


EMISIÓN	ELABORADO:	REVISADO:	APROBADO:	FECHA:
PRIMERA	Ing. Fausto Carrión	Ing. Bryan Quero	Ing. Jorge Proaño	Agosto 2023
SEGUNDA				
FINAL	Ing. Fausto Carrión	Ing. Bryan Quero	Ing. Jorge Proaño	Agosto 2023
FIRMA				

Derechos reservados sobre este documento. Queda prohibida la reproducción y/o distribución de este documento por personas o entidades ajenas al proyecto para el cual fue elaborado.

PROYECTO:	"SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD"		
DOCUMENTO:	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE		
CÓDIGO:	SE-SU-23-ESP-03	N° HOJA:	1/49



REV. ENGYWORK:


REV. CLIENTE


Contenido

ESPECIFICACIONES TECNICAS MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	1
1. ALCANCE	3
2. REQUISITOS FUNCIONALES	3
3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	3
3.1 Subestación Shushufindi, 69/13.8 kV.:	4
4. ELEMENTOS MENORES A SER SUMINISTRADOS EN EL MONTAJE	6
5. PROGRAMA DE MONTAJE	6
6. PRUEBAS	6
6.1 Preliminares de funcionamiento	6
6.2 Pruebas eléctricas de los equipos de alta tensión y pruebas pre funcionales	6
6.3 Pruebas de campo	7
7. EQUIPO PARA PRUEBAS.....	8
8. DOCUMENTACIÓN “AS BUILT” TAL COMO CONSTRUIDO	9
9. MONTAJE DE EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN.....	9
9.1 Generalidades.....	9
9.2 Equipo eléctrico primario.....	10
9.3 Medida y cuantificación de montaje de equipos de alta tensión	20
10. MONTAJE DE CONDUCTORES Y CABLES DE ALTA TENSIÓN	22
10.1 Conexiones de barras y cables de alta tensión	22
10.2 Tensado de conductores e hilos de guarda.....	23
11. DUCTOS PORTACONDUCTORES.....	26
11.1 Generalidades.....	26
11.2 Ductos rígidos	26
11.3 Medida para montaje de ductos porta conductores	27
12. TABLEROS DE CONTROL, MEDICIÓN Y PROTECCIÓN	28
12.1 Generalidades.....	28
12.2 Ajustes y calibración	28
12.3 Medida por montaje de tableros de control y protecciones	28
13. SERVICIOS AUXILIARES	29
13.1 Características de Operación	29
13.2 Fuente de potencia para uso durante la construcción	29
13.3 Equipos de servicios auxiliares	29
13.4 Cables aislados de control y fuerza para baja tensión.....	30
13.5 Cables de fibra óptica.....	32
13.6 Letreros.....	33
13.7 Medida por montaje de servicios auxiliares	33

14.	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO DE ESTRUCTURAS	34
14.1	Montaje de estructuras de acero	34
14.2	Medida y forma de pago de montaje y fabricación de estructuras	37
15.	CAJA DETOMAS DE PATIO	37
16.	INSPECCIÓN DE ACEPTACIÓN DEL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO Y PRUEBAS.....	38
16.1	Generalidades.....	38
16.2	Servicios Auxiliares	44
16.3	Ductos para cables	45
16.4	Malla de tierra	46
16.5	Tableros de control	46
16.6	Medida	47
17.	PERSONAL TÉCNICO MÍNIMO REQUERIDO EN OBRA.....	47
18.	EQUIPO MÍNIMO REQUERIDO EN OBRA	47
19.	POSICION DE SALIDA A 69 KV EN LA SUBESTACION PARA ALIMENTAR LA SUBESTACION TARAPOA Y LA ENTRADA DE LA SUBESTACION JIVINO ...	48

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

ESPECIFICACIONES TECNICAS MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

1. ALCANCE

Estas especificaciones cubren los requerimientos para el montaje electromecánico, pruebas y puesta en marcha de los equipos y sistemas de la ampliación de la subestación Shushufindi.

Los niveles de voltaje comprenden tensiones de 69 y 13.8 kV, en una sola barra por nivel de voltaje.

Los equipos de patio de 69 Kv tales como pararrayos, disyuntores, seccionadores y transformadores para medida y protección, son del tipo convencional, provistos de cajas de agrupamiento, contadores de descarga y todos los accesorios necesarios para un funcionamiento adecuado, los disyuntores de 69 KV son tipo tanque muerto. Los equipos de 13.8 Kv son dos conjuntos de 6 celdas de media tensión aisladas en aire, cada una conectadas a dos transformadores de potencia que trabajaran en forma independiente.

Se incluye también, la instalación de los tableros de control, protección y medición de las posiciones de 69 kV, panel de telecomunicaciones, sistemas de servicios auxiliares de corriente alterna y corriente continua, y sistema de puesta a tierra.



2. REQUISITOS FUNCIONALES

Para la ejecución del Montaje Electromecánico de los equipos, reubicación de transformadores de fuerza, desmantelamiento de los equipos actualmente instalados y que se encuentran funcionando y el montaje del nuevo equipamiento se debe cumplir y disponer de los siguientes requisitos:

- Vehículos para la movilización del personal.
- Servicios básicos para el personal de montaje.
- Bodega temporal para la recepción de equipos y materiales menores.
- Vehículos de transporte pesado temporales, para la carga, transporte y descarga de los equipos a instalarse.
- Suministro de materiales, con las características que se detallan en la tabla de cantidades y en estas especificaciones técnicas.
- Disposición de equipos de prueba, herramientas y accesorios indispensables para la ejecución de los trabajos.
- Disponer de todo el equipo mínimo de trabajo indicado en estas especificaciones técnicas, para el izado y montaje de estructuras, equipos, barras, equipos de servicios auxiliares.
- Disponer de medios para la limpieza diaria
- Disponer de medios para la desmovilización final.



3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

A continuación, se indica el detalle de los principales trabajos que se deberán realizar:



	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

3.1 Subestación Shushufindi, 69/13.8 kV.:

- Instalación de una barra provisional de 69 kV diseñada en postes de hormigón armado de 14 m x 800 Kg de ER.
- Instalación de estructuras terminales en poste de las características indicadas en el párrafo anterior y que permitan conectarse a la barra provisional mencionada con las líneas de 69 kV Jivino - Shushufindi y Shushufindi-Tarapoa, que permita energizar a una subestación móvil (que se le transportara desde la S/E Jivino hacia la S/E Shushufindi) y poder abastecer la demanda de energía de Shushufindi, mientras se realiza el desmantelamiento del cuadro actual de 69 kV y se construya dos nuevos cuadros de 69 KV en el que se instalaran 2 posiciones de línea de 69 kV y 2 posiciones de transformador.
- Instalación de un disyuntor tanque muerto que posee Cnel Sucumbíos para proteger la línea de 69 kV Shushufindi a Tarapoa mientras duren los trabajos descritos.
- La salida de 13.8 kV de la subestación móvil debe conectarse al cubículo de entrada del transformador de potencia actual para que el switchgear continúe trabajando y así atender la demanda existente.
- Desconexión del transformador Crompton y desmantelamiento del actual cuadro de 69 kV utilizando grúa telescópica de 7 toneladas de capacidad, fajas de seguridad y herramienta adecuada. Los equipos retirados deben embalsarse en cajas de madera y recubrirse con una capa de esponja para precautelar su integridad y ser entregados en bodegas de Cnel Sucumbíos.
- Una vez concluidas las obras civiles se debe proceder con las siguientes actividades:
- Montaje de las estructuras metálicas del cuadro de 69 kV compuesto de vigas y columnas;
- Instalación de aisladores, herrajes, conectores y conductores en el cuadro de 69 kV;
- Instalación del equipo primario para las posiciones de línea de 69 kV a Jivino y a Tarapoa;
- Instalación del equipo primario para dos posiciones de transformador en el patio de 69 kV;
- Instalación de un transformador trifásico de potencia 69/13.8 kV 16/20 MVA., que incluye el montaje de accesorios del transformador con el respectivo tratamiento y llenado de aceite, este transformador se ubicara en la posición que ocupa actualmente el transformador Crompton de 10/12.5 MVA.
- Instalación del transformador Crompton que será reubicado luego de ser sometido a un proceso de mantenimiento y pintura, este transformador alimentará un conjunto de celdas que serán ubicados en la ampliación de la casa de control de la subestación.
- Instalación de transformadores capacitivos o inductivos de potencial en barras de 69 Kv y en la posición de línea, asociado a este trabajo deben instalarse cajas de agrupamiento para la sumarización de los voltajes del secundario.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

- Tendido de conductor desde las barras del pórtico a los transformadores de potencia, con conductor de aluminio 500 MCM, e igual a los equipos de las posiciones de línea.
- Tendido de conductor de cobre aislado XLPE de 13.8kV, desde:
Celda de alimentación a transformador de potencia, conductor 2x500 MCM para el transformador de 16-20 MVA y conductor 750 MCM para el transformador Crompton.
Celda de alimentación para los alimentadores primarios, conductor 2/0 AWG
Celda de media tensión a transformador de servicios auxiliares, conductor 2 AWG
- Instalación de los equipos y materiales que conforman el sistema de servicios auxiliares para corriente alterna y corriente continua: tablero principal de CA, tablero principal de CC, acometida de baja tensión desde el transformador de servicios auxiliares hasta tablero de distribución ubicado en casa de control y desde el tablero principal al tablero de distribución en la sala de control. Acometidas de corriente continua desde sala de baterías a cargador, desde cargador-rectificador a tablero principal CC y a tablero de distribución. El transformador de SSAA se lo seguirá utilizando.
- Ubicación, instalación y fijación de tableros de control, protección, medición de las posiciones de 69 kV y panel de comunicación en sala de control.
- Conexión de todos los equipos y estructuras metálicas a la malla principal de puesta a tierra;
- Tendido y conexonado de conductores aéreos tipo ACAR 500 y cable de acero galvanizado 3/8" en el cuadro de 69 KV y a la estructura de llegada a la subestación.
- Tendido y conexonado de cables de control, fuerza, comunicación y fibra óptica.
- Fijación de cables en las canaletas;
- Pruebas de verificación punto a punto de continuidad, resistencia de aislamiento y conexonado del cableado;
- Instalación de los bancos de baterías y cargador;
- Instalación de los servicios de comunicaciones.
- Ejecución de pruebas eléctricas primarias previo a la puesta en servicio de equipos de alta tensión.
- Pruebas pre-funcionales de niveles 0, y 1 (nivel 0: operación desde mandos locales de cada equipo en patio; nivel 1: operación de equipos desde controladores de bahía en tableros de control, protección y medición), prueba de equipos de comunicaciones, pruebas de inyección primaria y secundaria, y operación desde el centro de control, conforme a las especificaciones técnicas.
- Ajuste de protecciones a los IEDs suministrados en este contrato, para lo cual el Contratista deberá realizar el estudio correspondiente.
- Puesta en servicio de las instalaciones.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

4. ELEMENTOS MENORES A SER SUMINISTRADOS EN EL MONTAJE

Se debe suministrar para ejecutar el servicio de montaje, todos los equipos que se indican en la tabla de cantidades, y adicionalmente ductos rígidos, ductos flexibles tipo BX con todos los accesorios (codos, neplos, universales, tuercas, contratueras, etc.) requeridos para el montaje de los mismos, bajantes y todos los materiales misceláneos para el montaje electromecánico que se requieren para completar el servicio a satisfacción.

Todo el requerimiento para instalación de ductos, puesta a tierra de los equipos y todos los materiales y elementos requeridos para el montaje de equipos de alta tensión, equipos de servicios auxiliares y tableros de control y protección, entre canaletas y demás, deberán estar incluidos en la actividad de montaje de cada equipo.

5. PROGRAMA DE MONTAJE

Se debe preparar el programa inicial detallado de montaje y las actualizaciones semanales, indicando los días y las actividades que requieran ser autorizadas por el Centro de Control de la CNEL UNIDAD DE NEGOCIO SHUSHUFINDI para ejecutarlos sin retrasos por falta de consignación, con el objeto de satisfacer los plazos de ejecución.

6. PRUEBAS

6.1 Preliminares de funcionamiento



Las pruebas comprenden actividades tales como: medición de la resistencia de aislamiento, verificación de continuidad de los cables de control y fuerza, movimientos manuales, operación local y con motor de los seccionadores, verificación de secuencia de fases de motores, verificación del funcionamiento de termostatos y resistencias de calentamiento, revisión de conexiones de transformadores de corriente y transformadores capacitivos de potencial, verificación del funcionamiento de circuitos de alumbrado y tomas de tableros de los equipos, ajustes de conexiones internas de tableros de los equipos, cambios de cables defectuosos, revisión de las cerraduras de tableros, en cada una de las etapas de montaje electromecánico de la Subestación.

Las pruebas serán realizadas por el encargado del montaje de acuerdo con los protocolos elaborados para el efecto.

6.2 Pruebas eléctricas de los equipos de alta tensión y pruebas pre funcionales

La revisión de los sistemas de control (amarillados de planos) realizados en las pruebas pre-funcionales, las pruebas de inyección primaria y secundaria, así como las pruebas eléctricas en sitio de los equipos, serán realizadas dentro de la ejecución de este proyecto.

Las pruebas eléctricas primarias a efectuarse en los equipos se enumeran a continuación:

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

6.3 Pruebas de campo

6.3.1 Transformador de potencia de 16/20 MVA

- Prueba de hermeticidad: mínimo 48 horas o lo que recomiende el fabricante.
- Medición de Resistencia de devanados;
- Verificación de Relación de transformación;
- Corriente de excitación;
- Medición de Factor de potencia a bushings y devanados;
- Medición de Resistencia de aislamiento en corriente continua;
- Análisis de Respuesta de frecuencia;
- Pruebas de aceites: análisis físico-químico (gravedad específica, color, acidez, tensión interfacial, rigidez dieléctrica, contenido de humedad y factor de potencia) y cromatografía de gases contenidos en el aceite.
- Prueba de medición de reactancia de dispersión de los devanados.
- Pruebas de TCs de bushing: elaboración de las curvas de saturación, verificación de polaridad, verificación de relación de transformación, resistencia de devanados;
- Verificación de termómetros de devanados y aceite; y,
- Pruebas de pararrayos: factor de potencia y resistencia de aislamiento en corriente continua.

Al transformador Crompton al salir de servicios de ben realizarse las siguientes pruebas de diagnóstico

- Verificación de Relación de transformación;
- Corriente de excitación;
- Medición de Factor de potencia a bushings y devanados;
- Pruebas de aceites: análisis físico-químico (gravedad específica, color, acidez, tensión interfacial, rigidez dieléctrica, contenido de humedad y factor de potencia) y cromatografía de gases contenidos en el aceite.

Luego del cambio de la empaquetadura y terminado el proceso de secamiento de humedad y tratamiento final de aceite se deberán realizar exactamente las mismas pruebas que al transformador de 16/20 MVA.

6.3.2 Disyuntores de potencia tipo tanque muerto

- Medición de tiempos de apertura y cierre de los polos del interruptor y simultaneidad de fases;
- Medición de resistencia de aislamiento (interruptor abierto y cerrado);
- Medición de pérdidas (interruptor abierto y cerrado); y,
- Medición de resistencia de contactos de los polos.
- Pruebas de TCs de bushings: elaboración de las curvas de saturación, verificación de polaridad, verificación de relación de transformación, resistencia de devanados;

6.3.3 Seccionadores

- Medición de resistencia de aislamiento de los soportes de los contactos;
- Medición de resistencia de los contactos.

6.3.4 Transformadores de potencial

- Medición de capacitancia y factor de potencia;
- Medición de relación de transformación;
- Medición de resistencia de aislamiento;
- Medición de resistencia de devanados secundarios; y,
- Pruebas de inyección de voltaje medición en secundarios y en borneras frontera de tableros de protección, control y medición.

6.3.5 Pararrayos

- Medición de pérdidas; y,
- Medición de resistencia de aislamiento.

6.3.6 Celdas de media tensión

- Resistencia de aislamiento.
- Tiempo de cierre y apertura de disyuntores
- Resistencia de contacto de cada celda.
- Calibración, ajustes de medidores e IED's

6.3.7 Cables de media tensión

- Pruebas de aislamiento
- Pruebas de Hi Pot



6.3.8 Verificación de tiempo de operación de los IED's

- Operación instantánea
- Obtención de la curva característica de operación.

7. EQUIPO PARA PRUEBAS

Para realizar las pruebas descritas en el numeral 6.3 el contratista deberá disponer de los siguientes equipos:

- Equipo analizador de capacitancia y factor de potencia de 10 kV con reporte digital automático.
- Equipo medidor de resistencia de aislamiento de 10 kV con rango variable.
- Equipo analizador de interruptores de potencia con reporte digital automático.
- Equipo medidor de resistencia de contactos de 100 A. (resistencias bajas).
- Equipo medidor de resistencia de devanados de transformadores de 5 A.
- Equipo de inyección primaria de corriente.
- Equipo medidor de relación de espiras en transformadores de potencia y de medida.
- Equipo probador de transformadores de corriente.
- Equipo de inyección primaria de voltaje.
- Equipo digital de medición de corriente de excitación, puede ser un accesorio del equipo factor de potencia.
- Equipo digital de medición de respuesta y barrido de frecuencia (SFRA).
- Equipo de comprobación de termocuplas.
- Equipo para medición de reactancia de dispersión de los devanados del transformador de potencia.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

- Equipo para prueba de descarga de baterías.
- Equipos para pruebas de relés de control y protección.

Estos equipos deberán tener certificación de calibración por parte del fabricante o laboratorios calificados.

Pruebas de los aceites dieléctricos serán llevadas a cabo en laboratorios calificados.

8. DOCUMENTACIÓN “AS BUILT” TAL COMO CONSTRUIDO

La documentación “AS BUILT” (como construido) de planos y lista de borneras y cables, será realizada y entregada por el Contratista, en base a los formatos establecidos por CNEL UNIDAD DE NEGOCIO SHUSHUFINDI; adicionalmente deberá entregar un álbum con las fotografías digitales del desarrollo progresivo de los servicios.

Las actualizaciones de los planos de control y protección y otros, deberán ser entregadas en dos copias magnéticas y en dos copias impresas, debidamente encuadernadas y rotuladas.

Las listas de borneras, lista de cables internos y externos y otros, deberán ser entregadas en archivo Excel, en dos copias magnéticas y dos copias impresas debidamente encuadernadas y rotuladas.

Los diseños de la presentación de esta documentación, es decir rotulado y encuadernación, deberán ser aprobados por la Fiscalización.

El trabajo requerido para la elaboración de la documentación “AS BUILT” (como construido) se cuantificará como un solo conjunto que incluirá: digitalización, fotocopiado, impresiones, medios magnéticos de almacenamiento, rotulado y encuadernación, de acuerdo a lo establecido en la tabla de cantidades.

9. MONTAJE DE EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN

9.1 Generalidades

Esta Sección cubre la instalación de las posiciones para llegada de líneas de 69 kV, montaje de transformadores de potencia, barras de 69, instalación de celdas de media tensión aisladas en aire, y servicios misceláneos de montaje de equipos de alta tensión.

El Contratista suministrará los equipos y materiales de alta tensión, necesarios para la ejecución de la obra y que se muestran en los planos y/o que se especifican en estos documentos, a menos que se exceptúen específicamente alguno de ellos.

Los equipos deben ser ensamblados con todos sus accesorios, ubicados en su fundación y/o sobre un soporte, anclados en forma segura e instalados, tal como se indica en los planos y de acuerdo a las instrucciones y recomendaciones del fabricante.

9.1.1 Espaciamientos mínimos entre partes energizadas

Bajo ninguna condición se debe instalar aparato alguno de tal forma que las distancias entre las partes sean menores que las que a continuación se indican:

Voltaje Nominal entre Mínimo espaciamiento Mínimo espaciamiento
Fases (kV) Fase a tierra (m) Fase a Fase (m)

69	0,80	1,00
13.8	0,40	0,50

9.2 Equipo eléctrico primario

Se incluye bajo esta denominación el siguiente equipo: transformador de potencia, disyuntores, seccionadores, pararrayos, transformadores capacitivos de potencial, transformadores de corriente, celdas para media tensión aisladas en aire, estructuras soporte y demás accesorios y componentes.

La instalación del equipo eléctrico primario se medirá por el número de cada tipo de equipo o conjunto de equipos, completos, según se definen en la tabla de cantidades y conforme a las instrucciones de instalación y montaje de los fabricantes.

En el montaje deben estar incluidos además todos los costos asociados con las siguientes tareas, según sean aplicables a cada caso: montaje de la estructura de soporte, instalación del equipo, alineación y nivelación, calibración, instalación y ensamblaje de accesorios según se muestra en los planos; chequeo de dispositivos; llenado de gas SF6; puesta a tierra del equipo y conexión a la malla principal (incluirá suministro de conductor (2/0 desnudo de cobre), conector a equipo, conectores a estructura soporte (mínimo 3) y conector de compresión a malla principal de tierra); suministro e instalación de ductos, conexión del equipo, suministro e instalación de letreros de identificación; reparaciones y/o adaptaciones menores, pintura de bandejas y tubos, y repintado cuando se requiera.

9.2.1 Fiscalización del montaje y de pruebas operacionales

La Supervisión de montaje y de las pruebas operacionales (pruebas eléctricas de equipo primario, pruebas pre funcionales y pruebas de inyección primaria y secundaria), pruebas de verificación de conexión y su funcionalidad (amarillado de planos) para equipo de patio, tableros en las casetas y casa de control, pruebas de protecciones será efectuada por la Fiscalización.



El responsable del montaje debe suministrar el personal, las herramientas y en general las facilidades requeridas para ejecutar estos trabajos y prestar la asistencia que sea necesaria a la Fiscalización para la realización de estas tareas.

9.2.2 Requerimientos generales de montaje de equipo primario

Durante todo el proceso de desembalaje, montaje y pruebas se deberán observar las siguientes recomendaciones generales:

9.2.2.1 Conectores empernados

Para cada tipo y calibre de conector empernado, las tuercas deben ser ajustadas a los torques recomendados por el fabricante. Se deberá usar llaves de torque del tipo receptáculo que no deformen las tuercas ni dañen el galvanizado o el aluminio. Las

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD	
---	---	---

palancas de torque deben tener certificados de calibración actualizados efectuados en un laboratorio aprobado por la Fiscalización.

9.2.2.2 Medidas de seguridad

- Respetar las distancias mínimas de seguridad requeridas de acuerdo al nivel de voltaje de la instalación donde serán instalados los equipos primarios;
- Antes de realizar la conexión del conductor de alta tensión, se deberá primero conectar a tierra del equipo primario de manera firme y segura;
- Todo el personal responsable del montaje, deberá ser personal con experiencia y capacitado para trabajos en altura; por lo que el uso de arneses de seguridad, cascos, guantes y demás equipos de seguridad personal es obligatorio,
- Desembalar y realizar limpieza total de los equipos primarios antes del montaje. Para la limpieza se recomienda no emplear materiales que dejen residuos sobre las superficies o líquidos abrasivos que puedan dañar al equipo; en muchas ocasiones, el empleo de alcohol industrial altamente volátil, es suficiente para remover la contaminación presente en los equipos;
- Realizar el ensamblaje, montaje y nivelación de la estructura soporte, sobre la cual operara el equipo primario, respetando los planos e instrucciones del fabricante. Antes de la colocación del equipo primario sobre la estructura, ésta deberá ser nivelada, comprobando el ajuste con torque de cada uno de sus pernos y tuercas y aterrizada de manera apropiada. Izar el equipo, conforme a los planos e instrucciones del fabricante y asegurar los pernos de fijación a la placa o bancada de la estructura con el torque respectivo; y,
- Una vez terminado el montaje se debe limpiar completamente los aparatos y equipos instalados, todas las aristas o esquinas serán alisadas, los materiales expuestos serán limpiados y pulidos con detergentes minerales o a vapor. En las partes metálicas expuestas se removerá la suciedad y otras manchas con escobillas de acero hasta dejarlas limpias y lisas.

9.2.2.3 Terminaciones del trabajo

No se podrá cerrar o cubrir ningún trabajo hasta que el mismo haya sido inspeccionado, probado y aprobado por la CNEL UNIDAD DE NEGOCIO SHUSHUFINDI.

9.2.2.4 Reparaciones



En los equipos y materiales que a juicio de la Fiscalización sea necesario, se reparará la pintura original y en todas las superficies pintadas aplicará una capa de pintura de acabado después de haber concluido su instalación, la pintura debe ser aprobada por la Fiscalización.

9.2.3 Transformadores de potencia

9.2.3.1 Generalidades

El transformador de poder es trifásico, tipo intemperie, con sus núcleos y devanados sumergidos en aceite.

La capacidad del transformador se indica en la tabla de cantidades. Para los movimientos de ubicación del equipo en la base o labores de carga y descarga, se deberá utilizar una grúa de una capacidad igual o mayor a 2 veces del peso a maniobrar. La movilización de la cuba del transformador se debe realizarse en cama baja hidráulica.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

9.2.3.2 Manejo e instalación

Durante el almacenaje en bodegas y el transporte, el transformador debe estar lleno de nitrógeno y se debe mantener la presión interna especificada por el fabricante.

Los requerimientos para el manejo del transformador se resumen más adelante y serán usados como guía principal y registrarán a menos que lo indique de manera diferente el supervisor de montaje del fabricante.

El material que viene empacado por separado será inspeccionado en el sitio donde se ejecutará el montaje con las listas de embarque, entre el responsable del Montaje, la Fiscalización y Bodegas.

Se deberá secar el transformador, llenarlo con aceite, proveyendo el personal y planta de vacío y tratamiento de aceite.

9.2.3.3 Inspección externa

Se deberá remover el embalaje protector de los aisladores (bushings) y accesorios y examinar si los aisladores tienen roturas, poluciones o fugas. Los manómetros y detectores de impacto del transformador serán revisados para observar cualquier lectura anormal. Debe examinarse los radiadores, la base, las superficies del tanque, el dispositivo aliviador de presión y su diafragma, y remover todos los materiales de embarque tales como: corcho de relleno, resortes de amortiguamiento, cuñas, cubiertas y bloques. Todos los rótulos, libros de instrucción y demás disposiciones deben ser estudiados antes de proceder a cualquier desmantelamiento.

9.2.3.4 Inspección interna

Puede ser requerida una inspección interna, en tal caso, esta debe ser realizada en presencia del supervisor de montaje del fabricante y de la Fiscalización.



9.2.3.5 Instalación de aisladores (bushings)

Se deberá inspeccionar todos los aisladores antes de iniciar el siguiente procedimiento de instalación:

- Remover las cubiertas del transporte del aislador. Desconectar los terminales removibles y retirarlos; y,
- Limpiar completamente el aislador con un limpiador libre de aceite. El tubo interior también debe ser limpiado si es del tipo de terminales removibles;
- Levantar el aislador por medio de una cuerda colocada bajo la parte superior de la campana de aislamiento y mediante el uso de terminales tipo ojo;
- Una vez que se ha realizado las actividades indicadas, instalar el bushing de acuerdo con los planos y manuales del fabricante.

9.2.3.6 Llenado con aceite

El llenado inicial del transformador con aceite debe comenzar desde el fondo para asegurar una adecuada penetración del aceite en el aislamiento sólido. El llenado final contra vacío se hará desde la parte superior.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

Se deberá filtrar el aceite aislante cada vez que sea transferido de un recipiente o equipo a otro recipiente o equipo. Este requerimiento se aplica también cuando el aceite es recibido en el sitio de trabajo y es transferido a un tanque de almacenamiento o equipo, independientemente del método de embarque.

Se ubicará la planta purificadora de aceite cerca de la cuba a ser llenada y cerca del tanque de almacenamiento de aceite.

Se debe tomar las precauciones necesarias para asegurar que la cuba esta seca y limpia antes de iniciar el llenado, y se debe prevenir la entrada de agua y suciedad durante la transferencia de aceite.

La rigidez dieléctrica del aceite nuevo deberá ser de 40 kV o mayor, como se determina en las Normas ASTM D877 o 60 KV si se usa la Norma ASTM-D1816 (0.08”).

Si se usan cañerías de metal las juntas deben sellarse con goma, laca o con compuesto G.E. No. A 15a11A, o similar.

9.2.3.7 Llenado de transformador contra vacío

Antes de iniciar la operación, conectar todos los devanados accesibles a la tierra del tanque del transformador. Al finalizar reemplazar el vacío con nitrógeno para prevenir mezclas de aire con los vapores de aceite que puedan crear una atmósfera explosiva. Dejar conectadas las puestas a tierra por lo menos cuatro horas después de que se haya completado el llenado.

9.2.3.8 Operación de llenado y recirculación en el transformador de potencia

Antes de iniciar las operaciones de llenado o recirculación, para cualquier pieza del equipo que pueda contener una acumulación de gases, productos de arco eléctrico u otra fuente explosiva, el gas debe ser completamente purgado con nitrógeno. Todos los devanados accesibles deben ser puestos a la tierra del tanque del transformador.



9.2.3.9 Equipo para tratamiento de aceite

Las características de la planta serán iguales o superiores a las indicadas a continuación:

La planta debe ser apta para filtrar, deshidratar y des gasificar mínimo 3000 litros por hora de aceite aislante que contenga 100 ppm de agua y aire disuelto igual a 12% en volumen a una temperatura de 0° C. Después de que circule el aceite una vez a través de la planta, el contenido del agua debe ser menor de 10 ppm, medido por el método indicado en ASTM D-1533, el contenido del aire será menor que 0.25%, medido por el método indicado en ASTM D-831.y el aceite no debe contener partículas con diámetros mayores que 5 micrones.

El equipo debe secar el transformador mediante un alto vacío, de acuerdo con las prácticas modernas y debe llenar y circular el aceite en el transformador contra alto vacío, a la temperatura recomendada por el fabricante del transformador, El equipo debe ser adecuado para realizar estas funciones en forma separada o simultánea.

Los calentadores deben ser aptos para incrementar la temperatura hasta 40° C con una densidad de intercambio no mayor que 1.8W/cm2.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

Los filtros deben ser de tipo cartucho removible u otro tipo que sea de fácil reemplazo.

La bomba de vacío debe tener capacidad para mantener un vacío de 4 milímetros de mercurio durante el llenado del transformador a la máxima capacidad.

La bomba de suministro debe ser adecuada para recircular el aceite en el proceso de secado al vacío del transformador. Si se requiere debe tener también una bomba elevadora (booster).

Los requerimientos de suministro de alimentación de energía para la planta de tratamiento de aceite y los costos asociados a su operación estarán a cargo del Contratista.

9.2.3.10 Misceláneos

9.2.3.10.1 Pruebas para fugas

El tanque del transformador y todos los accesorios deben estar bien sellados para prevenir fugas de aceite, pérdidas de presión de Nitrógeno y entrada de humedad. No se debe someter al tanque del transformador, a una presión mayor que la especificada en la placa de características nominales.

Antes de la prueba, bloquear la válvula aliviadora de presión. Para la prueba de fuga sobre el nivel del aceite, usar una solución de jabón líquido y agua ablandada; utilizar polvo de tiza, para las pruebas bajo el nivel de aceite. Una fuga producirá una caída de presión, luego de varias horas. Sin importar el método de prueba, mantener una cuidadosa observación sobre la presión del tanque para asegurar que no se torne excesiva debido a los cambios de temperatura.

9.2.3.10.2 Empaques



Empaques. - Los empaques de goma deben ser impregnados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Los empaques de corprene deben ser instalados secos;

Uso de grasa (barniz) en los empaques del transformador y, según instrucción del fabricante será permitido la aplicación de grasa (barniz) en uno de los lados de los empaques de corprene que tenga movimiento rotativo aplicado directamente sobre el empaque.

El transformador Crompton a más del proceso de tratamiento de aceite descrito en este numeral se debe realizarlo un proceso de secado de núcleo y bobinas, el cual se realizará inyectando aceite a una temperatura entre 80 y 90 grados Celsius, recirculación de aceite por el lapso de 4 horas y secado con alto vacío por el espacio de 8 horas.

9.2.4.3 Mantenimiento del transformador Crompton y Pintura

Primeramente se deben realizar las pruebas de diagnóstico establecidas en los numerales anteriores a fin de determinar si existe un deterioro acelerado de la vida útil de la máquina, luego se procede a realizar una inspección minuciosa, a fin de determinar si existen fugas de aceite por las bridas que unen las tapas de los componentes del equipo con la cuba o el tanque de expansión. Si se detectan pernos en mal estado estos

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

deben ser cambiados y reemplazados por pernos de las mismas características a los reemplazados. Se debe verificar en perfecto funcionamiento de los instrumentos de medición de temperaturas, niveles de aceite y la funda del respiradero y del secador de sílica.

Si se determina que es necesario el cambio de algún empaque dependiendo la posición de la brida, se procederá a bajar el aceite y almacenarlo en un isotanque que posteriormente permitirá tratar el aceite y obtener valores de rigidez alrededor de 50 KV según norma ASTM D877 para proceder más adelante restituir este aceite al transformador. Con el nivel de aceite requerido se procederá a destapar las tapas y cambiar los empaques requeridos, los mismos que deben ser de nitrilo de alta calidad.

Es necesario que estas intervenciones donde abran las tapas de la cuba sean rápidas para disminuir el ingreso de humedad al núcleo del transformador. Cambiado los empaques requeridos, se procede a sellar todas las tapas y se realiza una recirculación de aceite como se detalla en el numeral anterior a fin de secar toda la humedad que ingresó o tenía el transformador por el uso. Terminado el proceso de secado, se trata el aceite en el isotanque mencionado y con una rigidez de alrededor de los 50 KV según la norma 877 se realiza el proceso de llenado y se realiza una circulación final del aceite.

Terminado el proceso de llenado de aceite, el mismo que debe quedar con un nivel máximo de 3 ppm de agua, el transformador debe estar en reposo alrededor de 48 horas para proceder al protocolo de pruebas detallado en el numeral 6.3.1.

Finalmente se realizara el proceso de pintura la misma que debe tener la características de pintura de barco tipo Hempel que requiere pintura de fondo previo a dar la pintura de acabado final. Todos los empaques y pernos a instalarse deberán ser suministrados por la Contratista, los cuales deben estar dentro de los precios de este ítem.

Para proceder a dar la primera mano de pintura de fondo, la superficie debe estar totalmente lijada, lisa y limpia, en esas condiciones se procederá a darle fondo a través de un compresor. Terminada la mano de pintura de fondo se procederá a darle la mano de la pintura exterior utilizando un compresor. La capa de pintura producto de al menos 2 capas de pintura deberá estar totalmente impregnada y lisa. Las características de la pintura de fondo deben ser totalmente compatible con la pintura exterior y la misma depende del color de pintura que se seleccione. Este proceso debe estar libre de humedad.

9.2.4 Disyuntores



9.2.4.1 Generalidades

Los disyuntores que se instalarán en la subestación son de tipo tanque muerto, aislados en gas SF6 y al vacío.

9.2.4.2 Manejo e instalación

El montaje de los disyuntores deberá realizarse de acuerdo a lo especificado en las instrucciones del fabricante, a menos que el supervisor de montaje del fabricante recomiende otro procedimiento.

Para el montaje se deben observar las siguientes recomendaciones:

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD	
---	---	---

- Inspección visual de los equipos para detectar posibles daños ocurridos durante el transporte;
- Verificar que los equipos están completos conforme a los planos del fabricante;
- Notificar al supervisor del fabricante, la existencia de cualquier daño físico o discrepancia con los planos del fabricante;
- Instalar la estructura soporte, verificando la colocación de arandelas planas en todos los pernos de anclaje;
- Izar el disyuntor completo, mediante estrobos o eslingas adecuadas empleando una grúa de suficiente capacidad en tonelaje y altura y ubicar el disyuntor sobre la estructura soporte o bancada, verificar luego su nivelación y alineamiento. Se recomienda antes de cualquier actividad leer las instrucciones del fabricante para garantizar un correcto levantamiento y evitar esfuerzos mecánicos dañinos al equipo;
- En caso de requerir cuñas (lainas, espesores) para nivelación, éstas deberán ser de hierro galvanizado en caliente; y,
- Antes de realizar la conexión del conductor de alta tensión, se deberá primero conectar la puesta a tierra del equipo de manera firme y segura; el cable de conexión (2/0 desnudo de cobre), el conector para el disyuntor, los conectores a la estructura soporte (mínimo 3 por fase) y el conector de compresión con el reticulado o malla principal de tierra, deberán incluirse dentro del precio del ítem correspondiente a instalación del disyuntor.

9.2.5 Seccionadores

9.2.5.1 Generalidades

Los seccionadores son para montaje exterior, tripolares, doble apertura lateral, de montaje vertical, operados en grupo mediante motor los adyacentes al disyuntor, los seccionadores de by pass son de apertura vertical, montaje horizontal y operados en grupo mediante motor.

Los seccionadores se suministran en partes, columnas de aisladores, bases, contactos fijos y móviles y mecanismo de operación, en embalajes separados.

Los seccionadores de doble apertura lateral ubicados hacia la salida de las líneas de subtransmisión estarán provistos de cuchillas de puesta a tierra operadas manualmente en grupo.



Los seccionadores de doble apertura vertical serán instalados a 6 metros del piso y los seccionadores by pass a una altura de 9.4 metros.

9.2.5.2 Instalación

El montaje de los seccionadores debe realizarse de acuerdo a lo especificado en el manual del fabricante, y a las instrucciones de la Fiscalización.

Para la instalación de los seccionadores se debe observar en general las siguientes recomendaciones:

- Inspeccionar los equipos para detectar posibles daños ocurridos durante el transporte;
- Verificar que los equipos estén completos, conforme a los planos del fabricante;
- Notificar a la Fiscalización, la existencia de cualquier daño físico o discrepancia con los planos del fabricante;

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

- Instalar los perfiles que permitan el ensamble entre el seccionador y la viga de soporte del cuadro de barras, verificando la colocación de arandelas planas en todos los pernos de sujeción, chequear su nivelación y alineamiento
- Inicialmente ensamblar en piso, sobre cada base, las columnas de aisladores, nivelar y alinear, colocar contactos fijos y móviles, volver a nivelar e izar los polos del seccionador sujetos por eslingas adecuadas, empleando una grúa de suficiente capacidad en tonelaje y altura y fijar el seccionador sobre la estructura soporte verificando su nivelación y alineación. Se recomienda antes de cualquier actividad leer las instrucciones del fabricante para garantizar un correcto levantamiento y evitar esfuerzos mecánicos dañinos al equipo;
- Los mecanismos de operación se montarán, nivelarán y alinearán sobre los soportes, conforme a los planos;
- La alineación de los seccionadores operados en grupo será inspeccionada por la Fiscalización. No deben usarse cuñas para la alineación de los polos. Las conexiones de alta tensión deben realizarse antes de la alineación final de los seccionadores, para prevenir posteriores desalineaciones debidas al peso adicional de los conductores;
- El mecanismo de operación de los seccionadores, debe ser ajustado de tal manera que todos los polos del seccionador, cierren y abran simultáneamente. Los mecanismos de interbloqueo deben ser regulados y todas las conexiones de empalme apretadas correctamente.
- Los seccionadores y los mecanismos de operación deben entregarse limpios y engrasados; y,
- Antes de realizar la conexión del conductor de alta tensión, se deberá primero conectar la puesta a tierra del equipo de manera firme y segura, el cable de conexión (2/0 desnudo de cobre); el conector para el seccionador, los conectores a la estructura soporte y el conector de compresión con el reticulado o malla principal de tierra, deberán incluirse dentro del precio del ítem correspondiente a instalación del seccionador.

9.2.6 Transformadores capacitivos o inductivos de potencial

9.2.6.1 Generalidades



Los transformadores para instrumentos son para montaje exterior a instalarse sobre las vigas del cuadro de 69 KV.

9.2.6.2 Instalación

El montaje de los transformadores para instrumentos debe realizarse de acuerdo a lo especificado en el manual del fabricante y a las instrucciones del supervisor de montaje.

Para el montaje se deben observar en general las siguientes recomendaciones:

- Inspeccionar los equipos para detectar posibles daños ocurridos durante el transporte;
- Verificar que los equipos estén completos conforme a los planos del fabricante;
- Notificar al supervisor, la existencia de cualquier daño físico o discrepancia con los planos del fabricante;
- Instalar sobre la viga, con soportes adecuados, verificando la colocación de arandelas planas en todos los pernos de sujeción, la nivelación y alineamiento
- En caso de requerir cuñas (laminas y/o espesores) para nivelación, éstas deberán ser de hierro galvanizado en caliente;

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

- Levantar o izar el transformador para instrumentos sujetado por eslingas adecuadas, correctamente sujetado, empleando una grúa de suficiente capacidad en tonelaje y altura para realizar este proceso, y fijar el transformador sobre la viga del cuadro verificando su nivelación, alineación. Sujetar o “estrobar” el transformador para instrumentos de los elementos de sujeción presentes en él para esta actividad (orificios para levantamiento), y de no poseerlos, Se recomienda antes de cualquier actividad leer las instrucciones del fabricante para garantizar un correcto levantamiento y evitar esfuerzos mecánicos dañinos al equipo;
- Seguir las instrucciones del fabricante para la colocación del cabo entre las faldas del cuerpo del transformador en las que se garantice un correcto levantamiento y no se someta a esfuerzos mecánicos dañinos para el equipo. Generalmente, el cabo para sujeción del transformador se lo coloca entre las últimas faldas del equipo (cercanas a su base), para así reducir los esfuerzos mecánicos al máximo;
- Antes de realizar la conexión del conductor de alta tensión, se deberá primero conectar la puesta a tierra del equipo de manera firme y segura, el cable de conexión (2/0 desnudo de cobre); el conector para el transformador de medición y el conector de compresión con el reticulado o malla principal de tierra, deberán incluirse dentro del precio del ítem correspondiente a instalación del transformador de medición;
- El transformador es fijado empleando 2 perfiles U a viga con pernos y arandelas. El ajuste debe ser realizado sobre una superficie lisa y nivelada.

Cajas de agrupamiento

La sumarización de los voltajes de los transformadores de potencial, se harán en cajas de agrupamiento, fijadas en el cuadro de 69 kV, una para cada grupo de tres transformadores, desde donde se conectan al tablero de control y protección de la posición en la sala de tableros. Los cables de conexión entre las cajas de terminales del secundario de cada transformador hasta la caja de agrupamiento, se los llevará por medio de tuberías rígidas de hierro galvanizado en caliente y usando conduletas para los cambios de dirección a 90 grados, las mismas que deben incluirse en las actividades de montaje del equipo. De igual manera se incluirá a las actividades del montaje del equipo los ductos requeridos para interconectar la caja de agrupamiento con la canaleta más próxima. Los ductos subterráneos serán de PVC reforzado, mínimo 1 MPa de resistencia a la presión, los ductos exteriores serán metálicos rígidos, galvanizados por inmersión en caliente, con accesorios.

9.2.7 Descargadores de sobretensión (pararrayos)

9.2.7.1 Generalidades



Los descargadores de sobretensión son para montaje exterior sobre las vigas del cuadro de 69 kV.

9.2.7.2 Instalación

El montaje de los descargadores de sobretensión deberá realizarse de acuerdo a lo especificado en el manual del fabricante.

Para el montaje se deben observar en general las siguientes recomendaciones:

- Inspeccionar los equipos para detectar posibles daños ocurridos durante el transporte;

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD	
---	---	---

- Verificar que los equipos estén completos conforme a los planos del fabricante;
- Notificar al supervisor la existencia de cualquier daño físico o discrepancia con los planos del fabricante;
- Adecuar los ensambles del pórtico de barras para la instalación del pararrayos, verificando la colocación de arandelas planas en todos los pernos de anclaje y su nivelación y alineamiento
- En caso de requerir cuñas (lainas y/o espesores) para nivelación, éstas deberán ser de hierro galvanizado en caliente;
- Montar las bases aisladoras soporte del descargador de sobretensión, siguiendo las instrucciones dadas por el fabricante; respetando y revisando siempre el torque de sujeción necesario para estos elementos;
- Izar el descargador de sobretensión sujetado por eslingas adecuadas, correctamente sujetado, empleando una grúa de suficiente capacidad en tonelaje y altura para realizar este proceso, y montar fijar el descargador sobre la estructura soporte verificando su nivelación y alineación. Se recomienda antes de cualquier actividad leer las instrucciones del fabricante para garantizar un correcto levantamiento y evitar esfuerzos mecánicos dañinos al equipo;
- Generalmente, el cabo para sujeción del descargador se ubica entre la primera falda del equipo y la cabeza, para así reducir los esfuerzos mecánicos al mínimo;
- Colocar arandelas planas en todos los pernos de anclaje;
- Montar/instalar el contador de descarga en la columna del cuadro de barras, a una altura de 150 cm desde la base de la estructura, con la finalidad de que pueda ser monitoreado con facilidad el número descargas y las lecturas de corrientes de fuga.
- Antes de realizar la conexión del conductor de alta tensión, se deberá primero conectar la puesta a tierra del equipo de manera firme y segura, el cable de conexión (2/0 desnudo de cobre); el conector para el descargador, los conectores a la estructura soporte, los conectores para la entrada y salida del contador de descargas y el conector de compresión con el reticulado o malla principal de tierra, deberán incluirse dentro del precio del ítem correspondiente a instalación del pararrayos.
- Una vez verificada la conexión a tierra del descargador de sobre tensión, proceder a conectar el conductor de alta tensión al terminal del descargador, empleando el terminal, pernos, tuercas y arandelas galvanizadas, grasa lubricante, laminas bimetálicas (de ser necesarias), que permitan realizar una conexión firme y segura.

9.2.8 Aisladores

Todos los aisladores de suspensión, retención deben ser ensamblados e instalados como se indican en los planos.



No deben usarse aisladores astillados o rotos.

Previo a su instalación, los aisladores deben estar limpios y para remover el polvo y otros materiales extraños, debe emplearse lanas de acero y paños de limpieza.

Inmediatamente antes de que el equipo sea energizado, las superficies de porcelana deben ser pulidas hasta obtener un acabado brillante y las superficies metálicas limpiarse de cualquier contaminación.

9.2.9 Celdas de media tensión

El montaje de las celdas de media tensión deberá realizarse de acuerdo a lo especificado en el manual del fabricante o las instrucciones del Supervisor de Fabrica.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

Para el montaje se deben observar en general las siguientes recomendaciones:

- Inspeccionar los equipos para detectar posibles daños ocurridos durante el transporte;
- Verificar que los equipos estén completos conforme a los planos del fabricante;
- Notificar al supervisor la existencia de cualquier daño físico o discrepancia con los planos del fabricante;
- Deberá tenerse especial cuidado en el proceso de desembalar cada celda a fin de evitar daños en el equipo.
- Para movilizarlas y ubicarlas en el sitio definitivo debe utilizarse grúas en cuyo caso serán levantadas de los ganchos que disponen las celdas para tal efecto.
- De no haber la factibilidad de utilizar grúa, deben ser movidas en montacargas manuales a fin de evitar arrastrarlas en el piso.
- Se debe fijar la celda de uno de los extremos e ir las ubicando de acuerdo a la disposición dada en los planos.
- En caso de requerir cuñas (laminas y/o espesores) para nivelación, éstas deberán ser de hierro galvanizado en caliente;
- Una vez realizado los acoples entre las celdas proceder a fijarlas en el piso y entre ellas de acuerdo a lo establecido en los manuales de montaje respectivo.
- Proceder a realizar la conexión a tierra de cada una de las celdas.

9.3 Medida y cuantificación de montaje de equipos de alta tensión

El servicio requerido para la instalación de equipos de alta tensión y de servicios auxiliares, se incluirán todas las actividades detalladas a continuación:

Se debe incluir: toda la mano de obra, equipos y herramientas; la carga, descarga, transporte hasta el sitio de instalación, el almacenamiento; las facilidades necesarias; el ensamblaje de las partes, el montaje, la calibración y ajuste de equipo e instrumentos; las reparaciones y/o adaptaciones menores y repintado cuando se requiera. Se incluirá en el montaje del equipo los ductos requeridos para interconectar la caja de accionamiento del mecanismo de operación, control o agrupamiento con la canaleta más próxima, los ductos serán de PVC reforzado mínimo 1 Mpa para el tramo subterráneo y metálicos rígidos galvanizados en caliente, con sus accesorios, para la parte exterior.

Se debe incluir todas las actividades y materiales para completar el trabajo en forma satisfactoria, de acuerdo con los planos, estas especificaciones y las recomendaciones e instrucciones de los fabricantes.

9.3.1 Medida del equipo eléctrico primario

Se incluye bajo esta denominación el siguiente equipo: transformadores de potencia, disyuntores, seccionadores, divisores de potencial capacitivo, transformadores de potencial inductivo, transformadores de corriente tipo buje, pararrayos, aisladores soportes, transformadores de servicios auxiliares y celdas de media tensión.

La instalación del equipo primario se medirá por el número de cada tipo de equipo o conjunto de equipos, completos según se definen en la tabla de cantidades y en los planos, instalados y probados.

En las actividades se deberán incluir las siguientes tareas, según sean aplicables a cada caso: limpieza de pernos de anclaje, instalación sobre la fundación o soporte; montaje de la estructura de soporte, alineación y nivelación; instalación de bushings, instalación y ensamblaje de accesorios según se muestra en los planos; chequeos de dispositivos; llenado de aceite; llenado de SF6, alambrado; suministro e instalación de ductos y sus accesorios desde las canaletas hasta las cajas terminales; instalación de los conductores aéreos que conectan los equipos entre sí y los equipos a las barras y en general todos los conductores aéreos asociados con el equipo y con la posición a la que pertenece el equipo, instalación de las cadenas de aisladores y ensamblajes para sujeción de conductores y; sujeción a las grapas y/o mufas terminales, instalación del conductor, conector para el equipo y conector con el reticulado para la conexión del equipo a la malla principal de puesta a tierra (tipo de conexión de las derivaciones a la malla principal, debe ser a compresión); incluyendo el suministro de todos los materiales y la ejecución de las conexiones que se requieran; instalación de letreros de identificación; reparaciones y/o adaptaciones menores, repintado cuando se requiera, calibración y ajustes.

Para el transformador se debe incluir la instalación de todas las conexiones aéreas en el lado de alta tensión.

Para efectos de avance del montaje del equipo eléctrico primario, se reconocerán los siguientes porcentajes según se hayan completado satisfactoriamente las actividades que se describen a continuación:

Para transformadores de potencia:

Armado completo y conexión a tierra	50%;
Vacío, secado, tratamiento de aceite y llenado	40%;
Conexión a barras, terminaciones, retoques de pintura y pruebas del equipo	10%;



Equipos para posiciones de 69 KV y 13.8 KV:

Montaje de equipos y accesorios	60%;
Calibraciones y ajustes de equipos	40%;

Para estos equipos se entiende:

Montaje de equipos y accesorios: transporte, montaje de soportes; instalación sobre la fundación o el soporte; instalación de bushings y accesorios del equipo; vacío, secado, tratamiento de aceite y llenado de los equipos que lo requieran; montaje de los accesorios: comprobación de dispositivos; alambrado e instalación de ductos hasta cajas terminales; instalación de conductores aéreos; cadenas de aisladores; puesta a tierra y conexión a la malla principal.

Calibración y ajustes: trabajo de detalle: en equipos para calibrar operaciones de apertura y cierre, acoplamiento de contactos y cuchillas, interbloqueos mecánicos de cuchillas, comprobación de estado de contactos para operaciones de seccionadores, etc.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

Pruebas eléctricas de equipo primario: son las descritas anteriormente y se orientan a determinar que los equipos de alta tensión cumplan con los parámetros técnicos requeridos previa su puesta en operación.

Pruebas pre funcionales: destinadas a verificar el correcto cableado y conexionado de conductores y el funcionamiento de los equipos a realizarse en dos instancias: nivel 0 (patio) que involucra las pruebas de operación y funcionamiento de los equipos con comandos desde los tableros locales de cada equipo, y nivel 1 que involucra las pruebas de operación y funcionamiento de los equipos con comandos realizados desde los controladores de bahía que forman parte de los tableros de protección, control y medición ubicados en las casetas de patio. Las pruebas de inyección primaria se realizarán con inyección en el primario de los transformadores de corriente y potencial y medición en el secundario de éstos. Las pruebas de inyección secundaria se realizarán con inyección en el secundario de los transformadores de corriente y potencial y medición tanto en la caja de agrupamiento de los transformadores como en las borneras frontera de los tableros de protección, control y medición ubicados en la casa de control. La solución de pendientes y terminaciones implica resolver la instalación de letreros, reparaciones y/o adaptaciones menores y repintadas, calibraciones, ajustes, pruebas particulares de cada equipo y demás requerimientos específicos realizados por la Fiscalización de obra.

Pruebas y ajuste de protecciones: comprobación del funcionamiento integral de los ireds y contadores de energía, ajuste de las protecciones en base al estudio de coordinación de protecciones que deberá ejecutar el Contratista, el mismo que será aprobado por CNEL UNIDAD DE NEGOCIO SHUSHUFINDI. (El Contratista proveerá el equipo y personal de apoyo para la realización de estas pruebas).



Pruebas funcionales y de integración: El contratista deberá realizar la integración del sistema eléctrico instalado con el Centro de Control de CNEL UNIDAD DE NEGOCIO SHUSHUFINDI de acuerdo a los protocolos establecidos por la CNEL y realizar las pruebas objeto, comando, recepción de la información enviada por la UTR. (el Contratista proveerá el equipo y personal de apoyo para la realización de estas pruebas).

10. MONTAJE DE CONDUCTORES Y CABLES DE ALTA TENSIÓN

10.1 Conexiones de barras y cables de alta tensión

10.1.1 Generalidades

Las conexiones de las barras y cables a los equipos de alta tensión deben ser efectuadas de tal manera que no causen ninguna tensión mecánica sobre los aisladores o equipos, cuando se realicen las conexiones finales ni siquiera en la eventualidad de un cortocircuito. Se deben manipular con cuidado los aparatos provistos de boquillas (bushings) o aisladores de porcelana para prevenir que éstos se astillen, rajen o sufran otros daños en la superficie cristalizada. Las curvaturas en los cables serán con un radio no menor que 6 veces el diámetro del cable. Las curvas para barras tubulares rígidas deben ser hechas en fábrica.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

Las conexiones a las boquillas (bushings) de los disyuntores deben ser realizadas con cable ACAR 500 MCM, en forma cuidadosa de manera que sea similar al detalle indicado en los planos.

10.2 Tensado de conductores e hilos de guarda

10.2.1 Generalidades

Los conductores aéreos, tanto cables de guarda como conductores de fase, deben ser instalados de acuerdo con los planos.

Las conexiones de las barras y cables a los equipos de alta tensión deben ser efectuadas de tal manera que no causen ninguna tensión mecánica sobre los aisladores o equipos cuando se realicen las conexiones finales. Se deben manipular con cuidado los aparatos provistos de boquillas (bushings) o aisladores de porcelana para prevenir que éstos se astillen, rajen o sufran otros daños, en la superficie cristalizada. Las curvaturas en los cables serán con un radio no menor que 6 veces el diámetro del cable.

10.2.2 Conductores de aluminio

Los conductores de aluminio deben estar limpios y cubiertos con grasa grafitada antes de que se efectúen las uniones de compresión o empernadas.

10.2.2.1 Preparación de los conectores

Las superficies de contacto de todas las grapas y de las conexiones empernadas deben ser preparadas y conectadas de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes.

10.2.2.2 Precauciones de seguridad



Se instalarán puestas a tierra en ambos extremos del vano en el cual se está trabajando. Todas las puestas a tierra deben ser instaladas firmemente para evitar una conexión suelta o intermitente y debe quedar visible para inspección y ser de materiales tales como alambre de aluminio desnudo, alambre cubierto con plástico blanco o amarillo y, marcado con banderas rojas de tela colocada en lugares visibles sobre el conductor en el punto de instalación. Todas las puestas a tierra y las banderas rojas serán retiradas tan pronto como ellas no sean necesarias para la protección.

Todo el equipo para halado y tensado deben ser puestos a tierra en forma segura y efectiva por medio de puestas a tierra enterradas y unidas al equipo. Deben usarse al menos dos de estas puestas a tierra, tanto en el equipo de halado como de tensado.

Se instalará un tipo de puesta a tierra móvil, para que se ponga a tierra segura y constantemente, cada conductor y el cable de guarda.

Las cuadrillas de engrapado y quienes trabajen sobre conductores o cables de guarda, deben ser protegidos con puestas a tierra individuales del tipo grapa, colocado con pértiga de trabajo en caliente, en cada sitio de trabajo.

Las puestas a tierra de protección personal no podrán considerarse suficientes para proveer protección total a una cuadrilla contra una descarga eléctrica directa o contra una descarga que ocurra dentro de su área. No debe trabajarse cuando exista indicación de tormentas eléctricas en el área.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

Deben considerarse medidas alternativas que ofrezcan igual o mayor protección.

10.2.2.3 Flechas y tensión

Los cables de guarda y conductores de fase deben ser tensados de manera tal de no exponerlos a abrasión u otros daños. Deben usarse revestimientos no metálicos para proteger cualquier parte de estructuras, superficies del terreno u obstrucciones que puedan tocar los cables durante la instalación. No se permitirá que los cables toquen el suelo.

Los cables de guarda y los conductores deben ser instalados en longitudes completas y de manera que sus hilos no se corten, sufran abrasión o se ensortijen.

Si el conductor sufre algún daño debido al equipo, métodos o falta de una adecuada protección, las longitudes dañadas deben ser retiradas y reemplazadas.

Se debe tener especial cuidado para evitar cualquier aflojamiento de hilo del cable y para asegurar que el conductor no se enrede, tuerza o desgaste de modo alguno.

Los tramos de cables sucios, contaminados con material extraño, deben ser limpiados con paños limpios y/o escobillas de alambre duro.

El desarrollo de los conductores debe ser observado de cerca y cuidadosamente durante todo el tiempo que dure la instalación, con el objeto de detectar cualquier daño o estropeo del conductor.

Se debe observar la siguiente secuencia de tensado:

- Los cables de guarda;
- Las barras con tensión mecánicas;
- Derivaciones a los equipos; y,
- Las conexiones a las líneas de 69 kV

10.2.2.4 Carretes



Se debe entregar en las bodegas de CNEL UNIDAD DE NEGOCIO SHUSHUFINDI, los carretes que contienen sobrantes de conductores o cables de guarda con una tarjeta a prueba de intemperie en la que se indique el calibre del cable, fabricante y longitud aproximada

10.2.2.5 Reparaciones

Tan pronto como se detecte algún defecto o daño en los conductores o en los cables de guarda, estos serán reparados de acuerdo con las siguientes instrucciones:

- Reemplazo con conductor o cable de guarda nuevo;
- Instalación de mangas de reparación en la parte dañada; y,
- Reparación por pulido manual.

Los daños de los conductores o cables de guarda se clasifican en la siguiente forma:

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

a) Daños pequeños:

Aquellos rayados o raspados de los hilos que no afectan la resistencia de los hilos dañados y que pueden repararse con alisado mediante una lija fina.

b) Cortes severos:

En los hilos del conductor que no puedan ser reparados manualmente con lija debido a la profundidad o extensión del daño y que reduzca la resistencia de los hilos exteriores, afectando a no más del equivalente a tres hilos, debe repararse con manguitos de reparación. Se considerará inútil cualquier hilo que haya perdido más del cincuenta por ciento (50%) de su sección.

c) Daños severos:

Daños mayores que los descritos en los párrafos precedentes, deben repararse mediante la remoción y reemplazo de la sección completa de cable afectado.

En caso de que se detecten signos de corrosión, se debe separar los carretes que contengan los conductores corroídos y no utilizarlos.

10.2.2.6 Empalmes permanentes

Todos los empalmes permanentes para los conductores y cables de guarda se instalarán después del tendido, pero antes de la operación de flechado.

Todos los empalmes de plena tensión y manguitos de reparación serán del tipo de compresión y en su instalación se debe tener cuidado de proteger al conductor de abrasiones o daños. La instalación será efectuada por personal experimentado, en estricta concordancia con las instrucciones del fabricante.

Las instalaciones defectuosas y/o no aprobadas deben ser retiradas y reemplazadas.

Los dados y la prensa serán del tipo recomendado por el fabricante del empalme y o manguito. Los dados serán inspeccionados permanentemente y cualquiera que estuviere gastado o dañado, deberá ser reemplazado.

10.2.3 Medición de montaje de cables y conductores de alta tensión



10.2.3.1 Barras en tensión

Se medirá por barra la instalación de los seis conductores con sus respectivos puentes, independiente de su longitud. Están incluidos los trabajos de tendido y flechado de los conductores e instalación de las cadenas de aisladores asociados y la instalación de cuellos muertos donde se requiera. Se incluye los hilos de guarda que apantalla la barra.

10.2.3.2 Cable monofásico de 13.8 kV, No. 2 AWG a 750 MCM.

10.2.3.2.1 Instalación del Cable

Se medirá por metro de cable monofásico instalado, medido a lo largo del eje del cable entre puntos terminales. La conexión en ambos extremos se determina por separado.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

Deben estar incluidas además todas las actividades asociadas con: la colocación, engrape y protección del cable en los ductos y canaletas.

10.2.3.2.2 Conexión en ambos extremos

Se medirá por conjunto instalado y probado. Se define como un conjunto la conexión de ambos extremos de cada conductor monofásico. Se deben incluir además todas las actividades asociadas con: instalación de puntas terminales, la instalación de conectores y demás accesorios, en ambos extremos del cable y su puesta a tierra.

La instalación de puntas terminales se hará siguiendo fielmente las instrucciones del fabricante y teniendo el mayor cuidado en mantener el lugar limpio a fin de que no se contaminen la capa aislante y semiconductora del cable.

11. DUCTOS PORTACONDUCTORES

11.1 Generalidades

Se deberá suministrar los ductos para tendido y fijación de los cables de fuerza y control, de conformidad con estas especificaciones.

El sistema de ductos porta conductores consiste de ductos rígidos de acero, ductos flexibles anillados de acero, ductos de PVC reforzado (1 Mpa), codos de radio largo, cajas de conexión y accesorios a ser suministrados e instalados en las canaletas, y accesorios misceláneos según se indica en los planos y en la Tabla de Cantidades, según se requieran para completar el sistema hasta las salas de control.

Luego de las pruebas funcionales, todos los ductos deben sellarse con fibra y compuesto sellante, tanto en los extremos de los gabinetes y mecanismos de operación como en el extremo de acceso a las canaletas; el suministro e instalación de estos materiales es parte del montaje de los equipos.

11.2 Ductos rígidos

Las instalaciones enterradas utilizarán ductos de PVC que soporten mínimo una presión de 1 MPa; las instalaciones expuestas (al aire libre) utilizarán ductos metálicos galvanizados en caliente o de PVC de 1 MPa de presión con todos los accesorios para su unión hermética y fijación a los mecanismos de operación, gabinetes, tableros y cajas de agrupamiento.

Los ductos de acero galvanizado en caliente, deben estar libres de abolladuras o superficies aplanadas. Las curvas de los ductos embebidos deben hacerse en frío o con codos de curvaturas apropiadas. El radio de curvatura no podrá ser inferior a seis veces el diámetro nominal del ducto. Las curvas en los ductos expuestos deben hacerse con cajas de conexión normalizadas. Los tramos de ductos entre dos cajas podrán tener un máximo de dos (2) curvas de 90° (180° total).

Los cortes que se ejecuten en obra serán rectos y se usará una herramienta adecuada que no produzca reducción de la sección transversal. En las roscas de uniones de ductos de acero se debe aplicar un lubricante de buena calidad que contenga zinc o grafito. En las uniones no roscables de tuberías de PVC deben utilizarse pegamentos adecuados, de modo que queden completamente selladas contra la humedad. Las

uniones roscadas se apretarán firmemente para prevenir la entrada de la humedad. Las rebabas y bordes cortantes se eliminarán con un escariador.

Los ductos expuestos se fijarán a las estructuras con dispositivos adecuados, instalados a no más de dos (2) metros y por lo menos a un (1) metro de cada caja o accesorio. El trazado de los ductos debe recorrer en forma paralela, recta y pareja con respecto a las estructuras y soportes.

Todos los ductos metálicos, accesorios y cajas deben conectarse a tierra.

La tubería de acero enterrada debe protegerse contra la corrosión por cualquiera de los tres métodos indicados a continuación:

Cubrir con dos capas de alquitrán, similar a Amerciar No. 78 o equivalentes. Cada capa debe tener 200 micrones (8 mils) de espesor; y,
Envolver con una cinta saturada de alquitrán: La cinta debe ser de tela tejida finamente con refuerzo de fibra de vidrio, cubierta en ambos lados con alquitrán. La cinta debe ser aplicada con una llama que caliente su superficie, con el objeto de diluir el alquitrán y obtener un ajuste perfecto. La envoltura debe ser en espiral, con un traslape no menor de la mitad del ancho de la cinta.

Deben usarse los siguientes tamaños de cinta:

Tamaño de la tubería	Ancho de la cinta
1 y ½ y menores	2"
2" y 3"	3"
4 y mayores	4"

La cinta debe ser similar o equivalente a la fabricada por Tapecoat Co. Columbia Technical Corporation B.M. Stephanus Co.

Cubrir con una envoltura de hormigón de dosificación mínima de 180 kg de cemento por metro cúbico de hormigón, de un espesor mínimo de 5 cm.

El suministro e instalación de estos materiales no se pagará por separado y deben estar incluidos en el montaje de cada equipo.



11.3 Medida para montaje de ductos porta conductores

11.3.1 Generalidades

El suministro y la instalación de ductos debe estar incluido en el montaje de cada equipo primario.

11.3.2 Ductos para cables en equipos y tableros

El suministro e instalación de ductos y sus accesorios en equipos de alta tensión, equipos de servicios auxiliares, tableros de control y protección, hasta la canaleta más cercana, debe estar incluida en el costo de montaje de cada equipo detallado en la tabla de cantidades.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

12. TABLEROS DE CONTROL, MEDICIÓN Y PROTECCIÓN

12.1 Generalidades

Los tableros serán suministrados completamente equipados y alambrados internamente. Para los tableros anclados o empotrados en pared El/la Contratista debe suministrar e instalar los anclajes y soportes que sean necesarios.

12.2 Ajustes y calibración

Los ajustes de los IED's, medidores e instrumentos serán calibrados y ajustados por personal especializado de la contratista. El Contratista realizará los estudios pertinentes para los ajustes de los relés de protección, los mismos que una vez aprobados por la Unidad de Negocio Bolívar serán implementados en las bahías correspondientes.

El Contratista debe incluir en el costo del ítem pruebas y puesta en servicio la capacitación teórica y práctica de 40 horas en configuración, parametrización y operación de los IEDs suministrados e integrados a esta subestación.

Curso dirigido a los operadores de la subestación de 8 horas.

Se ha previsto la participación de un mínimo de 10 profesionales técnicos para cada una de las capacitaciones antes mencionadas y se dictará en el sitio de instalación de los equipos previo al montaje de los mismos.

El contenido de la capacitación será definido por el fabricante y aprobado por CNEL UNIDAD DE NEGOCIO SHUSHUFINDI, para lo cual el Contratista deberá enviar dicho contenido con 45 días de anticipación a la fecha planificado para el evento.

12.3 Medida por montaje de tableros de control y protecciones



El trabajo requerido para el montaje en sitio del tablero para control, protección y medición, deberá ser ejecutado a satisfacción de la CNEL UNIDAD DE NEGOCIO SHUSHUFINDI.

Se debe incluir: toda la mano de obra, equipo y herramientas; facilidades necesarias, las reparaciones menores y repintado cuando se requiera y la instalación de letreros.

En los ítems de esta Sección deben incluir los ductos, la instalación del sistema de puesta a tierra y la conexión a la malla principal existente.

En general, se deben incluir todas las actividades para completar el trabajo en forma satisfactoria, de acuerdo a los planos, estas especificaciones y las recomendaciones e instrucciones de los fabricantes.

El trabajo requerido para el montaje en sitio de los tableros de control y protección, se pagará a los precios unitarios cotizados en la tabla de cantidades y precios para cada ítem, ejecutado a satisfacción de la Fiscalización.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

13. SERVICIOS AUXILIARES

Los sistemas de suministro de energía para accionamiento de equipos en la subestación tienen las siguientes características:

El suministro de potencia en corriente continua es provisto desde un banco de baterías de 60 celdas y 125 voltios ubicado en la casa de control de la subestación.

En todos los equipos y/o tableros debe considerarse el cable de conexión a tierra (2/0 desnudo de cobre); el(los) conector(es) para tal efecto y en general todo material necesario para la correcta instalación de este equipo deberá incluirse dentro de esta actividad.

13.1 Características de Operación

La fuente normal de corriente alterna, es alimentada desde un transformador trifásico conectado a una de las celdas de 13.8 Kv.

La potencia en corriente continua tanto para el control como para la alimentación de emergencia, es suministrada desde un banco de baterías de 60 celdas, 125 V, y dos cargadores de baterías con un sistema de transferencia entre ellos, para que solo uno este conectado a la carga;

La distribución de potencia, a la casa de control y a los patios de maniobras se realiza mediante paneles de distribución auto soportados, 220/127 voltios ca, 125 voltios cc, los mismos que están convenientemente ubicados dentro de la sala de control.



13.2 Fuente de potencia para uso durante la construcción

En caso de ser necesario para la ejecución de los trabajos, debe instalarse una fuente alternativa de energía eléctrica para realizar el trabajo, siendo necesario instalar el sistema de medida y los transformadores de reducción de acuerdo a las normas de la empresa distribuidora o utilizar generadores de emergencia.

13.3 Equipos de servicios auxiliares

Los principales rubros de instalación son los siguientes:

- Instalación de tablero principal de corriente alterna a ubicarse en sala de control.
- Instalación de tablero principal de corriente continua a ubicarse en sala de control
- Instalación de acometidas con conductor de cobre aislado para 15 kV XPLE No. 2 AWG desde las celdas de media tensión al transformador de servicios auxiliares, acometida con conductores de 750 MCM o 2x500 MCM desde salida del transformador de fuerza a la celda de entrada de media tensión y cable 2/0 AWG para los alimentadores primarios que salen de las celdas, se incluirán como parte de la actividad: herrajes, poste(s), conductor, canalización y si adicionalmente a los materiales y equipos descritos en esta Sección y/o en la Lista de Cantidades, y cualquier otro que se material que se requiera.
- Suministro e instalación de acometidas de baja tensión desde el transformador de servicios auxiliares, acometidas de corriente alterna desde el tablero principal hasta los tableros de distribución, acometidas de corriente continua desde baterías a

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

cargadores, desde cargadores-rectificadores a tablero principal de corriente continua y de tablero principal de corriente continua hasta el de iluminación de emergencia.

- Instalación de puntas terminales para cables de 13.8 kV;
- Instalación de baterías y sus bastidores; y,
- Instalación de cargador de baterías.
- Instalación de cables de control y fuerza de baja tensión

Se instalará los equipos y accesorios arriba mencionados, de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

13.4 Cables aislados de control y fuerza para baja tensión

13.4.1 Generalidades

Se debe instalar todos los cables aislados de baja tensión, en la casa de control y en los patios de maniobras, que se requieren para la distribución de fuerza de baja tensión, control, protección y señalización.

Los cables de control deben ser del tipo multi-hilo apantallados, de cobre de alta conductividad, aislamiento XLPE, del calibre indicado en las correspondientes planillas de circuitos.

Para las condiciones de trabajo en las diferentes áreas, se ha considerado adecuado utilizar cables con aislamiento del tipo TTU – 2000 V, para las acometidas subterráneas hacia tableros y paneles de distribución, THW – 600 V para los circuitos derivados subterráneos, y THHN – 600 V flexible o equivalente para los circuitos interiores en casetas de control.



CNEL UNIDAD DE NEGOCIO SHUSHUFINDI entregará, un código de colores propuesto, para los diferentes sistemas de distribución eléctrica en baja tensión.

Los cables se instalarán en ductos de acero galvanizado, en ductos no metálicos, según se indique en los planos. Las terminaciones deben ser realizadas por personal calificado y deben estar sujetas a la aprobación de la Fiscalización. Cada cable y cada conductor deben ser numerados e identificados en los extremos y a lo largo de su recorrido en al menos 2 puntos antes de la salida o llegada. Los conectores terminales deberán ser tubulares; la numeración o marquilla de los cables principales deberá ser impreso en placas de baquelita de fondo negro y letras blancas legibles y las marquillas de los conductores, deben ser termo contraíbles incluyendo en cada hilo el origen y destino de acuerdo a la lista de cables, aprobada por la Fiscalización.

Las pruebas de resistencia de aislamiento de cada uno de los hilos de los cables deben ser ejecutados con un MEGGER 1000 Vcc, el cual deberá tener el certificado de calibración actualizado.

Luego del megado se realizarán las pruebas de continuidad de los circuitos, utilizando un multímetro con certificación actualizada.

El cableado se instalará de acuerdo con las normas aplicables y las prácticas de cableado aceptadas por CNEL UNIDAD DE NEGOCIO SHUSHUFINDI.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

Los calibres y longitudes de los cables se muestran en los planos y tablas, las longitudes de los tramos son aproximadas. Antes de proceder con el trabajo, se debe verificar todas las dimensiones, distancias libres y tamaño, y asumirá la plena responsabilidad por su propia verificación de las dimensiones y por el adecuado ajuste de ellas a las dimensiones reales de instalación.

Los cables deben ser instalados, de tal manera que no sufran cortes o abrasiones en su aislamiento o en su cubierta protectora y que no se enreden los alambres, en longitudes completas entre puntos terminales; en los extremos deben dejarse longitudes de cable adecuadas, con el objeto de realizar las conexiones en forma conveniente, que deben ser hechas con conectores no soldados, tipo compresión y serán cubiertas con un aislamiento igual al del cable.

Los cables no deben instalarse, hasta que no se retiren todos los elementos extraños de los ductos, cajas y gabinetes y se haya eliminado toda la humedad existente. El tendido de los cables se hará de manera gradual y uniforme, para no exceder las tensiones máximas recomendadas por el fabricante. Cuando sea necesario lubricante, debe usarse solamente material recomendado por el fabricante de los cables.

Los circuitos de derivación deben ser marcados en los paneles y en las cajas de conexión, para identificar los diferentes circuitos con marcas adhesivas, a colocarse después que los cables hayan sido instalados en los ductos.

Los circuitos de derivación de los paneles serán de 220/127 V., monofásicos y trifásicos; o 125 V de corriente continua, según se indica en los planos.

Los paneles de control, en la sala de control, se suministrarán con alambrado interno completo hasta los bloques terminales, por lo tanto, se debe ejecutar solamente el alambrado para interconexiones.

13.4.2 Cableado en gabinetes

Todos los cables y alambres en tableros eléctricos, gabinetes, paneles de control, controladores de motores y otras envolventes, deben estar instalados y amarrados en una manera limpia y ordenada.

Siempre que sea posible, el cableado en el interior de los gabinetes debe estar encerrado en canaletas de cables, no forradas, de material aislante y retardante a la llama, con cubiertas removibles.

13.4.3 Empalmes

Todos los cables de protección control y medición deben ser instalados en longitudes continuas. Las uniones o empalmes NO están permitidas.

Los finales de los cables deben ser sellados inmediatamente después de cortarlos.

Las derivaciones para cables de los servicios auxiliares como iluminación en patio AC, DC, deben hacerse solamente en las cajas de revisión y/o en canaletas en cajas de PVC herméticas con borneras.

13.4.4 Terminaciones

Todas las terminaciones de los cables deben ser del tipo compresión. Los hilos no deben ser removidos ni cortados del cable, con el propósito de ajustar el cable a los terminales utilizados.

Prensaestopas para cables, del tamaño apropiado deben proveerse para todos los cables y alambres entrando a tableros, motores eléctricos, estaciones remotas u otros elementos que lo requieran.

Todos los prensaestopas para los cables deben completarse con anillos de refuerzo de PVC, para proveer entradas a prueba de agua de cables hacia los envoltentes.

13.4.5 Identificación

Ambos terminales de los cables instalados deben ser apropiadamente identificados y rotulados para una fácil localización de fallas. La identificación debe hacerse por medio de marquillas y métodos aprobados por la Fiscalización.

Debe aplicarse el código de colores en concordancia con los estándares IEC o NEC.

13.4.6 Misceláneos

En aquellos sitios que los cables y alambres pasan a través de agujeros en estructuras de acero, ellos deben protegerse por medio de tuberías o bushings de PVC.

Todos los accesos de cables y alambres a través de paredes, techos y pisos, deben ser cerrados con materiales resistentes al fuego.

Los cables deben estar adecuadamente espaciados y corregidos en base a la temperatura ambiente, temperatura del suelo y agrupamiento de cables.

Los datos de cableado y alambrado deben registrarse en los reportes de cableado, diagramas de conexiones e implantaciones. Deben proveerse los siguientes datos:



- Número de cable y de circuito.
- Tipo, número y núcleos, sección transversal de los núcleos, voltaje nominal.
- Descripciones de conexión desde – hasta.
- Longitudes totales actuales y distancias hasta y entre uniones.

13.5 Cables de fibra óptica

Todos los cables de fibra óptica deben ser instalados en ductos de PVC y en bandejas para protegerse adecuadamente con el objeto de minimizar el riesgo de daños.

Para el ingreso de los ductos que contienen los cables de fibra óptica hacia las canaletas y pozos de revisión se recomienda utilizar tubería flexible para facilitar las curvaturas requeridas.

Para el paso de los cables de fibra óptica dentro de los ductos es apropiado el uso de un medio lubricante (grasa de parafina) alrededor de la pantalla del cable tanto a la entrada como a la salida de los ductos.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

Para el tendido y halado de los cables de fibra óptica se requiere colocar en la punta de los mismos un juego de herrajes especiales recomendados por el fabricante que permitan realizar el trabajo sin lastimar las puntas de los cables.

13.6 Letreros

Los equipos eléctricos y mecánicos, las posiciones de los patios de maniobras, las barras, la identificación de fases en barras y equipos principales deben llevar letreros en placas de baquelita de fondo negro y letras blancas legibles, los mismos que deberán ser instalados, previo a aprobación por parte de la Fiscalización.

13.7 Medida por montaje de servicios auxiliares

13.7.1 Generalidades

El trabajo requerido para la instalación de los Servicios Auxiliares, se cuantificará de acuerdo a la tabla de cantidades ejecutados a satisfacción de la Fiscalización.

Se deben incluir: toda la mano de obra, provisión de equipos y herramientas; la carga, descarga, transporte hasta el sitio de instalación; el almacenamiento; las facilidades necesarias; el montaje, calibración y ajuste de equipos e instrumentos; las reparaciones menores y repintado cuando se requiera; el suministro e instalación de letreros y marquillas de identificación.

Deben estar incluidos también: el suministro e instalación de ductos y sus accesorios hasta la canaleta; la instalación del sistema de puesta a tierra y conexión a la malla principal incluido el suministro de todos los materiales y la ejecución de las conexiones que se requieran.

Deben incluir todas las actividades para completar el trabajo en forma satisfactoria, de acuerdo con los planos, estas especificaciones y las recomendaciones e instrucciones de los fabricantes.

Equipos de servicios auxiliares; transformador, tableros de ca y cc, tableros de distribución, baterías y cargador de batería;



La instalación se medirá por el número de cada tipo de equipo o conjunto de equipos, completos, según se definen en la tabla de cantidades y en planos, instalados y probados.

La instalación incluye también el montaje sobre la fundación o soporte, el montaje del soporte, el alineamiento y nivelación, el chequeo de dispositivos, las conexiones necesarias.

La instalación de baterías debe incluir, además: el ensamblaje y fijación de los bastidores al suelo, el montaje e interconexión de las celdas. El llenado con electrolito (en caso de que aplique), los procesos de carga y descarga y conexión a tierra.

La instalación de tableros y cajas debe incluir, además: la calibración de interruptores e instrumentos, la verificación del alambrado interno.

Para los tableros de caja tipo interior anclados o empotrados en pared se debe incluir el suministro de los anclajes y soportes que sean necesarios.

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD	
---	---	---

Cables de control y fuerza (baja tensión) para los patios de maniobra, casa de control y cables de fibra óptica.

13.7.2 Instalación de los cables

Se medirá por metro de cable instalado, independiente del tipo de cable, número de conductores por cable y su calibre, medido a lo largo del eje del cable entre puntos terminales. La conexión de ambos extremos se cuantificará por separado.

Deben estar incluidos además todas las actividades asociadas con la colocación, suministro e instalación de materiales para sujeción, la protección de los cables.

13.7.3 Conexión de ambos extremos

Se medirá por el número instalado y probado.

En el precio unitario deben estar incluidos además todos los costos asociados con la conexión a los conectores terminales incluido la provisión de los mismos.

13.7.4 Letreros

Los costos de instalación de letreros estarán incluidos en los precios unitarios de instalación de los equipos o elementos correspondientes.

14. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO DE ESTRUCTURAS

14.1 Montaje de estructuras de acero

14.1.1 Generalidades

Se debe proveer toda la mano de obra, herramientas, equipos y todos los materiales que requeridos; para ensamblar y erigir todas las estructuras y para instalar la señalización de éstas, conforme a las recomendaciones del diseñador y fabricante de las estructuras. En ningún caso podrá efectuarse la erección de las estructuras antes que se haya recibido en forma satisfactoria el montaje de los anclajes (pernos, placas, etc.) y el relleno compactado de las fundaciones.

Cuando se lo requiera, se podrá ordenar la fabricación de piezas estructurales de acero galvanizado, con acero suministrado por el Encargado del Montaje, para la fabricación de estas piezas se debe considerar lo indicado a continuación.

14.1.2 Estructuras

14.1.2.1 Marcado de los miembros

Las estructuras suministradas por CNEL UNIDAD DE NEGOCIO SHUSHUFINDI, se entregarán en piezas sueltas, los miembros de acero estarán troquelados con su respectivo número de marca. El número marcado en cada miembro corresponderá con el número de marca indicado en los planos de montaje del fabricante.

14.1.2.2 Ensamblaje

Los miembros de acero deben manejarse cuidadosamente para evitar dobladuras o daños al galvanizado. El izado de estos elementos debe hacerse con cables de cáñamo o de otro material no metálico. No se permitirá el empleo de cuerdas o alambre desnudo o cadenas de acero. Las piezas de acero de las estructuras no deben volcarse desde los carros o camiones y deben ser mantenidas fuera del contacto directo con las plataformas de los vehículos por medio de bloques de madera adecuados. Se debe usar pedazos de madera como espaciadores para mantener separados los miembros apilados de tal manera de proteger al galvanizado de las superficies. Durante el ensamblaje no debe aplicar esfuerzos que produzcan dobladuras de los elementos de acero.

14.1.2.3 Pernos, Tuercas y Arandelas de Presión

Todas las conexiones en obra serán empernadas a menos que los planos se indique de otra manera.

Cada ensamblaje de perno consistirá de un perno, una tuerca hexagonal y una contratuerca o arandela de presión. El tamaño y localización de los pernos se indican en los planos de montaje del fabricante. Deben usarse las longitudes de pernos especificados para cada conexión que garantice el apoyo sobre la espiga del perno y no sobre la rosca.

Los pernos deben instalarse con las tuercas encima y fuera de los miembros de tal manera que las tuercas puedan ajustarse o inspeccionarse fácilmente. Los pernos que se instalen verticalmente en las estructuras ya armadas deben quedar con la cabeza hacia arriba, a menos que en esa posición sea difícil ajustar las tuercas.

Las tuercas deben ser ajustadas a valores de torques siguientes a menos que se especifique otros valores en los planos de montaje del fabricante.



Diámetro del perno Torque

16 mm (5/8")	1.380 Kg-cm (100 lb-pie)
19 mm (3/4")	2.350 Kg-cm (170 lb-pie)
25 mm (1")	5.530 Kg-cm (400 lb-pie)

La tolerancia en el torque debe ser más-menos ciento cuarenta Kg-cm ($\pm 140\text{kg-cm}$) o más menos diez libras pie ($\pm 10\text{ lb-pie}$). Se debe usar palancas de torque del tipo receptáculo que no deformen las tuercas ni dañen el galvanizado y deben tener certificados de calibración actualizados, efectuados en un laboratorio aprobado, de las herramientas de torque que proyecta utilizar. Los torquímetros deben someterse a pruebas cuando así lo solicite la Fiscalización.

Los pernos que muestren signos de pérdida del roscado u otras deformaciones deben reemplazarse.

Todos los pernos instalados incorrectamente deben ser reemplazados por el/la Contratista a su costo.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

Una vez ensambladas, las superficies de unión, incluyendo aquellas adyacentes a las cabezas de pernos y tuercas deben estar libres de rebabas y suciedad y de cualquier material extraño que pueda impedir un contacto sólido de las partes.

Después del ensamblaje y una vez que los pernos hayan sido ajustados deben sobresalir por sobre la tuerca de ajuste, como mínimo un paso de rosca completa.

14.1.2.4 Reparación de daños

Los daños que resulten del manejo, transporte, ensamblaje, erección y demás actividades de la construcción, deben ser reparados o los elementos reemplazados, a costo del responsable de montaje.

Las reparaciones en el galvanizado de elementos metálicos, se permiten únicamente para fallas pequeñas y puntuales, de conformidad a lo que estipula la última revisión vigente de la norma ASTM A-780.

Está terminantemente prohibido efectuar reparaciones, cortes, perforaciones u otra modificación en los materiales sin previo conocimiento y autorización de la Fiscalización.

14.1.2.5 Montaje

Las estructuras deben ser ensambladas y erigidas de conformidad con los planos de montaje del fabricante, en tal forma que no se excedan las tolerancias que establezca el fabricante.

Las placas de nivelación de las columnas serán colocadas y niveladas en los anclajes en sitio, a los niveles indicados en los planos. Después de que las placas de base sean colocadas en la posición correcta; el espacio entre la placa y la fundación de hormigón será rellenado con mortero seco por el/la mismo/a Contratista.



Antes de la colocación de las tuercas en todos los pernos de alta resistencia, estas serán sumergidas en aceite de buena calidad.

Cuando el acero estructural sea colocado en un soporte de hormigón, el sitio de acero en contacto con el hormigón será recubierto con una capa de pintura bituminosa; se debe tener cuidado de no regar el producto en las demás partes expuestas del hormigón.

Cuando se requiera soldadura, ésta debe ser previamente aprobada por la Fiscalización, será de arco eléctrico y debe ser realizada en la forma prescrita por el Código de la American Welding Society.

14.1.3 Calzas de las placas de base

El/La Contratista calzará con hormigón seco bajo las placas de base de las estructuras, como se indica en los planos o lo indique la Fiscalización. Las placas de base serán llevadas a la posición correcta por ajuste de tuercas o cuñas metálicas, y el espaciamiento entre la placa y la fundación de hormigón será rellenado con hormigón seco (dry-pack). Esto se realizará colocando empaques en un lado y metiendo el material al sitio desde el otro lado.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

La calza en seco (dry-pack) consistirá en una parte de cemento y tres partes de arena mezclada cuidadosamente en seco y se añadirá una cantidad de agua suficiente (aproximadamente 18 litros de agua por saco de 50.0 kg de cemento). La base de hormigón será raspada y limpia, y la superficie de la placa de acero será cuidadosamente limpiada antes de la colocación del hormigón seco. Después del paso inicial, la calza será mantenida húmeda por un mínimo de cinco (5) días para asegurar una resistencia mínima a la compresión de 180 Kg/cm². El espesor máximo de la calza seca (dry-pack) será de 50 mm.

14.1.4 Fabricación de piezas estructurales de acero galvanizado

Para la fabricación de piezas metálicas se observará lo indicado en las normas ASTM: A36, A440, A394, A113.8 y B.77 en lo que sean aplicables.

14.2 Medida y forma de pago de montaje y fabricación de estructuras

El trabajo requerido para la fabricación de piezas de acero estructural, se pagará a los precios unitarios cotizados en la Tabla de Cantidades para cada ítem, ejecutado a satisfacción de la Fiscalización.

Estos precios unitarios deben incluir: toda la mano de obra, equipos y herramientas; el suministro e instalación de todos los materiales; la carga, descarga, transporte hasta el sitio donde se ejecutará el servicio, el almacenamiento; las facilidades necesarias, la reparación de cualquier daño, la colocación de rótulos de identificación, la calibración de torquímetros.

En general se deben incluir todos los costos para completar el trabajo en forma satisfactoria, de acuerdo con los planos, estas especificaciones y las recomendaciones e instrucciones de los fabricantes.



14.2.1 Montaje de estructuras

Las estructuras para pórticos, se medirán por tonelada instalada, de acuerdo a los pesos dados por el fabricante en la tabla de despiece; excepto los elementos de anclaje (pernos, placas, etc.) cuyo costo de instalación está incluido en las fundaciones de hormigón.

Deben estar incluidos además todos los costos asociados con: el ensamblaje de las partes, el montaje, la alineación y nivelación; la instalación de letreros; la capa de protección para todos los elementos metálicos que quedan en contacto con el hormigón, el aceite para tuercas; las soldaduras, reparaciones y/o adaptaciones menores y repintado cuando se requieran; la instalación del sistema de puesta a tierra en las estructuras y conexión a la malla principal, incluyendo el suministro de todos los materiales y la ejecución de las conexiones que se requieran, se debe considerar que para las columnas que terminen en cúpula, la conexión a la malla de tierra se realizará desde la base de la cúpula con los elementos de conexión y sujeción apropiados.

15. CAJA DETOMAS DE PATIO

Las tomas de patio serán para servicio monofásico y trifásico. Se suministrarán según las características indicadas:

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD	
---	---	---

- Caja de policarbonato hermética para instalación a intemperie tipo NEMA 4 X
- Un tomacorriente trifásico de 130 A, tipo industrial con enchufe incluido.
- Un tomacorriente monofásico de 30 A, tipo industrial con enchufe incluido.
- Un soporte de acero galvanizado

Para la conexión a tierra de los elementos descritos, se empleará cable de cobre No. 8 AWG de preferencia desnudo, y todos los terminales y accesorios que permitan una sujeción adecuada y segura de luminarias y tomacorrientes, dicho cable más el conector con luminarias y tomacorrientes; y el conector a compresión con el reticulado o malla principal de tierra deberán incluirse dentro del precio del ítem correspondiente a la instalación respectiva.

Estas cajas estarán ubicadas junto a la canaleta cerca al transformador de fuerza.

16. INSPECCIÓN DE ACEPTACIÓN DEL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO Y PRUEBAS

16.1 Generalidades

16.1.1 Propósito y procedimiento

El propósito de la inspección de aceptación y la realización de pruebas consiste en verificar el cumplimiento de los sistemas y equipos de conformidad con las especificaciones de suministro y construcción, antes de que CNEL UNIDAD DE NEGOCIO SHUSHUFINDI ponga en servicio estas instalaciones. La inspección y las pruebas deben realizarse de conformidad con estas especificaciones, las instrucciones de los fabricantes y/o según lo indique la Fiscalización de montaje.



Las secciones correspondientes de estas especificaciones deben tomarse como una guía del tipo de pruebas a ser realizadas, pero no deben interpretarse como limitantes el alcance de las mismas.

La aceptación por parte de CNEL UNIDAD DE NEGOCIO SHUSHUFINDI de los resultados de la inspección y pruebas, no relevará al Contratista de su responsabilidad por la construcción y funcionamiento adecuados de los servicios prestados según se describe en estas especificaciones y se indica en los planos.

Si la instalación o suministro de equipos no pasa la inspección y pruebas de aceptación, se deberá reconstruir, reparar, montar de nuevo, volver a ensamblar, realizar nuevos cableados, reconectar o reemplazar los elementos defectuosos hasta que queden a satisfacción de la Fiscalización. Tan pronto como sea posible se harán los correctivos necesarios para que los equipos, y/o sistemas están listos para inspección y pruebas.

16.1.2 Alcance

Las pruebas eléctricas y pre funcionales en los ítems aplicables, así como la inspección, y pruebas de aceptación deben realizarse en todos los ítems de trabajo incluidos en el montaje.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

16.1.3 Responsabilidad

El Responsable del Montaje será responsable de la realización de las pruebas de montaje incluyendo supervisión, mano de obra, equipos, instalaciones para pruebas y medidas de seguridad para el personal y los equipos.

16.1.4 Instalaciones y equipos de pruebas

El Contratista suministrará todo el equipo y los instrumentos necesarios para la ejecución de las verificaciones y pruebas, tales como instrumentos ópticos, higrómetros, termómetros, manómetros, calibradores, niveles mecánicos, registradores, instrumentos eléctricos y electrónicos, accesorios, y en general todos los recursos que sean necesarios, para llevar a cabo las pruebas preliminares de funcionamiento.

16.1.5 Conexiones temporales

Las conexiones temporales se realizarán con materiales que sean fácilmente identificables, se sugiere la utilización de un color que resalte, tales como naranja brillante o azul brillante, para identificar las conexiones temporales. Estas conexiones deben retirarse al concluir la prueba particular para la cual fueron instaladas.

16.1.6 Reportes

Se debe entregar a la CNEL UNIDAD DE NEGOCIO SHUSHUFINDI los reportes de las pruebas realizadas.

Se deberá llevar dos tipos de formularios para el control del proceso de montaje, los de aceptación del montaje electromecánico y los de pruebas eléctricas pre funcionales, los formularios de aceptación del montaje electromecánico, deben ser llenados en el transcurso del montaje electromecánico con la respectiva firma de aceptación de la Fiscalización.

Los reportes de aceptación del montaje, servirán para un doble propósito:



Para evaluar el cumplimiento de acuerdo a las especificaciones y para comprobarlos con los resultados de las pruebas posteriores de mantenimiento. Por lo tanto, es importante que los reportes mantengan un registro y actualización permanente.

En la etapa de pruebas eléctricas, pre funcionales, se llenarán los reportes respectivos, debiendo ser sumillados por los Supervisores de montaje del fabricante, la Fiscalización y los delegados de puesta en servicio por parte de la CNEL UNIDAD DE NEGOCIO SHUSHUFINDI. Los formularios para reportes de pruebas los dispondrá, quince (15) días antes de realizar las pruebas eléctricas, pre funcionales.

16.1.7 Inspección

CNEL UNIDAD DE NEGOCIO SHUSHUFINDI podrá inspeccionar todas las pruebas preliminares de funcionamiento o podrá prescindir de dicha inspección en algunas de ellas, a su elección.

En caso de que prescinda de la inspección, CNEL UNIDAD DE NEGOCIO SHUSHUFINDI aceptará copias certificadas de los reportes de pruebas.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

16.1.8 Medidas de seguridad

La Fiscalización coordinará con el Contratista la ejecución de las verificaciones y pruebas, de manera que no se interfieran las actividades de la construcción y montaje, y de que se prevengan todos los riesgos de posibles daños al personal o a las instalaciones.

El sector donde se estén realizando las pruebas de los equipos debe confinarse con vallas removibles, barrera o cuerdas nylon de color naranja brillante, de manera de señalizar el área dentro de la cual tendrán acceso solamente las personas encargadas de la prueba.

El personal que participa en las pruebas, debe usar ropa adecuada, sin piezas sueltas que puedan engancharse en los equipos, sin bolsillos (o con bolsillos abotonados los que deben mantenerse cerrados), y con los elementos de seguridad que requiera la verificación o prueba que se está ejecutando (guantes aislantes, guantes de cuero, casco, arneses de seguridad, pértigas, andamios, escalas, zapatos de seguridad, botas de goma, mandil de goma, etc.).

En todas las áreas de trabajo o de prueba en donde estén presentes combustibles, aceites, gases, cualquier material inflamable, debe estar expresamente prohibido fumar, lo que se indicará con letreros adecuados. El cumplimiento de esta regla se vigilará en forma especial en los sectores de tratamiento y prueba de aceites aislantes y en la sala de baterías.

Durante las verificaciones y pruebas se mantendrá una limpieza esmerada para evitar que pueda introducirse basura o polvo en los equipos o instalaciones.



Se debe cuidar los voltajes y cargas aplicadas a los sistemas o equipos en prueba de manera de no someterlos a esfuerzos eléctricos o mecánicos superiores a los que el fabricante o el calculista establece en sus especificaciones.

Como regla general, está prohibida la entrada al área confinada a todas las personas no autorizadas expresamente por el Supervisor del Montaje.

Todos los dispositivos de interrupción, inclusive los interruptores y elementos de control que puedan causar la energización de alguna parte de la instalación, se señalizarán con tarjetas rojas escritas en castellano, prohibiendo la operación del dispositivo, excepto para la persona encargada de conducir la prueba, cuyo nombre se indicará en la tarjeta. Estas tarjetas podrán ser retiradas solamente por la persona que las colocó.

Cada seccionador de línea y de puesta a tierra tendrá un candado que bloquee la operación, cuyas llaves estarán en poder del Ingeniero Supervisor de Montaje, estará autorizado para colocar candados a los seccionadores, disyuntores, aparatos de control, etc., donde así lo estime conveniente por razones de seguridad.

Las piezas individuales de la posición o del equipo, como seccionadores y disyuntores, motores y sus controles, dispositivos de señalización, control, comando, señalización, bloqueo, etc., podrán ser operados por el grupo de pruebas, cuidando de no conectarlos casualmente al sistema, excepto para alimentación temporal necesaria para la ejecución de la prueba.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

Se tomará precauciones especiales para asegurarse de que no existan realimentaciones desde los secundarios de los transformadores que puedan producir voltajes peligrosos en los primarios. Así mismo se deben tomar las precauciones adecuadas para prevenir los circuitos abiertos en los secundarios de los transformadores de corriente.

Después de las pruebas que signifiquen aplicar voltajes de corriente continua, como la del Megger, o la de tensión aplicada, los equipos y conductores deben descargarse y ponerse a tierra.

Ciertos equipos tales como relés, detectores de temperatura y dispositivos similares de control, deben protegerse desconectándolos antes de las pruebas de alta tensión.

16.1.9 Programa de pruebas

El programa de pruebas se establecerá de común acuerdo entre el responsable de Montaje y la Fiscalización. Este debe quedar aprobado quince (15) días antes de iniciarse las pruebas.

Ítems de inspección de pruebas preliminares de funcionamiento

Además de los ítems específicos que se indican en las secciones siguientes, en todos los casos debe verificarse lo indicado a continuación:

- Ensamblaje estructural correcto;
- Que no existan partes faltantes o sueltas;
- Que la instalación se haya realizado de acuerdo con los planos y especificaciones;
- y,
- Que no existan daños en el equipo debido a rajaduras, deformaciones u otros. En caso de existir daño se requerirá reparar o reemplazar las partes afectadas.

16.1.9.1 Conductores aéreos, hilos de guarda y derivaciones a equipos



Antes de realizar las pruebas preliminares de funcionamiento se debe medir con MEGGER de al menos 5.000 v., la resistencia de aislamiento de las barras con los seccionadores abiertos.

La inspección visual debe efectuarse en cada una de las cadenas de aisladores y en todos los conductores, y se reparará o reemplazará los aisladores picados y los conductores, con canastillas.

16.1.9.2 Equipo de alta tensión

En general en todos los equipos de alta tensión, previo a las pruebas preliminares de funcionamiento se debe verificar:

- Estado final de la pintura;
- Puestas a tierra;
- El ensamblaje completo del equipo;
- Ajustes de conexiones;
- Distancias mínimas de conductores aéreos, fase-fase y fase-tierra;
- Estado de bushings y aisladores;
- Estado de fusibles;

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

- Nivel de aceite y,
- Formatos completos de montaje de acuerdo al diseño entregado por la Fiscalización.

16.1.9.3 Aceites aislantes

El responsable del Montaje debe ejecutar el tratamiento y las mediciones en los aceites aislantes de todos los equipos que lo contengan, excepto en aquellos equipos que vengán sellados de fábrica Y en los que a juicio de la Fiscalización, se pueda prescindir del tratamiento y pruebas.

Para el aceite nuevo, se debe medir la rigidez dieléctrica de cada uno de los tambores, dejando para tratamiento separado los que tengan una rigidez menor de 40 KV. Las muestras se deben tomar con pipetas que no expongan el aceite al medio ambiente.

El tratamiento del aceite se ejecutará en circuito cerrado entre la planta de tratamiento y tanques metálicos o flexibles, hasta alcanzar los valores especificados por los fabricantes de los equipos. Las pruebas finales se harán el momento de transvasar los aceites a los equipos y se repetirán treinta (30) días después de este llenado y en el caso de los transformadores de potencia y de servicios auxiliares a juicio de la Fiscalización, se efectuarán además antes de las pruebas preliminares de funcionamiento.

16.1.9.4 Transformador de poder y transformadores de servicios auxiliares

Durante el almacenamiento y al recibir los equipos en bodega de CNEL UNIDAD DE NEGOCIO SHUSHUFINDI, se deberá:



- Revisar y mantener la presión de nitrógeno especificada en la cuba;
- Revisar estado de todos los componentes;
- Mantener calefactores en todos los gabinetes de comando;
- Medir el punto de rocío (dew-point) del gas contenido en la cuba; y,
- En bodega, mantener calefactores en todos los componentes con aislación higroscópica.

Al iniciar el montaje:

- Medir resistencia de aislamiento de todos los accesorios, motores, relés, etc.

Al terminar la instalación de los bushings

- Secado al vacío del transformador, midiendo la cantidad de agua extraída con trampa refrigerante instalada en el circuito de evacuación;
- Pruebas de estanqueidad;
- Llenado del transformador y pruebas físico – químicas del aceite;
- Calibración de todos los termómetros con un termómetro patrón.
- Verificación de la operación del relé Buchholz
- Verificación del ensamblaje de acuerdo al plano
- Medición de la resistencia de aislamiento de todos los circuitos de baja tensión, de controles, mandos, señalización, etc.
- Verificación de la hermeticidad de las cajas y entradas de ductos y cables;

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

- Prueba funcional de todos los elementos accesorios de protección, medida, refrigeración, control y señalización, sentido de giro de motores de bombas de aceite, etc.;
- Nivel de ruidos (db) medidos a 1 m. Del equipo en los 4 lados;
- Al terminar la energización, medición y drenaje de los gases acumulados en el relé Buchholz; y,

Durante la energización en prueba

- Nivel de ruidos (db) medidos a 1 m. Del equipo en los 4 lados;
- Elevación de la temperatura durante 4 horas de energización sin carga;
- Al terminar la energización, medición y drenaje de los gases acumulados en el relé Buchholz.

Disyuntores

Estanqueidad de las cajas;

Medir la resistencia de aislamiento de todo el cableado interior y circuito de BT;

Chequear los motores de acuerdo a lo indicado en 6.1.1.

Verificar estanqueidad (fugas) del SF6;

Verificar operación del dispositivo de anti bombeo; y,

Pruebas funcionales locales verificando operación de controles, mandos, señales, etc.

Seccionadores

- Estado de los aisladores, anclajes, fusibles de BT, estanqueidad de las cajas, lubricación de los contactos, lubricación de los engranajes y descansos, estado del galvanizado y pinturas, verificar las deformaciones en las varillas de mando durante las operaciones;
- Chequear los motores y sus relés;
- Verificar simultaneidad de cierre y apertura de los contactos principales;
- Medir y calibrar los tiempos de operación de los contactos auxiliares; y,
- Pruebas de funcionamiento con mando local.

Transformadores de potencial

- Revisión de la instalación, dotación de aceites aislantes, etc.



Pararrayos

- Revisión de la instalación de: bases aislantes, instalación del contador de descargas, del cable entre el pararrayos y el contador, estado del aislador, etc.;

16.1.10 Inyección Primaria y Secundaria.

Las pruebas de inyección primaria, están orientadas a comprobar la relación de transformación en los transformadores de medición, se realizará la inyección a nivel del primario de transformador y se realizará la medición a nivel del secundario.

Las pruebas de inyección secundaria están orientadas a verificar la correcta configuración de las cajas de agrupamiento, cableado y demás, la inyección se realizará a nivel del secundario del transformador de medición y se realizará la medición y

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

comprobación a nivel de las cajas de agrupamiento y de los puntos de llegada en los tableros de control, medición y protección. Se deben tomar todas las precauciones del caso para cortocircuitar o aislar los bornes del caso para evitar sobre voltajes peligrosos para el personal y dañinos a los equipos al realizar éstas pruebas.

16.2 Servicios Auxiliares

Las pruebas preliminares de funcionamiento del sistema de servicios auxiliares constituirán de un chequeo mecánico y eléctrico, incluyendo operación manual (local) de los equipos involucrados. El equipo a probarse incluye alimentadores subterráneos de media tensión, transformadores de distribución, tableros principales y de distribución de corriente alterna y corriente continua, baterías, cargadores de baterías, cables de control y fuerza de baja tensión.

16.2.1 Generalidades

Las pruebas preliminares de funcionamiento que se describen en este artículo son comunes para todos los equipos de servicios auxiliares e incluirán, aunque no estarán limitadas a comprobar lo siguiente:

- Verificación de la nivelación de los equipos;
- Que los interruptores extraíbles entren y salgan sin interferencia; y,
- Que la conexión de los equipos a la malla de tierra se haya realizado correctamente.

Las pruebas eléctricas deben realizarse de conformidad con las instrucciones de los fabricantes para cada equipo específico.

Tales pruebas incluirán, aunque no estarán limitadas a lo siguiente:



- Verificación de la clase de precisión de todos los instrumentos de medidas.
- Chequeo del cableado punto a punto
- Medida de la resistencia de aislamiento
- Pruebas de continuidad en los disyuntores

16.2.1.1 Alimentadores subterráneos de alta tensión

- Que el cable siga la ruta correcta;
- Que el radio de los cables no sea menor que el especificado;
- Que los terminales y conos de dispersión se hayan instalado correctamente; y,
- Prueba de la resistencia de aislamiento

16.2.1.2 Baterías y cargadores de baterías

- Verificar que la instalación, ensamblaje, conexión, puestas a tierra, anclajes, etc., estén ejecutados de acuerdo a los planos de diseño y las instrucciones de los fabricantes;
- Control de la temperatura y densidad del electrolito antes y durante el llenado de las baterías de ser del caso;
- Efectuar ciclos de carga y descarga midiendo voltajes, corrientes, y densidades (mínimo 3);
- Medir la capacidad del banco de baterías (prueba de descarga);
- Verificar rizado de la onda de salida de los cargadores;
- Verificar regulación de voltaje de CC de los cargadores;

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

- Calibrar voltajes de flotación y de carga; y,
- Realizar la prueba de descarga de las baterías.

16.2.1.3 Cables de baja tensión para control y fuerza

Todos y cada uno de los conductores de cada cable, de baja tensión para control y fuerza con aislamiento de 600 V excluyendo los cables de control dentro de los paneles y los cables para instrumentación) deben probarse con un megger a 500 V.

Los conductores para alimentadores de baja tensión (220/127 Vca y 125 Vcc) deben probarse como se indica a continuación:

- Abrir al interruptor del alimentador que va a probarse. Abrir todos los interruptores que estén conectados en el lado de la carga de dicho alimentador.
- Conectar el Megger y probar el aislamiento de los conductores.
- La lectura del Megger debe estabilizarse en un mínimo de dos mega ohmios.
- Chequear la resistencia del aislamiento de los cables de control.
- Durante esta prueba deben desconectarse los relés dispositivos que puedan sufrir daño.

16.2.1.4 Motores eléctricos y accesorios

- Todos los motores de los equipos primarios, de servicios auxiliares, de instalaciones, etc., deben probarse en sus características de instalación y funcionamiento.
- Revisión de la instalación y montaje de acuerdo a planos de las características especificadas, anclajes, puesta a tierra, alineamientos, tensión de las correas, protecciones de seguridad, conexiones eléctricas, lubricación, etc.
- Medir resistencia de aislamiento de los devanados entre fases y a tierra (Megger de 500 V, para voltajes menores a 480 V.)
- Regular los relés protectores de motores en los valores correspondientes a la corriente a plena carga.
- Verificar secuencia de fases de la alimentación.
- Verificar sentido de rotación del motor
- Verificar velocidad del motor (RPM) en distintas condiciones de carga.
- Verificar la operación del relé protector dando orden de partida con el rotor bloqueado.



16.2.1.5 Cargadores de baterías.

- Verificar la adecuada operación de los estados de ecualización y flotación;
- Verificar el nivel de voltaje de salida de los cargadores.

16.3 Ductos para cables

Las pruebas se realizarán para comprobar lo siguiente:

- Que hayan instalado correctamente los ductos, accesorios, cajas de conexión, y que no existan partes sueltas o partes faltantes; y,
- Que no existan daños en los accesorios antes mencionados. En caso de daño deben repararse o reemplazarse los elementos afectados.

	<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE</p> <p align="center">SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD</p>	
---	---	---

16.4 Malla de tierra

Al finalizar el montaje electromecánico, se debe realizar una medición de la resistencia de la malla como lo indique y en presencia de la Fiscalización. El equipo y el método de prueba estarán sujetos a la aprobación de la Fiscalización.

Las mediciones deben demostrar también que las conexiones de los equipos y estructuras a la malla principal estén realizadas de conformidad con los planos. Para la malla principal, es decir el reticulado principal bajo tierra el conductor se pagará por metro, las varillas y conectores por unidad, de acuerdo a lo establecido en la Tabla de Cantidades y Precios.

En general los precios unitarios deben incluir todos los costos para completar el trabajo en forma satisfactoria, de acuerdo con los planos, estas especificaciones y las recomendaciones e instrucciones de los fabricantes.

Si adicionalmente los materiales descritos en esta Sección y/o en la Tabla de Cantidades y Precios, se requieren otros para completar el servicio, estos serán suministrados e instalados por El/la Contratista, y su costo debe estar incluido en los precios unitarios de los ítems en los cuales dichos materiales son requeridos.

Las conexiones a tierra no se pagarán por separado y deben ser considerados dentro de los ítems correspondientes de instalación o montaje de equipos, elementos y estructuras.

16.4.1 Conexiones a la malla de tierra principal

La instalación de puestas a tierra equipos, elementos, estructuras metálicas y su conexión a la malla de tierra principal con los conectores a compresión descritos en párrafos previos y la ejecución de las conexiones que se requieran, en tuberías de acero, cerramientos, rieles, perfiles de borde de canaletas, bandejas, puertas, marcos de ventanas, ductos metálicos, estructuras, cúpulas y soportes de acero, equipos de alta tensión y de servicios auxiliares, sistemas de iluminación interior, exterior y de climatización, tomacorrientes en instalaciones interiores y en cajas de patio, tableros y paneles de control, equipo de tele protección y telefónico, equipo de circuito cerrado de televisión y demás elementos que deben ponerse a tierra, según se indique en los planos o lo indique la Fiscalización, no se pagarán por separado, el costo tanto de conductor, conector o terminal al equipo, elemento o estructura y conector a compresión que una el conector con el reticulado o malla principal debe estar incluido en los precios unitarios de los ítems correspondientes, aunque no se mencione específicamente en el párrafo particular de cada ítem, y debe cumplir lo especificado en este numeral.

16.5 Tableros de control

Las pruebas preliminares comprenderán una inspección visual de la instalación completa incluidos relés de protección, medidores de instrumentos, circuitos de control, etc.

16.6 Medida

Las actividades relacionadas con estas labores, estarán incluidos en los costos de instalación de los correspondientes equipos, o en los costos de ejecución de la actividad correspondiente.

17. PERSONAL TÉCNICO MÍNIMO REQUERIDO EN OBRA



El personal mínimo requerido en la obra es el que se indica a continuación:

CANTIDAD PERSONAL	PERSONAL TÉCNICO MÍNIMO ASIGNADO AL PROYECTO
1	Residente de Obra Eléctrica (Ing. Eléctrico)
1	Responsable Ambiental y de Seguridad Industrial. (Profesional con experiencia en manejo de Plan Ambiental y Seguridad Industrial).
1	Médico ocupacional
1	Paramédico (Tecnólogo)
1	Tecnólogo Electromecánico
4	Montadores-Electricistas

18. EQUIPO MÍNIMO REQUERIDO EN OBRA

El Contratista como mínimo deberá disponer en obra del equipo que se indica a continuación:

No. ORDEN	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (mayor o igual)
EQUIPO MÍNIMO PARA MONTAJE ELECTROMECAÁNICO			
1	Grúa	60 Ton (para ubicar la cuba).	1
2	Grúa	6 Ton.(Instalación de equipo primario)	1
3	Megger	1000 V	1
4	Juego de llaves	Boca-corona, hexagonales y torque	2
5	Juego de herramientas	Para electricista	2
6	Marquilladora	Para cinta termo contraíble	1
7	Equipo de puesta a tierra	Tripolar portátil de instalación con pértiga	1
8	Equipos para realización de pruebas primarias a equipo de alta tensión, pruebas de inyección primaria y secundaria. (Periodo de pruebas)	Equipo analizador de capacitancia y factor de potencia de 10 kV con reporte digital automático.	1
		Equipo medidor de resistencia de aislamiento "megger" de 10 kV con rango variable.	1
		Equipo analizador de interruptores de potencia con reporte digital automático.	1
		Equipo medidor de resistencia de contactos de 100 A (resistencias bajas)	1

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE	
	SUC ESTUDIO TÉCNICO PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI GD	

		Equipo medidor de resistencia de devanados de transformadores de 5A.	1
		Equipo de inyección primaria de corriente.	1
		Equipo medidor de relación de espiras en transformadores de potencia y de medida	1
		Equipo probador de transformadores de corriente.	1
		Equipo de inyección primaria de voltaje.	1
		Equipo digital de medición de respuesta y barrido de frecuencia (SFRA).	1
		Equipo para prueba de relés de control y protección.	1
9	Camioneta doble cabina 4 X 2, Mínimo 2,000 CC.	Para transporte de personal y acarreo de materiales.	2

19. POSICION DE SALIDA A 69 KV EN LA SUBESTACION PARA ALIMENTAR LA SUBESTACION TARAPOA Y LA ENTRADA DE LA SUBESTACION JIVINO

Estas especificaciones técnicas cubren los trabajos requeridos en el montaje de la bahía PROVISIONAL de 69 kV en la subestación Shushufindi.