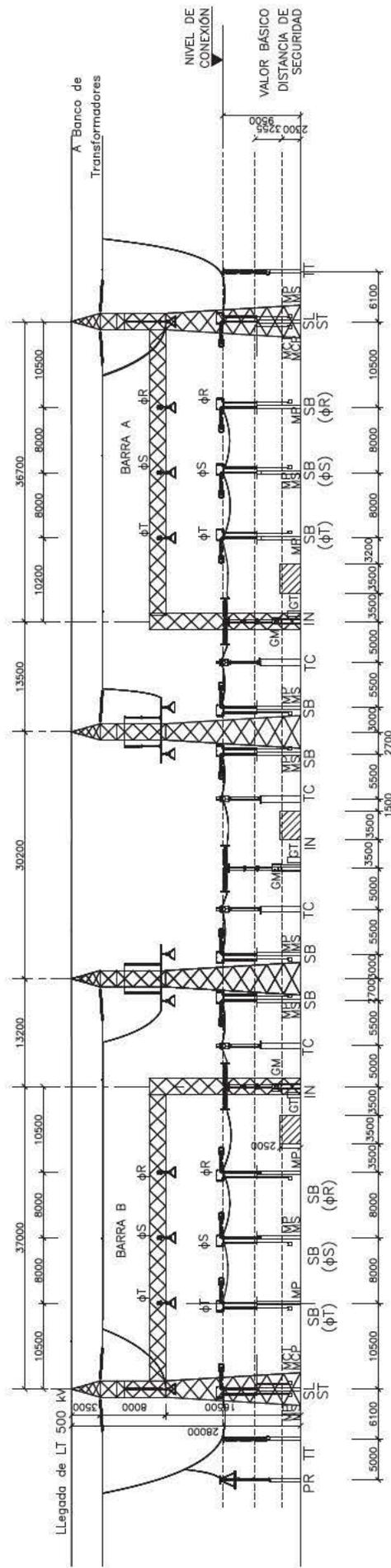


SECCION D - D

ITEM	DESCRIPCION
(01)	Plataforma
(02)	Transformador de Potencia Capacitivo
(03)	Transformador de Control
(04)	Seccionador de Línea
(05)	Interruptor de Potencia
(06)	Seccionador de Barra
(07)	Alfiler Potencia



<p>INGENIEROS DE PROFESION</p>	<p>PRICONSA <small>Prin Ingeniería Consultores S.A.</small></p> <p>INGENIEROS DE PROFESION</p>	<p>PLANO N° SE-CAR-10 - 2/2</p> <p>WILSON RE-06-10-05</p> <p>ESCALA 1:250</p> <p>ESCALA 1/250</p>
<p>DISEÑO POR: P. PICONSA</p> <p>DESBANDO POR: P. PICONSA</p>	<p>PRINCIPAL: PLAN DE LA SUBESTACION CALAMONAS 220KV</p> <p>SECCIONES C-C Y D-D</p>	<p>TITULO: SE-Carapungo</p> <p>Disposición de Equipo de Línea 220 KV</p> <p>Secciones C-C y D-D</p>

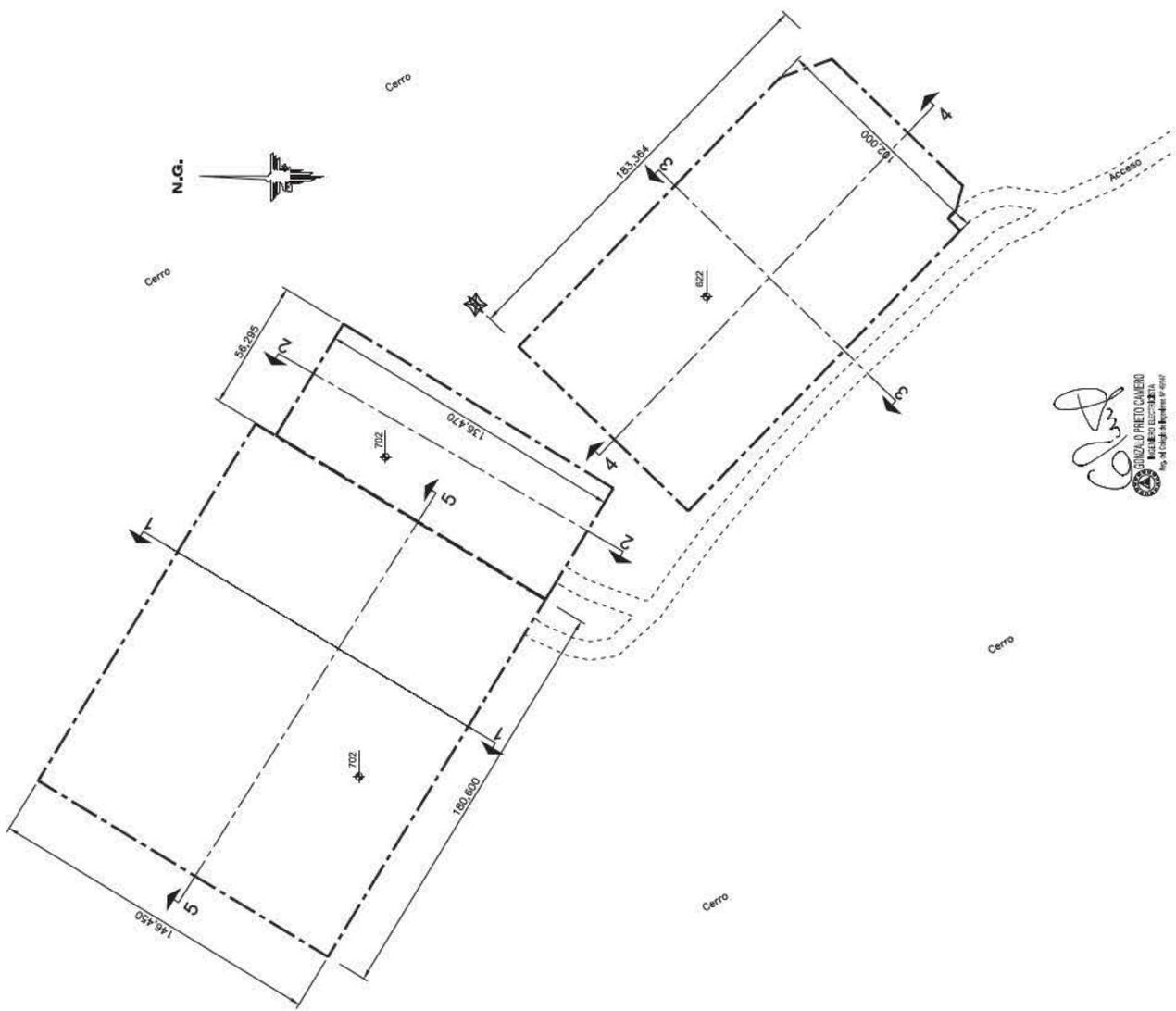
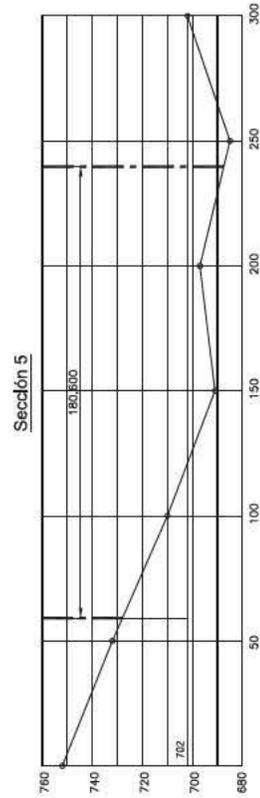
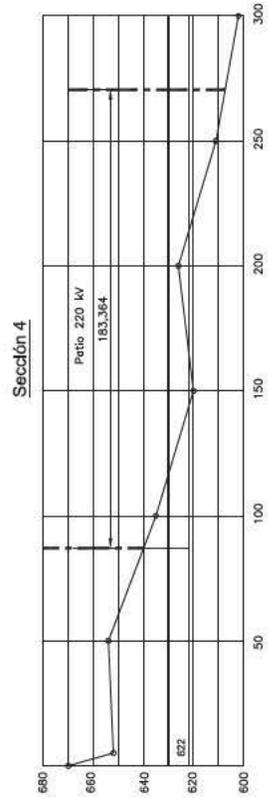
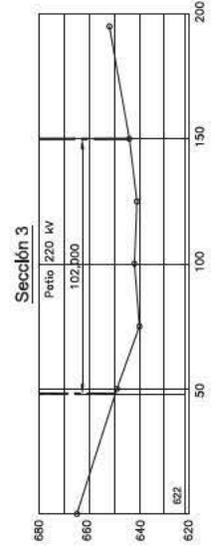
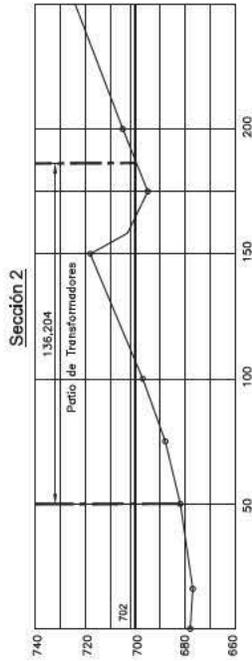
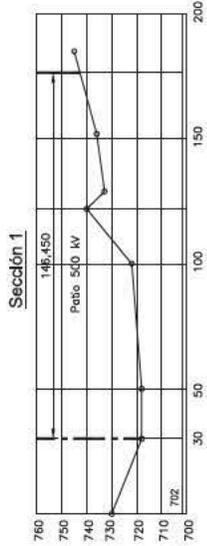


Corte A-A

Legenda :

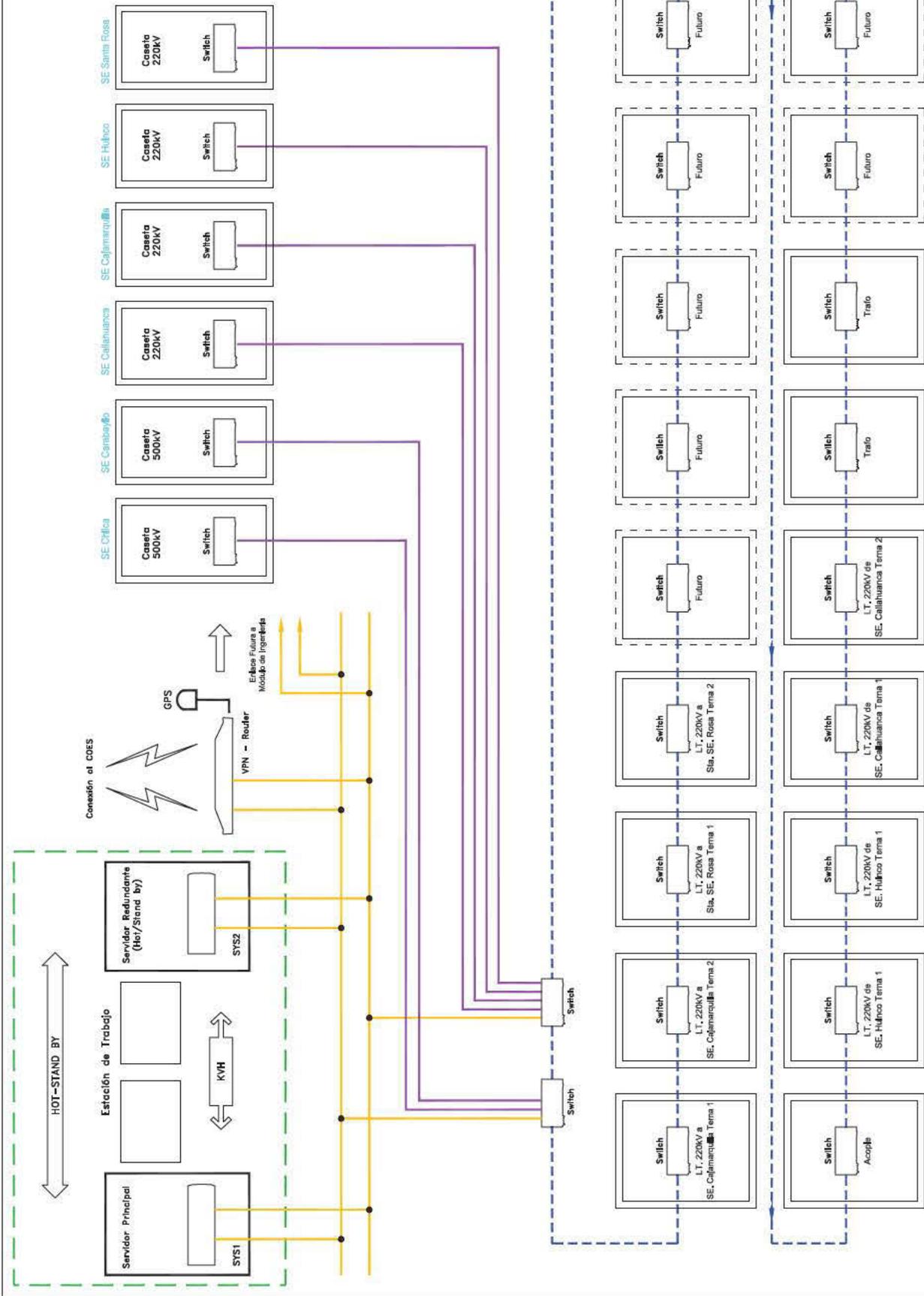


	DESTINADO POR: Píconsa DISEÑADO POR: Píconsa DIBUJADO POR: Píconsa	 Píconsa Ingeniería Consultores S.A. AV. FRANCISCO DE PAZ DE LA SUBESTACIÓN CARAPONGO 800220 AV Y ENLACES DE CONEXIÓN DE LÍNEAS ALEDAÑAS	TRUJILLO SE Carapongo Depósito de Estudios en Pab. de Maestros 500 AV Corte A-A	PLANO N° SEC-CAR-11 ARCHIVO: SEC-08-11.dwg TERCERA: 18-09-2013 ESCALA: 1/2500
	LEGENDA:  Zona circulación vehicular			



 <p> DISEÑO POR PICOONA ROTUNDO POR PICOONA APROBADO POR PICOONA </p>	<p>PRICONSA Prib Ingeniería Consultora S.A.</p> <p> REPRESENTANTE: PICOONA S.A. CALLES 100 N. CALLES 100 N. CALLES 100 N. CALLES 100 N. Y ENLACES DE CONEXIÓN DEL MUNICIPIO DE CAMERO </p>	<p>TÍTULO: SE Camarago</p> <p>TÍTULO: Alcantarillas I</p> <p>Plano General y Secciones del Terreno</p>	<p>PLANO N° BE-CAR-12</p> <p> ANEXO BE-CAR-13 Rev ESCALA: 1:250 ESCRIBIDA: 17.08.08 </p>
--	--	--	--

Rodrigo
RODRIGO PRATO CAMERO
 INGENIERO ELECTRICISTA
 Ing. en el Colegiado de Ingenieros de Chile



Notas :
 Fibra Multimodo IEC61650
 Fibra Monomodo IEC61650
 Cable SFTP TCP/IP

			
preparado por: Piconsa dibujado por: Piconsa	preparado por: Piconsa aprobado por: Piconsa	TITULO: SE Campesongo Esquema Típico del Centro de Control	PLANO N° SE-CAR-13 fecha: 26-04-2013 PROY. : 100-2013 (Escala 1/2)

7. ANEXO

ANEXO

Especificaciones del Proyecto

1. ALCANCES

El proyecto contempla en primera etapa la construcción de una subestación que permita enlazar las LLTT Callahuanca-Cajamarquilla y Huinco-Santa Rosa.

La subestación Carapongo 500/220 kV proyectada estará situada a una altitud de 630 msnm, tendrá una configuración en 220 kV de doble barra mas seccionador de transferencia y una configuración en 500 kV de interruptor y medio; y contará con 02 bancos de autotransformadores de 600 MVA 500/220 kV.

Está previsto que su construcción sea realizada en 02 etapas, por lo cual se prevé en la primera etapa, el equipamiento de las instalaciones de la primera etapa así como el espacio futuro para el equipamiento de la segunda etapa; de esta forma la SE Carapongo contará con el siguiente equipamiento:

Etapa I: Enlace de LLTT 220 kV y 500 kV, primer banco de autotransformadores.

En el patio 220 kV se tiene previsto:

- Dos (02) celdas de línea 220 kV a Callahuanca en doble terna.
- Dos (02) celdas de línea 220 kV a Cajamarquilla en doble terna.
- Dos (02) celdas de línea 220 kV a Huinco en doble terna.
- Dos (02) celdas de línea 220 kV a Santa Rosa en doble terna.
- Una (01) celda de acoplamiento de barras 220 kV.
- Una (01) celda de transformación 220 kV.
- Siete (07) campos de línea 220 kV a equiparse a futuro.

En el patio 500 kV se tiene previsto:

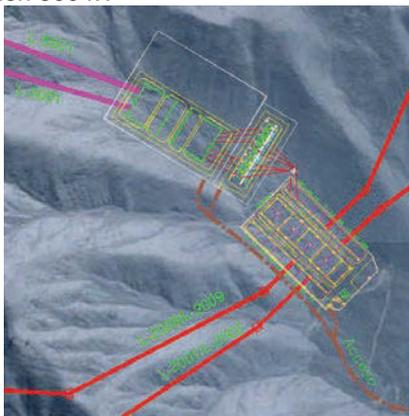
- Una (01) celda de línea 500 kV a Chilca
- Una (01) celda de línea 500 kV a Carabayllo
- Una (01) celda de transformación 500 kV
- Cuatro (04) campos de línea 500 kV a equiparse a futuro.



Etapa II: Segundo banco de autotransformadores.

En esta etapa se pondrá en funcionamiento el segundo banco de autotransformadores de la SE Carapongo 500/220 kV, implementándose para ello:

- Una (01) celda de transformación 220 kV
- Una (01) celda de transformación 500 kV



2. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

a) Características Técnicas generales

-Durante el desarrollo del estudio definitivo, la Sociedad Concesionaria deberá realizar todos aquellos estudios que determinen el correcto comportamiento operativo del sistema.

-Se deberá instalar equipos de fabricantes que tengan un mínimo de experiencia de fabricación y suministro de quince (15) años.

-Los equipos deberán ser de última tecnología; sin embargo, no se aceptarán equipos con poca experiencia de operación. Se deberán presentar referencias de suministros similares y de referencias acreditadas, de operación exitosa de equipos por parte de operadores de sistemas de transmisión.

-Los equipos deberán contar con informes certificados por institutos internacionales reconocidos, que muestren que han pasado exitosamente las Pruebas Tipo. Todos los equipos serán sometidos a las Pruebas de Rutina.

-Las normas aplicables que deberán cumplir los equipos, serán principalmente las siguiente: ANSI/IEEE, IEC, VDE, NEMA, ASTM, NESC, NFPA.

b) Ubicación y espacio para la subestación

-La Sociedad Concesionaria será responsable de seleccionar la ubicación final, determinar el área requerida, adquirir el terreno, habilitarlo y construir la infraestructura necesaria.

-Deberá preverse el espacio de terreno para ampliaciones futuras, según lo indicado en el numeral 1.

c) Celdas en 220 y 500 kV

En 220kV y 500 kV las celdas de línea contarán con el siguiente equipamiento:

- Pararrayos
- Transformador de Tensión Capacitivo
- Transformador de Corriente
- Seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra
- Interruptor de potencia
- Seccionadores de barra

d) Telecomunicaciones

Se implementará un sistema de telecomunicaciones soportado por Fibra Óptica y respaldo por otros medios, mediante las cuales se conformará una red portadora de topología en anillo para garantizar los niveles de confiabilidad y disponibilidad requeridos.

e) Servicios Auxiliares

Para los servicios auxiliares la subestación podrá contar con un alimentador en 10kV suministrado por el Concesionario de distribución o alternatively se podrá optar por equipar transformadores de tensión inductivos en la barra de 220 kV. De esta manera se dispondrá de un suministro eléctrico en 380/220 Vac y operará en paralelo con un grupo electrógeno.

Además, en el edificio se contará con un sistema de baterías en corriente continua que operará en 110 Vdc y otro que operará en 48 Vdc para el sistema de comunicaciones. La corriente de estas baterías será alimentada por dobles conjuntos de cargadores rectificadores individuales de 380/220 Vac, 60 Hz a 110 y 48 Vcc respectivamente con capacidad cada uno para atender todos los servicios requeridos y al mismo tiempo la carga de sus baterías.

En cada caseta de campo se instalará un sistema de baterías, un cargador rectificador y un tablero de servicios auxiliares en alterna y continua para suministrar la energía requerida por los equipos de maniobra instalados en el patio de llaves, para los equipos de control y mando de la caseta y para los circuitos de alumbrado y fuerza.

f) Control

Cada bahía en 220 kV debe contar con una caseta de mando en el patio de llaves que albergue como mínimo los siguientes equipos:

- Dos bancos de baterías (110 y 48 Vcc).
- Dos cargadores rectificadores para las baterías.
- Tablero de servicios auxiliares AC/DC.
- Tablero que albergará el **sistema integrado de protección, control**, medidor electrónico multifunción, registrador de fallas y accesorios.
- Tablero de Fibra Óptica.
- Tablero concentrador equipado con un switch, unidad terminal remota con interface hombre-máquina y router que permita el control local de la bahía.

Los niveles de operación y control serán los siguientes:

- Nivel 0: Local manual sobre cada uno de los equipos.
- Nivel 1: Automático desde la caseta de campo.
- Nivel 2: Automático desde el Edificio de Control.
- Nivel 3: Automático desde el Centro de Control en la SE Carapongo.

g) Protección y medición

A la longitud y características de la línea le corresponde una protección primaria unitaria y protección secundaria graduada de las siguientes características:

Protección primaria: Se debe contar con la función diferencial y de distancia de línea la cual permite detectar las fallas trifásica, bifásica, bifásica a tierra y monofásica a tierra. Estas protecciones deberán operar coordinadamente con las opciones de recierre de la línea. Para que el sistema opere correctamente se hace necesario que en ambos extremos de la línea se instalen relés idénticos y con la misma configuración; además se requerirá que el sistema de comunicaciones por fibra óptica permita la coordinación de la apertura y recierre de los interruptores uni tripolares en ambos extremos de la línea. El relé diferencial deberá tener una actuación, de preferencia, instantánea.

Protección secundaria: La segunda instancia de protección serán las funciones de sobrecorriente de fase y tierra y direccionales de fase y tierra. Además se debe contar con funciones de protección de sobretensión y subtensión y desbalance de carga, frecuencia, entre otras complementarias. El tiempo de actuación de estas protecciones lo definirá el concesionario.

Se propone para cada bahía en 220 kV la implementación de un medidor electrónico multifunción clase 0.2 para facturación que permita medir todos los parámetros de la red y con memoria masiva para almacenar la información. La capacidad de memoria de los medidores será definida por el concesionario. Asimismo se propone un registrador de fallas con memoria masiva que permita registrar los transitorios pre y post falla y su almacenamiento para análisis.

Estos equipos recibirán las señales del secundario de los transformadores de corriente y tensión, los cuales serán de clase de precisión 0.2. Los detalles de operación de los equipos serán definidos por el concesionario de acuerdo a las exigencias del COES y de las instalaciones vecinas.

h) Malla de tierra

-La subestación deberá contar con una malla de tierra profunda, que asegure al personal contra tensiones de toque y de paso. Al mismo tiempo, la malla de tierra deberá permitir la descarga segura a tierra de las sobretensiones de origen atmosférico sin que los equipos instalados sean afectados.

-A la malla de tierra se conectarán todos los elementos sin tensión de todos los equipos.

-Todos los pararrayos serán también conectados a electrodos de tierra individuales.

- Toda la subestación contará con blindaje contra descargas atmosféricas.

i) Obras Civiles

-La subestación deberá contar con un cerco perimétrico de ladrillos con protección por concertina, portones de ingreso y caseta de control.

-Interiormente deberá contar con vías de circulación interna y facilidades de transporte, para el mantenimiento y construcción de ampliaciones futuras.

-Se construirá un edificio o sala de control que alojará a los sistemas de baja tensión, control centralizado local y comunicaciones.

-La subestación deberá contar con las obras sanitarias necesarias que se requieran.

-Contará con un sistema de drenaje interno para la evacuación de las aguas pluviales y un sistema de drenaje externo para evitar el ingreso de agua de lluvia.

-Las plataformas de las subestaciones tendrán una pendiente del 2% para drenaje interno.

3. ENLACES DE LLTT 220 y 500 kV

Para la derivación de las líneas de transmisión en 220 y 500 kV aledañas a la SE Carapongo se dispondrá de torres metálicas de celosía doble tema, idénticas a las estructuras existentes de cada línea. Está previsto que el sistema de comunicaciones entre las subestaciones sea con cable de fibra óptica, por lo cual se hará necesario la sustitución del sistema de onda portadora en las SSEE Callahuanca, Cajamarquilla, Huinco y Santa Rosa.