

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38

ANEXO 1

DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO

CONVOCATORIA PÚBLICA UPME 01 DE 2019

(UPME 04 – 2019)

**SELECCIÓN DE UN INVERSIONISTA Y UN INTERVENTOR PARA EL DISEÑO,
ADQUISICIÓN DE LOS SUMINISTROS, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN LA LOMA – SOGAMOSO 500 kV**

Bogotá D. C., noviembre de 2019

ÍNDICE

| | | |
|----|--|-----------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | 1. CONSIDERACIONES GENERALES | 5 |
| 5 | 1.1 Requisitos Técnicos Esenciales..... | 5 |
| 6 | 1.2 Definiciones | 6 |
| 7 | 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 6 |
| 8 | 2.1 Descripción de Obras en las Subestaciones | 9 |
| 9 | 2.1.1 Descripción de Obras en la Subestación La Loma 500 kV..... | 9 |
| 10 | 2.1.2 Descripción de Obras en la Subestación Sogamoso 500 kV. | 10 |
| 11 | 2.2 Puntos de Conexión del Proyecto | 11 |
| 12 | 2.2.1 En la Subestación La Loma 500 kV. | 12 |
| 13 | 2.2.2 En la Subestación Sogamoso 500 kV..... | 12 |
| 14 | 3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES | 13 |
| 15 | 3.1 Parámetros del Sistema | 13 |
| 16 | 3.2 Nivel de Corto Circuito | 15 |
| 17 | 3.3 Materiales | 15 |
| 18 | 3.4 Efecto Corona, Radio-interferencia y Ruido Audible | 15 |
| 19 | 3.5 Licencias, Permisos y Contrato de Conexión..... | 16 |
| 20 | 3.6 Pruebas en Fábrica..... | 16 |
| 21 | 4. ESPECIFICACIONES PARA LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE 500 kV | 17 |
| 22 | 4.1 General | 17 |
| 23 | 4.2 Ruta de las Líneas de Transmisión | 19 |
| 24 | 4.3 Longitud Aproximada de las Líneas..... | 20 |
| 25 | 4.4 Especificaciones de diseño y construcción líneas | 20 |
| 26 | 4.4.1 Aislamiento | 20 |
| 27 | 4.4.2 Conductores de Fase | 21 |
| 28 | 4.4.3 Cable(s) de Guarda | 23 |
| 29 | 4.4.4 Puesta a Tierra de las Líneas | 24 |
| 30 | 4.4.5 Transposiciones de Línea..... | 24 |
| 31 | 4.4.6 Estructuras | 25 |
| 32 | 4.4.7 Localización de Estructuras | 26 |
| 33 | 4.4.8 Sistema Antivibratorio, Amortiguadores y Espaciadores - Amortiguadores. | 26 |
| 34 | 4.4.9 Cimentaciones..... | 26 |
| 35 | 4.4.10 Canalizaciones, cajas e instalación de cables para tramos de líneas | |
| 36 | subterráneas..... | 27 |
| 37 | 4.4.11 Señalización Aérea..... | 28 |
| 38 | 4.4.12 Desviadores de vuelo para aves..... | 28 |
| 39 | 4.4.13 Obras Complementarias..... | 28 |
| 40 | 4.5 Informe Técnico | 28 |
| 41 | 5. ESPECIFICACIONES PARA LA SUBESTACIÓN | 29 |
| 42 | 5.1 General | 29 |

| | | | |
|----|------------|--|-----------|
| 1 | 5.1.1 | Predio de las Subestación | 30 |
| 2 | 5.1.2 | Espacios de Reserva | 31 |
| 3 | 5.1.3 | Conexiones con Equipos Existentes | 32 |
| 4 | 5.1.4 | Servicios Auxiliares..... | 32 |
| 5 | 5.1.5 | Infraestructura y Módulo Común..... | 32 |
| 6 | 5.2 | Normas para Fabricación de los Equipos | 34 |
| 7 | 5.3 | Condiciones Sísmicas de los equipos | 34 |
| 8 | 5.4 | Procedimiento General del Diseño | 34 |
| 9 | 5.4.1 | Los documentos de Ingeniería Básica | 36 |
| 10 | 5.4.2 | Los documentos de la Ingeniería de Detalle | 39 |
| 11 | 5.4.3 | Estudios del Sistema | 42 |
| 12 | 5.4.4 | Distancias de Seguridad..... | 44 |
| 13 | 5.5 | Equipos de Potencia..... | 44 |
| 14 | 5.5.1 | Reactor inductivo | 44 |
| 15 | 5.5.2 | Interruptores | 45 |
| 16 | 5.5.3 | Descargadores de Sobretensiones..... | 46 |
| 17 | 5.5.4 | Seccionadores y Seccionadores de Puesta a Tierra..... | 47 |
| 18 | 5.5.5 | Transformadores de Tensión | 47 |
| 19 | 5.5.6 | Transformadores de Corriente | 48 |
| 20 | 5.5.7 | Equipo GIS o Híbrido..... | 49 |
| 21 | 5.5.8 | Sistema de Puesta A Tierra | 50 |
| 22 | 5.5.9 | Apantallamiento de la Subestación..... | 50 |
| 23 | 5.6 | Equipos de Control y Protección..... | 51 |
| 24 | 5.6.1 | Sistemas de Protección | 51 |
| 25 | 5.6.2 | Sistema de Automatización y Control de la Subestaciones..... | 53 |
| 26 | 5.6.2.1 | Características Generales..... | 55 |
| 27 | 5.6.3 | Unidad de medición fasorial sincronizada - medidores multifuncionales..... | 56 |
| 28 | 5.6.4 | Controladores de Bahía | 57 |
| 29 | 5.6.5 | Controlador de los Servicios Auxiliares..... | 58 |
| 30 | 5.6.6 | Switches | 59 |
| 31 | 5.6.7 | Interfaz Nivel 2 - Nivel 1..... | 59 |
| 32 | 5.6.8 | Equipos y Sistemas de Nivel 2 | 60 |
| 33 | 5.6.8.1 | Controlador de la Subestación | 60 |
| 34 | 5.6.8.2 | Registradores de Fallas | 60 |
| 35 | 5.6.8.3 | Interfaz Hombre - Máquina IHM de la Subestación | 60 |
| 36 | 5.6.9 | Requisitos de Telecomunicaciones..... | 61 |
| 37 | 5.7 | Obras Civiles..... | 61 |
| 38 | 5.8 | Malla de Puesta a Tierra y Apantallamiento..... | 62 |
| 39 | 6. | ESPECIFICACIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO DEL PROYECTO | 62 |
| 40 | 6.1 | Pruebas y Puesta en Servicio | 62 |
| 41 | 6.2 | Información Requerida por CND para la Puesta en Servicio | 63 |
| 42 | 7 | ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN | 64 |

| | | | |
|---|-----------|---|-----------|
| 1 | 8 | INFORMACIÓN DETALLADA PARA EL PLANEAMIENTO | 64 |
| 2 | 9 | INFORMACIÓN ESPECÍFICA | 64 |
| 3 | 10 | FIGURAS | 64 |
| 4 | | | |

ANEXO 1

1. CONSIDERACIONES GENERALES

Las expresiones que figuren en mayúsculas, que no se encuentren expresamente definidas en el presente documento, tendrán el significado que se les atribuye en los Documentos de Selección del Inversionista de la Convocatoria Pública UPME 04 – 2019.

Toda mención efectuada en este documento a "Anexo", "Apéndice", "Capítulo", "Formulario", "Formato", "Literal", "Numeral", "Subnumeral" y "Punto" se deberá entender efectuada a anexos, apéndices, capítulos, formularios, literales, numerales, subnumerales y puntos del presente documento, salvo indicación expresa en sentido contrario.

Las expresiones que figuren en mayúsculas y que no se encuentren expresamente definidas en el presente documento o en los Documentos de Selección del Inversionista, corresponden a normas legales u otras disposiciones jurídicas colombianas.

Las especificaciones de diseño, construcción, montaje y las características técnicas de los equipos e instalaciones deben cumplir con los requisitos técnicos establecidos en el presente Anexo No. 1 de los Documentos de Selección del Inversionista, en el Código de Redes de la CREG (Resolución CREG 025 de 1995 y sus actualizaciones, en especial CREG 098 de 2000) y en el RETIE y todas sus modificaciones vigentes en la fecha de ejecución de los diseños. Las citas, numerales o tablas del RETIE que se hacen en este Anexo corresponden a la revisión de agosto de 2013 de este Reglamento, incluidas las modificaciones de octubre 2013 y julio 2014. En los aspectos a los que no hacen referencia los documentos citados, el Transmisor deberá ceñirse a lo indicado en criterios de ingeniería y normas internacionales de reconocido prestigio, copia de los cuales deberán ser relacionados, informados y documentados al Interventor. Los criterios de ingeniería y normas específicas adoptados para el Proyecto deberán cumplir, en todo caso, con lo establecido en los Documentos de Selección del Inversionista, en el Código de Redes y en los reglamentos técnicos que expida el Ministerio de Minas y Energía, Minenergía. Adicionalmente, se deberá considerar las condiciones técnicas existentes en los puntos de conexión de tal forma que los diferentes sistemas sean compatibles y permitan la operación según los estándares de seguridad, calidad y confiabilidad establecidos en la regulación.

1.1 Requisitos Técnicos Esenciales

De acuerdo con la legislación colombiana y en particular, con lo establecido en la última versión del RETIE, vigente en la fecha de apertura de esta Convocatoria, Resolución MME 90708 de agosto de 2013, Capítulo II, Requisitos Técnicos Esenciales, para el Proyecto será obligatorio que los trabajos deban contar con un diseño, efectuado por el profesional

1 o profesionales legalmente competentes para desarrollar esta actividad como se establece
2 en el Artículo 10 del RETIE de la fecha anotada, en general y el numeral 10.2 en particular.
3

4 Como requisito general, de mandatorio cumplimiento, aplicable a todos los aspectos
5 técnicos y/o regulatorios que tengan que ver con el RETIE , con el Código de Redes, con
6 normas técnicas nacionales o internacionales y con resoluciones de la CREG y del
7 Ministerio de Minas y Energía, se establece que, de producirse una revisión o una
8 actualización de cualquiera de los documentos mencionados, antes del inicio de los diseños
9 según cronograma presentado por el Transmisor y aprobado por la UPME, la última de
10 estas revisiones o actualizaciones, en cada uno de los aspectos requeridos, primará sobre
11 cualquier versión anterior de los citados documentos.
12

13 **1.2 Definiciones**

14
15 Las expresiones que figuren con letra mayúscula inicial tendrán el significado establecido
16 en el Numeral 1.1 de los Documentos de Selección del Inversionista - DSI.
17

18 **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

19
20
21 Consiste en el diseño, adquisición de los suministros, construcción, pruebas, puesta en
22 servicio, operación y mantenimiento de las obras asociadas al Proyecto de la línea de
23 transmisión La Loma – Sogamoso 500 kV, definido en el Plan de Expansión de Referencia
24 Generación – Transmisión 2017-2031, adoptado mediante Resolución del Ministerio de
25 Minas y Energía 40790 de julio 31 de 2018, el cual comprende:

- 26 i. Una (1) línea a 500 kV, en circuito sencillo, desde la subestación La Loma 500 kV
27 hasta la subestación Sogamoso 500 kV, con una longitud de 275 km,
28 aproximadamente.
- 29 ii. Una (1) bahía de línea a 500 kV, en configuración interruptor y medio, en la
30 Subestación La Loma 500 kV objeto de la convocatoria UPME 01-2014, ubicada en
31 jurisdicción del municipio El Paso, departamento del Cesar.
- 32 iii. Una (1) bahía de línea a 500 kV, en configuración interruptor y medio incluido el
33 corte central de ser necesario, en la subestación Sogamoso 500 kV, ubicada en
34 jurisdicción del municipio de Betulia, departamento de Santander.
- 35 iv. Dos (2) módulos de compensación reactiva de línea de 141 MVAR, cada uno con
36 reactor de neutro, y los respectivos equipos de control y maniobra bajo carga. Cada
37 módulo se deberá ubicar en los extremos de la línea objeto de la presente
38 Convocatoria y se deberán contar con un reactor monofásico de reserva en la

1 subestación La Loma y otro reactor monofásico de reserva en la subestación en
2 Sogamoso.

3 v. Extensión de barraje (en caso de ser necesario) a 500 kV de las existentes
4 subestaciones La Loma 500 kV y Sogamoso, 500 kV, para la instalación de las
5 nuevas bahías de línea a 500 kV referida en el ítem ii y iii del presente numeral 2,
6 junto con todos los elementos, equipos obras y adecuaciones mecánicas, civiles,
7 eléctricas, corte y/o protección, control, medición y demás necesarios para su
8 correcto funcionamiento.

9
10 vi. Incluye todos los elementos y adecuaciones tanto eléctricas como físicas necesarias
11 para cumplir con el objeto de la presente Convocatoria durante la construcción,
12 operación y mantenimiento de las obras, garantizando siempre su compatibilidad
13 con la infraestructura existente. Estas acciones incluyen sistemas de control,
14 protecciones, medida, comunicaciones e infraestructura asociada, etc., sin limitarse
15 a estos.

16
17 **NOTAS:** Las siguientes notas tienen carácter vinculante frente al alcance de la presente
18 Convocatoria:

- 19
20
21 1. Los Diagramas Unifilares de subestaciones a intervenir por motivo de la presente
22 Convocatoria Pública, hacen parte del Anexo 1. El Inversionista seleccionado,
23 buscando una disposición con alto nivel de confiabilidad, podrá modificar la
24 disposición de las bahías en los diagramas unifilares, previa revisión y concepto del
25 Interventor, y aprobación por parte de la UPME. Si la propuesta de modificación
26 presentada involucra o afecta a terceros como otros usuarios o propietarios de
27 activos en Subestación (existente o ampliación), deberán establecerse acuerdos
28 previos a la solicitud.
29
30 2. En configuración interruptor y medio, cuando una bahía, objeto de la presente
31 Convocatoria Pública, quede en un diámetro incompleto, el Transmisor deberá
32 hacerse cargo del enlace entre el corte central y el otro barraje, de tal manera que
33 dicho enlace pueda ser removido fácilmente en caso de instalación de nuevos
34 equipos que completen el diámetro.
35
36 3. Corresponde a los involucrados en las Subestaciones objeto de la presente
37 Convocatoria, llegar a acuerdos para la ubicación y/o disposición física de los
38 equipos en cada subestación. En cualquier caso, se debe garantizar una disposición
39 de alto nivel de confiabilidad.
40

- 1 4. Todos los equipos o elementos a instalar, por motivo de la presente Convocatoria
2 Pública UPME, deberán ser completamente nuevos y de última tecnología.
3
- 4 5. Están a cargo del Inversionista seleccionado, todos los elementos necesarios para
5 la construcción, operación y mantenimiento de las obras, como por ejemplo
6 sistemas de control, protecciones, comunicaciones e infraestructura asociada, sin
7 limitarse a estos, y debe garantizar su compatibilidad con la infraestructura
8 existente. En general, el Adjudicatario se debe hacer cargo de las adecuaciones
9 necesarias para cumplir con el alcance del presente proyecto.
10
- 11 6. El inversionista seleccionado deberá optimizar los espacios para la instalación de
12 las bahías de línea a 500 kV y sus módulos de compensación inductiva maniobrable
13 bajo carga.
14
- 15 7. En la página WEB de la presente Convocatoria Pública, se encuentra disponible la
16 información técnica y costos de conexión remitidos por ISA -ITCO S.A. E.S.P. con
17 radicado UPME 20181100067612 y GEB S.A. E.S.P. con radicado UPME
18 20181100067362. La información específica relacionada con estos comunicados
19 (anexos) pueden ser solicitadas en oficinas de la UPME en los términos señalados
20 en el numeral 9 del presente Anexo 1, sin detrimento a lo anterior, el Inversionista
21 podrá consultar a los propietarios de la infraestructura de manera directa. La
22 información suministrada por la UPME no representa ninguna limitante y deberá ser
23 evaluada por el Inversionista para lo de su interés, en concordancia con los
24 numerales 5.5, Independencia del Proponente, y 5.6, Responsabilidad, de los DSI
25 de la presente Convocatoria Pública.
26
- 27 8. Para las obras a desarrollar en la subestación La Loma 500 kV, el Inversionista
28 deberá tener en cuenta los espacios que ocupa el proyecto objeto de la convocatoria
29 UPME 01-2014 a cargo de Grupo Energía Bogotá S.A. E.S.P. Para las obras a
30 desarrollar en la subestación Sogamoso 500 kV, el Inversionista deberá tener en
31 cuenta los espacios que ocupa el proyecto objeto de la convocatoria UPME 04-2009
32 Sogamoso a cargo de INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P. Se debe garantizar que los
33 espacios de reserva (no utilizados por el presente Proyecto) en las subestaciones
34 intervenidas, no se verán afectados o limitados para su utilización, por
35 infraestructura (equipos, línea, edificaciones, etc.) desarrollada en el marco de la
36 presente Convocatoria Pública. El Interventor deberá certificar el cumplimiento de la
37 exigencia antes indicada. Lo anterior no implica que los espacios ocupados por las
38 bahías construidas en la presente convocatoria se deban reponer en otro lugar, con
39 excepción de aquellos casos en que el propietario de la subestación lo hubiese
40 declarado antes del inicio de la convocatoria.
41

1 9. El Inversionista seleccionado para la presente Convocatoria, deberá analizar y
2 tomar las precauciones, realizar todos los estudios que apliquen y tomar cualquier
3 medida preventiva o correctiva en todas las etapas del proyecto, incluida la
4 operación y mantenimiento, con el fin que se minimice el riesgo o no existan
5 afectaciones en el Sistema Interconectado Nacional – SIN por cualquier
6 circunstancia que involucre o se derive de sus activos.

7
8 10. La línea que se conectará entre la subestación La Loma y la subestación Sogamoso
9 500 kV deberá ser instalada en estructuras doble circuito. En todo su recorrido se
10 deberá instalar un (1) solo circuito, el segundo se tenderá posteriormente y no hace
11 parte de la presente Convocatoria.

12
13 11. La instalación de la línea de transmisión La Loma – Sogamoso servirá como refuerzo
14 de red para habilitar la conexión de plantas de generación eólicas y solares en el
15 área de Guajira, Cesar – Magdalena - GCM.

16 **2.1 Descripción de Obras en las Subestaciones**

17 **2.1.1 Descripción de Obras en la Subestación La Loma 500 kV.**

18
19 El Inversionista seleccionado deberá hacerse cargo de la selección y adquisición del área
20 (en cualquier modalidad, por ejemplo, comodato, compra, arriendo, etc.) en caso de ser
21 necesario, el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de las obras descritas
22 en el numeral 2.

23
24 La bahía a instalar deberá mantener la configuración de la existente subestación La Loma
25 500 kV, la cual es interruptor y medio. Los equipos a instalar podrán ser convencionales
26 AIS (Air Insulated Substations) o GIS (tomado de la primera letra del nombre en inglés “Gas
27 Insulated Substations” Subestaciones aisladas en gas SF6) o una solución híbrida, de tipo
28 exterior o interior según sea el caso, cumpliendo con la normatividad técnica aplicable y
29 todos los demás requisitos establecidos en los DSI.

30
31 El inversionista seleccionado, resultante de la presente Convocatoria Pública, deberá
32 hacerse cargo de la extensión del barraje (de ser necesario), para la conexión de la nueva
33 bahía de línea objeto de la presenta Convocatoria, junto con los equipos de protección y
34 adecuaciones físicas y eléctricas necesarias. Toda la infraestructura utilizada para ampliar
35 el barraje, deberá tener una capacidad de corriente, y demás características técnicas, igual
36 o superior al barraje existente donde se conecta.

37
38 El Inversionista deberá garantizar la compatibilidad de las nuevas bahías de líneas, en
39 funcionalidad y en aspectos de potencia, comunicaciones, control y protecciones con la
40 infraestructura existente.

1
2 Se deberá acordar las condiciones para acceder al uso del terreno en el Contrato de
3 Conexión, considerando las previsiones de reservas exigidas en la Convocatoria UPME 01-
4 2014 La Loma 500 kV.

5
6 El diagrama unifilar de la Subestación La Loma 500 kV se muestra en la Figura 2.

7
8 Los equipos o elementos a instalar deberán ser completamente nuevos y de última
9 tecnología.

10
11 El Inversionista deberá implementar redundancia en los canales de comunicación utilizando
12 diferentes medios o tecnologías para el envío y la recepción de señales entre los extremos
13 de las líneas de transmisión. El Inversionista seleccionado deberá verificar que con los
14 equipos a instalar en las subestaciones, se eviten puntos comunes de fallas. Lo anterior
15 con el fin de incrementar la fiabilidad de los esquemas de teleprotección de las líneas de
16 transmisión, ante mantenimientos o contingencias sobre uno de los sistemas de
17 comunicación.

18
19 Se debe tener en cuenta que la subestación La Loma fue objeto de la Convocatoria UPME
20 01-2014 a cargo del Grupo Energía Bogotá S.A. E.S.P, por lo que son referencia los
21 respectivos DSI de dicha Convocatoria.

22
23 Para las llegada/salida de las líneas a construir, se debe tener en cuenta los circuitos
24 actuales y futuros de forma tal que los diseños busquen evitar los cruces con otras líneas o
25 se minimicen los riesgos en la confiabilidad de la operación del SIN.

26 27 **2.1.2 Descripción de Obras en la Subestación Sogamoso 500 kV.**

28
29 El Inversionista seleccionado deberá hacerse cargo de la selección y adquisición del área
30 (cualquier modalidad, por ejemplo, comodato compra, arriendo, etc) en caso de ser
31 necesario, el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de las obras descritas
32 en el numeral 2.

33
34 La nueva bahía de línea deberá mantener la configuración de la subestación existente. Los
35 equipos a instalar podrán ser convencionales AIS (Air Insulated Substations) o GIS (tomado
36 de la primera letra del nombre en inglés “Gas Insulated Substations” Subestaciones
37 aisladas en gas SF6) o una solución híbrida, de tipo exterior, o interior según el caso,
38 cumpliendo con la normatividad técnica aplicable y todos los demás requisitos establecidos
39 en los DSI.

40
41 El inversionista seleccionado, deberá hacerse cargo de la extensión de barrajes (de ser
42 necesario) para la conexión de la nueva bahía de línea a 500 kV objeto de la presente

1 Convocatoria, junto con los equipos de protección y adecuaciones físicas y eléctricas
2 necesarias. Toda la infraestructura utilizada para ampliar el barraje, deberá tener una
3 capacidad de corriente, y demás características técnicas, igual o superior al barraje
4 existente donde se conecta.

5
6 El Inversionista deberá garantizar la compatibilidad de las nuevas bahías de línea, en
7 funcionalidad y en aspectos de potencia, comunicaciones, control y protecciones, sin
8 limitarse a estos, con la infraestructura existente en la subestación.

9
10 Se deberá acordar las condiciones para acceder al uso del terreno en el Contrato de
11 Conexión, considerando las previsiones de reservas exigidas en la Convocatoria UPME 04-
12 2009 Sogamoso 500 kV.

13
14 El diagrama unifilar de la subestación Sogamoso 500 kV se muestra en la Figura 3.

15
16 Los equipos o elementos a instalar deberán ser completamente nuevos y de última
17 tecnología.

18
19 El Inversionista deberá implementar redundancia en los canales de comunicación utilizando
20 diferentes medios o tecnologías para el envío y la recepción de señales entre los extremos
21 de las líneas de transmisión. El Inversionista seleccionado deberá verificar que con los
22 equipos a instalar en las subestaciones, se eviten puntos comunes de fallas. Lo anterior
23 con el fin de incrementar la fiabilidad de los esquemas de teleprotección de las líneas de
24 transmisión, ante mantenimientos o contingencias sobre uno de los sistemas de
25 comunicación.

26
27 Se debe tener en cuenta que la subestación Sogamoso fue objeto de la Convocatoria UPME
28 04-2009 a cargo de INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P, por lo que son referencia
29 los respectivos DSI de dicha Convocatoria.

30
31 Para las llegada/salida de las líneas a construir, se debe tener en cuenta los circuitos
32 actuales y futuros de forma tal que los diseños busquen evitar los cruces con otras líneas o
33 minimicen los riesgos en la confiabilidad de la operación del SIN.

34 **2.2 Puntos de Conexión del Proyecto**

35
36
37 El Inversionista seleccionado, además de adquirir el predio y/o los espacios para la presente
38 Convocatoria Pública, independiente de la modalidad (comodato, compra, arrendamiento,
39 etc), deberá tener en cuenta lo definido en el Código de Conexión (Resolución CREG 025
40 de 1995 y sus modificaciones) y las siguientes consideraciones en cada uno de los puntos
41 de conexión, para los cuales se debe establecer un contrato de conexión con el responsable
42 y/o propietario de los activos relacionados.

1
2 Cuando el Transmisor considere la necesidad de hacer modificaciones a la infraestructura
3 existente (independientemente del nivel tensión), deberá informar al Interventor y acordar
4 estas modificaciones en el contrato de conexión con el responsable y/o propietario de los
5 activos relacionados. Estas modificaciones estarán a cargo del Transmisor.

6 7 **2.2.1 En la Subestación La Loma 500 kV.**

8
9 El agente responsable de la Subestación La Loma 500 kV es el Grupo Energía Bogotá S.A
10 E.S.P. - GEB

11
12 El punto de conexión del Proyecto de la presente Convocatoria Pública en la Subestación
13 La Loma 500 kV, es el barraje a 500 kV.

14
15 El contrato de conexión entre el Transmisor resultante de la presente Convocatoria Pública
16 y el GEB S.A. E.S.P. deberá incluir, entre otros aspectos y según corresponda, lo
17 relacionado con las condiciones para acceder al uso del terreno para la ubicación de la
18 infraestructura a instalar, el espacio para la ubicación de los tableros de control y
19 protecciones de los módulos, el enlace al sistema de control del CND, suministro de
20 servicios auxiliares de AC y DC; y demás acuerdos necesarios. Este contrato de conexión
21 deberá estar firmado por las partes, dentro de los **cuatro (4) meses** siguientes a la
22 expedición de la Resolución CREG que oficialice los Ingresos Anuales Esperados del
23 Transmisor adjudicatario de la presente Convocatoria Pública, **al menos en sus**
24 **condiciones básicas** (objeto del contrato, terreno en el cual se realizarán las obras,
25 espacios, ubicación y condiciones para acceder, entrega de datos sobre equipos y demás
26 información requerida para diseños, obligaciones de las partes para la construcción, punto
27 de conexión, duración del contrato, etc), lo cual deberá ser puesto en conocimiento del
28 Interventor. No obstante las partes en caso de requerirse, podrán solicitar a la UPME, con
29 la debida justificación, la modificación de la fecha de firma del contrato de conexión. Esta
30 solicitud deberá estar firmada por los representantes legales de los agentes involucrados.

31
32 Se deberá considerar lo dispuesto en los DSI de las Convocatorias UPME 01-2014, UPME
33 STR 13-2015 y UPME 06-2017.

34 35 **2.2.2 En la Subestación Sogamoso 500 kV**

36
37 El agente responsable de la existente subestación Sogamoso 500 kV es ISA-
38 INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P. – ITCO.

39
40 El punto de conexión del Proyecto de la presente Convocatoria Pública en la Subestación
41 Sogamoso, es el barraje a 500 kV.

42

1 El contrato de conexión entre el Transmisor resultante de la presente Convocatoria Pública
2 e ISA-INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P. deberá incluir, entre otros aspectos y según
3 corresponda, lo relacionado con las condiciones para acceder al uso del terreno para la
4 ubicación de la infraestructura a instalar, el espacio para la ubicación de los tableros de
5 control y protecciones de los módulos, el enlace al sistema de control del CND, suministro
6 de servicios auxiliares de AC y DC; y demás acuerdos. Este contrato de conexión deberá
7 estar firmado por las partes, dentro de los **cuatro (4) meses** siguientes a la expedición de
8 la Resolución CREG que oficialice los Ingresos Anuales Esperados del Transmisor
9 adjudicatario de la presente Convocatoria Pública, **al menos en sus condiciones básicas**
10 (objeto del contrato, terreno en el cual se realizarán las obras, espacios, ubicación y
11 condiciones para acceder, entrega de datos sobre equipos y demás información requerida
12 para diseños, obligaciones de las partes para la construcción, punto de conexión, duración
13 del contrato, etc), lo cual deberá ser puesto en conocimiento del Interventor. No obstante
14 las partes en caso de requerirse, podrán solicitar a la UPME, con la debida justificación, la
15 modificación de la fecha de firma del contrato de conexión. Esta solicitud deberá estar
16 firmada por los representantes legales de los agentes involucrados.

17
18 Se deberá considerar lo dispuesto en los DSI de las Convocatorias UPME 01-2013 y UPME
19 03-2014.

20 21 **3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

22
23 El Interventor informará de manera independiente a la UPME, el cumplimiento de las
24 especificaciones técnicas consignadas en el presente Anexo 1. El uso de normas y
25 procedimientos aquí descritos podrá ser modificado en cualquier momento, hasta la fecha
26 de realización de los diseños o de realización de la obra según el caso, sin detrimento del
27 cumplimiento de la regulación y las normas técnicas de obligatorio cumplimiento,
28 asegurando en cualquier caso que los requisitos y calidades técnicas se mantengan, para
29 lo cual deberá previamente comunicarlo y soportarlo al Interventor.

30
31 Las Especificaciones contenidas en este Anexo 1, se complementan con la información de
32 las subestaciones existentes que se incluyen en los documentos de esta Convocatoria
33 Pública.

34 35 **3.1 Parámetros del Sistema**

36
37 Todos los equipos e instalaciones a ser suministrados por el Transmisor deberán ser
38 nuevos y de última tecnología, cumplir con las siguientes características técnicas del STN,
39 las cuales serán verificadas por la Interventoría para la UPME.

40 41 **Generales:**

42 Tensión nominal 500 kV

| | | |
|----|---|--|
| 1 | Frecuencia asignada | 60 Hz |
| 2 | Puesta a tierra | Sólida |
| 3 | Número de fases | 3 |
| 4 | Servicios auxiliares AC | 120/208V, tres fases, cuatro hilos. |
| 5 | Servicios Auxiliares DC | 125V |
| 6 | Tipo de la Subestación | Convencional o GIS o un híbrido. |
| 7 | | |
| 8 | <u>Línea de transmisión 500 kV:</u> | |
| 9 | Tipo de línea y estructuras: | Aérea con torres auto-soportadas y/o postes y/o estructuras compactas y/o subterráneas. |
| 10 | | |
| 11 | Estructuras de soporte: | Para doble circuito. |
| 12 | Circuitos por torre o canalización: | En todo el recorrido se deberá instalar un (1) solo circuito, el segundo se tenderá posteriormente y no hace parte de la presente Convocatoria.. |
| 13 | | |
| 14 | | |
| 15 | | |
| 16 | Conductores de fase: | Ver numeral 4.4.2 del presente Anexo. |
| 17 | Cables de guarda: | Ver numeral 4.4.3 del presente Anexo. |
| 18 | | |
| 19 | La longitud de las líneas de transmisión de 500 kV, serán función del diseño y estudios pertinentes que realice el Inversionista. | |
| 20 | | |
| 21 | | |
| 22 | La infraestructura de soporte para los tramos aéreos, deberá quedar dispuesta para recibir un segundo circuito a futuro, cuyas características se considerarán iguales al circuito objeto de la presente Convocatoria. Es decir, que las estructuras deberán disponer de los respectivos brazos y demás elementos que permitan la instalación futura de aisladores, conductores de fase, y cable de guarda (de ser necesario a futuro), para un segundo circuito. | |
| 23 | | |
| 24 | | |
| 25 | | |
| 26 | | |
| 27 | | |
| 28 | | |
| 29 | La presente Convocatoria no incluye el suministro y montaje de los aisladores, conductores de fase, y cable de guarda (de ser necesario a futuro), del segundo circuito. Tampoco incluye su administración, operación y mantenimiento. Se exceptúa el ítem “iv” del numeral 2 del presente Anexo. | |
| 30 | | |
| 31 | | |
| 32 | | |
| 33 | | |
| 34 | Se aclara que la definición del número de cables de guarda necesarios para la estructura doble circuito a construir es definido por la presente Convocatoria, razón por la cual se debe realizar el diseño para la estructura doble circuito considerando que el futuro segundo circuito es de iguales características al circuito objeto de la presente Convocatoria. Sin embargo, será el Inversionista quien defina el número de cables de guarda que instalará, pues en cualquier caso deberá garantizar la protección del circuito o los circuitos objeto de la presente Convocatoria y el cumplimiento de las normas técnicas aplicables. | |
| 35 | | |
| 36 | | |
| 37 | | |
| 38 | | |
| 39 | | |
| 40 | | |
| 41 | | |

1 El diseño de las estructuras deberá realizarse de tal manera que se permita la instalación
2 del segundo circuito, con el primer circuito energizado.

3
4 En caso de tramos subterráneos (si se requieren), el Inversionista deberá considerar todas
5 las obras civiles requeridas (ductos y demás elementos), además de hacerse cargo del
6 respectivo mantenimiento de esta obra civil.

7 8 **3.2 Nivel de Corto Circuito**

9
10 El Transmisor deberá realizar los estudios pertinentes, de tal manera que se garantice que
11 el nivel de corto circuito utilizado en los diseños y selección de los equipos y demás
12 elementos de líneas y subestaciones será el adecuado durante la vida útil de estos, no
13 obstante, la capacidad de corto circuito asignada a los equipos y elementos asociados que
14 se instalarán objeto de la presente Convocatoria no deberá ser inferior a 40 kA para 500
15 kV. La duración asignada al corto circuito no podrá ser inferior a los tiempos máximos
16 provistos para interrupción de las fallas y los indicados en las normas aplicables. Copia del
17 estudio deberá ser entregada al Interventor para su conocimiento y análisis.

18 19 **3.3 Materiales**

20
21 Todos los equipos y materiales incorporados al Proyecto deben ser nuevos y de la mejor
22 calidad, de última tecnología y fabricados bajo normas internacionales y sello de
23 fabricación, libres de defectos e imperfecciones. La fabricación de equipos y estructuras
24 deberán ser tales que se eviten la acumulación de agua. Todos los materiales usados para
25 el Proyecto, listados en la tabla 2.1 del RETIE deberán contar con certificado de producto
26 según el numeral 2.3 del Artículo 2 del RETIE. El Transmisor deberá presentar para fines
27 pertinentes al Interventor los documentos que le permitan verificar las anteriores
28 consideraciones. En el caso de producirse una nueva actualización del RETIE antes del
29 inicio de los diseños y de la construcción de la obra, dicha actualización primará sobre el
30 Reglamento actualmente vigente.

31 32 **3.4 Efecto Corona, Radio-interferencia y Ruido Audible**

33
34 Todos los equipos y los conectores deberán ser de diseño y construcción tales que, en lo
35 relacionado con el efecto corona y radio interferencia, deben cumplir con lo establecido en
36 el RETIE, Código de Redes y Normatividad vigente. El Transmisor deberá presentar al
37 Interventor para los fines pertinentes a la Interventoría las Memorias de Cálculo y/o reportes
38 de pruebas en donde se avalen las anteriores consideraciones.

39
40 Para niveles máximos de radio-interferencia, se acepta una relación señal-ruido mínima de:
41 a) Zona Rurales: 22 dB a 80m del eje de la línea a 1000 kHz en condiciones de buen tiempo

1 y b) Zonas Urbanas: 22 dB a 40m del eje de la línea a 1000 kHz en condiciones de buen
2 tiempo.

3
4 En cuanto a ruido audible generado por la línea y/o la subestación, deberá limitarse a los
5 estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido establecidos en Resolución
6 0627 de 2006 (Abril 7) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy
7 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o aquella que la modifique o sustituya.

9 **3.5 Licencias, Permisos y Contrato de Conexión**

10
11 La consecución de todas las licencias y permisos son responsabilidad del Inversionista. Se
12 debe considerar lo establecido en el capítulo X de la Ley 143 de 1994, en especial los
13 artículos 52 y 53.

14
15 La celebración de los Contratos de Conexión deberá dar prioridad a todos los acuerdos
16 técnicos, administrativos, comerciales y operativos de tal forma que no existan
17 imprecisiones en este aspecto antes de la fabricación de los equipos y materiales del
18 Proyecto. La fecha para haber llegado a estos acuerdos técnicos se deberá reflejar como
19 Hito en el cronograma de la Convocatoria, lo cual será objeto de verificación por parte del
20 Interventor.

21
22 Los acuerdos administrativos y comerciales de los Contratos de Conexión se podrán
23 manejar independientemente de los acuerdos técnicos. El conjunto de los acuerdos
24 técnicos y administrativos constituye el Contrato de Conexión cuyo cumplimiento de la
25 regulación vigente deberá ser certificado por el Inversionista seleccionado. Copia de estos
26 acuerdos deberán entregarse al Interventor.

28 **3.6 Pruebas en Fábrica**

29
30 Una vez el Inversionista haya seleccionado los equipos a utilizar deberá entregar al
31 Interventor, copia de los reportes de las pruebas que satisfagan las normas aceptadas en
32 el Código de Conexión, para interruptores, seccionadores, transformadores de corriente y
33 potencial, entre otros. En caso de que los reportes de las pruebas no satisfagan las normas
34 aceptadas, el Interventor podrá solicitar la repetición de las pruebas a costo del
35 Inversionista.

36
37 Durante la etapa de fabricación de todos los equipos y materiales de líneas y subestación,
38 estos deberán ser sometidos a todas las pruebas de rutina y aceptación que satisfagan lo
39 estipulado en la norma para cada equipo en particular. Los reportes de prueba de
40 aceptación deberán ser avalados por personal idóneo en el laboratorio de la fábrica.

1 **4. ESPECIFICACIONES PARA LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE 500 kV**

2
3 **4.1 General**

4
5 En la siguiente tabla se presentan las especificaciones técnicas mínimas para las nuevas
6 líneas de transmisión que el Inversionista construya, lo cual deberá revisar y ajustar una
7 vez haya hecho el análisis comparativo de las normas:
8

| Línea de 500 kV | | | | |
|-----------------|--|---|-------------------|-----------------------|
| Ítem | Descripción | Observación | Unidad | Magnitud |
| 1 | Tensión nominal trifásica | Numeral 3.1 | kV | 500 |
| 2 | Frecuencia nominal | Numeral 3.1 | Hz | 60 |
| 3 | Tipo de línea | Numeral 3.1 | - | Aérea/ Subterránea |
| 4 | Longitud aproximada | Numeral 4.3 | km | 275 |
| 5 | Altura (estimada) sobre el nivel del mar | Numeral 4.3 | msnm | 42 - 173 m |
| 6 | Número de circuitos por torre o canalización | Numeral 3.1 | - | - |
| 7 | Conductores de fase | Numeral 4.4.2 | - | - |
| 8 | Subconductores por fase | Numeral 4.4.2 | - | - |
| 9 | Cables de guarda | Numeral 4.4.3 | - | - |
| 10 | Cantidad de cables de guarda | Numeral 4.4.3 | - | - |
| 11 | Distancias de seguridad | Código de Redes o RETIE según aplique | - | - |
| 12 | Ancho de servidumbre para estructuras doble circuito | Código de Redes o RETIE según aplique | - | - |
| 13 | Máximo campo eléctrico e interferencia | Código de Redes o RETIE según aplique | - | - |
| 14 | Contaminación | Debe verificar la presencia en el aire de partículas que puedan | g/cm ² | |

| Línea de 500 kV | | | | |
|-----------------|--|---|--------|----------|
| Ítem | Descripción | Observación | Unidad | Magnitud |
| | | tener importancia en el diseño del aislamiento. | | - |
| 15 | Condiciones de tendido de los cables | Código de Redes o RETIE según aplique | - | - |
| 16 | Estructuras | Numeral 4.4.6 | - | - |
| 17 | Árboles de carga y curvas de utilización | Código de Redes o RETIE según aplique | - | - |
| 18 | Herrajes | Código de Redes o RETIE según aplique | - | - |
| 19 | Cadena de aisladores | Código de Redes o RETIE según aplique | - | - |
| 20 | Diseño de aislamiento | Código de Redes o RETIE según aplique | - | - |
| 21 | Valor resistencia de puesta a tierra | Código de Redes o RETIE según aplique | - | - |
| 22 | Sistema de puesta a tierra | Código de Redes o RETIE según aplique | - | - |
| 23 | Salidas por descargas atmosféricas | Código de Redes o RETIE según aplique | - | - |
| 24 | Cimentaciones | Código de Redes o RETIE según aplique | - | - |

1
2 En cualquier caso se deberá dar cumplimiento al Código de Redes (Resolución CREG 025
3 de 1995 con sus anexos, incluyendo todas sus modificaciones) y al RETIE (Reglamento
4 Técnico de Instalaciones Eléctricas en su versión vigente).

5
6 Se debe propender por la minimización u optimización de cruces entre líneas de transmisión
7 objeto de la presente Convocatoria con otras líneas en ejecución o existentes y evitar la
8 afectaciones o riesgos al Sistema Interconectado Nacional, por lo cual el Transmisor deberá
9 implementar las medidas técnicas necesarias. Para ello, el Transmisor se obliga a realizar
10 el estudio correspondiente **antes del inicio de construcción de las obras** y, a más tardar
11 en ese momento, ponerlo a consideración de la Interventoría, la UPME, terceros
12 involucrados, el CND y si es del caso al CNO. Este documento hará parte de las memorias
13 del proyecto.

14
15 Las líneas de transmisión podrán ser totalmente aéreas o parcialmente aéreas y
16 subterráneas. La longitud de las líneas de transmisión, serán en función del diseño y
17 estudios pertinentes que realice el Inversionista.

1
2
3 **4.2 Ruta de las Líneas de Transmisión**
4

5 La selección de la ruta de la línea de transmisión objeto de la presente Convocatoria Pública
6 UPME, será responsabilidad del Inversionista seleccionado. Por lo tanto, a efectos de definir
7 dicha ruta, será el Inversionista el responsable de realizar investigaciones detalladas y
8 consultas a las autoridades ambientales, a las autoridades nacionales, regionales y locales
9 los diferentes Planes de Ordenamiento Territorial, a las autoridades que determinan las
10 restricciones para la aeronavegación en el área de influencia del Proyecto y, en general,
11 con todo tipo de consideraciones, restricciones y reglamentaciones existentes. En
12 consecuencia, deberá tramitar los permisos y licencias a que hubiere lugar. Se deberá tener
13 en cuenta que pueden existir exigencias y/o restricciones de orden nacional, regional o
14 local.

15
16 Específicamente para los tramos subterráneos, si se requirieran, durante la selección de la
17 ruta, deberán identificarse todas las instalaciones subterráneas existentes así como raíces
18 de árboles, discontinuidades estratigráficas etc., que puedan incidir en ubicación de los
19 cables o ductos requeridos. Para la determinación de los elementos enterrados se podrá
20 ejecutar, sin limitarse a ello, un rastreo electromagnético del subsuelo mediante equipo
21 especial para este propósito tal como el Radar de Penetración Terrestre (Ground Penetration
22 Radar –GPR). En estos tramos deberá tenerse en cuenta la posibilidad de ubicación de las
23 cajas para empalme o cambio de dirección. También será responsabilidad del Inversionista
24 consultar a las autoridades y/o entidades correspondientes, encargadas de otra
25 infraestructura que pueda estar relacionada.

26
27 El Inversionista deberá considerar todas las restricciones, precauciones y demás aspectos
28 relevantes que se identifiquen en los análisis tendientes a identificar alertas tempranas en
29 la zona del proyecto.

30
31 A modo informativo, el Inversionista podrá consultar los Documentos del **“ANÁLISIS ÁREA**
32 **DE ESTUDIO PRELIMINAR Y ALERTAS TEMPRANAS PROYECTO LÍNEA DE**
33 **TRANSMISIÓN LA LOMA – SOGAMOSO 500 kV, OBJETO DE LA CONVOCATORIA**
34 **PÚBLICA UPME 04-2019 DEL PLAN DE EXPANSIÓN DE REFERENCIA GENERACIÓN**
35 **- TRANSMISIÓN 2017-2031”**, los cuales suministran información de referencia. El objeto
36 de estos documentos es identificar de manera preliminar las posibilidades y condicionantes
37 físicos, ambientales y sociales, constituyéndose en documentos ilustrativos para los
38 diferentes Interesados, sin pretender determinar o definir rutas, por lo tanto es
39 exclusivamente de carácter ilustrativo y no puede o no debe considerarse como una
40 asesoría en materia de inversiones, legal, fiscal o de cualquier otra naturaleza por parte de
41 la UPME o sus funcionarios, empleados, asesores, agentes y/o representantes. Es
42 responsabilidad del Inversionista el asumir en su integridad los riesgos inherentes a la

1 ejecución del Proyecto, para ello deberá validar la información, realizar sus propios estudios
2 y consultas ante las Autoridades competentes, entre otras.

3
4 En general, los Proponentes basarán sus Propuestas en sus propios estudios,
5 investigaciones, exámenes, inspecciones, visitas, entrevistas y otros.

6 7 **4.3 Longitud Aproximada de las Líneas**

8
9 La longitud y la altura sobre el nivel del mar, anunciadas en este documento es de referencia
10 y está basada en estimativos preliminares. Por tanto, los cálculos y valoraciones que realice
11 el inversionista para efectos de su propuesta económica deberán estar fundamentados en
12 sus propias evaluaciones, análisis y consideraciones.

13
14 Tanto la longitud real como la altura sobre el nivel del mar real, serán función del diseño y
15 estudios pertinentes que realiza el Inversionista seleccionado.

| Circuito | Tensión | Longitud Aproximada |
|--------------------|---------|---------------------|
| La Loma - Sogamoso | 500 kV | 275 km |

16
17
18 A manera de información, la altura sobre el nivel del mar (asociada a estimativos
19 preliminares) está comprendida entre los 42 m y 173 m para la línea La Loma – Sogamoso
20 500 kV. Sin embargo, tanto la longitud real como la altura sobre el nivel del mar real, serán
21 función del trazado, diseño y estudios pertinentes que debe realizar el Inversionista
22 seleccionado.

23 24 **4.4 Especificaciones de diseño y construcción líneas**

25
26 Las especificaciones de diseño y construcción que se deben cumplir para la ejecución del
27 Proyecto son las establecidas en el presente Anexo No. 1, los Documentos de Selección
28 del Inversionista – DSI, en el Reglamento de Operación del Sistema Interconectado
29 Nacional, en el Código de Redes (Resolución CREG 025 de 1995 y actualizaciones) y en
30 el RETIE (Resolución Minenergía 90708 de 30 de agosto de 2013, y actualizaciones,
31 correcciones y/o modificaciones posteriores previas al diseño y construcción de la línea).

32
33 El Interventor verificará para la UPME, que los diseños realizados por el Transmisor
34 cumplan con las normas técnicas aplicables y con las siguientes especificaciones.

35 36 **4.4.1 Aislamiento**

1 El Inversionista deberá verificar, en primer lugar, las condiciones meteorológicas y de
2 contaminación de la zona en la que se construirán las líneas, la nueva subestación y/o las
3 obras en las subestaciones existentes y, con base en ello, hacer el diseño del aislamiento
4 de las líneas, los equipos de las subestaciones, y la coordinación de aislamiento, teniendo
5 en cuenta las máximas sobretensiones que puedan presentarse en las líneas por las
6 descargas atmosféricas, por maniobras propias de la operación, en particular el cierre y
7 apertura de las líneas en vacío, despeje de fallas con extremos desconectados del sistema,
8 considerando que en estado estacionario las tensiones en las barras no deben ser inferiores
9 al 90% ni superiores al 105% del valor nominal y que los elementos del sistema deben
10 soportar las tensiones de recuperación y sus tasas de crecimiento.

11
12 De acuerdo con la Resolución CREG 098 de 2000 se considera como parámetro de diseño
13 un límite máximo de tres (3) salidas por cada 100 km de línea / año ante descargas
14 eléctricas atmosféricas, una (1) falla por cada 100 operaciones de maniobra de la línea y
15 servicio continuo permanente ante sobre-tensiones a frecuencia industrial.

16
17 Para el caso de tramos de líneas aéreas-subterráneas en todos los sitios de transición
18 deberán preverse los descargadores de sobretensión que protejan el cable ante la
19 ocurrencia de sobretensiones por descargas atmosféricas, fallas, desconexiones o
20 maniobras. El aislamiento de los cables deberá garantizar la operación de continua de la
21 línea ante sobretensiones de frecuencia de 60 Hz.

22 23 **4.4.2 Conductores de Fase**

24
25 Las siguientes condiciones y/o límites estarán determinadas por las características propias
26 de la ruta y el lugar donde el Proyecto operará, por lo tanto será responsabilidad del
27 Inversionista su verificación. El Interventor verificará e informará a la UPME si el diseño
28 realizado por el Inversionista cumple con las normas técnicas aplicables y con los valores
29 límites establecidos.

30
31 Las características de los conductores de fase deberán cumplir con las siguientes
32 exigencias técnicas:

- 33
- 34 • Capacidad normal de operación del circuito no inferior a 2400 Amperios a
35 temperatura ambiente máxima promedio.
 - 36
 - 37 • Máxima resistencia DC a 20°C por conductor de fase igual o inferior a 0,0230
38 ohmios/km.
 - 39

- Solo en caso de superar los 275 km, se deberá ajustar la resistencia en ohmios/km para mantener una resistencia total calculada con base en 0,0230 ohmios/km. Lo anterior deberá ser sometido a revisión de la interventoría y de la UPME.

En caso de conductores en haz o múltiples por fase, la resistencia DC a 20°C por conductor de fase corresponderá a la resistencia en paralelo de los sub-conductores de cada fase y la capacidad de corriente corresponderá a la capacidad en paralelo de los sub-conductores de cada fase. Lo anterior utilizando las normas o cálculos aplicables y según las características de la línea (p. eje, aérea, subterránea, etc).

El Inversionista deberá garantizar los valores de capacidad de corriente y resistencia, tanto en los tramos aéreos como en los subterráneos, según sea el caso.

En cualquier condición, la tensión longitudinal máxima en el conductor, no deberá exceder el 50% de su correspondiente tensión de rotura.

El conductor seleccionado deberá cumplir con las exigencias de radio interferencia establecidas en la normatividad aplicable. El Inversionista deberá verificar el cumplimiento de estas exigencias.

Los valores máximos permitidos para Intensidad de Campo Eléctrico y Densidad de Flujo Magnético son los indicados en el RETIE, donde el público o una persona en particular pueden estar expuestos durante varias horas.

De presentarse características en el ambiente para las nuevas líneas, que tuvieren efecto corrosivo, los conductores aéreos deberán ser de tipo AAC, ACAR o AAAC, con alambres de aleación ASTM 6201-T81 y cumplir con los valores de capacidad de transporte mínima, resistencia óhmica máxima y ruido audible especificados o establecidas en la normatividad aplicable. Para líneas subterráneas el conductor podrá ser en cobre o aluminio con aislamiento XLPE y con capacidad adecuada para resistir las corrientes de corto circuito previsibles para las líneas durante el tiempo de operación de los interruptores. En caso de que el Inversionista requiera cables de fibra óptica, estas podrán ser incorporadas al cable o incluidas en la canalización. El Inversionista deberá informar a la Interventoría su decisión sobre el tipo de conductor, sustentándola técnicamente.

Alternativamente, si el Inversionista lo estima conveniente, se considera aceptable el uso de conductores aéreos no convencionales tales como los que pueden operar a temperaturas superiores a los conductores convencionales, de flecha reducida, con alta resistencia a la corrosión en los ambientes marinos y similares. Se pueden considerar conductores para líneas aéreas como conductores conformados por materiales especiales (reemplazo del aluminio por aleaciones termo-resistentes, cambio del acero del núcleo por otros materiales que permitan flechas menores), combinación de materiales (combinación

1 de alambre de aluminio con fibras de carbono o materiales especiales) o cambio de formas
2 (de los alambres y/o del cable completo). Para que estos tipos de cables sean aceptables
3 deberán cumplir, no solo con los requisitos técnicos indicados en este numeral para los
4 conductores convencionales, sino también con las siguientes condiciones adicionales:
5

- 6 • El conductor de fases deberá cumplir con regulaciones internacionalmente aceptadas,
7 tales como normas ASTM, IEC o entidades de similar categoría.
- 8 • Los accesorios para conductor de fases (grapas de suspensión y retención, empalmes,
9 camisas de reparación y varillas de blindaje) deberán ser técnicamente apropiados para
10 este tipo de conductores.

11 **4.4.3 Cable(s) de Guarda**

12 El cumplimiento de las siguientes condiciones será responsabilidad del Inversionista y
13 aplican solo para cables de guarda de los circuitos que se instalarán en el desarrollo de la
14 presente Convocatoria Pública.
15

16 Se requiere que todos los tramos de línea tengan uno o dos cables de guarda
17 (convencionales u OPGW). En líneas nuevas, al menos uno de los cables de guarda deberá
18 ser OPGW. En nuevos tramos que reconfiguren líneas existentes, los cables de guarda a
19 instalar deberán características técnicas iguales o superiores al del cable o los cables de
20 guarda de la línea existente.
21

22 De presentarse características en el ambiente con efecto corrosivo, los cables de guarda
23 no deberán contener hilos en acero galvanizado y deberán ser del tipo Alumoclad o de otro
24 material resistente a la corrosión, que cumpla con las especificaciones técnicas y los
25 propósitos de un cable de guarda convencional u OPGW desde el punto de vista de su
26 comportamiento frente a descargas atmosféricas. El o los cables de guarda a instalar
27 deberán soportar el impacto directo de las descargas eléctricas atmosféricas que puedan
28 incidir sobre la línea, garantizando el criterio de comportamiento indicado en el diseño del
29 aislamiento. El incremento de temperatura del cable o cables de guarda a ser instalados
30 deberán soportar las corrientes de corto circuito monofásico de la línea que circulen por
31 ellos.
32

33 En cualquier condición, la tensión longitudinal máxima en el conductor o cable de guarda,
34 no deberá exceder el 50% de su correspondiente tensión de rotura.
35

36 El Interventor verificará para la UPME, que el diseño realizado por el Transmisor cumpla
37 con las normas técnicas aplicables.
38

1 En el evento de que el Inversionista decida usar alguna o todas las líneas objeto de la
2 presente Convocatoria Pública UPME, para la transmisión de comunicaciones por fibra
3 óptica, será de su responsabilidad seleccionar los parámetros y características técnicas del
4 cable de guarda o de los cables de fibra óptica asociados con cables enterrados e informar
5 de ellos al Interventor.

6 7 **4.4.4 Puesta a Tierra de las Líneas**

8
9 El sistema de puesta a tierra se diseñará de acuerdo con las condiciones específicas del
10 sitio de cada una de las estructuras, buscando ante todo preservar la seguridad de las
11 personas, considerando además el comportamiento del aislamiento ante descargas
12 atmosféricas. La selección del tipo de cimentación (zapata de concreto o parrilla metálica)
13 corresponde al Inversionista. Para ello deberá determinar los parámetros de ph y contenido
14 de sulfatos en cada sitio de torre y, con base en estos resultados, definir el tipo de
15 cimentación.

16
17 Con base en la resistividad del terreno y la componente de la corriente de corto circuito que
18 fluye a tierra a través de las estructuras, se deben calcular los valores de puesta a tierra tal
19 que se garanticen las tensiones de paso de acuerdo con la recomendación IEEE 80 y con
20 lo establecido en el RETIE en su última revisión. La medición de las tensiones de paso y
21 contacto para efectos de la comprobación antes de la puesta en servicio de la línea, deberán
22 hacerse de acuerdo con lo indicado en el Artículo 15 del RETIE y específicamente con lo
23 establecido en el numeral 15.5.3., o el numeral aplicable si la norma ha sido objeto de
24 actualización.

25
26 El Transmisor debe determinar en su diseño, los materiales que utilizará en la ejecución de
27 las puestas a tierra de las estructuras de la línea teniendo en cuenta la vida útil, la frecuencia
28 de las inspecciones y mantenimientos, la posibilidad del robo de los elementos de cobre,
29 así como la corrosividad de los suelos del sitio de cada torre. No obstante, en cualquier
30 caso deberá cumplirse con lo estipulado en el RETIE, en particular con el numeral 15.3
31 “MATERIALES DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA” o el numeral aplicable si la
32 norma ha sido objeto de actualización.

33
34 Los conectores a utilizar deberán contar con certificado de producto donde debe ser claro
35 si son adecuados para enterramiento directo.

36
37 Para los cables asilados subterráneos se deberá instalar un sistema de puesta a tierra de
38 las pantallas metálicas que garanticen el adecuado funcionamiento de los cables y los
39 voltajes de paso en la superficie de los terrenos aledaños.

40 41 **4.4.5 Transposiciones de Línea**

1 El Inversionista deberá analizar la necesidad de implementar transposiciones de línea para
2 mantener los niveles máximos de desbalance exigidos por la normatividad aplicable para
3 ello, considerando incluso la posibilidad de implementar ajustes o modificaciones sobre la
4 infraestructura actual o reubicaciones necesarias para el cumplimiento de tal propósito.
5

6 El Transmisor deberá calcular los desbalances en las fases y asegurar que cumplan con la
7 norma técnica aplicable para ello, *IEC 1000-3-6 o equivalente*, lo cual deberá soportar y
8 poner en consideración del Interventor. Así mismo, el Transmisor deberá hacerse cargo de
9 todos los costos asociados. En general, la implementación física de la solución hace parte
10 del presente Proyecto.

11
12 Las transposiciones se podrán localizar a un sexto (1/6), a tres sextos (3/6) y a cinco sextos
13 (5/6) de la longitud total de la línea correspondiente.
14

15 El Transmisor se obliga a realizar el estudio correspondiente **antes del inicio de**
16 **construcción de las obras** y, a más tardar en ese momento, ponerlo a consideración de
17 la Interventoría, terceros involucrados, el CND y si es del caso al CNO. Este documento
18 hará parte de las memorias del proyecto.
19

20 **4.4.6 Estructuras**

21
22 El diseño de las estructuras deberá realizarse de tal manera que se permita la instalación
23 del segundo circuito(a futuro), con el primer circuito energizado.
24

25 El dimensionamiento eléctrico de las estructuras se debe realizar considerando la
26 combinación de las distancias mínimas que arrojen los estudios de sobretensiones debidas
27 a descargas atmosféricas, a las sobretensiones de maniobra y a las sobretensiones de
28 frecuencia industrial.
29

30 Las estructuras de apoyo para las líneas aéreas y las de transición aéreo-subterráneo (si
31 esta última opción se presenta) deberán ser auto-soportadas. En cualquier caso, las
32 estructuras no deberán requerir para su montaje el uso de grúas autopropulsadas ni de
33 helicópteros. El Inversionista podrá hacer uso de estos recursos para su montaje pero, se
34 requiere que estas estructuras puedan ser montadas sin el concurso de este tipo de
35 recursos.
36

37 El cálculo de las curvas de utilización de cada tipo de estructura, la definición de las
38 hipótesis de carga a considerar y la evaluación de los árboles de cargas definitivos, para
39 cada una de las hipótesis de carga definidas, deberá hacerse considerando la metodología
40 establecida por el ASCE en la última revisión del documento "*Guidelines for Electrical*
41 *Transmission Line Structural Loading - Practice 74*". La definición del vano peso máximo y
42 del vano peso mínimo de cada tipo de estructura será establecida a partir de los resultados

1 del plantillado de la línea. El diseño estructural deberá adelantarse atendiendo lo
2 establecido por el ASCE en la última revisión de la norma ASCE STANDARD 10 "*Design of*
3 *Latticed Steel Transmission Structures*". En cualquier evento, ningún resultado de valor de
4 cargas evaluadas con esta metodología de diseño podrá dar resultados por debajo que los
5 que se obtienen según la metodología que establece la última revisión del RETIE. Si ello
6 resultara así, primarán estas últimas.

7 8 9 **4.4.7 Localización de Estructuras**

10
11 Para la localización de estructuras, deberán respetarse las distancias mínimas de seguridad
12 entre el conductor inferior de la línea y el terreno en zonas accesibles a peatones y las
13 distancias de seguridad mínimas a obstáculos tales como vías, oleoductos, líneas de
14 transmisión o de comunicaciones, ríos navegables, bosques, etc., medidas en metros. La
15 temperatura del conductor a considerar para estos efectos será la correspondiente a las
16 condiciones de máxima temperatura del conductor durante toda la vida útil del Proyecto,
17 estas condiciones deben ser definidas por el Inversionista.

18 19 **4.4.8 Sistema Antivibratorio, Amortiguadores y Espaciadores -** 20 **Amortiguadores**

21
22 El Interventor informará a la UPME los resultados del estudio del sistema de protección anti-
23 vibratoria del conductor de fase y del cable de guarda. Los amortiguadores y espaciadores
24 - amortiguadores (según el número de conductores por fase) deben ser adecuados para
25 amortiguar efectivamente la vibración eólica en un rango de frecuencias de 10 Hz a 100 Hz,
26 tal como lo establece el Código de Redes (Resolución CREG 025 de 1995 y sus
27 modificaciones). El Inversionista determinará los sitios de colocación, a lo largo de cada
28 vano, de los espaciadores - amortiguadores de tal manera que la amortiguación de las fases
29 sea efectiva. Copia del estudio de amortiguamiento será entregada al Interventor para su
30 conocimiento y análisis.

31
32 En los cables de guarda los amortiguadores serán del tipo "stockbridge" y su
33 posicionamiento medido desde la boca de la grapa y entre amortiguadores o espaciadores
34 - amortiguadores será el que determine el estudio de amortiguamiento que realice el
35 Inversionista, copia del cual deberá ser entregada al Interventor.

36 37 **4.4.9 Cimentaciones**

38
39 La selección del tipo de cimentación corresponde al Inversionista. Para ello deberá
40 determinar los parámetros de PH y contenido de sulfatos en cada sitio de torre y, con base
41 en estos resultados, definir el tipo de cimentación e informar por escrito a la Interventoría
42 su decisión.

1
2 Para los fines pertinentes, el Interventor revisará los resultados de las memorias de cálculo
3 de las cimentaciones propuestas de acuerdo con lo establecido en la Resolución CREG
4 098 de 2000, numeral 2.7, o en sus actualizaciones posteriores previas al inicio de las obras.
5 Los diseños de cimentaciones para las torres de una línea de transmisión deben hacerse
6 considerando los resultados de los estudios de suelos que mandatoriamente debe adelantar
7 el Inversionista en todos los sitios de torre, y las cargas a nivel de cimentación más críticas
8 que se calculen a partir de las cargas mostradas en los árboles de cargas de diseño de
9 cada tipo de estructura.

10
11 **4.4.10 Canalizaciones, cajas e instalación de cables para tramos de líneas**
12 **subterráneas**

13
14 De acuerdo con el numeral 22.12 del RETIE las canalizaciones para los tramos
15 subterráneos podrán realizarse mediante ductos, o enterramiento directo, sin embargo
16 dadas las dificultades para realizar las excavaciones sin obstaculizar el uso normal de tales
17 vías, el Inversionista podrá considerar la posibilidad de utilizar el sistema de perforación
18 dirigida. En la escogencia e instalación del tipo de canalización, se deben evaluar las
19 condiciones particulares de la instalación y su ambiente y aplicar los elementos más
20 apropiados teniendo en cuenta los usos permitidos y las prohibiciones, así como contar con
21 los permisos de los propietarios o de las autoridades competentes según corresponda.

22
23 Los ductos se colocarán, con pendiente mínima del 0,1% hacia las cámaras de inspección,
24 y con una profundidad de enterramiento que cumpla con normas técnicas internacionales
25 o de reconocimiento internacional para este tipo de líneas.

26
27 Para cables de enterramiento directo, el fondo de la zanja será una superficie firme, lisa,
28 libre de discontinuidades y sin obstáculos. El cable se dispondrá con una barrera de
29 protección contra el deterioro mecánico. A una distancia entre 20 y 30 cm por encima del
30 cable deben instalarse cintas de identificación o señalización no degradables en un tiempo
31 menor a la vida útil del cable enterrado.

32
33 Todas las transiciones entre tipos de cables, las conexiones en los extremos o las
34 derivaciones, deben realizarse en cámaras o cajas de inspección cuya construcción y sus
35 sistemas de drenaje garanticen que ellas pueden mantenerse sin presencia de agua en su
36 interior. Las dimensiones internas útiles de las cajas o cámaras de paso, derivación,
37 conexión o salida deben ser adecuadas para la ejecución de empalmes, realizar las curvas
38 de los cables cumpliendo con el radio de curvatura mínimo recomendado por el fabricante
39 del cable y permitir el tendido en función de la sección de los conductores. Los cables deben
40 quedar debidamente identificados dentro de las cámaras de inspección.

1 Las tapas de las cajas, podrán ser prefabricadas, siempre que sean de materiales
2 resistentes a la corrosión, que resistan impacto y aplastamiento, dependiendo del ambiente
3 y el uso del suelo donde se instalen, lo cual debe demostrarse mediante el cumplimiento de
4 una norma técnica para ese tipo de producto, tal como la ANSI/STCE 77.

6 **4.4.11 Señalización Aérea**

8 El Inversionista deberá investigar con la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil
9 (Aerocivil), la Fuerza Aérea de Colombia, FAC, la Armada Nacional, u otros posibles
10 actores, la existencia de aeródromos o zonas de tránsito de aeronaves de cualquier índole
11 (particulares, militares, de fumigación aérea, etc) que hagan imperioso que la línea lleve
12 algún tipo de señales que impidan eventuales accidentes originados por la carencia de
13 ellos.

15 Se mencionan en su orden: la pintura de las estructuras según norma de Aerocivil; balizas
16 de señalización aérea ubicadas en el cable de guarda en vanos específicos y/o faros
17 centelleantes en torres en casos más severos.

19 **4.4.12 Desviadores de vuelo para aves**

21 Es responsabilidad del Inversionista identificar la necesidad de instalar desviadores de
22 vuelo para aves. La determinación de esta necesidad será responsabilidad del Inversionista
23 por intermedio de los funcionarios a cuyo cargo están los estudios ambientales. Serán de
24 su responsabilidad la determinación de la existencia de aves (migratorias o no) que puedan
25 resultar afectadas por la existencia de las líneas y, recomendar el uso de desviadores de
26 vuelo de aves, determinando los tramos de colocación de estos dispositivos y las distancias
27 a los que estos deben colocarse.

29 **4.4.13 Obras Complementarias**

31 El Interventor informará a la UPME acerca del cumplimiento de requisitos técnicos del
32 diseño y construcción de todas las obras civiles que garanticen la estabilidad de los sitios
33 de torre, protegiendo taludes, encauzando aguas, etc., tales como muros de contención,
34 tablestacados o trinchos, cunetas, filtros, obras de mitigación, control de efectos
35 ambientales y demás obras que se requieran.

37 **4.5 Informe Técnico**

39 De acuerdo con lo establecido en el numeral 3 de la Resolución CREG 098 de 2000 o como
40 se establezca en resoluciones posteriores a esta, el Interventor verificará que el Transmisor
41 suministre los siguientes documentos técnicos durante las respectivas etapas
42 de construcción de las líneas de transmisión del Proyecto:

- 1
- 2 - Informes de diseño de acuerdo con el numeral 3.1 de la Resolución CREG 098 de
- 3 2000.
- 4
- 5 - Planos definitivos de acuerdo con el numeral 3.2 de la Resolución CREG 098 de
- 6 2000.
- 7
- 8 - Materiales utilizados para la construcción de las líneas del Proyecto de acuerdo
- 9 con el numeral 3.3 de la Resolución CREG 098 de 2000.
- 10
- 11 - Servidumbres de acuerdo con el numeral 3.4 de la Resolución CREG 098 de 2000.
- 12
- 13 - Informe mensual de avance de obras de acuerdo con el numeral 3.5.1 de la
- 14 Resolución CREG 098 de 2000.
- 15
- 16 - Informe final de obra de acuerdo con el numeral 3.5.2 de la Resolución CREG 098
- 17 de 2000.
- 18

19 5. ESPECIFICACIONES PARA LA SUBESTACIÓN

20 Las siguientes son las especificaciones técnicas para subestaciones.

21 5.1 General

22 La información específica, remitida por los propietarios de la infraestructura existente, como

23 costos de conexión, datos técnicos, planos, etc, serán suministrados por la UPME conforme

24 el Numeral 9 del presente Anexo 1.

25 A modo informativo, el Inversionista podrá consultar los Documentos del **“ANÁLISIS ÁREA**

26 **DE ESTUDIO PRELIMINAR Y ALERTAS TEMPRANAS PROYECTO LÍNEA DE**

27 **TRANSMISIÓN LA LOMA – SOGAMOSO 500 kV, OBJETO DE LA CONVOCATORIA**

28 **PÚBLICA UPME 04-2019 DEL PLAN DE EXPANSIÓN DE REFERENCIA GENERACIÓN**

29 **- TRANSMISIÓN 2017-2031”**, los cuales suministran información de referencia. El objeto

30 de estos documentos es identificar de manera preliminar las posibilidades y condicionantes

31 físicos, ambientales y sociales, constituyéndose en documentos ilustrativos para los

32 diferentes Interesados, sin pretender determinar o definir rutas, por lo tanto es

33 exclusivamente de carácter ilustrativo y no puede o no debe considerarse como una

34 asesoría en materia de inversiones, legal, fiscal o de cualquier otra naturaleza por parte de

35 la UPME o sus funcionarios, empleados, asesores, agentes y/o representantes. Es

36 responsabilidad del Inversionista el asumir en su integridad los riesgos inherentes a la

37 ejecución del Proyecto, para ello deberá validar la información, realizar sus propios estudios

38 y consultas ante las Autoridades competentes, entre otras.

1
2 La siguiente tabla presenta las características de las subestaciones que hacen parte del
3 proyecto objeto de la presente Convocatoria Pública:
4

| ítem | Descripción | La Loma 500 kV | Sogamoso 500 kV |
|------|--------------------------------------|---------------------|---------------------------|
| 1 | Subestación nueva | No | No |
| 2 | Configuración | Interruptor y medio | Interruptor y medio |
| 3 | Tipo de subestación existente | Convencional | Convencional |
| 4 | Agente Responsable de la Subestación | GEB S.A. E.S.P | INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P. |

5
6 **5.1.1 Predio de las Subestación**

7
8 **Subestación La Loma 500 kV**

9
10 Las obras objeto de la presente Convocatoria Pública se ubicarán en predios de la actual
11 subestación La Loma, de propiedad del GEB S.A. E.S.P., se encuentra localizada en
12 jurisdicción del municipio de El Paso, en el departamento de Cesar, en las siguientes
13 coordenadas geográficas aproximadas (información que deberá ser verificada por el
14 Interesado):

15
16 Latitud: 09°36'07.81" N
17 Longitud: 73°37'08.29" O

18
19 Será responsabilidad de los diferentes Interesados verificar la anterior información con GEB
20 S.A. E.S.P. y en terreno.

21
22 El inversionista deberá proveer el espacio físico necesario para la construcción de las obras
23 objeto de la presente Convocatoria Pública y los espacios de reserva definidos en el
24 numeral 5.1.2 de este Anexo 1.

25
26 El Inversionista es el responsable de realizar investigaciones detalladas y consultas a las
27 Autoridades relacionadas con los asuntos ambientales, con los diferentes Planes de
28 Ordenamiento Territorial que se puedan ver afectados, con las restricciones para la
29 aeronavegación en el área de influencia del Proyecto y, en general, con todo tipo de
30 restricciones y reglamentaciones existentes. Se deberá tener en cuenta que pueden existir
31 exigencias y/o restricciones de orden nacional, regional o local. En este sentido, deberán
32 tramitar los permisos y licencias a que hubiere lugar.
33

1 En el predio usado para el desarrollo de las obras, el inversionista deberá analizar todos los
2 posibles riesgos físicos y tenerlos en cuenta y en cualquier caso, deberán considerar los
3 posibles riesgos de inundación, condición que deberá ser investigada en detalle por el
4 inversionista. Se debe elaborar un documento soporte, el cual deberá ser puesto a
5 consideración del Interventor y de la UPME y hará parte de las memorias del proyecto.

6 7 **Subestación Sogamoso 500 kV**

8
9 Las obras objeto de la presente Convocatoria Pública se ubicarán en predios de la actual
10 subestación Sogamoso 500 kV, propiedad de INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P. – ISA-ITCO.,
11 se encuentra localizada en la vereda La Putana, sector Tienda Nueva, jurisdicción del
12 municipio de Betulia, en el departamento de Santander, en las siguientes coordenadas
13 geográficas aproximadas (información que deberá ser verificada por el Interesado):

14
15
16 Latitud: 07°07'19.95"N.

17 Longitud: 73°27'39.09"O.

18
19 Será responsabilidad de los diferentes interesados verificar la anterior información con
20 INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P. y en terreno.

21
22 El Inversionista deberá proveer el espacio físico necesario para la construcción de las obras
23 objeto de la presente Convocatoria Pública y los espacios de reserva definidos en el
24 numeral 5.1.2 de este Anexo 1.

25
26 El Inversionista es el responsable de realizar investigaciones detalladas y consultas a las
27 Autoridades relacionadas con los asuntos ambientales, con los diferentes Planes de
28 Ordenamiento Territorial que se puedan ver afectados, con las restricciones para la
29 aeronavegación en el área de influencia del Proyecto y, en general, con todo tipo de
30 restricciones y reglamentaciones existentes. Se deberá tener en cuenta que pueden existir
31 exigencias y/o restricciones de orden nacional, regional o local. En este sentido, deberán
32 tramitar los permisos y licencias a que hubiere lugar.

33
34 En el predio usado para el desarrollo de las obras, el Inversionista deberá analizar todos
35 los posibles riesgos físicos y tenerlos en cuenta y en cualquier caso, se deberán considerar
36 los riesgos de inundación, condición que deberá ser investigada en detalle por el
37 Inversionista. Se debe elaborar un documento soporte, el cual deberá ser puesto a
38 consideración del Interventor y de la UPME y hará parte de las memorias del proyecto.

39 40 **5.1.2 Espacios de Reserva**



1 La presente Convocatoria Pública no tiene previsto dejar espacios de reserva adicionales
2 a los ya solicitados en la Convocatoria UPME 04-2009 en las subestaciones para futuras
3 ampliaciones.

4
5 Se debe garantizar que los espacios de reserva existentes (no usados por el presente
6 Proyecto) no se verán afectados o limitados para su utilización, por la infraestructura
7 (equipos, líneas, edificaciones, etc.) desarrollada en el marco de la presente Convocatoria
8 Pública.

9
10 Para las bahías objeto de la presente Convocatoria Pública que queden en diámetros
11 incompletos y puedan utilizarse para ampliaciones futuras, también estará a cargo de la
12 presente convocatoria el enlace con el otro barraje, de tal manera que dicho enlace pueda
13 ser removido fácilmente en caso de instalación de nuevos equipos.

14 **5.1.3 Conexiones con Equipos Existentes**

15
16 El Inversionista seleccionado deberá proveer los equipos necesarios para hacer
17 completamente compatibles los equipos en funcionalidad y en aspectos de
18 comunicaciones, medida, control y protección de las nuevas bahías a 500 kV, con la
19 infraestructura existente que pueda verse afectada por el desarrollo del Proyecto.

20
21 Cuando el Inversionista considere la necesidad de hacer modificaciones a la infraestructura
22 existente, deberá acordar estas modificaciones en el contrato de conexión con el
23 responsable y propietario de los activos relacionados y si es del caso, ponerlo en
24 consideración del Interventor. Estas obras estarán a cargo del Transmisor.

25 **5.1.4 Servicios Auxiliares**

26
27 El Inversionista deberá proveer los servicios auxiliares en AC y DC suficientes para la
28 topología de las Subestaciones. Se deberá dar cumplimiento con lo señalado en el numeral
29 3.1 del presente Anexo 1.

30 **5.1.5 Infraestructura y Módulo Común**

31
32 El Inversionista seleccionado deberá realizar la implementación y mantenimiento de todas
33 las obras y equipos constitutivos del módulo común como se describe a continuación:

34
35 El Inversionista debe prever el espacio necesario para el desarrollo de las conexiones a
36 500 kV objeto de la presente Convocatoria Pública, junto con los espacios de acceso, vías
37 internas y edificios, etc., según se requiera, considerando la disponibilidad de espacio en
38 los predios actuales y/o nuevos, y las eventuales restricciones o condicionantes que
39 establezca el ordenamiento territorial en el área, igualmente estarán a cargo del
40
41
42

1 Inversionista, y según se requiera, las vías de acceso a predios estarán a cargo del
2 Inversionista, las vías de acceso a predios de las subestaciones y/o adecuaciones sean
3 necesarias.

4
5 El Inversionista deberá suministrar todos los elementos necesarios para la infraestructura y
6 módulo en la subestación y/o adecuaciones que sean necesarias, es decir las obras civiles
7 y los equipos que sirven a la subestación y que son utilizados por todas las bahías de la
8 subestación, son objeto de la presente Convocatoria Pública. La infraestructura y módulo
9 común, estarán conformados como mínimo por los siguientes componentes:

- 10
11
- 12 • **Infraestructura civil:** En el caso de las obras a cargo del Inversionista y para los
13 espacios de reserva, está compuesta por: vías internas de acceso a los patios de
14 conexiones y/o adecuación de las existentes; adecuación del terreno, filtros y
15 drenajes, pozos sépticos y de agua y/o conexión al acueducto/alcantarillado
16 vecinos, si existen, alumbrado interior y exterior y cárcamos comunes, y en general,
17 todas aquellas obras civiles utilizadas de manera común en la subestación. En el
18 caso particular de las obras a cargo del Inversionista, es su responsabilidad el
19 proveer todo lo necesario para su construcción, protección física, malla de puesta a
20 tierra, etc, y se deberán proveer los puntos de conexión para la ampliación de la
21 malla de puesta a tierra para las futuras instalaciones.
 - 22 • **Equipos:** Todos los equipos necesarios para las obras descritas en el Numeral 2
23 del presente Anexo 1. Se incluyen, entre otros, los sistemas de automatización, de
24 gestión de medición, de protecciones, control y el sistema de comunicaciones propio
25 de cada subestación, los materiales de la malla de puesta a tierra y el
26 apantallamiento, los equipos para los servicios auxiliares AC y DC, los equipos de
27 conexión, todo el cableado necesario y las obras civiles asociadas. Se incluyen
28 todos los equipos necesarios para integrar las nuevas bahías con las subestaciones
29 existentes, en conexiones de potencia, control, medida, protecciones y servicios
30 auxiliares. Se aclara que para los espacios de reserva no deberá suministrarse
31 ningún elemento particular, sin embargo los equipos instalados por la presente
32 Convocatoria si deberá considerar capacidad o espacio (físico, servicios auxiliares,
33 protecciones, control, etc) suficiente para recibir la conexión de todos los elementos
34 que a futuro ocuparán los espacios de reserva. Se aclara que particularmente la
35 protección diferencial de barras si deberá tener espacio suficiente para la conexión
36 de todas las bahías actuales y futuras, señaladas en el presente Anexo.
- 37
38

39 La Interventoría analizará todas las previsiones que faciliten la evolución de las obras
40 descritas en el Numeral 2 del presente Anexo 1, e informará a la UPME el resultado de su
41 análisis.

1
2 La medición para efectos comerciales, se sujetará a lo establecido en la regulación
3 pertinente, en particular el Código de Medida (Resolución CREG 038 de 2014 o aquella que
4 la modifique o sustituya).

5 6 7 **5.2 Normas para Fabricación de los Equipos**

8
9 El Inversionista deberá suministrar equipos en conformidad con la última edición de las
10 Normas *International Electrotechnical Commission – IEC, International Organization for*
11 *Standardization – ISO, ANSI – American National Standards Institute, International*
12 *Telecomunicaciones Union - ITU-T, Comité Internacional Spécial des Perturbations*
13 *Radioélectriques – CISPR*. El uso de normas diferentes deberá ser sometido a
14 consideración del Interventor quien conceptuará sobre su validez en aspectos
15 eminentemente técnicos y de calidad.

16 17 **5.3 Condiciones Sísmicas de los equipos**

18
19 Los suministros deberán tener un nivel de desempeño sísmico clase III de acuerdo con la
20 publicación IEC 60068-3-3 “*Guidance Seismic Test Methods for Equipments*” o de acuerdo
21 con la publicación IEEE-693 *Recommended Practice for Seismic Design of Substations*, en
22 su última versión y la de mayores exigencias. El Transmisor deberá entregar copias al
23 Interventor de las memorias de cálculo en donde se demuestre que los suministros son
24 aptos para soportar las condiciones sísmicas del sitio de instalación.

25 26 **5.4 Procedimiento General del Diseño**

27
28 Este procedimiento seguirá la siguiente secuencia:

- 29
30 a) Inicialmente, el Transmisor preparará las Especificaciones Técnicas del Proyecto, que
31 gobernarán el desarrollo total del Proyecto.

32
33 En dicho documento se consignará toda la normatividad técnica, y las especificaciones
34 para llevar a cabo la programación y control del desarrollo de los trabajos;
35 especificaciones y procedimientos para adelantar el Control de Calidad en todas las
36 fases del Proyecto; las definiciones a nivel de Ingeniería Básica tales como: resultados
37 de estudios del sistema eléctrico asociado con el Proyecto; parámetros básicos de
38 diseño (corrientes nominales, niveles de aislamiento, capacidades de cortocircuito,
39 tiempos de despeje de falla, entre otros); hojas de datos de los equipos; diagramas
40 unifilares generales; especificaciones técnicas detalladas de los equipos y materiales;
41 filosofía de control, medida y protección; previsiones para facilitar la evolución de la
42 Subestación; especificaciones de Ingeniería de Detalle; procedimientos y

1 especificaciones de pruebas en fábrica; procedimientos de transporte, almacenamiento
2 y manejo de equipos y materiales; los procedimientos de construcción y montaje; los
3 procedimientos y programaciones horarias durante los cortes de servicio de las
4 instalaciones existentes que guardan relación con los trabajos del Proyecto; los
5 procedimientos de intervención sobre equipos existentes; los procedimientos y
6 especificación de pruebas en campo, los procedimientos para efectuar las pruebas
7 funcionales de conjunto; los procedimientos para desarrollar las pruebas de puesta en
8 servicio, los procedimientos de puesta en servicio del Proyecto y los procedimientos de
9 operación y mantenimiento.

10
11 Las Especificaciones Técnicas podrán desarrollarse, en forma parcial y continuada, de
12 tal forma que se vayan definiendo paso a paso todos los aspectos del Proyecto, para
13 lograr en forma acumulativa el Código Final que vaya rigiendo el Proyecto.

14
15 Todas las actividades de diseño, suministro, construcción, montaje y pruebas deben
16 estar incluidas en las especificaciones técnicas del Proyecto. El Interventor presentará
17 un informe a la UPME en el que se detalle y se confirma la inclusión de todas y cada
18 una de las actividades mencionadas. No podrá adelantarse ninguna actividad sin que
19 antes haya sido incluida la correspondiente característica o Especificación en las
20 Especificaciones Técnicas del Proyecto.

21
22 **b)** Las Especificaciones Técnicas del Proyecto serán revisadas por el Interventor, quien
23 hará los comentarios necesarios, recomendando a la UPME solicitar todas las
24 aclaraciones y justificaciones por parte del Transmisor. Para lo anterior se efectuarán
25 reuniones conjuntas entre el Transmisor y el Interventor con el fin de lograr los acuerdos
26 modificatorios que deberán plasmarse en comunicaciones escritas.

27
28 **c)** Con base en los comentarios hechos por el Interventor y acordados con el Transmisor,
29 este último emitirá la nueva versión de las Especificaciones Técnicas del Proyecto.

30
31 **d)** Se efectuarán las revisiones necesarias hasta llegar al compendio final, que será el
32 documento de cumplimiento obligatorio.

33
34 En esta especificación, se consignará la lista de documentos previstos para el Proyecto
35 representados en especificaciones, catálogos, planos, memorias de cálculos y reportes de
36 pruebas.

37
38 Los documentos serán clasificados como: documentos de Ingeniería Básica; documentos
39 de Ingeniería de Detalle; memorias de cálculos a nivel de Ingeniería Básica y de Detalle;
40 documentos de seguimiento de los suministros; y documentos que especifiquen la pruebas
41 en fábrica y en campo; los procedimientos de montaje y puesta en servicio y la operación y
42 mantenimiento.

1
2 La lista y clasificación de la documentación debe ser preparada por el Transmisor y
3 entregada a la Interventoría para revisión.

4 5 **5.4.1 Los documentos de Ingeniería Básica**

6
7 Son aquellos que definen los parámetros básicos del Proyecto; dan a conocer el
8 dimensionamiento del mismo; definen los criterios básicos de diseño; determinan las
9 características para la adquisición de equipos; especifican la filosofía de comunicaciones,
10 control, medición y protección; establecen la implantación física de las obras; especifican
11 las previsiones para el desarrollo futuro del Proyecto; establecen las reglas para efectuar la
12 Ingeniería de Detalle e incluye las memorias de cálculos que soportan las decisiones de
13 Ingeniería Básica.

14
15 Todos los documentos de Ingeniería Básica (y toda la información necesaria, aunque ella
16 no esté explícitamente citada en estas especificaciones, acorde con lo establecido en las
17 Normas Nacionales e Internacionales, aplicables al diseño y montaje de éste tipo de
18 instalaciones) serán entregados por el Transmisor al Interventor para su revisión,
19 verificación del cumplimiento de condiciones y para conocimiento de la UPME. Sobre cada
20 uno de estos documentos, la Interventoría podrá solicitar aclaraciones o justificaciones que
21 estime conveniente, haciendo los comentarios respectivos al Transmisor y a la UPME la
22 respectiva recomendación si es del caso.

23
24 La siguiente es la lista de documentos y planos mínimos de la ingeniería básica:

25 26 **5.4.1.1 Memorias de cálculo electromecánicas**

- 27
28
- 29 • Criterios básicos de diseño electromecánico
 - 30 • Memoria de medida de resistividad del terreno
 - 31 • Memoria de dimensionamiento de cárcamos, ductos y bandejas porta-cables
 - 32 • Memoria de dimensionamiento de los servicios auxiliares AC.
 - 33 • Memoria de dimensionamiento de los servicios auxiliares DC.
 - 34 • Memoria de cálculo de distancias mínimas y de seguridad.
 - 35 • Memoria de dimensionamiento de transformadores de tensión y corriente
 - 36 • Coordinación de aislamiento y estudio de sobretensiones
 - 37 • Memoria de cálculo del sistema de puesta a tierra
 - 38 • Memoria de cálculo sistema de apantallamiento
 - 39 • Memoria de cálculo de aisladores de alta y media tensión
 - 40 • Memoria de cálculo selección de conductores aéreos y barrajes.
 - 41 • Memoria de cálculo selección de cables aislados de media tensión (si aplica).
 - Memoria de cálculo del sistema de iluminación exterior e interior.

- 1 • Análisis de identificación de riesgos.

2
3 **5.4.1.2 Especificaciones equipos**

- 4
5 • Especificación técnica equipos de patio.
6 • Especificación técnica sistema de puesta a tierra.
7 • Especificación técnica sistema de apantallamiento.
8 • Especificación técnica dispositivos de protección contra sobretensiones.
9 • Especificación técnica gabinetes de control y protección.
10 • Especificación técnica equipos de medida, control, protección y comunicaciones
11 (bahías de línea y de transformadores desfasadores).
12 • Especificación técnica de cables desnudos, para barrajes e interconexión de
13 equipos.
14 • Especificación funcional del sistema de control.
15 • Lista de señales para sistema de control, de los equipos de la subestación.
16 • Especificación técnica de los servicios auxiliares AC / DC.
17 • Especificación técnica del sistema de alumbrado interior y exterior.
18 • Especificaciones técnicas para montaje electromecánico, pruebas individuales de
19 equipos, pruebas funcionales y de puesta en servicio.

20
21 **5.4.1.3 Características técnicas de los equipos**

- 22
23 • Características técnicas, equipos.
24 - Interruptores
25 - Seccionadores.
26 - Transformadores de corriente.
27 - Transformadores de tensión.
28 - Descargadores de sobretensión.
29 - Aisladores y cadenas de aisladores.
30 - Trampas de onda (si aplica)
31 • Dimensiones de equipos.
32 • Características técnicas, cables de fuerza y control.
33 • Características técnicas, dispositivo de protección contra sobretensiones
34 • Características técnicas, sistema de automatización y control.
35 • Características técnicas, sistema de comunicaciones.
36 • Características de equipos y materiales del sistema de servicios auxiliares AC/DC.
37 • Características técnicas, cables desnudo para interconexión de equipos y barrajes.

38
39 **5.4.1.4 Planos electromecánicos**

40

- 1 • Diagrama unifilar de la subestación
- 2 • Diagrama unifilar con características de equipos
- 3 • Diagrama unifilar de control y protecciones.
- 4 • Diagrama unifilar de medidas.
- 5 • Diagrama unifilar servicios auxiliares AC/DC.
- 6 • Arquitectura sistema de control de la subestación.
- 7 • Planimetría del sistema de apantallamiento
- 8 • Planimetría del sistema de puesta a tierra.
- 9 • Planos de disposición física de equipos en 230 kV y 115 kV (planta y secciones).
- 10 • Planos de disposición de gabinetes y equipos en sala de control.
- 11 • Planos ubicación de equipos en sala de control.
- 12 • Elevación general de edificaciones y equipos.
- 13 • Planimetría del sistema de iluminación interior y exterior.
- 14 • Planos de detalles de montaje y de ruta de bandejas porta-cables, cárcamos y
- 15 tuberías.
- 16 • Planimetría de aisladores y cadenas de aisladores.
- 17 • Plano de disposición física de conectores
- 18 • Planimetría general de nomenclatura operativa.

19

20 **5.4.1.5 Planos de obras civiles**

21

- 22 • Plano localización de la subestación.
- 23 • Plano disposición de cimentaciones de equipos.
- 24 • Plano cimentación de equipos y pórticos.
- 25 • Plano de drenajes de la subestación.
- 26 • Plano de cárcamos y ductos para cables en patio.
- 27 • Plano de cárcamos y ductos para cables en sala de control.
- 28 • Planos casa de control.
- 29 • Plano disposición de bases para equipos en sala de control.
- 30 • Plano cerramiento de la subestación.
- 31 • Plano obras de adecuación.

32

33 **5.4.1.6 Estudios y trabajos de campo**

34

- 35 • Levantamiento topográfico del lote seleccionado.
- 36 • Estudio de suelos mediante apique o sondeos en el área del lote seleccionado.
- 37 • Identificación de los accesos y presentación de recomendaciones para el
- 38 transporte de equipos y materiales.
- 39 • Presentar informes de progreso y programas de trabajos mensuales.
- 40 • Análisis diseños típicos y definición parámetros.

- 1 • Análisis de resultados de suelos y diseños obras civiles.
- 2 • Elaboración informe de diseños y memorias de cálculo.

3

4 **5.4.2 Los documentos de la Ingeniería de Detalle**

5

6 Son los necesarios para efectuar la construcción y el montaje del Proyecto; permiten definir
7 y especificar cantidades y características de material a granel o accesorio e incluye todas
8 las memorias de cálculos que soporten las decisiones en esta fase de ingeniería. Se
9 fundamentará en las especificaciones de Ingeniería de Detalle que se emitan en la fase de
10 Ingeniería Básica.

11

12 Todos los documentos de Ingeniería de Detalle serán entregados por el Inversionista
13 seleccionado al Interventor para su revisión, verificación del cumplimiento de condiciones y
14 para conocimiento de la UPME. Sobre cada uno de estos documentos, la Interventoría
15 podrá solicitar aclaraciones o justificaciones que estime conveniente, haciendo los
16 comentarios respectivos al Inversionista seleccionado y a la UPME si es del caso.

17

18 Los documentos que sirven para hacer el seguimiento a los suministros, serán aquellos que
19 preparen y entreguen los proveedores y fabricantes de los equipos y materiales. Estos
20 documentos serán objeto de revisión por parte de la Interventoría quien formulará los
21 comentarios y pedirá aclaraciones necesarias al Inversionista seleccionado.

22

23 Los documentos que especifiquen y muestren los resultados de las pruebas en fábrica y en
24 campo, la puesta en servicio, la operación del Proyecto y el mantenimiento, serán objeto de
25 revisión por parte de la Interventoría, quien hará los comentarios al Inversionista
26 seleccionado y a la UPME si es del caso.

27

28 Con base en los comentarios, observaciones o conceptos realizados por la Interventoría, la
29 UPME podrá trasladar consultas al Inversionista seleccionado.

30

31 La siguiente es la lista de documentos y planos mínimos de la Ingeniería de Detalle:

32

33 **5.4.2.1 Cálculos detallados de obras civiles**

34

- 35 • Criterios básicos de diseño de obras civiles.
- 36 • Dimensiones y pesos de equipos.
- 37 • Memorias de cálculo estructural para las cimentaciones de equipos de patio.
- 38 • Memorias de cálculo estructural para cimentación del edificio de control y de la
39 caseta de relés.
- 40 • Memoria de cálculo muro de cerramiento
- 41 • Memoria de cálculo árboles de carga para estructuras soporte de equipos.

- 1 • Memorias de cálculo estructural para canaletas de cables eléctricos exteriores y
- 2 cárcamos interiores en edificio de control y casetas de reles.
- 3 • Memoria de cálculo árboles de carga para estructuras de pórticos de líneas y
- 4 barrajes.
- 5 • Memorias de cálculo para vías, parqueos y zonas de maniobra en pavimento
- 6 rígido.
- 7 • Memoria de cálculo estructural para canaletas de cables exteriores e interiores en
- 8 casa de control.
- 9 • Memoria de cálculo para el sistema de drenaje de aguas lluvias.
- 10 • Memoria de cálculo sistema de acueducto.

11

12 **5.4.2.2 Planos de obras civiles**

13

- 14 • Planos para construcción de bases para equipos
- 15 • Planos estructurales con árboles de carga para construcción de estructuras
- 16 soporte para equipos y pórticos.
- 17 • Planos para construcción de cimentaciones para equipos.
- 18 • Planos para construcción de cárcamos de cables, ductos y cajas de tiro.
- 19 • Planos para construcción de acabados exteriores
- 20 • Planos para construcción del sistema de drenajes y aguas residuales
- 21 • Planos estructurales para construcción de caseta de control, ubicación bases de
- 22 tableros, equipos y canales interiores.
- 23 • Planos arquitectónicos y de acabados para la caseta de control.
- 24 • Planos para construcción de vías

25

26 **5.4.2.3 Diseño detallado electromecánico**

27

28 El Inversionista será responsable de la ejecución y elaboración del diseño eléctrico y
29 mecánico detallado necesario y por tanto deberá presentar para la revisión y
30 verificación de la Interventoría: memorias de cálculo, planos electromecánicos finales
31 para construcción, diagramas de cableado, diagramas esquemáticos de control,
32 protecciones y medidas, lista detalladas de materiales y toda la información necesaria
33 aunque ella no esté explícitamente citada en estas especificaciones y en un todo de
34 acuerdo con lo establecido en las Normas Nacionales e Internacionales, aplicables al
35 diseño y montaje de éste tipo de instalaciones.

36
37 El Inversionista deberá entregar a la Interventoría para su revisión y verificación la
38 información y planos según el Programa de Entrega de Documentación Técnica
39 aprobado, el cual deberá contener como mínimo la siguiente documentación:

40

41 **a. Sistema de puesta a tierra:**

- 1 • Planos de malla de puesta a tierra planta y detalles de conexiones a equipos y
2 estructuras.
3 • Lista de materiales referenciados sobre planos.
4 • Plano de detalles de conexión de equipos y tableros a la malla de tierra.
5 • Memorias de cálculo de diseño de la malla de puesta a tierra.
6 • Procedimiento para la medida de la resistencia de puesta a tierra, según el RETIE.
7 • Procedimiento para la medida de las tensiones de paso y contacto, según el
8 RETIE.
9
10 **b. Equipos principales:**
11 • Equipos de Patio: Disposición general de la planta y cortes del patio de
12 conexiones, incluyendo las distancias entre los centros (ejes) de los equipos.
13 • Peso de cada uno de los equipos y localización del centro de masa con relación al
14 nivel rasante del patio.
15 • Características geométricas de equipos y peso de los soportes de equipos,
16 sistemas de anclaje.
17 • Diseño de las cimentaciones de los equipos de patio.
18 • Dimensiones requeridas para canales de cables de potencia y cables de control.
19 Diseño civil de los canales de cables.
20 • Diseño geométrico y sistemas de fijación de las bandejas portacables y de ductos
21 para cables entre los equipos y las bandejas.
22 • Localización, geometría y sistemas de anclaje de los gabinetes de conexión.
23
24 **c. Equipos de patio:**
25 • Para equipos de corte y derivación de línea y transformación, transformadores de
26 medida, descargadores de sobretensiones.
27 - Diagramas eléctricos completos para control, señalización, etc, hasta borneras
28 de interconexión.
29 - Características técnicas definitivas, dimensiones y pesos.
30 - Placas de características técnicas.
31 - Información técnica complementaria y catálogos.
32 - Manuales detallados para montaje de los equipos.
33 - Manuales detallados para operación y mantenimiento.
34 - Protocolo de pruebas en fábrica.
35 - Procedimiento para pruebas en sitio.
36
37 **d. Para tableros:**
38 • Diagramas esquemáticos que incluyan todos los circuitos de A.C. y D.C.
39 • Diagramas eléctricos completos hasta borneras de interconexión para circuitos de
40 control, señalización y protección.

- 1 • Lista de instrumentos de control medida, señalización, protecciones, fusibles, etc.,
2 que serán instalados en los tableros, suministrando información técnica y
3 catálogos respectivos con indicación clara del equipo suministrado.
4 • Planos de disposición física de elementos y equipos dentro de los tableros.
5 • Instrucciones detalladas de pruebas y puesta en servicio.
6 • Elaboración de planos desarrollados, esquemáticos de control, protección, medida,
7 telecontrol y teleprotección, incluyendo:
8 - Diagramas de principio y unifilares
9 - Diagramas de circuito
10 - Diagramas de localización exterior e interior.
11 - Tablas de cableado interno y externo.
12 - Disposición de aparatos y elementos en tableros de control.
13 - El Inversionista debe entregar al Interventor como mínimo, los siguientes
14 diagramas de principio:
15 ▪ Diagramas de protección y del sistema de gestión de los relés.
16 ▪ Diagramas del sistema de control de la subestación.
17 ▪ Diagramas de medición de energía.
18 ▪ Diagramas lógicos de enclavamientos.
19 ▪ Diagramas de comunicaciones.
20 - Diagramas de bloque para enclavamientos eléctricos de toda la Subestación.
21 - Listado de cables y borneras.
22 - Planos de Interfase con equipos existentes.
23 - Filosofía de operación de los sistemas de protección, control, sincronización,
24 señalización y alarmas.
25
26 **e. Reportes de Pruebas:**
27 - Treinta (30) días calendario posterior a la fecha en la cual se efectuó la última
28 prueba, el Inversionista deberá suministrar a la Interventoría dos (2) copias que
29 contengan cada uno un juego completo de todos los reportes de pruebas de
30 fábrica por cada uno de los equipos de potencia, control, protección, medida,
31 comunicaciones, etc, que hayan sido suministrados.
32 Las instrucciones deberán estar en idioma español.

34 **5.4.3 Estudios del Sistema**

35
36 Bajo esta actividad, el Inversionista seleccionado deberá presentar al Interventor para los
37 fines pertinentes a la Interventoría los estudios eléctricos que permitan definir los
38 parámetros útiles para el diseño básico y detallado de la Subestación y de las Líneas; entre
39 todos los posibles, se destacan como mínimo la elaboración de los siguientes documentos
40 técnicos y/o memorias de cálculo:
41

- 1 - Condiciones atmosféricas del sitio de instalación, parámetros ambientales y
2 meteorológicos, contaminación ambiental, estudios topográficos, geotécnicos, sísmicos
3 y de resistividad del terreno.
4
5 - Cálculo de flechas y tensiones.
6
7 - Flujos de carga; estudios de corto circuito; estudio de estabilidad para determinar
8 tiempos máximos de despeje de fallas; y cálculos de sobretensiones.
9
10 - Estudios de ajuste y coordinación de protecciones.
11
12 - Selección de aislamiento, incluye selección de descargadores de sobretensiones y
13 distancias eléctricas.
14
15 - Estudio de cargas ejercidas sobre las estructuras metálicas de soporte debida a sismo
16 y a corto circuito.
17
18 - Selección de equipos, conductores para barrajes, cables de guarda y conductores
19 aislados.
20
21 - Memoria de revisión de los enlaces de comunicaciones existentes.
22
23 - Estudio de apantallamiento contra descargas atmosféricas
24
25 - Dimensionamiento de los servicios auxiliares AC y DC.
26
27 - Informe de interfaces con equipos existentes.
28
29 - Estudios ambientales, programas del Plan de Manejo Ambiental, (PMA) de acuerdo con
30 el Estudio de Impacto Ambiental (EIA).
31
32 - Ajustes y coordinación de relés de protecciones, dispositivos de mando sincronizado y
33 registradores de fallas.
34
35 Cada uno de los documentos o memorias de cálculo, antes referidos, deberán destacar
36 como mínimo los siguientes aspectos:
37
38 - Objeto del documento técnico o de la memoria de cálculo.
39
40 - Origen de los datos de entrada.
41

- 1 - Metodología para el desarrollo soportada en normas o estándares de amplio
 2 reconocimiento, por ejemplo en Publicaciones IEC, ANSI o IEEE.
 3
 4 - Resultados.
 5
 6 - Bibliografía.
 7

8 **5.4.4 Distancias de Seguridad**

9
 10 Las distancias de seguridad aplicables en las Subestaciones deben cumplir los lineamientos
 11 establecidos en el RETIE, en su última revisión y/o actualización.
 12

13 **5.5 Equipos de Potencia**

14 **5.5.1 Reactor inductivo**

15
 16 El Proyecto incluye la instalación de los módulos de compensación reactiva de línea y sus
 17 correspondientes bahías de conexión a las líneas de 500 kV y demás equipo necesarios
 18 como puesta a tierra de los reactores mediante un reactor de neutro, equipos de medida,
 19 control, protección, comunicaciones y equipos auxiliares, que posean características
 20 adecuadas de funcionamiento. Cada módulo de compensación será un banco de reactores
 21 monofásico y deberá tener, como mínimo, una unidad de reserva por módulo de
 22 compensación. Se deberán realizar la totalidad de las obras civiles correspondientes para
 23 el adecuado montaje de los reactores inductivos de compensación. Las maniobras de las
 24 bahías de compensación reactiva de línea, objeto de la presente Convocatoria Pública, se
 25 realizarán bajo carga y se requiere el uso de interruptores con mando sincronizado.
 26
 27

28 Especificaciones del Reactor:

| | |
|------------------------|------------|
| 29 TIPO DE OPERACIÓN: | Exterior |
| NORMAS DE FABRICACIÓN: | ANSI – IEC |
| FRECUENCIA: | 60 Hz |
| NÚMERO DE FASES | 3 |

30
 31 Los valores de las compensaciones reactivas están basados en los estimativos preliminares
 32 de las longitudes de línea:
 33

| Circuito | Long. Aprox. | Compensación Estimada (en cada extremo de línea) |
|---------------------------|--------------|--|
| La Loma - Sogamoso 500 kV | 275 km | 141 MVar |

1
2 Las capacidades de las compensaciones reactivas inductivas podrán ser ajustadas por el
3 Transmisor, en función de la geometría de los conductores, la disposición de la línea y/o la
4 variación de la longitud respecto a la longitud de referencia del presente Anexo, soportado
5 en un estudio que deberá ser sometido a aprobación de la UPME previo concepto del
6 Interventor.

7
8 Los reactores deberán estar provistos de transformadores de corriente tipo buje en las
9 cantidades y con las características específicas para la protección propia del equipo y para
10 la operación, control y protección del reactor.

11
12 Los equipos de control y maniobra de las bahías de compensación de línea deberán permitir
13 la operación bajo carga.

14
15 **Pruebas de rutina:** Los reactores deberán ser sometidos a las pruebas de rutina
16 establecidas en las publicaciones IEC o ANSI. Copia de los respectivos protocolos de
17 prueba deberán ser presentados para fines pertinentes de la Interventoría.

18
19 **Pruebas tipo:** En caso de que el Interventor lo requiera, el Transmisor debe entregar una
20 copia de los reportes de pruebas tipos hechas sobre los interruptores similares en todo de
21 acuerdo con las publicaciones IEC o ANSI. Si el Transmisor no dispone de estos
22 documentos deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

23 24 **5.5.2 Interruptores**

25
26 Los interruptores de potencia, deben cumplir las prescripciones de la última edición de las
27 siguientes normas, o su equivalente ANSI, según aplique al tipo de equipo a suministrar:

- 28
29
- 30 • IEC 62271-100: "High-voltage alternating current circuit-breakers"
 - 31 • IEC 60694: "Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards".
 - 32 • IEC 60265-2: " High-voltage switches- Part 2: High-voltage switches for rated
33 voltages of 52 kV and above"
- 34

35 Todos los interruptores de subestaciones nuevas, en configuración interruptor y medio,
36 deberán contar con transformadores de corriente en ambos extremos del interruptor, de
37 acuerdo con la recomendación IEEE Std C37.234-2009 "IEEE Guide for Protective Relay
38 Applications to Power System Buses".

39
40 **Mecanismos de operación:** Los armarios y gabinetes deberán tener como mínimo el
41 grado de protección IP 54 de acuerdo con IEC 60947-1 o su equivalente en ANSI, el

1 mecanismo de operación deberá ser tipo resorte. No se permitirán fuentes centralizadas de
2 aire comprimido o aceite para ninguno de los interruptores. Los circuitos de fuerza y control
3 deben ser totalmente independientes.
4

5 **Pruebas de rutina:** Los interruptores deben ser sometidos a las pruebas de rutina
6 establecidas en la publicación IEC 62271-100 o su equivalente en ANSI. Copia de los
7 respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para fines pertinentes de la
8 Interventoría.
9

10 **Pruebas tipo:** En caso de que el Interventor lo requiera, el Transmisor debe entregar una
11 copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre interruptores iguales o similares a los
12 incluidos en el suministro de acuerdo con la publicación IEC 62271-100 o su equivalente en
13 ANSI. Si el Transmisor no dispone de estos documentos deberá hacer las respectivas
14 pruebas a su costa.
15

16 **Pruebas en Sitio:** se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las
17 condiciones de estado y funcionamiento de los interruptores de Potencia.
18

19 5.5.3 Descargadores de Sobretensiones

20 Los descargadores de sobretensiones, deben cumplir las prescripciones de la última edición
21 de las siguientes normas o su equivalente ANSI, según aplique al tipo de equipo a
22 suministrar
23

- 24
- 25 • IEC 60099-4: "Surge Arrester. Part 4: Metal oxide surge arresters without gaps for
- 26 a.c. systems"
- 27 • IEC 61264: "Ceramic pressurized hollow insulators for high-voltage switchgear and
- 28 controlgear".
29

30 **Pruebas de rutina:** Los descargadores deben ser sometidos a las pruebas de rutina
31 establecidas en la publicación IEC 60099-4 o su equivalente en ANSI. Copia de los
32 respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para los fines que requiera la
33 Interventoría.
34

35 **Pruebas tipo:** En caso de que el Interventor lo requiera, el Transmisor debe entregar una
36 copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre descargadores iguales o similares a los
37 incluidos en el suministro de acuerdo con la publicación IEC 60099-4 o su equivalente en
38 ANSI. Si el Transmisor no dispone de estos documentos deberá hacer las respectivas
39 pruebas a su costa.
40

1 **Pruebas en Sitio:** Se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las
2 condiciones de estado y funcionamiento de los descargadores.

3 4 **5.5.4 Seccionadores y Seccionadores de Puesta a Tierra**

5
6 Los Seccionadores y Seccionadores de Puesta a Tierra, deben cumplir las prescripciones
7 de la última edición de las siguientes normas o su equivalente ANSI, según se aplique al
8 tipo de equipo a suministrar:

- 9
10
 - IEC 62271-102: "Alternating current disconnectors and earthing switches", o su
11 equivalente en ANSI.
 - IEC 60273: "Characteristics of indoor and outdoor post insulators for systems with
12 nominal voltages greater than 1000 V".
 - IEC 60694 "Common clauses for high-voltage switchgear and controlgear
13 standards".

14
15
16
17 **Pruebas de rutina:** Los seccionadores deben ser sometidos a las pruebas de rutina
18 establecidas en la publicación IEC 62271-102 o su equivalente en ANSI. Copia de los
19 respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para los fines que requiera la
20 Interventoría.

21
22 **Pruebas tipo:** En caso de que el Interventor lo requiera, el Transmisor debe entregar una
23 copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre seccionadores iguales o similares a los
24 incluidos en el suministro de acuerdo con la publicación IEC 62271-102 o su equivalente en
25 ANSI, si el Transmisor no dispone de estos documentos deberá hacer las respectivas
26 pruebas a su costa.

27
28 **Pruebas en Sitio:** se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las
29 condiciones de estado y funcionamiento de los seccionadores.

30 31 **5.5.5 Transformadores de Tensión**

32
33 Los Transformadores de Tensión deben cumplir las prescripciones de la última edición de
34 las siguientes normas o su equivalente ANSI, según se aplique al tipo de equipo a
35 suministrar:

- 36
37
 - IEC 60044-4: "Instrument transformers. Measurement of partial discharges", o su
38 equivalente en ANSI.
 - IEC 60044-2: "Inductive Voltage Transformers"
 - Publicación IEC 60186, "Voltaje Transformers", IEC 60358, "Coupling capacitor and
39 capacitor dividers".
- 40
41

- Publicación IEC-61869-1/3/5: "Inductive/capative Voltage Transformers".
- IEC 60296: "Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear"

Los transformadores de tensión deben ser del tipo divisor capacitivo, para conexión entre fase y tierra. La precisión de cada devanado debe cumplirse sin la necesidad de utilizar cargas externas adicionales. La precisión, deberá ser según normas IEC o su equivalente en ANSI, y específicamente, cumplir todos los requisitos técnicos exigidos por la Resolución CREG 025 de 1995, en su última revisión.

Pruebas de rutina: Los transformadores de tensión deben ser sometidos a las pruebas de rutina establecidos en la publicación IEC 60186, sección 5 y 25, IEC 60358 cláusula 7.1. o su equivalente en ANSI. Copia de los respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para fines pertinentes de la Interventoría.

Pruebas tipo: En caso de que el Interventor lo requiera, el Transmisor debe entregar una copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre transformadores de tensión iguales o similares a los incluidos en el suministro de acuerdo con la publicación IEC 60186, sección 4 y 24 e IEC 60358, cláusula 6.2, o sus equivalente en ANSI. Si el Transmisor no dispone de estos documentos deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

Pruebas en Sitio: Se deben efectuar las pruebas necesarias in situ para verificar las condiciones de estado y funcionamiento de los Transformadores de Tensión.

5.5.6 Transformadores de Corriente

Los Transformadores de Corriente deben cumplir las prescripciones de la última edición de las siguientes normas, o su equivalente en ANSI, según se aplique al tipo de equipo a suministrar:

- IEC 60044-4: "Instrument transformers. Measurement of partial discharges", o su equivalente en ANSI.
- IEC 60044-1: "Current Transformers".
- IEC-61869-1/2: "Current Transformers: General requirements".

Los transformadores de corriente deben ser de relación múltiple con cambio de relación en el secundario. Deben tener precisión 0.2s, según IEC o su equivalente en ANSI, y específicamente, cumplir todos los requisitos técnicos exigidos por la Resolución CREG 025 de 1995, en su última revisión.

1 **Pruebas de rutina:** Los transformadores de corriente deben ser sometidos a las pruebas
2 de rutina establecidos en la publicación IEC 60044-1 e IEC 60044-6 o su equivalente en
3 ANSI, Copia de los respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para fines
4 pertinentes de la Interventoría.
5

6 **Pruebas tipo:** En caso de que el Interventor lo requiera, el Transmisor debe entregar una
7 copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre transformadores de corriente iguales o
8 similares a los incluidos en el suministro de acuerdo con la publicación IEC 60044-1 e IEC
9 60044-6, o su equivalente en ANSI. Si el Transmisor no dispone de estos documentos
10 deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

11
12 **Pruebas en Sitio:** Se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las
13 condiciones de estado y funcionamiento de los transformadores de corriente.
14

15 **5.5.7 Equipo GIS o Híbrido**

16
17 En caso que el equipo propuesto por el Inversionista sea GIS (Gas Insulated Substations)
18 o Híbrido, además de cumplir con las normas antes mencionadas, debe cumplirse la
19 siguiente normatividad:
20

21 Los equipos componentes de la celda compacta, híbrida o GIS, deberán cumplir con las
22 características técnicas garantizadas que les aplique de los equipos individuales tal como
23 lo indicado en estas especificaciones.
24

- 25 • Instrument transformer – IEC6189
- 26 • Insulation Coordination – IEC60071
- 27 • High voltage switchgear and controlgear - IEC62271
- 28 • Insulated bushings above 1000V – IEC60137
- 29 • Partial discharge measurement – IEC60270
- 30 • Specification and acceptance of new SF6 - IEC60376
- 31 • Guide for checking SF6 - IEC 60480
- 32 • Common clauses or HV switchgear and controlgears standards - IEC62271-1
- 33 • Guide for selection of insulators in respect of pulled conditions - IEC60815-1/2
- 34 • Cable connections of gas insulated metal-enclosed switchgears – IEC 62271-209
- 35 • Use and handling SF6 in HV switchgears and controlgears – IEC62271-303
- 36 • Direct connection between GIS and power transformer - IEC61639

37
38 El equipo GIS será sometido a pruebas de rutina que consisten en pruebas de alta tensión,
39 pruebas mecánicas y pruebas de gas.
40

1 Se deben suministrar certificados de pruebas tipo de pruebas de alta tensión, prueba de
2 temperatura, prueba de gas y prueba sísmica.

3 4 **5.5.8 Sistema de Puesta A Tierra**

5
6 Deberá diseñarse para que en condiciones normales y anormales, no se presente ningún
7 peligro para el personal situado en cualquier lugar de la subestación, al que tenga acceso.

8
9 Todos los requerimientos para la malla de tierra en el área de las ampliaciones de las
10 nuevas bahías de línea, tanto en la subestación La Loma 500 kV como en la subestación
11 Sogamoso 500 kV, estarán de acuerdo a la última revisión de la publicación IEEE No.80-
12 2013 "Guide for Safety and Alternating Current Substation Grounding" e IEEE Std. 81-2012
13 "Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of
14 a Grounding System". El diseño, materiales y validación del sistema de puesta a tierra
15 deberán cumplir con los requerimientos que le apliquen del RETIE en su última versión.

16
17 Todos los elementos sin tensión como equipos, estructuras metálicas expuestas y no
18 expuestas, accesorios metálicos, aisladores de soporte y otros, se conectarán directamente
19 a la malla de tierra en el punto más cercano y conveniente, utilizando empalmes de
20 soldadura exotérmica.

21
22 La malla de tierra de la zona de ampliación de bahías de línea en ambas subestaciones se
23 diseñará para cubrir efectivamente la subestación completa y garantizar el control de las
24 tensiones de toque y de paso hasta 2,0 m por fuera de la cerca o malla de cerramiento que
25 haya sido intervenido durante la adecuación de la nueva bahía de línea en cada
26 subestación.

27
28 Para propósitos del diseño final del sistema de tierra el Transmisor realizará los ensayos de
29 resistividad en el sitio, con el objeto de comprobar la resistividad del terreno, y realizará las
30 mediciones de resistencia de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto, según
31 los requerimientos del RETIE en su última versión, de tal manera que se garantice la
32 seguridad de las personas en torno a la subestación.

33 34 **5.5.9 Apantallamiento de la Subestación**

35
36 El diseño del sistema de apantallamiento de las nuevas bahías de línea en las
37 subestaciones La Loma y Sogamoso 500 kV, deberá realizar una evaluación del nivel de
38 riesgo de las instalaciones ante descargas atmosféricas directas de acuerdo con los
39 procedimientos de la norma IEC 62305-2 "Protection against lightning – Part 2: Risk
40 management".
41

1 El diseño del sistema de apantallamiento deberá considerar elementos captadores de
2 descargas atmosféricas como cables de guarda y puntas captadoras de material apropiado
3 para las condiciones ambientales existentes en el sitio, particularmente del nivel cerámico,
4 y deberá ser verificado según el método electrogeométrico referido en las normas IEC
5 62305-2 o NTC 4552. Todos los cables de guarda serán aterrizados mediante conductores
6 bajantes de cobre que se conectarán con la malla de puesta a tierra mediante soldadura
7 exotérmica. Se deberá garantizar la continuidad de la conexión entre el sistema de
8 apantallamiento y el sistema de puesta a tierra de la subestación.

9
10 Las estructuras no conductoras y edificios requerirán un sistema completo de protección
11 contra descargas atmosféricas, incluyendo puntas captadoras, conductores bajantes y
12 varillas de puesta a tierra. En general los materiales e instalación del RETIE (artículo 16°),
13 la Norma IEEE Std. 998, la Norma NTC-4552-1-2-3 y la Norma IEC-62305-2, en su última
14 versión.

15 **5.6 Equipos de Control y Protección**

16
17
18 Las siguientes son las características principales que deberán cumplir los equipos de
19 control y protección:

20 **5.6.1 Sistemas de Protección**

21
22
23 Los equipos de protección deberán cumplir con las partes pertinentes establecidas en la
24 publicación IEC 60255 “*Electrical relays*”, en la IEC 60870 “*Telecontrol equipments and*
25 *systems*” y en el caso de los registradores de falla, los archivos de datos deberán utilizar el
26 formato COMTRADE (*Common Format for Transient Data Exchange*), recomendación IEEE
27 C37.111 o en su defecto, el Inversionista deberá proveer el software que realice la
28 transcripción del formato del registrador de fallas al formato COMTRADE, o cumplir con las
29 respectivas normas equivalentes ANSI.

30
31 El esquema de protección de líneas deberá ser implementado con dos protecciones
32 principales para líneas de transmisión con principio de operación (diferente algoritmo de
33 cálculo) o diferente fabricante y medición diferente. El esquema completo deberá consistir
34 de relés rápidos para emisión y recepción del disparo directo transferido; falla interruptor;
35 funciones de recierre y verificación de sincronismo, protección de sobretensión; supervisión
36 del circuito de disparo y registro de fallas. La protección de línea debe dar disparo
37 monopolar y tripolar e iniciar el ciclo de recierre. Para el caso de Fibra Óptica dedicada
38 como medio de comunicación para la PPL1 y Fibra Óptica dedicada como medio de
39 comunicación para la PPL2, se entiende como medio de comunicación para la PPL1, un
40 cable diferente al del medio de comunicación para la PPL2. Para el caso de Fibra Óptica
41 dedicada como medio de comunicación para el relé o función de protección distancia ANSI
42 21/21N, el esquema de comunicación se debe implementar con equipos digitales de

1 teleprotección conectados directamente a la fibra óptica. Para el caso de Fibra Óptica
2 multiplexada se entiende como medio de comunicación para la PPL2, un enlace
3 (trayectoria) independiente del medio de comunicación para la PPL1. Para el caso de Fibra
4 Óptica multiplexada, el canal de comunicación no deberá de exceder una asimetría de canal
5 de 5 ms y retardo máximo de 16 ms. Si el medio de comunicación para la protección
6 diferencial de línea ANSI 87L es multiplexado, éste deberá de ser único y dedicado.

7
8 En cualquier caso, el esquema de protección de la nueva línea debe ser redundante y
9 definirse considerando el SIR (Source Impedance Ratio), de acuerdo con la metodología
10 de la norma IEEE Std. C37.113 en su última versión. En caso de que se obtenga un SIR
11 mayor a 4, será necesario considerar un esquema de protección totalmente selectivo, según
12 la definición de dicha norma. También deberá garantizar la redundancia de los sistemas y
13 canales de comunicación asociados con las líneas de transmisión objeto de esta
14 Convocatoria, utilizando sistemas de comunicación que usen diferentes medios o
15 tecnologías de envío y recepción de señales de teleprotección en ambos extremos de las
16 líneas.

17
18 Para subestaciones nuevas que lo requieran, el Sistema de Protecciones -SP- para las
19 barras (diferencial de barras) deberá ser redundante con principio de operación diferente
20 (diferente algoritmo de cálculo) o diferente fabricante. Adicionalmente deberán
21 seleccionarse de acuerdo con la configuración de la subestación. La alimentación DC de
22 cada sistema de protección debe ser independiente; las señales de corriente deben ser
23 tomadas, para cada SP, desde núcleos diferentes de los CT's y cada SP de manera
24 independiente, debe tener la posibilidad de comandar disparo a ambas bobinas de los
25 interruptores. Los SP diferenciales de barra, deben ser seleccionados considerando las
26 bahías a construirse objeto de la presente Convocatoria y las ampliaciones futuras que se
27 instalarán en los espacios de reserva, y deberán permitir la conexión de CT's con diferentes
28 relaciones de transformación. El inversionista deberá implementar protección diferencial de
29 barras multizona y de fase segregada para las subestaciones nuevas.

30
31 Las bahías deberán estar acopladas al esquema de protección diferencial de barras de la
32 Subestación, que deberá ser un sistema de protección diferencial distribuido que permita el
33 mantenimiento de cada unidad individualmente con la protección en operación continua.

34
35 Los relés de protección, y registradores de fallas deberán ser de estado sólido, de
36 tecnología numérica o digital. Los relés de protección, y los registradores de fallas deben
37 incorporar dispositivos de prueba que permitan aislar completamente los equipos de los
38 transformadores de medida de los circuitos de disparo, polaridades y del arranque de la
39 protección por falla en interruptor, de tal manera que no se afecte ningún otro equipo de
40 forma automática sin tener que hacer puentes externos. Los equipos deberán contar con
41 todos los módulos, tarjetas y elementos que sean necesarios para las labores de búsqueda
42 de fallas paramétricas de los relés de protección y registradores de fallas.

1
2 El Interventor verificará e informará a la UPME el cumplimiento de requisitos de las
3 protecciones según lo solicitado en este Anexo 1 y en la Resolución CREG 025 de 1995,
4 anexo CC4 y sus modificaciones.

5
6 **5.6.2 Sistema de Automatización y Control de la Subestaciones**

7
8 La arquitectura del sistema de automatización estará constituida por los subsistemas y
9 equipos que conforman los niveles 0, 1, 2 y 3 según la siguiente arquitectura:

10

| Nivel | Descripción | Modos de Operación |
|-------|--|--|
| 3 | Corresponde a los sistemas remotos de información. Comunicaciones e interfaces entre niveles 2 y 3. Proporciona la comunicación entre el Sistema de Automatización y los sistemas remotos de información. | Es la facilidad que debe tener el sistema para ser tele-comandado y supervisado desde el centro de control remoto de acuerdo con las normas del CND. La captura de datos y la transmisión de información hacia y desde el sistema remoto deben ser independientes de la IHM de las Subestaciones. Debe ser independiente de cualquier falla en las interfaces de usuario IHM. |
| 2 | Corresponde al sistema de procesamiento del Sistema de Automatización, controladores de Subestación, almacenamiento de datos y el IHM, localizados en la sala de control de la Subestación. El sistema de procesamiento del nivel 2 procesa la información de la Subestación para que pueda ser utilizada por el IHM del nivel 2 y pueda ser almacenada para operación, análisis futuros, mantenimiento y generación de reportes. Comunicaciones e Interfaces Nivel 2 y Nivel 1. Corresponde a la red de área local de la Subestación, la cual permite la comunicación entre los equipos de nivel | Corresponde al mando desde las estaciones de operación localizadas en la Subestación. Este es el modo de operación normal para la Subestación atendida. En el IHM se deberán tener despliegues gráficos que muestren en forma dinámica las condiciones de los enclavamientos para cada tipo de maniobra. |

| Nivel | Descripción | Modos de Operación |
|-------|--|---|
| | 2, los controladores de Subestación, de bahía y otros IEDs de nivel 1. | |
| 1 | <p>Controladores de bahía, que se encargan de la adquisición de datos, cálculos, acciones de control y procesamiento de la información relacionada con los dispositivos en cada campo y sistema de servicios auxiliares de la Subestación. A través del panel frontal de cada controlador de bahía, se debe proporcionar un nivel básico de acceso al personal de operación para la supervisión y control de los equipos de campo asociados al controlador respectivo.</p> <p>Comunicaciones e interfaces Nivel 1 y 0. Corresponde a la comunicación entre los controladores de bahía, los IEDs y al cableado convencional de las señales individuales de entrada y salida asociadas con los equipos de potencia en el patio de la Subestación. Deberá haber integración de las protecciones con el Sistema de Automatización.</p> | <p>Para el equipo de alta tensión y los servicios auxiliares, los modos corresponden al mando de los equipos de maniobra desde el controlador de bahía a través del panel frontal.</p> <p>Para subestaciones de tipo convencional, se deberá prever la utilización de casetas de patio.</p> |
| 0 | <p>Conformado por los equipos de patio (interruptores, seccionadores, transformadores de potencia y de instrumentación, reactores, bancos de capacitores, etc.), por los servicios auxiliares de la Subestación (208/120 Vca, 125 Vcc, grupos electrógenos, inversores, cargadores, equipos, etc.), por los IEDs tales como relés de protección, medidores multifuncionales, registradores de fallas, equipos de monitoreo, cajas de mando de equipos de maniobra y demás.</p> | <p>Corresponde al mando directamente desde las cajas de mando de los interruptores y seccionadores en el conjunto de equipos de potencia de las Subestaciones y para los servicios auxiliares desde sus propios gabinetes.</p> <p>Los medidores multifuncionales deben cumplir todos los requisitos técnicos exigidos por la Resolución CREG 025 de 1995, en su última revisión, especialmente lo referente al Código de Medida y sus anexos.</p> |

1

5.6.2.1 Características Generales

Todos los equipos del sistema de automatización deberán cumplir con las norma IEC.

El Transmisor garantizará que la arquitectura del Sistema de Automatización permita la ampliación a medida que se incremente el número de bahías en las Subestaciones y que sin cambios fundamentales en su arquitectura, permita cambios en la funcionalidad, hardware y software; también garantizará que el Sistema inter-opere (capacidad de intercambiar y compartir recursos de información) con IEDs de diversos fabricantes, razón por la cual deberán utilizarse protocolos abiertos. El Transmisor garantizará igualmente, que el Sistema de Control ofrezca una respuesta abierta y modular a las necesidades de protecciones, automatismos, control y monitoreo de la subestación. Copia de toda la información relacionada con la arquitectura del Sistema de Automatización y con el Sistema de Control, deberá ser entregada por el Transmisor al Interventor para la verificación de cumplimiento.

Se entiende que todos los elementos auxiliares, equipos y servicios necesarios para la correcta operación y mantenimiento del sistema de control serán suministrados, sin limitarse al: hardware, software, GPS, programas para el IHM, trabajos de parametrización del sistema, etc.

La arquitectura del sistema de control deberá estar basada en una red redundante a la cual se conectan los equipos que soportan las funciones de automatismo, monitoreo, protección y control. Se destacan las siguientes funciones:

- Las redes de comunicación entre los controladores de bahía deberán ser de protocolo, que resulte compatible con las comunicaciones existentes.
- La arquitectura del sistema estará compuesta de equipos, que deben permitir:
 - Optimización de la integración funcional a través de intercambios rápidos entre equipos vía la red.
 - Integrar los equipos de otros fabricantes con el Sistema de control y Automatización de la Subestación.
- La herramienta de gestión del sistema debe permitir por lo menos las siguientes funciones:
 - Gestión de las bases de datos del sistema.
 - Permitir la integración de elementos futuros.
 - Implementación de herramientas de seguridad y administración.
 - Gestión del modo de funcionamiento de los equipos permitiendo la explotación normal, el mantenimiento y/o paro de cada elemento del sistema sin perturbar ni detener el sistema.

- 1 ○ Mantenimiento de cada equipo.
- 2 ○ Gestión de protecciones que permite verificar y dar parámetros a las
- 3 protecciones del sistema.

4
5 Los IED de protección, los controladores de bahía, los controladores de Subestación y/o
6 computadores del IHM deberán permitir la transmisión de información entre la Subestación
7 y el CND o el centro de control remoto del Inversionista (sean funciones de control,
8 visualización o de mantenimiento). El Inversionista es responsable por utilizar los protocolos
9 de comunicación que el CND le exija y en general, todos los costos de implementación y
10 coordinación de información a intercambiar con el CND son responsabilidad del
11 Inversionista.

12
13 Las funcionalidades siguientes deben ser garantizadas por los controladores de
14 Subestación:

- 15 • Transmisión de comandos del centro de control remoto hacia los equipos de la
- 16 Subestación.
- 17 • Sincronización satelital de todos los equipos de los sistemas de control,
- 18 protecciones y registro de fallas de la Subestación a través de una señal de
- 19 sincronización proveniente de un reloj GPS.
- 20 • Recuperación de información proveniente de los equipos hacia el centro de control
- 21 remoto (mediciones, alarmas, cambios de estado, etc.).

22
23
24 Los equipos a instalar deben ser compatibles con los controladores de Subestación para el
25 correcto envío de información hacia centros de control externos, Centro Nacional de
26 Despacho CND y recibir los comandos aplicables enviados desde dichos centros. En este
27 aspecto, el Inversionista será el único responsable de suministrar y hacer operativos los
28 protocolos de comunicaciones necesarios para integrar la Subestación con el CND.

29 **5.6.3 Unidad de medición fasorial sincronizada - medidores multifuncionales**

30
31
32 Se deben instalar unidades de medición fasorial -PMU- para cada bahía (línea,
33 transformación o compensación, etc) objeto de la presente Convocatoria, y en configuración
34 interruptor y medio se deberá garantizar un PMU por corte, incluyendo el corte central.
35 Deberá tener entradas de corriente independiente por bahía o corte instalado.

36
37 Estos equipos tomarán las señales de tensión y corriente de los núcleos de medida
38 (circuitos de instrumentación). La unidad de medición fasorial podrá ser implementada en
39 un equipo multifuncional, siempre y cuando este no comparta funciones de protección o
40 circuitos de protección. La implementación podrá realizarse con equipos que integren
41 sincronización, digitalización y procesamiento en un mismo dispositivo, o con unidades

1 procesadoras centralizadas y periféricos distribuidos. En el caso de que la subestación no
2 cuente con casetas en el patio, las PMUs deberán instalarse en los tableros de las
3 correspondientes bahías.

4
5 Deberá existir un tablero independiente para concentrar la información sincrofasorial, en
6 donde el operador nacional instalará un concentrador de datos fasoriales -PDC- y otros
7 dispositivos asociados. El tablero suministrado por el inversionista deberá estar provisto de
8 servicios de energía con las mismas características de los tableros de control de la
9 Subestación. El inversionista deberá permitir al operador nacional las labores de gestión y
10 mantenimiento de los equipos instalados en este tablero.

11
12 La comunicación entre las PMU y el PDC será provistas y mantenidas por el inversionista,
13 a través de una red de comunicación redundante local y deberá permitir el intercambio de
14 información con la red del sistema de control a través de los mecanismos de seguridad
15 apropiados. Esta red deberá ser independiente de la red de gestión de protecciones, pues
16 sobre la primera el operador nacional deberá poder tener acceso remoto para gestionar las
17 PMU. La comunicación desde la Subestación (o desde el PDC) hacia el sistema que
18 disponga el operador nacional, será responsabilidad de este último, según lo establecido
19 en la resolución CREG 080 de 1999.

20
21 Las unidades de medición fasorial sincronizada deben cumplir con el estándar más reciente
22 IEEE C37.118 o aquel que lo reemplace en el momento de su adquisición. Estos equipos
23 deberán contar con la capacidad de ser actualizados cuando la norma IEEE de medición
24 fasorial sea revisada.

25
26 Los medidores multifuncionales deben tomar sus señales de los transformadores de
27 medida, para determinación de parámetros eléctricos tales como: tensión, corriente,
28 potencia activa, potencia reactiva, energía activa, factor de potencia y frecuencia. Deben
29 contar con emisor de impulsos o un sistema de registro comunicado con niveles superiores.
30 Deben cumplir con todos los requisitos técnicos exigidos por la Resolución CREG 025 de
31 1995, en su última revisión, especialmente lo referente al Código de Medida y sus anexos.

32 **5.6.4 Controladores de Bahía**

33
34 Los controladores de bahía son los encargados de recibir, procesar e intercambiar
35 información con otros equipos de la red, deben ser multifuncionales y programables. Los
36 controladores de bahía deben ser compatibles con los estándares EMC y aptos para
37 aplicación en subestaciones eléctricas de alta y extra alta tensión; el Inversionista deberá
38 presentar al Interventor los certificados de pruebas que lo avalen.

39
40
41 A partir de entradas/salidas, el equipo podrá manejar la lógica de enclavamientos y
42 automatismos de la bahía, por lo que en caso necesario deben tener capacidad de

1 ampliación de las cantidades de entradas y salidas instaladas en el equipo para cubrir los
2 requerimientos de la bahía que controlan. Los controladores de bahía deben contar con un
3 diagrama mímico amplio en LCD que permitirá las siguientes funcionalidades como mínimo:
4

- 5 • Despliegue del diagrama mímico de la bahía que muestre la información del
6 proceso.
- 7 • Despliegue de alarmas.
- 8 • Despliegue de eventos.
- 9 • Despliegue de medidas de proceso de la bahía.
- 10 • Control local (Nivel 1) de los equipos que forman parte de la bahía.
- 11 • Manejo de la posición del control de la bahía (Local / Remoto) mediante botones de
12 función.
- 13 • Despliegue del estado de las tarjetas que forman parte del equipo.

14
15 Deben también tener LEDs de anuncio de alarma configurables. Deben contar con puertos
16 para la comunicación.
17

18 Estos equipos también deberán ser capaces de recibir una señal de sincronización horaria
19 para hacer el estampado de tiempo al momento de recibir un evento.
20

21 **5.6.5 Controlador de los Servicios Auxiliares**

22
23 Debe ser diseñado, probado y ampliamente utilizado en subestaciones de alta tensión.
24 Debe permitir la medida, supervisión y control de los servicios auxiliares del Proyecto y
25 contar con los mismos protocolos del controlador de bahía.
26

27 Debe preparar y enviar la información asociada con los servicios auxiliares a la interfaz IHM
28 y a los niveles superiores. Debe integrarse al sistema de control de la Subestación y estar
29 sincronizados con todos los dispositivos de la Subestación. El controlador de servicios
30 auxiliares debe contar con un mímico amplio en LCD que permitirá las siguientes
31 funcionalidades como mínimo:
32

- 33 • Despliegue del diagrama mímico de la bahía.
- 34 • Despliegue de alarmas.
- 35 • Despliegue de eventos.
- 36 • Despliegue de medidas de tensión y de corriente.
- 37 • Manejo de la posición del control de la bahía (Local / Remoto) mediante botones de
38 función.
- 39 • Despliegue del estado de las tarjetas que forman parte del equipo.
40

1 Deben también tener LEDs de anuncio de alarma configurables. Deben contar con puertos
2 para la comunicación.

4 **5.6.6 Switches**

6 Los switches o concentradores de datos de la red de control, deberán ser adecuados para
7 operar en ambientes industriales y cumplir sin limitarse a ello, con los siguientes requisitos:

- 9 • Deberán cumplir con IEEE 1613 standard - "error free" networking device.
- 10 • Deberán cumplir con IEC 61850-3 standard for networks in substations.
- 11 • Deberá incluir las siguientes características de red:
 - 12 ○ IEEE 802.1d, message prioritization y rapid spanning tree en MAC Bridges
 - 13 ○ IEEE 802.1q VLAN
- 14 • Deberán tener funciones de administración SNMP v2 y RMON.
- 15 • Deberán soportar las condiciones de estabilidad bajo las condiciones de prueba
16 descritas en las normas IEC 60068-2-6 e IEC 60068-2-27.
- 17 • En caso de alguna discrepancia en las normas antes mencionadas, prevalecerá la
18 más exigente.

19
20 Los switches suministrados deberán contar con el número de puertos suficientes para
21 conectar todos los equipos de las redes, tanto los equipos de control, como los de
22 protección y medida.

24 **5.6.7 Interfaz Nivel 2 - Nivel 1**

26 Para la interconexión de los equipos se requieren comunicaciones digitales, así:

27
28 La red local de comunicaciones para control y supervisión de la Subestación se debe
29 conformar para que sea inmune electromagnéticamente, que posea suficiente rigidez
30 mecánica para ser tendido en la Subestación, con protección no metálica contra roedores,
31 con chaqueta retardante a la llama, con conectores, marquillas, terminales, amarres y
32 demás accesorios de conexión, según diseño detallado a cargo del Inversionista.

33
34 La red debe incluir todos los transductores, convertidores, amplificadores y demás
35 accesorios requeridos para la adecuada conexión y comunicación de todos los equipos
36 distribuidos en la Subestación.

37
38 La comunicación de todos los equipos como controladores de bahía, IEDs, registradores
39 de eventos con el controlador de la Subestación debe ser redundante y con autodiagnóstico
40 en caso de interrupción de una cualquiera de las vías.

41

1 **5.6.8 Equipos y Sistemas de Nivel 2**

2
3 **5.6.8.1 Controlador de la Subestación**

4
5 Es un computador industrial, de última tecnología, robusto, apto para las condiciones del
6 sitio de instalación, programable, que adquiere toda la información para supervisión y
7 control de la Subestación proveniente de los dispositivos electrónicos inteligentes, la
8 procesa, la evalúa, la combina de manera lógica, le etiqueta tiempos, la almacena y la
9 entrega al Centro Nacional de Despacho, CND, de acuerdo con la programación realizada
10 en ella y al sistema de supervisión de la Subestación o a otros IED's que dependen de ella.
11 La información requerida para realizar la supervisión remota, se enviará por enlaces de
12 comunicaciones.

13
14 Adicionalmente el controlador de la Subestación, debe centralizar información de los relés
15 de protección, los registradores de fallas y los medidores multifuncionales, conformando la
16 red de ingeniería de la Subestación, la cual debe permitir acceso local y remoto para
17 interrogación, configuración y descarga de información de los relés, de los registradores de
18 fallas y los medidores multifuncionales. Deben suministrarse todos los equipos, accesorios,
19 programas y bases de datos requeridos para implementar un sistema de gestión de
20 protecciones y registradores de fallas para la Subestación.

21
22 **5.6.8.2 Registradores de Fallas**

23
24 Los registradores de falla deberán programarse de manera que al ocurrir una falla, la
25 descarga del archivo con los datos de la falla, se realice automáticamente a un equipo de
26 adquisición, procesamiento y análisis, en el cual se realizará la gestión de los registros de
27 falla provenientes de equipos instalados en las bahías del Proyecto, incluyendo
28 almacenamiento, despliegue, programación e interrogación remota, cumpliendo con lo
29 establecido en el Código de Redes CREG 025 de 1995, en su última revisión.

30
31 **5.6.8.3 Interfaz Hombre - Máquina IHM de la Subestación**

32
33 El sistema de supervisión local debe efectuar el monitoreo y control del proceso a través de
34 una IHM conformada básicamente por computadores industriales y software tipo SCADA.
35 Las pantallas o monitores de IHM deben ser suficientemente amplias para mostrar la
36 información del proceso.

37
38 Toda la información, se debe desplegar, almacenar, filtrar, imprimir en los mismos
39 dispositivos suministrados con el sistema de medida, control y supervisión de la
40 Subestación, la cual debe tener como mínimo las siguientes funciones:

- 41
42 • Adquisición de datos y asignación de comandos.

- 1 • Auto-verificación y auto-diagnóstico.
- 2 • Comunicación con el CND.
- 3 • Comunicación con la red de área local.
- 4 • Facilidades de mantenimiento.
- 5 • Facilidades para entrenamiento.
- 6 • Función de bloqueo.
- 7 • Función de supervisión.
- 8 • Funciones del Controlador de Subestación a través del IHM.
- 9 • Guía de operación.
- 10 • Manejo de alarmas.
- 11 • Manejo de curvas de tendencias.
- 12 • Manejo de mensajes y consignas de operación.
- 13 • Marcación de eventos y alarmas.
- 14 • Operación de los equipos.
- 15 • Programación, parametrización y actualización.
- 16 • Reportes de operación.
- 17 • Representación visual del proceso mediante despliegues de los equipos de la
- 18 Subestación, incluidos los servicios auxiliares y las redes de comunicaciones.
- 19 • Secuencia de eventos.
- 20 • Secuencias automáticas.
- 21 • Selección de los modos de operación, local, remoto y enclavamientos de operación.
- 22 • Supervisión de la red de área local.

23

24 **5.6.9 Requisitos de Telecomunicaciones**

25

26 Son los indicados en el Anexo CC3 del Código de Conexión, resolución CREG 025 de 1995,

27 en su última revisión.

28

29 **5.7 Obras Civiles**

30

31 Estará a cargo del Inversionista la construcción de las obras descritas en el numeral 2 del

32 presente Anexo 1, con el siguiente alcance:

- 33
- 34 • Diseño y construcción de todas las obras civiles incluyendo, entre otras, la
- 35 construcción o mejora de las vías de acceso y la construcción o ampliación del
- 36 edificio de control.
- 37 • Todas las actividades relacionadas con la gestión ambiental, deben cumplir con los
- 38 requerimientos establecidos en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto, el
- 39 cual también está a cargo del Transmisor.

- Todos los diseños de las obras civiles deben cumplir con los requisitos establecidos en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10.

El Interventor conceptuará para la UPME y hará seguimiento al cumplimiento de los aspectos regulatorios, el RETIE y las normas legales aplicables a los diseños para construcción de las obras civiles. Únicamente se podrá realizar obra civil con base en planos de construcción previamente aprobados. El Interventor informará a la UPME y hará el seguimiento correspondiente al cumplimiento de las normas técnicas. El Transmisor deberá presentarle al Interventor la siguiente información:

- Memorias de cálculo que soporten los diseños.
- Planos de construcción completamente claros, con secciones, detalles completos, listas y especificaciones de los materiales para la ejecución de las obras.
- Una vez finalizadas las obras debe actualizarse los planos de construcción y editarse la versión denominada “tal como construido” que incluye las modificaciones hechas en campo verificadas por el Interventor.

5.8 Malla de Puesta a Tierra y Apantallamiento

En los edificios a cargo del Inversionista o en las adecuaciones a lo existente, se deberá diseñar, suministrar e instalar todos los elementos necesarios para la instalación de puntas tipo Franklin, suministrar e instalar todos los elementos necesarios para la construcción de la red de puesta a tierra del apantallamiento electromagnético tales como bajantes, platinas de cobre, varillas de puesta a tierra y redes de tierra.

Los diseños y la instalación son responsabilidad del Inversionista. La malla de puesta a tierra del proyecto debe ser en cable de cobre suave, electrolítico, desnudo, recocado, sin estañar, trenzado en capas concéntricas. La malla de tierra, deberá ser diseñada siguiendo los lineamientos de la norma ANSI/IEEE Std 80 y Std 81 tal que garanticen la seguridad del personal, limitando las tensiones de toque y paso a valores tolerables.

Adicionalmente, tanto la malla de puesta a tierra como el sistema de apantallamiento deberán cumplir con los requerimientos técnicos de diseño e implementación, que le apliquen, según los artículos 15° y 16° del RETIE, respectivamente, en especial en cuanto a materiales e interconexión.

6. ESPECIFICACIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO DEL PROYECTO

6.1 Pruebas y Puesta en Servicio

1 Todos los equipos suministrados y montados deben ser sometidos a pruebas de campo
2 tanto de aceptación para recepción, como individuales, funcionales, de puesta en servicio
3 y de energización de acuerdo con lo especificado por los fabricantes, la normatividad CREG
4 vigente, los requisitos del Centro Nacional de Despacho CND y los acuerdos del Consejo
5 Nacional de Operación C.N.O, en particular el Acuerdo 646 de 2013 o aquel que lo sustituya
6 o reemplace.

7
8 Los registros de todas las pruebas (aceptación para recepción, individuales, funcionales,
9 de puesta en servicio y de energización) se consignarán en “Protocolos de Pruebas”
10 diseñados por el Transmisor de tal forma que la Interventoría, pueda verificar el
11 cumplimiento de los requisitos de la Regulación vigente y de las normas técnicas; por
12 ejemplo: que se cumplen los enclavamientos y secuencias de operación tanto de alta
13 tensión como de servicios auxiliares, que los sistemas de protección y control cumplen con
14 la filosofía de operación en cuanto a polaridades, acciones de protecciones y demás.

15
16 **Pruebas de puesta en servicio:** El Transmisor debe efectuar las siguientes pruebas como
17 mínimo, pero sin limitarse a estas y cumpliendo con el código de redes y los requerimientos
18 del CND, vigentes:

- 19
20
- Direccionalidad de las protecciones de línea.
 - Medición y obtención de los parámetros y las impedancias de secuencia de las líneas asociadas.
 - Fallas simuladas monofásicas, trifásicas, cierre en falla con el fin de verificar el correcto funcionamiento de las protecciones, registro de fallas, telecomunicaciones, gestión de protecciones.
 - Pruebas de conexión punto a punto con el CND.
- 26

27
28 **Pruebas de energización:** El Transmisor será responsable por la ejecución de las pruebas
29 de energización. Los Protocolos de las pruebas de energización deben ser verificados para
30 los fines pertinentes por la Interventoría.

31 32 **6.2 Información Requerida por CND para la Puesta en Servicio**

33
34 La información requerida por CND para la puesta en servicio del Proyecto es la siguiente:

- 35
- Presentación del Proyecto al Centro Nacional de Despacho CND.
 - Formatos con información técnica preliminar para la realización de estudios.
 - Diagrama Unifilar.
 - Estudio de ajuste y coordinación de protecciones de los equipos y el área de influencia del Proyecto. El área de influencia definida para el estudio de ajuste y coordinación de protecciones, de este proyecto, deberá ser acordada con el CND.
- 41

- 1 • Lista disponible de señales de SCADA y requerimiento de comunicaciones.
- 2 • Cronograma de desconexiones y consignaciones.
- 3 • Cronograma de pruebas.
- 4 • Protocolo y formatos para la declaración de los parámetros del equipo y sus bahías con
- 5 información definitiva.
- 6 • Protocolo de energización.
- 7 • Inscripción como agente y de la frontera comercial ante el ASIC.
- 8 • Certificación de cumplimiento de código de conexión otorgado por el propietario del
- 9 punto de conexión.
- 10 • Carta de declaración en operación comercial.
- 11 • Formatos de Información técnica. Los formatos son corrientemente elaborados y
- 12 actualizados por el CND.

13

14 **7 ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN**

15

16 Según el Código de Operación del Sistema Interconectado Nacional (Resolución CREG

17 025 de 1995 y sus actualizaciones) y otra regulación de la CREG que sea aplicable.

18

19

20 **8 INFORMACIÓN DETALLADA PARA EL PLANEAMIENTO**

21

22 Antes de que termine el contrato de interventoría, el Transmisor debe entregar al Interventor

23 un documento con la información detallada para el planeamiento, según lo requiere el

24 Código de Planeamiento en sus apéndices, para que éste se la entregue a la UPME.

25

26 **9 INFORMACIÓN ESPECÍFICA**

27

28 Información específica referente a la Convocatoria Pública, recopilada por la UPME, como

29 costos de conexión, datos técnicos y planos, etc, serán suministrados por la UPME en

30 formato digital en lo posible a través de su página WEB junto con los presentes DSI o a

31 solicitud de los Interesados, mediante carta firmada por el Representante Legal o el

32 Representante Autorizado, indicando domicilio, teléfono, fax y correo electrónico. Dicha

33 información deberá ser tomada por los Inversoristas como de referencia; mayores detalles

34 requeridos será su responsabilidad consultarlos e investigarlos.

35

36 **10 FIGURAS**

37

38 La siguiente es la lista de figuras referenciadas en este documento:

39

40 Figura 1 - Diagrama Esquemático del Proyecto.

41

- 1 Figura 2 - Diagrama Unifilar Subestación La Loma 500 kV.
- 2
- 3 Figura 3 - Diagrama Unifilar Subestación Sogamoso 500 kV.