

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Versión 1 – 2024

ENSO

Grupo epm[®]

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SERVICIOS DE INGENIERÍA, SUMINISTRO DE MATERIALES, EQUIPOS Y MANO DE OBRA PARA LA INTEGRACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA HE-1 (GATÚN) Y T8 (BAHÍA LAS MINAS)

CAPÍTULO IV	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
PROYECTO	SERVICIO DE INGENIERÍA, SUMINISTRO DE MATERIALES, EQUIPOS Y MANO DE OBRA PARA LA INTEGRACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA HE-1 (GATÚN) Y T8 (BAHÍA LAS MINAS)
VICEPRESIDENCIA	INGENIERÍA
FECHA	SEPTIEMBRE 2024

Versión	Modificación	Revisión de Gerencia	Fecha
1		Planeación y Control	01-09-2024
1		Operaciones y Mantenimiento	01-09-2024
1		Proyectos de Infraestructura	01-09-2024

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. DOCUMENTOS, EQUIPOS Y MATERIALES SUMINISTRADOS POR ENSA.	5
3. REQUERIMIENTOS CIVILES.	7
3.1. Localización y Replanteo Topográfico.....	7
3.2. Excavaciones, Relleno y Nivelación en Terreno	7
3.3. Fundaciones o Bases de Estructuras y Equipos.	8
3.4. Acero de Refuerzo para Hormigón.....	8
3.5. Vaciado de Hormigón	9
3.6. Construcción de Base de Transformador de Potencia	10
3.7. Construcción de Tina Recolectora de Aceite para Transformador de Potencia.	10
3.8. Tuberías, Vigaductos y/o Canaletas.	¡Error! Marcador no definido.
3.9. Muro Cortafuego T8 Bahía Las Minas	11
3.10. Criterios de Acabados de Construcción	12
3.11. Suministro y Riego de Piedra #4 de Cantera.....	12
3.12. Construcción de Depósito y Servicios Básicos Temporales	12
3.13. Pruebas e Inspecciones Civiles.....	13
4. REQUERIMIENTOS ELECTROMECAÑICOS.....	13
4.1. Supervisión Externa de Fabricante y Distribuidor Autorizado.	13
4.2. Transformador de Potencia de Gatún (HE-1).....	13
4.3. Transformador de Potencia de Bahía Las Minas (T8)	14
4.4. Transformadores de Potencial (PT 115kV) – Subestación Bahía Las Minas (T8)	14
4.5. Rectificador de Voltaje y Banco de Baterías – Subestación Gatún (HE-1).....	17
4.6. Conexiones a Tierra.....	18
4.7. Tornillería y HERRAJES	19
4.8. Servicios Temporales de Electricidad	19
5. SISTEMAS DE CONTROL, COMUNICACIONES Y PROTECCIÓN.....	19
5.1. Red de Fibra Óptica – Subestación Gatún	19
5.2. Cables de Control	22

5.3.	Integración de Señales de Alarma y Control	23
6.	PRUEBAS ELECTROMECÁNICAS, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.....	24
6.1.	Pruebas en Transformadores	24
6.2.	Pruebas en Aceites de Transformador	25
6.3.	Pruebas a los Transformadores de Corriente.....	26
6.4.	Prueba en los Accesorios.....	26
6.5.	Pruebas a los Cables de Potencia.....	27
7.	PREPARACIÓN, REVISIÓN Y ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS	28
8.	SEÑALIZACIONES DE SEGURIDAD.....	28
9.	MICROESTRUCTURA DE INGENIERÍA DE DETALLE.....	29
10.	DECLARACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.

1. INTRODUCCIÓN.

El contenido de este documento no podrá ser restringido o condicionado a la información descrita, para los servicios objeto de este contrato. La exclusión o carencia en la redacción de los siguientes artículos, cláusulas y contenido relacionado a la ejecución de este proyecto que no sean mencionados específicamente en este documento, no limita a EL CONTRATISTA a tomarlos en cuenta y comunicarlos a ENSA para que, entre ambas partes tomen la mejor decisión para la ejecución objeto de este contrato.

Las prestaciones por parte de EL CONTRATISTA para los servicios de ingeniería de detalle, suministro de materiales, equipos, herramientas y mano de obra que deriven en trabajos de construcción, instalación, conexión, integración y puesta en servicio de los transformadores HE-1 y T8, deben cumplir con lo establecido en el resto de los documentos del contrato.

Es responsabilidad de EL CONTRATISTA la limpieza de la zona de trabajo, instalaciones temporales y áreas aledañas que se puedan ver afectadas por la ejecución de las labores. EL CONTRATISTA es responsable del control de acceso restringido, por lo cual debe gestionar por su propia cuenta y costos, los mecanismos de seguridad para salvaguardar la integridad y calidad de los materiales y herramientas utilizados objeto de este contrato, en el periodo en que no se esté realizando o ejecutando labores.

De presentarse escenarios de violencia o situaciones que se escapen del control de EL CONTRATISTA y de ENSA y se requiera la utilización de un servicio temporal de vigilancia privada; se debe tener el consentimiento y aprobación por parte de ENSA. Este servicio será negociado entre ambas partes.

2. DOCUMENTOS, EQUIPOS Y MATERIALES SUMINISTRADOS POR ENSA.

Con la finalidad de que no exista una mala interpretación, de ahora en adelante todo lo que no se indique o especifique que será suministrado por ENSA, deberá ser proporcionado por EL CONTRATISTA.

ENSA suministrará los siguientes documentos a EL CONTRATISTA adjudicado en este contrato:

DOCUMENTOS GATÚN HE-1 y T8 BLM	
Ítems	Descripción
1	Estudio de suelo Gatún HE-1
2	Estudio de suelo T8 BLM
3	Planos existentes y diagramas aprobados de los transformadores nuevos
4	Placas de transformadores a integrar

ENSA suministrará los siguientes equipos y materiales a EL CONTRATISTA adjudicado en este contrato:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SERVICIOS DE INGENIERÍA, SUMINISTRO DE MATERIALES, EQUIPOS Y MANO DE OBRA PARA LA INTEGRACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA HE-1 (GATÚN) Y T8 (BAHÍA LAS MINAS)

EQUIPOS Y MATERIALES GATÚN HE-1	
Ítems	Descripción
1	Un (1) transformador de potencia (HE-1) de capacidad 7.5/9.375 MVA, voltaje de operación 6.9/13.8/34.5 kV en configuración delta (Δ) [6.9 kV] / estrella (Y) aterrizada [13.8 kV] / delta (Δ) [34.5 kV] y configuración vectorial “Dyn1d0”
2	Un (1) equipo SEL 2414 (integrado al transformador de potencia desde la adquisición del suministro).
3	Un (1) equipo SEL 2725 (integrado al transformador de potencia desde la adquisición del suministro).
4	Un (1) poste de concreto 18 metros, 1000 daN para instalación de equipos de señales de comunicación (código 9012000058)
5	Dos (2) equipo SEL-351
6	Dos (2) equipo SEL-651R
7	Dos (2) equipo SEL-2730M
8	Dos (2) equipo SEL-2725
9	Un (1) equipo SEL-3505-3
10	Un (1) equipo SEL-2407
11	Un (1) equipo SEL-C962 – Instalado por ENSA (SCADA)
12	Un (1) equipo SEL-2890 – Instalado por ENSA (SCADA)
13	Ocho (8) equipo SEL-2829
14	Conductor de potencia 500 KCM – 15 kV, Cu neutro concéntrico para el conexionado del transformador a la línea eléctrica
15	Bornas y terminaciones para conductor calibre (500 – 4/0 – #2)
16	Un (1) transformador convencional de 25 kV, voltaje de operación 120/240 V para alimentación de luminarias y equipos auxiliares.
17	Cable triplex aluminio 6 AWG y Cu 12 AWG 600V
18	Seis (6) cuchillas monopolares de 15 kV para transición en 6.9 kV
EQUIPOS Y MATERIALES BLM T-8	
Ítems	Descripción
1	Un (1) transformador de potencia (T8) de capacidad 25/33/42 MVA, voltaje de operación 115/34.5/13.8 kV en configuración estrella (Y) aterrizada [115 kV] / delta (Δ) [34.5 kV] / estrella (Y) aterrizada [13.8 kV]. Configuración vectorial “YNd11yn0”

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SERVICIOS DE INGENIERÍA, SUMINISTRO DE MATERIALES, EQUIPOS Y MANO DE OBRA PARA LA INTEGRACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA HE-1 (GATÚN) Y T8 (BAHÍA LAS MINAS)

2	Un (1) equipo SEL 2523 (integrado al transformador de potencia desde la adquisición del suministro).
3	Un (1) equipos SEL 2725 (integrado al transformador de potencia desde la adquisición del suministro).
4	Dos (2) equipos SEL 735
5	Un (1) equipo SEL-2730M
6	Cuatro (4) SFPs 8131-01
7	Un (1) equipo SEL-2890
8	Tres (3) equipos SEL-2812
9	Bornas bimetal y terminaciones para conductor calibre (1000 KCM)
10	Cable Cu 1000KCM 15KV XLP pantalla metálica y su kit de aterrizaje.
11	Conductor Aluminio 636 KCM GROSBEAK ACSR para conexión del transformador a las líneas
12	Conductor de aterrizaje de equipos a tierra (4/0 – 3/0 – 2)

3. REQUERIMIENTOS CIVILES.

La exclusión o carencia en la redacción de los siguientes artículos, cláusulas y contenido relacionado a la ejecución de este proyecto que no sean mencionados específicamente en este documento, no limita a EL CONTRATISTA a tomarlos en cuenta y comunicarlos a ENSA para que, entre ambas partes tomen la mejor decisión para la ejecución objeto de este contrato.

3.1. Localización y Replanteo Topográfico

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). EL CONTRATISTA debe suministrar los servicios de localización, levantamiento y replanteo topográficos en ambas subestaciones (HE-1 y T8) antes de realizar labores de excavación o construcción, con la finalidad de tener información de la infraestructura existente y tener una visión de la infraestructura a construir. El servicio de topografía utilizado debe ser capaz de identificar en el terreno a laborar, los ejes de cimentaciones, bases y niveles de excavación para las fundaciones o bases. Toda información obtenida durante el levantamiento topográfico debe ser compartida con personal de ENSA y esperar su aprobación antes de ejecutar cualquier actividad civil.

3.2. Excavaciones, Relleno y Nivelación en Terreno

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). Durante la etapa de labores civiles, en todo momento que se necesite realizar excavaciones se debe señalar con letreros reflectivo y barandas metálicas o de madera la zona donde se estará laborando. En caso

de realizar excavaciones que superen los 1.20 m, se debe contar con mecanismos de estabilización y se debe informar que metodología se utilizará para estabilizar las paredes de la excavación.

En el transcurso que se realicen excavaciones, todo material que no sea apropiado para ser utilizado como relleno y del mismo modo el excedente que no se necesite, deberá ser removido de la zona de trabajo y transportado por EL CONTRATISTA. La metodología de excavación debe garantizar que las aguas superficiales sean desviadas y el agua que se acumule dentro de la excavación deberá ser succionada.

Posterior al momento de excavación, el material que se utilice como relleno debe estar protegido para evitar la contaminación, humedad y debe ser libre de escombros y elementos metálico. Todo relleno y compactación debe ser al 95% del proctor estándar y el terreno debe ser nivelado y estabilizado. De comprobarse que se incumple este acápite, ENSA podrá solicitar la remoción del material inadecuado y colocar uno nuevo que cumpla con los estándares de calidad, sin costo adicional.

3.3. Fundaciones o Bases de Estructuras y Equipos.

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). EL CONTRATISTA debe suministrar pernos de anclaje, tuercas, roscas o arandelas asociadas a las diferentes fundaciones y bases de estructuras y equipos. Todos los pedestales, bases sobresalientes y tinajas que se construyan o que ya se encuentren existentes en las instalaciones pertenecientes a ENSA se les deberá aplicar pintura antihongos, color amarillo caterpillar.

EL CONTRATISTA deberá elaborar, presentar firmadas y selladas por un profesional idóneo, memorias técnicas con los detalles de cálculos, referente a las fundaciones y bases de las estructuras de los equipos a instalar, cumpliendo con lo establecido en las Condiciones Especiales de este contrato.

Las memorias de cálculos deben ser elaboradas considerando los equipos que se colocarán sobre las fundaciones y bases; analizando momentos de vuelco, tipos de esfuerzo, cargas verticales y estimando todas las combinaciones de carga que produzcan los esfuerzos máximos en ellas. Las fundaciones y bases serán construidas sustentándose en estas memorias y deben ser capaces de soportar perturbaciones sísmicas con aceleración de la gravedad de 0.3 g en dirección lateral y de 0.2 g en dirección vertical. Se debe instalar tuberías de 1" \varnothing en cada esquina de la fundación y/o base con la finalidad de realizar aterrizajes.

El diseño de todas las estructuras de hormigón deberá cumplir con los requisitos del Reglamento para Diseño Estructural de la República de Panamá (REP-2021). ENSA suministrará información de placa de los equipos que se coloquen sobre fundaciones y bases para que el contratista tenga conocimiento de sus características.

3.4. Acero de Refuerzo para Hormigón

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). El acero utilizado como refuerzo del hormigón debe ser maleable para ajustarse a la estructura donde se utilizará y cumplir con los estándares de calidad de la norma ASTM A-615 grado 40 y ACI-315. Antes de la colocación del acero, las varillas deben ser limpiadas utilizando un cepillo de alambre. En los

documentos entregados en su versión definitiva (planos, diseños, memorias, etc.) EL CONTRATISTA debe indicar los esquemas de colocación en sitio, diagramas de dobladuras y lista de barras. Todo acero utilizado como refuerzo del hormigón debe estar aterrizado con la malla de tierra existente.

Los refuerzos de acero deberán ser colocados, anclados y fijados en puntos específicos de construcción, de tal forma que no se desplacen o deformen durante el vaciado del hormigón. Se deben utilizar espaciadores o soportes metálicos adecuados para mantener fijas las armaduras sin que los extremos de los soportes o espaciadores del refuerzo sobresalgan del hormigón quedando expuestos a la vista o tacto.

La distancia media de centro a centro de las varillas, así como el recubrimiento de las mismas se registrará por el código ACI 318-83. Se utilizará barras redondas lisas y corrugadas con un límite de fluencia certificado de 2400 kg/cm² y 4200 kg/cm². En caso de utilizar mallas electrosoldadas, el límite de fluencia será de 4900 kg/cm².

3.5. Vaciado de Hormigón

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). EL CONTRATISTA es responsable de la preparación, procedimiento y proceso completo del vaciado del hormigón. Queda prohibido y puede ser causal de penalización el vaciado de hormigón sin la autorización y presencia de personal de ENSA; por lo cual se debe informar con cuarenta y ocho (48) horas de anticipación al vaciado programado.

Antes de su vaciado se deben realizar las pruebas de revenimiento y temperatura, extraer cilindros o testigos del camión mezclador de concreto y realizar seis (6) muestras por cada diseño. Las muestras deben ser ensayadas a los tres (3), siete (7), catorce (14) y veintiocho (28) días luego de su vertido en obra.

Las pruebas de muestras del concreto y los resultados de estas, deben ser presentados a ENSA mediante informes impresos y/o digitales que deben contener el nombre de la empresa encargada de las muestras, nombre de la empresa proveedora del concreto, fecha, hora, elemento vaciado, número de camión, resistencia a la compresión, temperatura, asentamiento, certificaciones vigentes y firmado y sellado por un profesional idóneo.

El concreto que se debe utilizar consistirá en una mezcla de cemento Portland, agua, agregados finos y gruesos, libres de sustancias y debe cumplir con los estándares de calidad de las normas ACI y ASTM. El hormigón utilizado deberá ser compactado por medio de vibradores accionados eléctrica o neumáticamente del tipo inmersión, con una frecuencia mínima de 8,000 revoluciones por minuto. En los caso donde no se pueda utilizar vibradores del tipo inmersión se deben utilizar vibradores aplicados a los encofrados de tal forma que permitan vibrar el espesor total de la capa de hormigón vaciada. El grado de aprobación de vibración del hormigón, será establecido mediante los criterios del “Manual de Concreto, VIII Edición – USBR / párrafo N° 110”

El concreto se clasificará según su resistencia a la compresión luego de veintiocho (28) días, conforme a la norma ASTM:

Clase AA	Clase A	Clase B	Clase C
-----------------	----------------	----------------	----------------

4.000 p.s.i.	3.000 p.s.i.	2.500 p.s.i.	1.700 p.s.i.
275 kg/cm ²	210 kg/cm ²	175 kg/cm ²	119 kg/cm ²

El hormigón debe ser conservado húmedo, protegido de la acción nociva de rayos solares, vientos, aguas, o cualquier otro factor perjudicial hasta cuarenta y ocho (48) horas continuas luego del proceso de vaciado. ENSA recomienda el uso de CURE-A-SEAL u otro producto similar para el curado del concreto. El periodo de protección mediante el encofrado de madera debe durar diez (10) días después del vaciado.

En caso de utilizar una mezcladora de concreto móvil se deben presentar los diseños de hormigón y validar su resistencia, mediante cilindros de ensayos o ensayos no destructivos. El hormigón utilizado no puede ser vaciado en agua corriente ni expuesto a la acción de agua en movimiento hasta que este suficientemente endurecido. De encontrarse incumplimiento o inconformidades a lo expuesto anteriormente durante el proceso de vaciado es responsabilidad de EL CONTRATISTA subsanar el defecto sin costo alguno para ENSA.

3.6. Construcción de Base de Transformador de Potencia

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). ENSA le suministrará a EL CONTRATISTA los datos técnicos de los transformadores de potencia a integrar o fichas técnicas de equipos similares que sirvan de referencia. EL CONTRATISTA está obligado a realizar la construcción de la base del transformador HE-1 y la reconstrucción o adecuación de la base del transformador T-8 con lo referido en el acápite “Fundaciones o Bases de Estructuras y Equipos”.

3.7. Construcción de Tina Recolectora de Aceite para Transformador de Potencia

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). EL CONTRATISTA es responsable de la ingeniería de detalle, la cual incluye los diseños y construcción de la tina recolectora de aceite para el transformador HE-1 en Gatún y la construcción o adecuación de la tina recolectora de aceite para el transformador T8 en Bahía Las Minas. Para cada transformador a integrar, la tina de recolección de aceite debe tener la capacidad de contener el volumen de aceite total para cada transformador asociado y cubrir toda el área del equipo asociado (incluyendo radiadores, tanque separador y otros aditamentos del transformador).

La tina recolectora de aceite del transformador HE-1 deberá incluir una llave de paso y tuberías de PVC de 6” ø empotradas en concreto y conectadas al desagüe (en caso de existir). El transformador T8 BLM cuenta con tanque separador de aceite

Se debe suministrar e instalar para cada transformador una parrilla o rejilla de acero galvanizado en doble inmersión en caliente. La parrilla estará constituida por platinas de acero galvanizado de 1 ½” x 1/8”, soldada a un borde o marco estructural con ángulo de acero galvanizado de 1 ¾” x 1 ¾” x 1/4”, suspendida mediante un muro de soporte con ángulos de acero galvanizado de 2” x 2” x 1/4” y fijada mediante pernos de expansión de 2” x 5/8” que se colocarán cada 1 m de la anterior y en los extremos de la parrilla. La parrilla debe ser conectada a la red de tierra existente y en la parte superior se deben colocar piedras bolas de 12 a 20 cm.

Adicional a las parrillas suministradas para el HE-1 y T-8 se debe realizar el suministro de una parrilla para el T-9 de Bahía Las Minas y en la parte superior colocar piedras bolas de 12 a 20 cm.

3.8. Casa de Control – SE Gatún (HE-1)

La siguiente información solo aplica en la Subestación Gatún. EL CONTRATISTA deberá realizar la ingeniería de detalle previa para los diseños de una pequeña casa de control y someter los planos a ENSA para su aprobación. Las dimensiones aproximadas son de 4 metros de largo, 4 metros de alto y 4 metros de profundidad. La misma debe ser construida con bloques de concreto relleno de 6”, repellados en su cara interna y externa y su estructura debe ser capaz de soportar perturbaciones sísmicas de hasta una aceleración máxima de 0.3 g en dirección lateral y 0.2 g en dirección vertical.

En el interior de la casa control debe existir el suficiente espacio disponible para desplazarse en condiciones normales como en casos de emergencia. Esta caseta deberá contar con todas las señalizaciones de seguridad, riesgos, sistemas especiales. El piso debe contemplar acabados aislantes, pulido y antideslizante. La estructura debe ser recubierta por una pintura de aislamiento térmico.

En el interior de la casa de control se debe instalar un aire acondicionado modelo Split, cielorraso, luminarias tipo LED incorporadas. La puerta debe ser metálica de acero inoxidable. Se debe colocar rejillas de ventilación natural y extractor para ventilación forzada.

3.9. Tuberías, Vigaductos y/o Canaletas.

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). Posterior de realizar el levantamiento topográfico mencionado en acápite anteriores y presentar un diseño para sometimiento de aprobación de ENSA, EL CONTRATISTA será responsable de la excavación, construcción, instalación y fichaje de todos los vigaductos y/o canaletas que se requieran y estén asociados a la integración de ambos transformadores, cumpliendo con las normas descritas anteriormente tanto en profundidad como distancias.

Todas las tuberías a suministra e instalar deben tener la aprobación de ENSA y cumplir con los estándares de calidad de la norma COPANIT 384. Para vigaductos de media y baja tensión se deben utilizar tuberías del tipo Conduit Eléctrico de pared delgada. Todo accesorio incorporado a las tuberías deben ser del fabricante y en caso de que se deban adquirir de un proveedor distinto, se debe garantizar que no se afecte la integridad de las tuberías al ser combinadas (deformaciones u otros casos).

Todas las tubería instaladas por EL CONTRATISTA deben quedar fichadas con soga de nylon de 1/4” y las que son expuestas a la intemperie, deben llevar tapón o ser selladas con espuma de poliuretano de resistencia al agua. Se debe considerar que en ambas subestaciones hay infraestructura existente, por lo cual cualquier afectación debe ser reparada sin costo adicional para ENSA.

3.10. Muro Cortafuego T8 Bahía Las Minas

En la Subestación Bahía Las Minas se debe reconstruir o modificar el muro cortafuego existente para la contención de incendios entre el nuevo transformador T8 y el transformador existente T9, sí las

dimensiones del nuevo transformador superan las dimensiones del muro existente. De llegar a ejecutarse esta actividad, EL CONTRATISTA debe realizar los diseños y modificaciones necesarias. Se deberá cumplir con todas las normativas del NESC, NFPA, IEEE-979 y al finalizar la construcción, se debe limpiar el muro con equipos a presión y colocar pintura antihongo y resistente al agua. No se permitirá la colocación de la pintura, sin antes llevar la aprobación de ENSA.

3.11. Criterios de Acabados de Construcción

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). Toda obra civil realizada por EL CONTRATISTA debe llevar criterios de acabados de construcción aprobados por ENSA. Los acabados interiores y/o exteriores deberán ser superficies encofradas las cuales no requieran tratamiento alguno; excepto el curado específico y la reparación de los defectos del vaciado. Toda irregularidad superficial que desmejore las propiedades estructurales deberán corregirse. Queda prohibido el uso de ácidos y abrasivos que puedan deteriorar las obras civiles.

Previamente a la etapa del acabado con flota y liso, se debe enrasar toda construcción realizada hasta el grado de obtener una superficie pareja y uniforme. EL CONTRATISTA debe entregar todas las construcciones que realice con bordes de perfil biselado. En caso de encontrar anomalías y se deban realizar subsanaciones a los acabados, EL CONTRATISTA deberá efectuar las reparaciones sin costo adicional para ENSA en un plazo no mayor a veinticuatro (24) horas luego del desencofrado, a menos que el personal de ENSA disponga de lo contrario.

Todas las estructuras deben quedar biseladas en su parte superior.

3.12. Suministro y Riego de Piedra #4 de Cantera

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). Se debe esparcir piedra #4 de cantera, color negro para el recubrimiento de las zonas donde se realizarán las obras civiles objeto de este contrato y posterior al riego, estas piedras deben ser compactadas hasta conseguir 4 pulgadas sobre el nivel de la tierra. En caso de contaminar la piedra existente en ambas subestaciones, se debe retirar la piedra impura, colocar y compactar con piedra #4 nueva.

3.13. Construcción de Depósito y Servicios Básicos Temporales

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). EL CONTRATISTA deberá trabajar en todo momento dentro del perímetro otorgado a ENSA; recordando que los predios de la Subestación Bahía Las Minas son de propiedad de la empresa CELSIA y los de la Subestación Gatún de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP).

La construcción o instalación de un depósito temporal tiene la finalidad de salvaguardar la integridad de las herramientas y materiales objetos de este contrato, por lo cual queda prohibido utilizar este depósito para uso personal o actividades que no pertenezcan al proyecto. La ubicación de este depósito temporal deberá llevar la aprobación de ENSA.

Servicios Básicos Temporales:

- a. Servicio de Agua – En la subestación eléctrica de Gatún no se mantiene un servicio de agua y en la subestación eléctrica de BLM el medidor de agua es propiedad de CELSIA; por lo cual EL CONTRATISTA debe realizar el suministro de agua requerido para garantizar el objeto

de este contrato durante la etapa de construcción/integración del proyecto. Es decir, no deberá gestionar la instalación de agua potable o medidor alguno, pero sí garantizar que se tenga agua para cualquier requerimiento durante la construcción/integración del proyecto.

- b. Servicios Higiénicos – EL CONTRATISTA deberá suministrar y mantener durante la ejecución del proyecto un (1) sanitario portátil como mínimo. Es obligación y responsabilidad de EL CONTRATISTA que este sanitario portátil se mantenga aseado.

3.14. Pruebas e Inspecciones Civiles

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). ENSA puede realizar inspecciones aleatorias para validar que toda actividad civil cumpla con los requisitos y estándares apropiados. De igual forma puede solicitar de manera arbitraria a EL CONTRATISTA pruebas que validen la compactación o muestras de concreto de cualquier obra civil. Toda prueba entrega por EL CONTRATISTA debe proceder de un laboratorio certificado por la Universidad Tecnológica de Panamá.

4. REQUERIMIENTOS ELECTROMECAÑICOS.

La exclusión o carencia en la redacción de los siguientes artículos, cláusulas y contenido relacionado a la ejecución de este proyecto que no sean mencionados específicamente en este documento, no limita a EL CONTRATISTA a tomarlos en cuenta y comunicarlos a ENSA para que, entre ambas partes tomen la mejor decisión para la ejecución objeto de este contrato.

4.1. Supervisión Externa de Fabricante y Distribuidor Autorizado.

EL CONTRATISTA adjudicado será supervisado por personal autorizado de fábrica y/o distribuidor autorizado durante la etapa de integración y ensamble de los transformadores de potencia, por lo cual se obliga a mantener una estrecha comunicación tanto con personal externo como personal de ENSA antes, durante y posterior a labores de integración. El supervisor de fábrica tendrá igual autorización que personal de ENSA durante el tiempo de integración, por lo cual toda conexión a realizar se le debe consultar previamente.

4.2. Transformador de Potencia de Gatún (HE-1)

EL CONTRATISTA deberá realizar la desconexión y retiro del transformador existente HE-1, cuyos datos técnicos se observan en el acápite 3 de las Condiciones Especiales y datos de placa adjuntos en los anexos. Deberá izar, transportar, descargar y colocar en los predios de la Subestación Gatún que indique ENSA (aproximadamente 1 km).

EL CONTRATISTA deberá realizar el izado, movilización y descarga del nuevo transformador de potencia HE-1 que estará en los predios de la Subestación Gatún (aproximadamente menos de 100 metros de donde debe ser colocado) a menos que ENSA indique lo contrario. Una vez colocado en la nueva base deberá realizar la instalación, conexión, integración y puesta en servicio del transformador de potencia de la Subestación Gatún (HE-1) suministrado por ENSA.

4.3. Transformador de Potencia de Bahía Las Minas (T8)

EL CONTRATISTA deberá realizar la desconexión y retiro del transformador existente T8 BLM, cuyos datos técnicos se observan en el acápite 3 de las Condiciones Especiales y datos de placa adjuntos en los anexos. Deberá izar, transportar, descargar y colocar en los predios de la Subestación Bahía Las Minas que indique ENSA (aproximadamente 1 km).

EL CONTRATISTA tiene la primera opción de ofertar una propuesta económica por la compra del transformador de potencia existente de 56 MVA y de ser aceptada su proposición, es su responsabilidad el retiro total del transformador existente. En el caso que EL CONTRATISTA no se encuentre interesado ENSA considerará este transformador para descarte, por lo cual se le debe extraer todo el aceite que se encuentre en su interior, mediante una empresa vinculada con ENSA (ECOCREANDO) para la extracción del aceite del transformador. En el caso que esta empresa no se encuentre disponible, ENSA le informará a EL CONTRATISTA adjudicado la situación para que este se encargue de la misma. Sin importar cual sea el escenario (preferencia o indiferencia) sobre la disposición final del transformador existente, ENSA le indicará a EL CONTRATISTA los procedimientos a seguir mediante los gestores administrativos y técnicos.

4.4. Transformadores de Potencial (PT 115kV) – Subestación Bahía Las Minas (T8)

Únicamente para la Subestación Bahía Las Minas se debe suministrar, instalar, conectar, integrar y dejar en servicio seis (6) transformadores de potencial (PT) de aislamiento porcelana, con dos devanados secundarios, tipo inductivo y voltaje nominal de 115.000 GrdY/69.000, de relación 1000:1 y 600:1, nivel básico de impulso de 550 kV y precisión de 0.3 norma ANSI/IEEE C57.13.

Un juego de transformadores de potencial (PT) de 115 kV, conformados por tres (3) unidades serán asociados al transformador de potencia T8; mientras que los otros tres (3) transformadores de potencial se convertirán en otro juego asociado al transformador de potencia T9. EL CONTRATISTA deberá utilizar las medidas de las bases existentes con la finalidad de poder vincular el transformador de potencial nuevo a la estructura existente (ver figura 4.4.1). En el caso que no coincidan las medidas del nuevo equipo con las medidas de las estructuras existentes; se deberá realizar las adecuaciones para la correcta instalación.

En el caso que sí coincidan las medidas del nuevo equipo con las medidas de las estructuras existentes, se deberá realizar trabajos de acabados de construcción, como lo son limpieza y pintura de las bases y estructuras metálicas. Una vez instalados los transformadores de potencial, EL CONTRATISTA deberá conectarlos e integrarlos para poder medir los voltajes de las fase “A”, “B”, “C” aguas abajo de la cuchilla 11T9 asociada al T9 y la cuchilla 11T8 asociada al T8, como se muestra en la figura 4.4.2.

SERVICIOS DE INGENIERÍA, SUMINISTRO DE MATERIALES, EQUIPOS Y MANO DE OBRA PARA LA INTEGRACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA HE-1 (GATÚN) Y T8 (BAHÍA LAS MINAS)

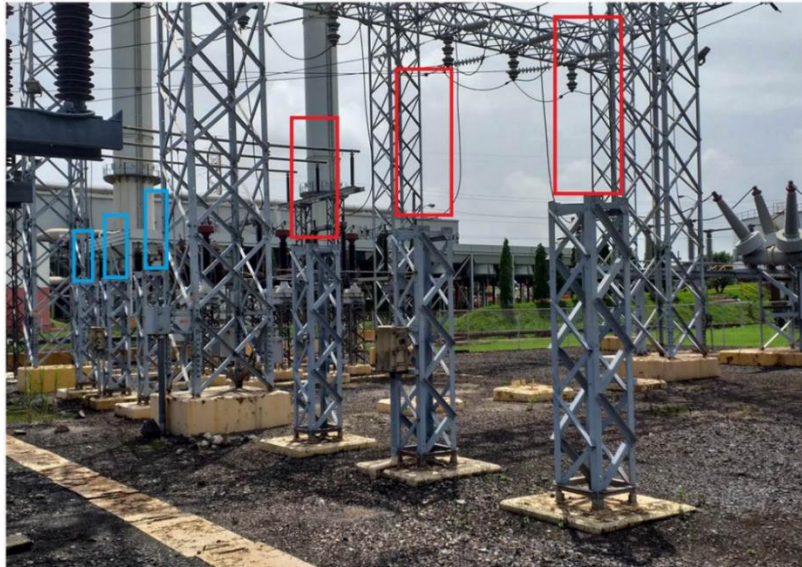


Figura 4.4.1 – Estructuras existentes para colocación de transformadores de potencial.

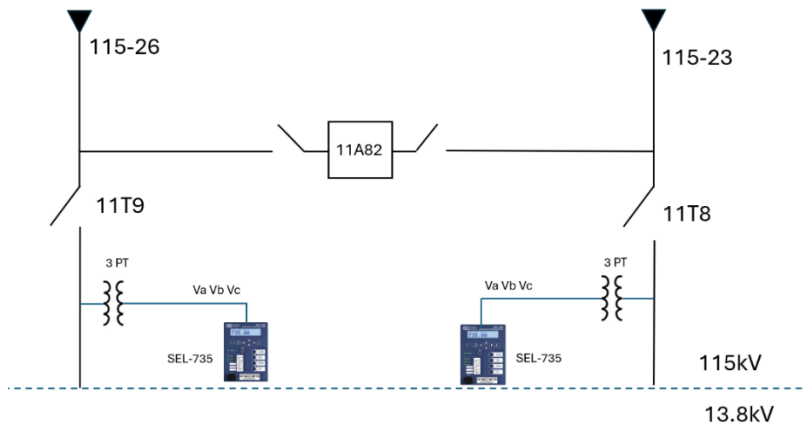


Figura 4.4.2 – Esquema de conexión y medición.

Cada juego de transformador de potencial debe estar protegido con interruptores (breaker) independientes colocado dentro de una caja concentradora de señal, estos interruptores deben disponer de contactos auxiliares que aporten señal a SCADA. En caso de un disparo, EL CONTRATISTA deberá suministrar, instalar, conectar e integrar dos (2) cajas concentradoras; estas serán resistentes a la humedad, corrosión, de poliéster reforzado o acero galvanizado y resistente a la humedad, cumpliendo con la norma IP65.

En el interior de cada caja concentradora deben existir borneras de tipo terminal en bloque ANSI, donde se deben conectar cables multi conductores correspondiente a las señales secundarias de

SERVICIOS DE INGENIERÍA, SUMINISTRO DE MATERIALES, EQUIPOS Y MANO DE OBRA PARA LA INTEGRACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA HE-1 (GATÚN) Y T8 (BAHÍA LAS MINAS)

los transformadores de potencial. Es responsabilidad de EL CONTRATISTA realizar la conexión y el etiquetado de cada bornera y cable multi conductor desde las cajas concentradoras hasta los medidores SEL-735 suministrados por ENSA. Los cables multi conductores suministrados e instalados por EL CONTRATISTA para los transformadores de potencial, deben ser de calibre #10 AWG con aislamiento de 600 V, protegidos internamente con pantalla metálica y aterrizados en cada extremo por medio de un conductor de tierra preferiblemente identificado de color verde (Ver figura 4.4.3 y 4.4.4).



Figura 4.4.3 - Cable multi conductor con aterrizaje.

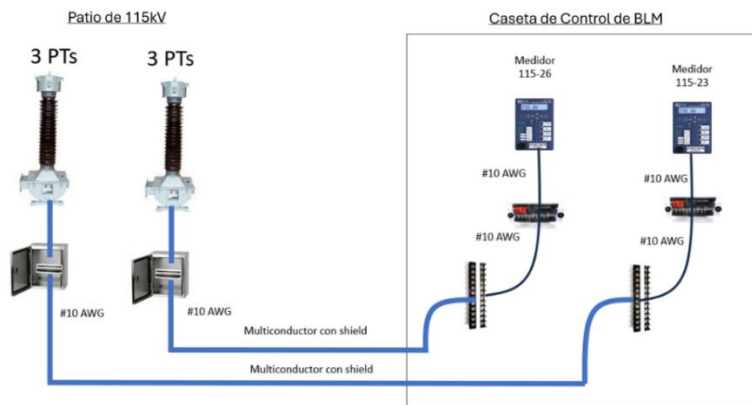


Figura 4.4.4 - Esquema de conexionado para las señales de los transformadores de potencial.

Es responsabilidad de EL CONTRATISTA la integración de las señales secundarias de los transformadores de potencial y las señales secundarias de corriente de los medidores existentes a

los equipos SEL-735 suministrados por ENSA. El esquema de conexión requerido será estrella aterrizada, de tres (3) elementos y cuatro (4) hilos, como se observa en la figura 4.4.5

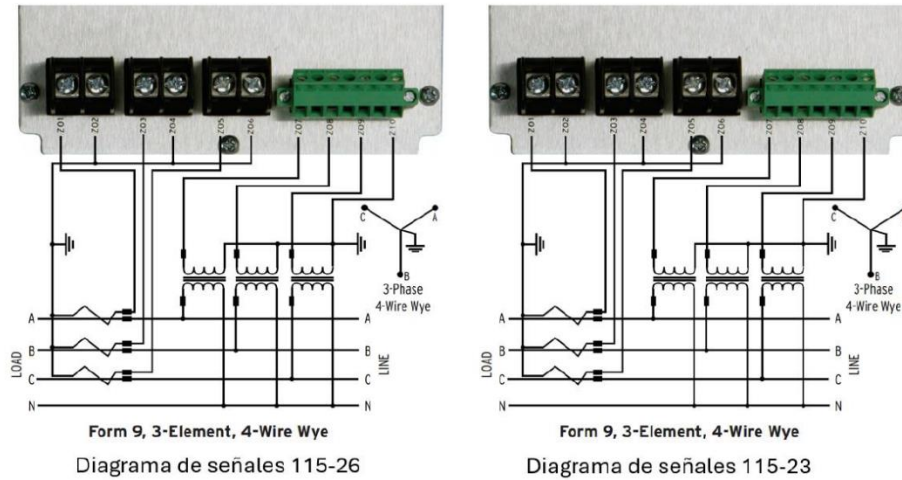


Figura 4.4.5 - Conexión en estrella para los medidores SEL-735.

Todos los cables asociados y conectados a las borneras de pruebas, terminales bloque y nuevos medidores deberán estar etiquetados con marquillas de color blanco e indicar donde están conectados sus extremos. Las etiquetas colocadas sobre las cajas concentradoras o gabinetes existentes de la casa control deben ser de material PVC con relieve.

4.5. Rectificador de Voltaje y Banco de Baterías – Subestación Gatún (HE-1)

Únicamente para la Subestación Gatún (HE) se debe suministrar, instalar, conectar, integrar y dejar en servicio un (1) rectificador de voltaje con su banco de baterías de 125 V DC. Modelo de referencia OPzV100

Características Técnicas Generales			
Entrada		Salida	
Tensión CA (V)	120/240 V AC 3 hilos ferroresonante	Tensión CD (V)	125 V DC
Margen de Tolerancia	± 10%	Rizado de salida	30 mV rms
Frecuencia	60 Hz ± 5%	Tipo	Filtrado
Amperaje CA	33	Regulación estática dinámica	< 0.5% +/- 6%
Eficiencia al 100% de carga	85-90 %	Corriente	30 A
Generales			
Protección de Baterías	Contra Sobretensiones y Subtensiones		
Temperatura de Trabajo	-10 °C / 55 °C	Número de Celdas de Batería	11(12V c/u) a 100 A/h
Ventilación	Natural	Indicadores Luminiscentes	Sí
Interfaz Comunicación y Alarmas	Sí	Normas	IEC/EN 61204-3

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SERVICIOS DE INGENIERÍA, SUMINISTRO DE MATERIALES, EQUIPOS Y MANO DE OBRA PARA LA INTEGRACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA HE-1 (GATÚN) Y T8 (BAHÍA LAS MINAS)

Pantalla LCD	Sí	ANSI C37.90A	IEE-472
--------------	----	--------------	---------

Características del Rectificador de Voltaje	
Interruptor ON/OFF del cargador	Selector de modo del cargador
Dos controles de tensión de salida	Dos controles de límite de corriente
Voltímetro de salida del cargador	Amperímetro de salida del cargador
Indicador de disponibilidad de fuente de energía	Indicador de cargador "ON"
Indicador de cargador "FALLA"	Indicador de alarma de falla a tierra de CD (positivo y negativo)
Indicador de alarma de baja y alta tensión CD	Indicador de contactos secos para anunciación remota de "FALLA CARGADOR".
Indicador de alarma de falta de alimentación AC	Interruptor de entrada CA y fusible para protección de salida CD
Un set completo de fusibles de cada tipo	Puerto de salida DNP3.0 sobre TCP/IP

El rectificador deberá ser del tipo estado sólido, estático, controlado por tiristores, apropiado para una operación continua a cualquier carga y tensión de salida dentro de sus valores nominales, operación para temperatura ambiente de 40° C. La salida del cargador será de tensión constante, tolerancia de $\pm 1\%$ hasta el límite de la corriente de ajuste.

La entrada del rectificador debe estar protegida por medio de interruptores de AC con ajuste de disparo por sobrecarga y cortocircuito; mientras que la salida por interruptores limitadores de corriente de alta velocidad. El rectificador deberá suministrarse ensamblado en un gabinete auto soportado para montaje sobre piso y tendrá puerta de acceso frontal. ENSA le facilitará las especificaciones de estos gabinetes para que EL CONTRATISTA los suministre. Mientras que las baterías deben ser diseñadas para uso industrial, selladas y estar dentro del gabinete del rectificador de voltaje. La carcasa de las baterías deben ser preferiblemente retardante a llamas (ABS) y el tipo de batería debe ser de plomo-acido reguladas por válvulas (VRLA) con electrolito fijado en gel.

4.6. Conexiones a Tierra y Malla de Tierra

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). Se debe suministrar, instalar, conectar e integrar todos los herrajes necesarios para las conexiones a tierra de todos los equipos a instalar; de forma tal que constituyan un conjunto equipotencial con los equipos ya existentes.

La conexión de los equipos a una red de tierra nueva o existente debe ser con barras de cobre de sección rectangular de adecuada capacidad, soldaduras exotérmicas tipo Cadweld y el número de puntos de conexión debe ser diseñado y realizado de acuerdo con el tamaño y cantidad de los elementos que conforman la subestación. Se debe garantizar la ausencia de puntos con diferencia de potencial entre el equipo y tierra.

EL CONTRATISTA debe realizar una memoria técnica donde se evidencie los cálculos de los calibres de las barras y conductores que se utilizarán en cada uno de los puntos de conexión a tierra. Luego de haber suministrado todos los materiales y mano de obra necesaria la conexión al sistema de tierra nuevo o existente, se debe realizar mediciones de tierra que evidencien que el sistema de tierra construido cumple los estándares de calidad y normativas. En caso de que se presenten mediciones superiores a un (1) ohm se deben instalar varillas, cables y realizar cualquier modificación que se requiera hasta obtener un valor inferior a un (1) ohm.

En ambos transformadores se utilizará cable de calibre 4/0 o 2 dependiendo el transformador, como conexión en los devanados terciarios y pararrayos.

4.7. Tornillería y Herrajes

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). La tornillería y herrajes por utilizar en todos los activos y accesorios eléctricos debe ser de bronce, acero inoxidable y resistente a la salinidad cercana a las costas de la Provincia de Colón.

4.8. Servicios Temporales de Electricidad

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). EL CONTRATISTA deberá gestionar la solicitud de servicio temporal de suministro de energía eléctrica ante la agencia de ENSA más cercana. La facturación de la energía eléctrica utilizada en la ejecución del proyecto es responsabilidad de EL CONTRATISTA.

5. SISTEMAS DE CONTROL, COMUNICACIONES Y PROTECCIÓN

La exclusión o carencia en la redacción de los siguientes artículos, cláusulas y contenido relacionado a la ejecución de este proyecto que no sean mencionados específicamente en este documento, no limita a EL CONTRATISTA a tomarlos en cuenta y comunicarlos a ENSA para que, entre ambas partes tomen la mejor decisión para la ejecución objeto de este contrato.

5.1. Red de Fibra Óptica y Comunicación – Subestación Gatún

Es responsabilidad de EL CONTRATISTA suministrar todos los materiales y equipos para las siguientes adecuaciones:

Red de Fibra Óptica y Comunicaciones HE-1	
1	Suministrar, instalar, conectar e integrar una nueva fibra óptica desde el gabinete de comunicaciones dentro de la caseta de HE-1 hasta el punto de conexión dentro de la ACP. Aproximadamente 300 metros. La fibra será con las siguientes características: monomodo (9/125), ADSS de 24 hilos, con propiedades y estructura anti-roedores y de instalación en intemperie
2	Suministrar, instalar, conectar e integrar dos (2) distribuidores de fibra óptica (ODF) de 19” con 24 puertos monomodo SC UPC en el gabinete de comunicaciones.
3	En el límite perimetral de la Subestación HE-1 se encuentra una fibra óptica existente proveniente del transformador HE-9. EL CONTRATISTA debe realizar las conexiones, instalación e integración de esta fibra en uno de los dos distribuidores de fibra óptica (ODF) mencionados, aproximadamente 15 m.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SERVICIOS DE INGENIERÍA, SUMINISTRO DE MATERIALES, EQUIPOS Y MANO DE OBRA PARA LA INTEGRACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA HE-1 (GATÚN) Y T8 (BAHÍA LAS MINAS)

4	Suministrar, instalar, conectar e integrar una nueva fibra óptica <u>monomodo</u> de 6 hilos, tipo exterior desde el gabinete de comunicaciones hasta la caja del recerrador. A su vez, en la caja del recerrador se debe instalar un panel de conexión montable sobre riel DIN, de puertos monomodo SC UPC. Aproximadamente 10 metros lineales (sin contar descenso y ascenso del cable por ductos).
5	Suministrar, instalar, conectar e integrar una nueva fibra óptica <u>multimodo</u> de 6 hilos, tipo exterior desde el gabinete de comunicaciones hasta la caja del recerrador. A su vez, en la caja del recerrador se debe instalar un panel de conexión montable sobre riel DIN, de puertos multimodos SC UPC. Aproximadamente 15 metros lineales (sin contar descenso y ascenso del cable por ductos).
6	Suministrar, instalar, conectar e integrar un (1) distribuidor de fibra óptica (ODF) de 19" con 24 puertos (12 monomodo y 12 multimodos) tipo SC UPC en el gabinete de comunicaciones. Los 12 primeros puertos llevarán la fibra óptica monomodo al recerrador y los otros 12 puertos la fibra óptica multimodo al recerrador y al transformador.
7	Suministrar, instalar, conectar e integrar un panel de interruptores montables sobre DIN Rail en el nuevo gabinete de comunicaciones con mínimo cuatro (4) interruptores DC de 125 V DC-6 A).
8	Suministrar, instalar dos (2) cables F/UTP CAT6 de exteriores desde el patch panel RJ45 en el gabinete de comunicación en HE-1 hasta el rectificador/cargador de baterías
9	Suministrar, instalar dos (2) bandejas 3U de color negro, para asociarlas al gabinete de comunicaciones.
10	Suministrar, instalar organizadores de cables, tapas ciegas, etiquetado, cables de conexión (patch cord) y todo lo necesario para la correcta instalación, identificación y uso del cable.

Con la finalidad de poder completar una red de comunicaciones y protecciones adecuada, EL CONTRATISTA deberá realizar las siguientes adecuaciones en el gabinete del HE-9

Red de Fibra Óptica y Comunicaciones HE-9	
1	Reubicar la fibra óptica ADSS de 24 hilos monomodo existente al gabinete de comunicaciones. Aproximadamente 15 m
2	Suministrar e instalar un (1) distribuidor de fibra óptica (ODF) con 24 puertos monomodo SC UPC en el gabinete existente de HE-9 (ya existe un gabinete).
3	Suministrar e instalar fibra óptica monomodo de 6 hilos, tipo exterior desde el gabinete de HE-9 hasta la caja del recerrador en HE-9 (aproximadamente 10 m). En la caja del recerrador se instalará un patch panel montable sobre riel DIN, de puertos monomodo SC UPC.
4	Suministrar e Instalar un panel de conexiones de 6 o más puertos RJ45 con pantalla en el gabinete de comunicaciones.
5	Suministrar e Instalar dos (2) cables F/UTP CAT6 de exteriores desde el panel de conexiones RJ45 en el gabinete de comunicaciones existente en HE-9 hasta el recerrador en HE-9
6	Suministrar, instalar, conectar e integrar un panel de interruptores montables sobre DIN Rail en el gabinete de comunicaciones existente con mínimo cuatro (6) interruptores DC de 48 V DC-6 A).
7	Suministrar e instalar dos (2) bandejas 3U de color negro, para asociarlas al gabinete de comunicaciones.
8	Suministrar, instalar organizadores de cables, tapas ciegas, etiquetado, cables de conexión (patch cord) y todo lo necesario para la correcta instalación, identificación y uso del cable.

Con la finalidad de poder completar una red de comunicaciones y protecciones adecuada, EL CONTRATISTA deberá realizar las siguientes adecuaciones en el gabinete de la ACP

Red de Fibra Óptica y Comunicaciones ACP	
1	Suministrar e instalar un (1) panel de conexiones en riel DIN de 24 puertos monomodo SC UPC en el primer cubículo de protección de ENSA en ACP para recibir nueva fibra óptica.
2	Suministrar e instalar fibra óptica monomodo de 12 hilos tipo exterior o distribución entre el primer cubículo de protección de ENSA hasta el segundo cubículo de protección. Aproximadamente 10 m
3	Suministrar e instalar un (1) panel de conexiones en riel DIN de 12 puertos monomodo SC UPC, en el segundo cubículo de protección para recibir la fibra.
4	Suministrar, instalar organizadores de cables, tapas ciegas, etiquetado, cables de conexión (patch cord) y todo lo necesario para la correcta instalación, identificación y uso del cable.

Las fibras ópticas instaladas deberán cumplir con la siguiente tabla de atenuaciones máximas:

Tipo de fibra	Atenuación en empalmes	Atenuación por kilómetro
Multimodo	0.3 dB	3.5 dB/km
Monomodo	0.2 dB	1.0 dB/km

5.2. Red de Fibra Óptica y Comunicación – Subestación Bahía Las Minas

Es responsabilidad de EL CONTRATISTA suministrar, instalar, conectar e integrar una fibra óptica a través de tuberías de 2” o 3” desde la base del nuevo transformador T8 hasta la casa control. La fibra óptica será multimodo de 6 hilos del tipo OM3 con terminaciones SC en el distribuidor de fibra óptica (ODF), ADSS, con propiedades y estructura anti-roedores, tipo exterior, resistente a salinidad. Es responsabilidad de EL CONTRATISTA presentar diseños y propuestas de las adecuaciones para comunicar el nuevo transformador T8 con la caseta de control.

En el gabinete o cubículo existente del T8 se deberá instalar un (1) distribuidor de fibra óptica MM OM3 con seis (6) puertos multimodo tipo SC UPC que comunique hacia la caseta de control. Del mismo modo en la caseta de control se deberá instalar un (1) distribuidor de fibra MM OM3 con doce (12) puertos multimodos tipo SC UPC.

SERVICIOS DE INGENIERÍA, SUMINISTRO DE MATERIALES, EQUIPOS Y MANO DE OBRA PARA LA INTEGRACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA HE-1 (GATÚN) Y T8 (BAHÍA LAS MINAS)



Figura 5.2.1 - ODF MM OM3 de 6 y 12 hilos para montaje TX8.

Las fibras ópticas instaladas deberán cumplir con la siguiente tabla de atenuaciones máximas:

Tipo de fibra	Atenuación en empalmes	Atenuación por kilómetro
Multimodo	0.3 dB	3.5 dB/km

En la Figura 5.2.2 se presenta el esquema sugerido para habilitar la comunicación del TX8 hasta la caseta de control. Es responsabilidad de EL CONTRATISTA suministrar, instalar organizadores de cables, tapas ciegas, etiquetado, cables de conexión (patch cord) y todo lo necesario para la correcta instalación, identificación y uso del cable.

5.3. Cables de Control

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). Es responsabilidad de EL CONTRATISTA el suministro, instalación y pruebas de los cables de fuerza, comunicación, control, potencia reducida y señales asociados al sistema de control, protección y comunicación objeto de este contrato.

Se debe suministrar

- Cableado de instrumentación: multiconductor de colores, compuesto de conductores de cobre trenzado, flexible y con apantallamiento de cinta de cobre de cinco (5) mils de espesor envueltos helicoidalmente.
- Cableado de control: calibre N° 12 AWG – 600 V
- Cableado de potencia reducida: calibre N° 8 AWG – 600 V
- Cableado de conexión de CT y PT: calibre N° 10 AWG – 600 V

Se deben utilizar terminales tipo anillo o de ojo y en caso de requerirse la utilización de borneras de interconexión, deben ser compatibles con los terminales. Los cables deben instalarse con una

tensión moderada y cualquier lubricante que se utilice no deberá tener efectos nocivos sobre el aislamiento.

Todos los cables deben estar debidamente identificados por medio de marcadores, en cada uno de sus extremos se debe identificar con el punto de regleta y dispositivo donde se va a conectar y donde está conectado. Estas etiquetas deben ser elaboradas por una etiquetadora (referencia Brady BMP 71 o TLS2200).

5.4. Integración de Señales de Alarma y Control

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). Toda la ingeniería de detalle en lo que refiere la integración de equipos eléctricos a equipos de comunicación, protección y control, es responsabilidad de EL CONTRATISTA. Por ende, debe suministrar todo los materiales y herramientas necesarias para el conexionado de las señales de alarma y control objeto de este contrato.

El conexionado de ambos transformadores en cada uno de sus devanados (alta, media y baja tensión) son responsabilidad de EL CONTRATISTA, por ende, debe suministrar todos los materiales y equipos necesarios para la correcta integración hasta los puntos extremos o frontera como:

- a. Desde devanados – hasta celdas de EMB y/o barra de 115 kV (Subestación Bahía Las Minas).
- b. Desde devanados – hasta cuchillas o recerradores de 13.8 kV (Subestación Gatún).

5.5. Esquemas de Protección

EL CONTRATISTA, deberá suministrar todos los materiales necesarios para la adecuada instalación, conexión, integración y puesta en servicio de todos los esquemas de protección relacionados con ambos transformadores (HE-1/Gatún y T8/BLM) de acuerdo con lo establecido en los diagramas de protección proporcionados por ENSA.

5.5.1. Protecciones asociadas al transformador de HE-1 (Gatún):

EL CONTRATISTA deberá ejecutar los reemplazos, instalación, integración (alambrado/conexionado) y puesta en servicio de los siguientes equipos de protección proporcionados por ENSA:

- a. Dos relevadores SEL-351 (uno para circuito HE-1 y el otro para circuito HE-9, lado de 6.9 kV del transformador).
- b. Dos relevadores SEL-651R (uno para el Recerrador del GAT-1 y el otro para el Recerrador del GAT-9, lado de 13.8 kV del transformador).

La integración de estos equipos por parte del CONTRATISTA incluye el esquema de tele protección contenido en el diagrama anexo a esta especificación. EL CONTRATISTA deberá retirar equipamiento de protección existente que será reemplazado por el equipo nuevo (remoción de dos equipos SEL-351A, un equipo SEL-351R y un equipo SEL-651R).

EL CONTRATISTA debe alambra el contacto de disparo de las protecciones mecánicas del transformador desde la caja de control de este hasta una entrada digital del nuevo SEL 651R ubicado en la nueva caja de control del recerrador del GAT-1 (HE-1). Se debe instalar una bornera de

interconexión dentro de la caja de control del nuevo SEL-651R, por la cual debe pasar esta señal de disparo mecánico.

EL CONTRATISTA debe considerar que, para estos trabajos de integración, así como también las pruebas de comisionado respectivas, hay que realizar las labores dentro de libranzas programadas. EL CONTRATISTA tiene la responsabilidad de presentar los planos como construido de todas las integraciones y reubicaciones de los esquemas de protección, control y medidas, rigiéndose con lo determinado en las Condiciones Especiales-Capítulo III.

5.5.2. Protecciones asociadas al transformador T8 (BLM):

EL CONTRATISTA deberá ejecutar instalación, integración (alambrado y conexionado), comisionado y puesta en servicio de los siguientes equipos de protección proporcionados por ENSA:

- a. Un relevador SEL-387 que será habilitado como diferencial de transformador secundario (87T8S).
- b. Un relevador de disparo y bloqueo mecánico 86T

La integración de estos equipos por parte del CONTRATISTA debe ejecutarse en función al diagrama unifilar de protecciones proporcionado en esta especificación y de acuerdo con las mejores prácticas de la industria eléctrica.

EL CONTRATISTA debe considerar que, para integrar las señales de los transformadores de corriente al nuevo transformador, las señales de estatus, disparos/bloqueos de los interruptores existentes, así como también las pruebas de comisionado respectivas, hay que realizar las labores dentro de libranzas programadas que deben ser aprobadas por el CND. EL CONTRATISTA tiene la responsabilidad de presentar los planos como construido de todas las integraciones y reubicaciones de los esquemas de protección, control y medidas, rigiéndose con lo determinado en las Condiciones Especiales-Capítulo III.

6. PRUEBAS ELECTROMECAÑICAS, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

La exclusión o carencia en la redacción de los siguientes artículos, cláusulas y contenido relacionado a la ejecución de este proyecto que no sean mencionados específicamente en este documento, no limita a EL CONTRATISTA a tomarlos en cuenta y comunicarlos a ENSA para que, entre ambas partes tomen la mejor decisión para la ejecución objeto de este contrato.

Previo a realizar cualquier tipo de prueba, EL CONTRATISTA debe entregar el protocolo de pruebas, formato, metodología y criterios a utilizar para la debida evaluación y aprobación por parte de ENSA. Debe presentar el certificado de calibración de los equipos por utilizar y en los casos que aplique se debe colocar la norma o estándar de prueba a utilizar.

6.1. Pruebas en Transformadores

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8).

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SERVICIOS DE INGENIERÍA, SUMINISTRO DE MATERIALES, EQUIPOS Y MANO DE OBRA PARA LA INTEGRACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA HE-1 (GATÚN) Y T8 (BAHÍA LAS MINAS)

PRUEBAS EN TRANSFORMADORES	
Relación de transformación en todas las posiciones.	Resistencia de devanado en todas las tomas (TAP)
Factor de potencia y capacitancia del transformador	Factor de potencia y pérdidas a pararrayos
Factor de potencia y capacitancia de bushing de 115 kV (T8 BLM), 34.5 kV y 13.8 kV (ambos Tx)	Reactancia de dispersión en la toma máxima, central y mínima
Corriente de excitación en todas las tomas (TAP)	Pruebas de disparos mecánicos
Análisis de respuesta al barrido de frecuencias (SFRA)	Pruebas de alarmas
Resistencia de aislamiento	Inyecciones primarias
Resistencia de aislamiento al núcleo	Pruebas de disparos y bloqueos
Hermeticidad al transformador	Pruebas de Transformadores de Corriente
Pruebas de protecciones mecánicas y eléctricas	Prueba de relación de vueltas TTR
Corriente de excitación	Factor de disipación a pasamuros, transformador y pararrayos.

6.2. Pruebas en Transformadores de Potencial (PT)

La información descrita a continuación aplica para los transformadores de potencial asociados al T8 y T9 de la Subestación Bahía Las Minas.

PRUEBAS EN TRANSFORMADORES DE POTENCIAL (PT)
Resistencia de aislamiento
Relación de transformación en ambos devanados
Factor de Potencia

6.3. Pruebas en Aceites de Transformador

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8).

PRUEBAS EN ACEITE DE TRANSFORMADORES
Rigidez dieléctrica del aceite aislante

Presencia de humedad
Pruebas fisicoquímicas
Prueba de cromatografía
Pruebas Karl Fisher

Las pruebas mencionadas deben realizarse de la siguiente manera:

- a. Antes de introducir el aceite al transformador en el proceso de llenado normal
- b. Antes de energizar el transformador, pero con el aceite dentro del transformador
- c. Después de 72 horas de energizado el transformador

ENSA realizará prueba a los tres (3) y nueve (9) meses como protocolo de garantía. De obtener resultados negativos, EL CONTRATISTA debe mostrarse disponible en el periodo de garantía para subsanar los resultados.

EL CONTRATISTA debe suministrar y operar una máquina de tratamiento de aceite durante los trabajos. Una vez iniciado el proceso de tratamiento de aceite, su ejecución debe ser continua hasta su finalización; por lo cual se debe considerar realizar un cronograma de trabajo adecuado para que no exista una interrupción o detención del proceso una vez iniciado. Se debe realizar pruebas de PCB a la máquina de tratamiento de aceite, el camión cisterna y bombas de aceite que se utilizarán.

6.4. Pruebas a los Transformadores de Corriente.

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8).

PRUEBAS EN LOS CT DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA
Relación de transformación en todas las posiciones y polaridad
Prueba de curva de saturación
Resistencia de aislamiento

6.5. Prueba en los Accesorios.

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8).

PRUEBAS EN LOS ACCESORIOS DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA
Funcionalidad

Resistencia de aislamiento

6.6. Pruebas a los Cables de Potencia.

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8).

PRUEBAS EN LOS CABLES DE POTENCIA DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA
Resistencia de aislamiento de muy baja frecuencia (VLF) a una (1) hora.
Resistencia de aislamiento DC por método de índice de polarización.
Tangente delta y descargas parciales.

6.7. Prueba en Esquemas de Protección.

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8).

PRUEBAS EN EL ESQUEMA DE PROTECCIÓN HE-1
Inyecciones secundarias a todos los equipos de protección (Equipos SEL-351 y SEL 651R).
Pruebas de control, disparos y bloqueos de esquemas de protección.
Pruebas de alarmas relacionadas

PRUEBAS EN EL ESQUEMA DE PROTECCIÓN T8 BLM
Inyecciones primarias.
Inyección secundaria.
Pruebas de control, disparos y bloqueos del 87T8S.
Pruebas de alarmas relacionadas.

Para la adecuada ejecución de las diferentes actividades a realizar se requieren sin limitarse a las siguientes herramientas y/o equipos:

- a. Máquina para secado de transformador por el método de termo-vacío, con capacidad según lo indique el fabricante del transformador.
- b. Bomba de vacío con capacidad según la indique el fabricante del transformador.
- c. Camión cisterna libre de PCB y contaminantes, con capacidad de almacenar todo el aceite del transformador.

SERVICIOS DE INGENIERÍA, SUMINISTRO DE MATERIALES, EQUIPOS Y MANO DE OBRA PARA LA INTEGRACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA HE-1 (GATÚN) Y T8 (BAHÍA LAS MINAS)

- d. Equipo de rigidez dieléctrica con su certificado de calibración, que tenga capacidad para dar diagnósticos a aceites nuevos.
- e. Equipos de prueba calibrados y certificados para realizar pruebas de relación (TTR), resistencias de los devanados, factor de potencia, punto de rocío, reactancia de dispersión, corriente de excitación, resistencia de aislamiento.
- f. Equipo de análisis de la respuesta del barrido de la frecuencia (SFRA)
- g. Grúas para levantar e instalar los accesorios del transformador.
- h. Herramientas para acoplar o desacoplar tornillería, mangueras, escaleras, estrobos, entre otros.
- i. Cualquier equipo o herramienta necesaria para la ejecución del objeto de este contrato.

7. PREPARACIÓN, REVISIÓN Y ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). EL CONTRATISTA tiene la obligación de preparar y entregar los diseños y planos civiles, eléctricos, de comunicación y control que sean necesarios para el cumplimiento objeto de este contrato y los mismos serán sometidos a un proceso de revisión por parte de ENSA. Finalizada las labores es responsabilidad de EL CONTRATISTA validar que los planos entregados durante la etapa preliminar y de revisión coincidan con lo entregado al finalizar las labores (planos como construido).

De acuerdo con lo expresado en las Condiciones Especiales se debe acatar los tiempos de entrega de documentos, en especial cuando estos están vinculados a la aprobación de una tercera empresa. Es responsabilidad de EL CONTRATISTA enviar el protocolo de pruebas y puesta en servicio para someter la información ante el Centro Nacional de Despacho (CND).

8. SEÑALIZACIONES DE SEGURIDAD.

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). EL CONTRATISTA tiene la obligación de conservar todas las distancias de seguridad entre los equipos a instalar y las infraestructura existente, de acuerdo con el National Electrical Safety Code (NESC). Como de igual forma tiene la responsabilidad de suministrar e instalar letreros y etiquetas de señalización, mediante una combinación codificada de símbolos, colores y formas.

Tanto la Subestación BLM como Gatún deben mantener señalizaciones internas y externas mediante letreros, etiquetas y rótulos. Señalizaciones requeridas:

- a. Uso de equipos de protección personal, tamaño 24”X24” en los puntos de acceso de ambas subestaciones.
- b. Peligro Alto Voltaje, tamaño 7.5”X10” alrededor de la cerca perimetral de cada subestación a cada 10 m de separación.
- c. Solo personal autorizado, tamaño 30”X24” en los portones de acceso en ambas subestaciones.

Toda la señalización externa debe ser de un material de alta calidad y larga duración, capaz de soportar condiciones climatológicas; contar con cintas reflectivas y letras fluorescentes. Queda prohibido el uso de abreviaturas en cualquier señal a instalar.

9. ADECUACIONES A INFRAESTRUCTURA EXISTENTE 44 KV – T8 BLM

La exclusión o carencia en la redacción de los siguientes artículos, cláusulas y contenido relacionado a la ejecución de este proyecto que no sean mencionados específicamente en este documento, no limita a EL CONTRATISTA a tomarlos en cuenta y comunicarlos a ENSA para que, entre ambas partes tomen la mejor decisión para la ejecución objeto de este contrato.

La siguiente información solo aplica para la Subestación Bahía Las Minas. EL CONTRATISTA es responsable del retiro de la bahía de 44 kV ubicada en la Subestación Bahía Las Minas, cercana a la bahía de 115 kV. Dentro de las adecuaciones a la infraestructura existente se encuentra el retiro de:

- a. Pórtico de 44 kV de aproximadamente 10 m largo x10 m ancho x 15 m de alto
- b. Desconexión de tres (3) reguladores, los cuales ENSA hará uso de traslado y destino final.
- c. Desconexión, retiro y descarte de un (1) interruptor 4XB-2 de 44 kV
- d. Desconexión, retiro y descarte de tres (3) transformadores de potencial (PT) de 44 kV
- e. Desconexión, retiro y descarte de doce (12) aisladores de 44 kV
- f. Desconexión, retiro y descarte de seis (6) cuchillas de 44 kV

10. MICROESTRUCTURA DE INGENIERÍA DE DETALLE.

La exclusión o carencia en la redacción de los siguientes artículos, cláusulas y contenido relacionado a la ejecución de este proyecto que no sean mencionados específicamente en este documento, no limita a EL CONTRATISTA a tomarlos en cuenta y comunicarlos a ENSA para que, entre ambas partes tomen la mejor decisión para la ejecución objeto de este contrato.

La información descrita a continuación aplica para ambos transformadores (HE-1 y T8). EL CONTRATISTA debe presentar una metodología adecuada para la ejecución de los trabajos necesarios objeto de este contrato, por lo cual debe considerar sin limitarse a lo expuesto:

- a. El diseño y construcción de todo trabajo civil requerido.
- b. Las adecuaciones o demolición de la infraestructura existente requerida.
- c. Retiro y/o descarte de cables y equipos existentes.
- d. Mantenimiento de elementos que estén oxidados y requieran corrección en la estructura existente.
- e. Diseño y construcción de planos eléctricos, control, protección y comunicación requeridos.
- f. Suministro, instalación e integración de cableados eléctricos, protección, comunicación y control; como de todo herraje necesario para la adecuada adaptación requerida.
- g. Mano de obra para la integración y puesta en servicio de ambos transformadores.
- h. Diseño y entrega de planos como construidos.