

1
2
3 **ANEXO 1**
4
5
6
7
8

9 **DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO**
10
11
12
13
14
15

16 **CONVOCATORIA PÚBLICA UPME 05 DE 2018**
17

18 **(UPME 05 – 2018)**
19
20
21

22
23
24 **SELECCIÓN DE UN INVERSIONISTA Y UN INTERVENTOR PARA EL DISEÑO,**
25 **ADQUISICIÓN DE LOS SUMINISTROS, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y**
26 **MANTENIMIENTO DE LA NUEVA SUBESTACIÓN TOLUVIEJO 220 kV Y LINEAS DE**
27 **TRANSMISIÓN ASOCIADAS**
28
29
30
31
32
33
34
35

36 **Bogotá D. C., marzo de 2018**
37
38
39

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 Toluviéjo 220 kV	9
10	2.1.2 Descripción de Obras en la Subestación Chinú 230 kV	10
11	2.1.3 Descripción de Obras en la Subestación Bolívar 220 kV	11
12	2.2 Puntos de Conexión del Proyecto	12
13	2.2.1 En la Subestación Toluviéjo 220 kV.....	13
14	2.2.2 En la Subestación Chinú 230 kV.....	13
15	2.2.3 En la Subestación Bolívar 220 kV.....	14
16	3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES	14
17	3.1 Parámetros del Sistema	15
18	3.2 Nivel de Corto Circuito	16
19	3.3 Materiales	17
20	3.4 Efecto Corona, Radio-interferencia y Ruido Audible	17
21	3.5 Licencias, Permisos y Contrato de Conexión	17
22	3.6 Pruebas en Fábrica	18
23	4. ESPECIFICACIONES PARA LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE 230 kV	18
24	4.1 General	18
25	4.2 Ruta de las Líneas de Transmisión	20
26	4.3 Longitud Aproximada de las Líneas	21
27	4.4 Especificaciones de diseño y construcción Líneas	22
28	4.4.1 Aislamiento	22
29	4.4.2 Conductores de Fase	22
30	4.4.3 Cable(s) de Guarda	24
31	4.4.4 Puesta a Tierra de las Líneas	24
32	4.4.5 Transposiciones de Línea.....	25
33	4.4.6 Estructuras	26
34	4.4.7 Localización de Estructuras	27
35	4.4.8 Sistema Antivibratorio, Amortiguadores y Espaciadores - Amortiguadores ..	27
36	4.4.9 Cimentaciones.....	27
37	4.4.10 Señalización Aérea.....	28
38	4.4.11 Desviadores de vuelo para aves.....	28
39	4.4.12 Obras Complementarias	28
40	4.5 Informe Técnico	28
41	5. ESPECIFICACIONES PARA LA SUBESTACIÓN	29

1	5.1 General	29
2	5.1.1 Predio de las Subestaciones	30
3	5.1.2 Espacios de Reserva	33
4	5.1.3 Conexiones con Equipos Existentes	34
5	5.1.4 Servicios Auxiliares	35
6	5.1.5 Infraestructura y Módulo Común	35
7	5.2 Normas para Fabricación de los Equipos	37
8	5.3 Condiciones Sísmicas de los equipos	37
9	5.4 Procedimiento General del Diseño	37
10	5.4.1 Los documentos de Ingeniería Básica	39
11	5.4.2 Los documentos de la Ingeniería de Detalle	42
12	5.4.3 Estudios del Sistema	45
13	5.4.4 Distancias de Seguridad	47
14	5.5 Equipos de Potencia	47
15	5.5.1 Interruptores	47
16	5.5.2 Descargadores de Sobretensión	48
17	5.5.3 Seccionadores y Seccionadores de Puesta a Tierra	48
18	5.5.4 Transformadores de Tensión	49
19	5.5.5 Transformadores de Corriente	50
20	5.5.6 Equipo GIS o Híbrido	51
21	5.5.7 Sistema de Puesta A Tierra	51
22	5.5.8 Apantallamiento de la Subestación	52
23	5.6 Equipos de Control y Protección	52
24	5.6.1 Sistemas de Protección	52
25	5.6.2 Sistema de Automatización y Control de la Subestaciones	54
26	5.6.2.1 Características Generales	56
27	5.6.3 Unidad de medición fasorial sincronizada - medidores multifuncionales	57
28	5.6.4 Controladores de Bahía	58
29	5.6.5 Controlador de los Servicios Auxiliares	59
30	5.6.6 Switches	60
31	5.6.7 Interfaz Nivel 2 - Nivel 1	60
32	5.6.8 Equipos y Sistemas de Nivel 2	61
33	5.6.8.1 Controlador de la Subestación	61
34	5.6.8.2 Registradores de Fallas	61
35	5.6.8.3 Interfaz Hombre - Máquina IHM de la Subestación	61
36	5.6.9 Requisitos de Telecomunicaciones	62
37	5.7 Obras Civiles	62
38	5.8 Malla de Puesta a Tierra y Apantallamiento	63
39	6. ESPECIFICACIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO DEL PROYECTO	64
40	7.1 Pruebas y Puesta en Servicio	64
41	7.2 Información Requerida por CND para la Puesta en Servicio	64

1	8. ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN	65
2	9. INFORMACIÓN DETALLADA PARA EL PLANEAMIENTO	65
3	10. INFORMACIÓN ESPECÍFICA	65
4	11. FIGURAS	66
5		

PREPUBLICACIÓN

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 05 – 2018.

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, MME. 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

1 será obligatorio que los trabajos deban contar con un diseño, efectuado por el profesional
2 o profesionales legalmente competentes para desarrollar esta actividad como se establece
3 en el Artículo 10 del RETIE de la fecha anotada, en general y el numeral 10.2 en particular.
4

5 Como requisito general, de mandatorio cumplimiento, aplicable a todos los aspectos
6 técnicos y/o regulatorios que tengan que ver con el RETIE, con el Código de Redes, con
7 normas técnicas nacionales o internacionales y con resoluciones de la CREG y del
8 Ministerio de Minas y Energía, se establece que, de producirse una revisión o una
9 actualización de cualquiera de los documentos mencionados, antes del inicio de los diseños
10 según cronograma presentado por el Transmisor y aprobado por la UPME, la última de
11 estas revisiones o actualizaciones, en cada uno de los aspectos requeridos, primará sobre
12 cualquier versión anterior de los citados documentos.
13

14 1.2 Definiciones

15
16 Las expresiones que figuren con letra mayúscula inicial tendrán el significado establecido
17 en el Numeral 1.1 de los Documentos de Selección del Inversionista - DSI.
18

20 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

21
22 Consiste en el diseño, adquisición de los suministros, construcción, pruebas, puesta en
23 servicio, operación y mantenimiento de las obras asociadas al Proyecto nueva subestación
24 Tolviejo 220 kV y líneas de transmisión asociadas, definido en el “Plan de Expansión de
25 Referencia Generación – Transmisión 2015-2029”, adoptado mediante Resolución del
26 Ministerio de Minas y Energía 40095 de febrero 1 de 2016, el cual comprende:

- 27 i. Nueva subestación Tolviejo 220 kV en configuración interruptor y medio, con dos
28 (2) bahías de línea y dos (2) bahías de transformación con sus respectivos cortes
29 centrales para conformar dos diámetros completos a 220 kV, a ubicarse cerca a la
30 actual subestación Tolviejo 110 kV en jurisdicción del municipio de Tolviejo en el
31 departamento de Sucre. Ver nota 10 y ver nota 11.
- 32 ii. Una línea en circuito sencillo a 220 kV con un longitud aproximada de 40 km, desde
33 la Subestación Chinú 230 kV (objeto de la Convocatoria Pública UPME 07-2013)
34 hasta la nueva Subestación Tolviejo 220 kV. Ver nota 12.
- 35 iii. Una línea en circuito sencillo a 220 kV con un longitud aproximada de 120 km, desde
36 la nueva Subestación Tolviejo 220 kV objeto de la presente Convocatoria Pública
37 hasta la actual subestación Bolívar 220 kV. Ver nota 12.
- 38 iv. Una (1) bahía de línea 220 kV en la Subestación Chinú 230 kV.

- 1 v. Una (1) bahía de línea 220 kV en la Subestación Bolívar 220 kV.
- 2 vi. Extensión del barraje a 220 kV de la existente subestación Bolívar, para la
3 instalación de la bahía de línea a 220 kV referida en el ítem v del presente numeral
4 2, junto con todos los elementos, equipos obras y adecuaciones mecánicas, civiles,
5 eléctricas, corte y/o protección, control, medición y demás necesarios, para su
6 correcto funcionamiento.
- 7 vii. Para la conexión de la bahía de línea en la subestación Chinú 230 kV, se deberá
8 utilizar el corte disponible en el diámetro 1 (D1), donde compartirá el D1 con la bahía
9 de transformación para el banco de transformadores objeto de la Convocatoria
10 Pública UPME 07-2013 a cargo de ISA, la cual se encuentra en fase de
11 construcción.
- 12 viii. Incluye todos los elementos y adecuaciones tanto eléctricas como físicas necesarias
13 para cumplir con el objeto de la presente Convocatoria durante la construcción,
14 operación y mantenimiento de las obras, garantizando siempre su compatibilidad
15 con la infraestructura existente. Estas acciones incluyen sistemas de control,
16 protecciones, comunicaciones e infraestructura asociada, etc, sin limitarse a estos.
- 17 ix. Los espacios de reserva establecidos en el numeral Espacios de Reserva del
18 presente documento.

19
20 **NOTAS:** Las siguientes notas tienen carácter vinculante frente al alcance de la presente
21 Convocatoria Pública UPME 05-2018:
22

- 23 1. Los bancos de transformadores 220/110 kV – 3X150 MVA, que se conectarán en la
24 nueva Subestación Tolujiejo 220 kV y sus respectivas bahías en el lado de baja
25 tensión (110 kV), no hacen parte del objeto de la presente Convocatoria Pública, por
26 tratarse de activos del STR. La frontera entre el Inversionista de la presente
27 Convocatoria y el Inversionista del STR en la Subestación Tolujiejo, será en los
28 bornes de alta de los transformadores.
29
- 30 2. Los Diagramas unifilares de las Subestaciones a intervenir por motivo de la presente
31 Convocatoria Pública, hacen parte del Anexo 1. El Inversionista seleccionado,
32 buscando una disposición con alto nivel de confiabilidad, podrá modificar la
33 disposición de las bahías en los diagramas unifilares, previa revisión y concepto del
34 Interventor, y aprobación por parte de la UPME. Si la propuesta de modificación
35 presentada involucra o afecta a terceros como otros usuarios o al propietario de la
36 Subestación (existente o ampliación), deberán establecerse acuerdos previos a la
37 solicitud.

- 1 3. En configuración interruptor y medio, cuando una bahía, objeto de la presente
2 Convocatoria Pública, quede en un diámetro incompleto, el cual pueda utilizarse
3 para una ampliación futura, el Transmisor deberá hacerse cargo del enlace entre el
4 corte central y el otro barraje, de tal manera que dicho enlace pueda ser removido
5 fácilmente en caso de instalación de nuevos equipos.
6
- 7 4. Corresponde a los involucrados en las Subestaciones objeto de la presente
8 Convocatoria Pública, llegar a acuerdos para la ubicación y/o disposición física de
9 los equipos en la subestación (el inversionista seleccionado de la presente
10 Convocatoria, GEB S.A. E.S.P., EPSA S.A. E.S.P. e ITCO S.A. E.S.P. y cualquier
11 otro agente responsable de infraestructura del STN). En cualquier caso, se debe
12 garantizar una disposición de alto nivel de confiabilidad.
13
- 14 5. Todos los equipos o elementos a instalar, por motivo de la presente Convocatoria
15 Pública UPME, deberán ser completamente nuevos y de última tecnología.
16
- 17 6. Están a cargo del Inversionista seleccionado, todos los elementos necesarios para
18 la construcción, operación y mantenimiento de las obras, como por ejemplo
19 sistemas de control, protecciones, comunicaciones e infraestructura asociada, sin
20 limitarse a estos, y debe garantizar su compatibilidad con la infraestructura
21 existente. En general, el Adjudicatario se debe hacer cargo de las adecuaciones
22 necesarias para cumplir con el alcance del presente proyecto.
23
- 24 7. Para las obras a desarrollar en la subestación Bolívar 220 kV, el Inversionista deberá
25 tener en cuenta los espacios que ocupan los proyectos objeto de la Convocatoria
26 Pública UPME 05-2012 a cargo del GEB S.A. E.S.P. y UPME STR 10-2015 a cargo
27 de EPSA S.A. E.S.P. Se debe garantizar que los espacios de reserva en las
28 subestaciones del STN y/o STR no se verán afectados o limitados para su
29 utilización, por infraestructura (equipos, líneas, edificaciones, etc.) desarrollada en
30 el marco de la presente Convocatoria Pública.
31
- 32 8. Para las obras a desarrollar en la subestación Chinú 230 kV, el Inversionista deberá
33 tener en cuenta los espacios que ocupa el proyecto objeto de la Convocatoria
34 Pública UPME 07-2013 a cargo de ISA, donde el corte que estará a disposición para
35 la bahía de línea será en el diámetro 1 (D1) que se comparte con la bahía de
36 transformación 500/230 kV. El inversionista seleccionado deberá optimizar los
37 espacios de reserva de la Convocatoria Pública UPME 07-2013, garantizando que
38 el espacio (no utilizado por el presente Proyecto) en la subestación del STN no se
39 verá afectado o limitado para su utilización, por infraestructura (equipos, línea,
40 edificaciones, etc.) desarrollada en el marco de la presente Convocatoria Pública

1 del STN. El Interventor deberá certificar el cumplimiento de la exigencia antes
2 indicada.

3
4 9. En la página WEB de la presente Convocatoria Pública, se encuentra disponible la
5 información técnica y costos de conexión remitidos por ITCO S.A. E.S.P. con
6 radicado UPME XXXX e información suministrada por la EEB con radicado UPME
7 XXXX y de EPSA con radicado UPME XXXX. La información específica relacionada
8 con estos comunicados (anexos) pueden ser solicitadas en oficinas de la UPME en
9 los términos señalados en el numeral 9 del presente Anexo 1, sin detrimento a lo
10 anterior, el Inversionista podrá consultar a los propietarios de la infraestructura de
11 manera directa. La información suministrada por la UPME no representa ninguna
12 limitante y deberá ser evaluada por el Inversionista para lo de su interés, en
13 concordancia con los numerales 5.5, Independencia del Proponente, y 5.6,
14 Responsabilidad, de los DSI de la presente Convocatoria Pública.

15
16 10. Considerando que el Inversionista se hace cargo de las bahías de transformación
17 del lado de alta, esto incluye el suministro, construcción, pruebas, puesta en
18 servicio, operación y mantenimiento del cable de potencia (conductor de fase para
19 la conexión entre las bahías de transformación y los bornes de alta de los
20 transformadores del STR), junto con las obras civiles y elementos necesarios
21 asociados a los cables de potencia (estructuras de apoyo, aisladores, soportes,
22 canalizaciones, protecciones y demás elementos de requerirse). Lo anterior aplica
23 hasta los 200 metros de conductor por fase, sin importar la distancia entre la salida
24 de las bahías de transformación y los bornes de alta de los transformadores del
25 STR.

26
27 11. La ubicación de la nueva subestación Toluviejo 220 kV deberá cumplir con lo
28 señalado en el numeral 5.1.1 del presente anexo.

29
30 12. Las líneas que se conectarán entre la subestación Chinú y la subestación Toluviejo
31 220 kV y Toluviejo – Bolívar 220 kV, deberán ser instaladas en estructuras doble
32 circuito. En todo el recorrido se deberá instalar un (1) solo circuito por estructura.
33

34 **2.1 Descripción de obras en las subestaciones**

35 **2.1.1 Descripción de Obras en la Subestación Toluviejo 220 kV**

36 El Inversionista seleccionado deberá hacerse cargo de la selección y adquisición del lote,
37 el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de las obras descritas en el
38 numeral 2, incluyendo los espacios de reserva definidos.
39
40
41

1 La nueva Subestación Toluviejo 220 kV deberá ser construida en configuración interruptor
2 y medio, y los equipos a instalar podrán ser convencionales o GIS (tomado de la primera
3 letra del nombre en inglés “Gas Insulated Substations” Subestaciones aisladas en gas SF6)
4 o una solución híbrida, de tipo exterior o interior según sea el caso, cumpliendo con la
5 normatividad técnica aplicable y todos los demás requisitos establecidos en los DSI.

6
7 El Inversionista deberá garantizar la compatibilidad de las nuevas bahías de líneas, en
8 funcionalidad y en aspectos de potencia, comunicaciones, control y protecciones con
9 infraestructura en la nueva subestación Toluviejo 220 kV y en las subestaciones Chinú 230
10 kV y Bolívar 220 kV.

11
12 El diagrama unifilar de la nueva Subestación Toluviejo 220 kV se muestra en la Figura 2.

13
14 Los equipos o elementos a instalar en la Subestación Toluviejo 220 kV deberán ser
15 completamente nuevos y de última tecnología.

16
17 El Inversionista deberá implementar redundancia en los canales de comunicación utilizando
18 diferentes medios o tecnologías para el envío y la recepción de señales entre los extremos
19 de la línea de transmisión Toluviejo – Chinú 220 kV y Toluviejo – Bolívar 220 kV. El
20 Inversionista seleccionado deberá verificar que con los equipos a instalar en las
21 subestaciones, se eviten puntos comunes de fallas. Lo anterior con el fin de incrementar la
22 fiabilidad de los esquemas de teleprotección de la línea de transmisión Toluviejo – Chinú
23 220 kV y Toluviejo – Bolívar 220 kV, ante mantenimientos o contingencias sobre uno de los
24 sistemas de comunicación.

25 26 **2.1.2 Descripción de Obras en la Subestación Chinú 230 kV**

27
28 El inversionista seleccionado deberá usar uno de los espacios de reserva que fueron
29 previstos en la Convocatoria Pública UPME 07-2013, en el cual ITCO S.A. E.S.P. es el
30 inversionista que ejecuta el proyecto. Para tal fin el inversionista que resulte adjudicatario
31 de la presente Convocatoria Pública deberá completar el diámetro uno (D1) con los equipos
32 necesarios para la bahía de línea relacionada en el numeral 2 del presente Anexo. Es de
33 tener en cuenta que para la presente Convocatoria no hace parte el segundo circuito.
34 Además, deberá hacerse cargo del diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento
35 de las obras descritas en el numeral 2.

36
37 La bahía de línea deberá mantener la configuración de la existente subestación Chinú 230
38 kV. Los equipos a instalar podrán ser convencionales o GIS (tomado de la primera letra del
39 nombre en inglés “Gas Insulated Substations” Subestaciones aisladas en gas SF6) o una
40 solución híbrida, de tipo exterior o interior según el caso, cumpliendo con la normatividad
41 técnica aplicable y todos los demás requisitos establecidos en los DSI.

1 El Inversionista deberá garantizar la compatibilidad de la nueva bahía, en funcionalidad y
2 en aspectos de potencia, comunicaciones, control y protecciones con la infraestructura en
3 la subestación Chinú 230 kV y en la subestación Tolviejo 220 kV.

4
5 El diagrama unifilar de la subestación Chinú 230 kV se muestra en la Figura 3.

6
7 Los equipos o elementos a instalar en la Subestación Chinú 230 kV deberán ser
8 completamente nuevos y de última tecnología.

9
10 Se debe tener en cuenta que la Subestación Chinú está siendo intervenida por la
11 Convocatoria Pública UPME 07-2013 a cargo de ITCO S.A. E.S.P., por lo que son referencia
12 los respectivos DSI de dicha convocatoria, al igual que el estado de avance del proyecto.

13
14 El Inversionista deberá implementar redundancia en los canales de comunicación utilizando
15 diferentes medios o tecnologías para el envío y la recepción de señales entre los extremos
16 de la línea de transmisión Chinú - Tolviejo 220 kV. El Inversionista seleccionado deberá
17 verificar que con los equipos a instalar en las subestaciones, se eviten puntos comunes de
18 fallas. Lo anterior con el fin de incrementar la fiabilidad de los esquemas de teleprotección
19 de la línea de transmisión Chinú - Tolviejo 220 kV, ante mantenimientos o contingencias
20 sobre uno de los sistemas de comunicación.

21
22 El Inversionista deberá analizar y tomar las precauciones tanto en la instalación de equipos,
23 estudios que apliquen o cualquier otra medida con el fin que no existan afectaciones en el
24 Sistema Interconectado Nacional – SIN, por las diferencias de tensión entre la subestación
25 Chinú 230 kV objeto de la convocatoria Pública UPME 07-2013 y la presente Convocatoria
26 Pública UPME 02-2018 Tolviejo 220 kV y líneas de transmisión asociadas.

27 28 **2.1.3 Descripción de Obras en la Subestación Bolívar 220 kV**

29
30 El Inversionista seleccionado deberá hacerse cargo de la selección y adquisición del lote
31 (en caso de ser necesario), el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de
32 las obras descritas en el numeral 2.

33
34 La bahía de línea deberá mantener la configuración de la existente subestación Bolívar 220
35 kV. Los equipos a instalar podrán ser convencionales o GIS (tomado de la primera letra del
36 nombre en inglés “Gas Insulated Substations” Subestaciones aisladas en gas SF6) o una
37 solución híbrida, de tipo exterior o interior según el caso, cumpliendo con la normatividad
38 técnica aplicable y todos los demás requisitos establecidos en los DSI.

39
40 El Inversionista seleccionado, resultante de la presente Convocatoria Pública, deberá
41 hacerse cargo de la extensión de barrajes (de ser necesario) para la conexión de la nueva

1 bahía de línea a 220 kV objeto de la presente Convocatoria Pública, junto con los equipos
2 de protección y adecuaciones físicas y eléctricas necesarias. Toda la infraestructura
3 utilizada para ampliar el barraje, deberá tener una capacidad de corriente, y demás
4 características técnicas, igual o superior al barraje existente donde se conecta.

5
6 El Inversionista deberá garantizar la compatibilidad de la nueva bahía, en funcionalidad y
7 en aspectos de potencia, comunicaciones, control y protecciones con la infraestructura
8 nueva y la existente.

9
10 El diagrama unifilar de la subestación Bolívar 220 kV se muestra en la Figura 4.

11
12 Los equipos o elementos a instalar en la Subestación Bolívar 220 kV deberán ser
13 completamente nuevos y de última tecnología.

14
15 Se debe tener en cuenta que la Subestación Bolívar 220 kV está siendo intervenida por la
16 Convocatoria Pública UPME 05-2012 a cargo del GEB y por la Convocatoria Pública UPME
17 STR 10 – 2015 a cargo de EPSA, por lo que son referencia los respectivos DSI de dichas
18 convocatorias, al igual que el estado de avance de los proyectos.

19
20 El Inversionista deberá implementar redundancia en los canales de comunicación utilizando
21 diferentes medios o tecnologías para el envío y la recepción de señales entre los extremos
22 de la línea de transmisión Toluviejo – Bolívar 220 kV. El Inversionista seleccionado deberá
23 verificar que con los equipos a instalar en las subestaciones, se eviten puntos comunes de
24 fallas. Lo anterior con el fin de incrementar la fiabilidad de los esquemas de teleprotección
25 de la línea de transmisión Toluviejo – Bolívar 220 kV, ante mantenimientos o contingencias
26 sobre uno de los sistemas de comunicación.

27 28 **2.2 Puntos de Conexión del Proyecto**

29
30 El Inversionista seleccionado, además de adquirir el predio y/o los espacios para la
31 construcción de las obras objeto de la presente Convocatoria Pública, independiente de la
32 modalidad (compra o arrendamiento, etc), deberá tener en cuenta lo definido en el Código
33 de Conexión (Resolución CREG 025 de 1995 y sus modificaciones) y las siguientes
34 consideraciones en cada uno de los puntos de conexión, para los cuales se debe establecer
35 un contrato de conexión con el responsable y/o propietario de los activos relacionados.

36
37 Cuando el Transmisor considere la necesidad de hacer modificaciones a la infraestructura
38 existente (independientemente del nivel tensión), deberá informar al Interventor y acordar
39 estas modificaciones en el contrato de conexión con el responsable y/o propietario de los
40 activos relacionados. Estas modificaciones estarán a cargo del Transmisor.

41

1 **2.2.1 En la Subestación Tolviejo 220 kV**

2
3 El propietario de la Subestación Tolviejo 220 kV será el Transmisor resultante de la
4 presente Convocatoria Pública.

5
6 La frontera entre el Transmisor y el STR será en los bornes de alta de los transformadores.

7
8 El contrato de conexión entre el Transmisor resultante de la presente Convocatoria Pública
9 UPME 05-2018 y el Transmisor del STR deberá incluir, entre otros aspectos y según
10 corresponda, lo relacionado con las condiciones para acceder al uso del terreno para la
11 ubicación de la infraestructura a instalar, el espacio para la ubicación de los tableros de
12 control y protecciones de los módulos, el enlace al sistema de control del CND, suministro
13 de servicios auxiliares de AC y DC; y demás acuerdos necesarios para la conexión de los
14 transformadores del STR. Este contrato de conexión deberá estar firmado por las partes,
15 dentro de los **cuatro (4) meses** siguientes a la expedición de la Resolución CREG que
16 oficialice los Ingresos Anuales Esperados del Transmisor Regional adjudicatario de la
17 Convocatoria Pública del STR, **al menos en sus condiciones básicas** (objeto del contrato,
18 terreno en el cual se realizarán las obras, espacios, ubicación y condiciones para acceder,
19 entrega de datos sobre equipos y demás información requerida para diseños, obligaciones
20 de las partes para la construcción, punto de conexión, duración del contrato, etc), lo cual
21 deberá ser puesto en conocimiento del Interventor. No obstante las partes en caso de
22 requerirse, podrán solicitar a la UPME, con la debida justificación, la modificación de la
23 fecha de firma del contrato de conexión. Esta solicitud deberá estar firmada por los
24 representantes legales de los agentes involucrados.

25
26 Se deberá considerar lo dispuesto en los DSI de la presente Convocatoria Pública UPME
27 05-2018.

28
29 **2.2.2 En la Subestación Chinú 230 kV**

30
31 El agente responsable de la existente subestación Chinú 230 kV es ITCO S.A. E.S.P.

32
33 El punto de conexión del Proyecto de la presente Convocatoria Pública en la Subestación
34 Chinú, es el barraje a 230 kV.

35
36 El contrato de conexión entre el Transmisor resultante de la presente Convocatoria Pública
37 UPME 05-2018 e ITCO S.A. E.S.P. deberá incluir, entre otros aspectos y según
38 corresponda, lo relacionado con las condiciones para acceder al uso del terreno para la
39 ubicación de la infraestructura a instalar, el espacio para la ubicación de los tableros de
40 control y protecciones de los módulos, el enlace al sistema de control del CND, suministro
41 de servicios auxiliares de AC y DC; y demás acuerdos. Este contrato de conexión deberá

1 estar firmado por las partes, dentro de los **cuatro (4)** meses siguientes a la expedición de
2 la Resolución CREG que oficialice los Ingresos Anuales Esperados del Transmisor
3 adjudicatario de la presente Convocatoria Pública, **al menos en sus condiciones básicas**
4 (objeto del contrato, terreno en el cual se realizarán las obras, espacios, ubicación y
5 condiciones para acceder, entrega de datos sobre equipos existentes y demás información
6 requerida para diseños, obligaciones de las partes para la construcción, punto de conexión,
7 duración del contrato, etc), lo cual deberá ser puesto en conocimiento del Interventor. No
8 obstante las partes en caso de requerirse, podrán solicitar a la UPME, con la debida
9 justificación, la modificación de la fecha de firma del contrato de conexión. Esta solicitud
10 deberá estar firmada por los representantes legales de los agentes involucrados.

11
12 Se deberá considerar lo dispuesto en los DSI de la Convocatoria Pública UPME 05-2018.

13 14 **2.2.3 En la Subestación Bolívar 220 kV**

15
16 Los agentes responsables de la existente subestación Bolívar 220 kV son ITCO S.A. E.S.P.,
17 GEB S.A. E.S.P. y EPSA E.S.P.

18
19 El punto de conexión del Proyecto de la presente Convocatoria Pública en la Subestación
20 Bolívar, es el barraje a 220 kV.

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

37
38 Se deberá considerar lo dispuesto en los DSI de la Convocatoria Pública UPME 05-2018.

39 40 **3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

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

8
9 Las Especificaciones contenidas en este Anexo, se complementan con la información de
10 las subestaciones existentes que se incluyen en los documentos de esta Convocatoria
11 Pública.

12 13 **3.1 Parámetros del Sistema**

14
15 Todos los equipos e instalaciones a ser suministrados por el Transmisor deberán ser
16 nuevos y de última tecnología, cumplir con las siguientes características técnicas del STN,
17 las cuales serán verificadas por la Interventoría para la UPME.

18 19 **Generales:**

20 Tensión nominal	230 kV
21 Frecuencia asignada	60 Hz
22 Puesta a tierra	Sólida
23 Numero de fases	3

24 25 **Subestaciones 220 kV:**

26 Servicios auxiliares AC	120/208V, tres fases, cuatro hilos.
27 Servicios Auxiliares DC	125V
28 Tipo de la Subestación	Convencional o GIS o un híbrido.

29 30 **Línea de transmisión 230 kV:**

31 Tipo de línea y estructuras:	Aérea con torres auto-soportadas y/o postes y/o estructuras compactas y/o subterráneas.
32 Estructuras de soporte:	Para doble circuito.
33 Circuitos por torre o canalización:	En todo el recorrido se deberá instalar un (1) solo circuito, el segundo deberá ser tendido posteriormente y no hace parte de la presente Convocatoria Pública.
34 Conductores de fase:	Ver numeral 4.4.2 del presente Anexo.
35 Cables de guarda:	Ver numeral 4.4.3 del presente Anexo.

1 La longitud de las líneas de transmisión de 230 kV, serán en función del diseño y estudios
2 pertinentes que realice el Inversionista.

3
4 La infraestructura de soporte para los tramos aéreos, deberá quedar dispuesta para recibir
5 un segundo circuito a futuro, cuyas características se considerarán iguales al circuito objeto
6 de la presente Convocatoria. Es decir, que las estructuras deberán disponer de los
7 respectivos brazos y demás elementos que permitan la instalación futura de aisladores,
8 conductores de fase, y cable de guarda (de ser necesario a futuro), para un segundo
9 circuito.

10
11 La presente Convocatoria no incluye el suministro y montaje de los aisladores, conductores
12 de fase, y cable de guarda (de ser necesario a futuro), del segundo circuito. Tampoco
13 incluye su administración, operación y mantenimiento.

14
15 Se aclara que la definición del número de cables de guarda necesarios para la estructura
16 doble circuito a construir es definido por la presente Convocatoria, razón por la cual se debe
17 realizar el diseño para la estructura doble circuito considerando que el futuro segundo
18 circuito es de iguales características al circuito objeto de la presente Convocatoria. Sin
19 embargo, será el Inversionista quien defina el número de cables de guarda que instalará,
20 pues en cualquier caso deberá garantizar la protección del circuito o los circuitos objeto de
21 la presente Convocatoria y el cumplimiento de las normas técnicas aplicables.

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

25
26 En caso de tramos subterráneos, se deberá dejar prevista la obra civil (ductos y demás
27 elementos) para el segundo circuito y se deberá hacer cargo de respectivo mantenimiento
28 de esta obra civil. En cualquier caso, se deberá garantizar su uso.

30 **3.2 Nivel de Corto Circuito**

31
32 El Transmisor deberá realizar los estudios pertinentes, de tal manera que se garantice que
33 el nivel de corto utilizado en los diseños y selección de los equipos y demás elementos de
34 líneas y subestaciones será el adecuado durante la vida útil de estos, no obstante, la
35 capacidad de corto circuito asignada a los equipos y elementos asociados que se instalarán
36 objeto de la presente Convocatoria no deberá ser inferior a 40 kA para 230 kV. La duración
37 asignada al corto circuito no podrá ser inferior a los tiempos máximos provistos para
38 interrupción de las fallas y los indicados en las normas IEC aplicables. Copia del estudio
39 deberá ser entregada al Interventor para su conocimiento y análisis.

40

3.3 Materiales

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

3.4 Efecto Corona, Radio-interferencia y Ruido Audible

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

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

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

3.5 Licencias, Permisos y Contrato de Conexión

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

La celebración de los Contratos de Conexión deberá dar prioridad a todos los acuerdos técnicos, administrativos, comerciales y operativos de tal forma que no existan imprecisiones en este aspecto antes de la fabricación de los equipos y materiales del Proyecto. La fecha para haber llegado a estos acuerdos técnicos se deberá reflejar como

1 Hito en el cronograma de la Convocatoria, lo cual será objeto de verificación por parte del
2 Interventor.

3
4 Los acuerdos administrativos y comerciales de los Contratos de Conexión se podrán
5 manejar independientemente de los acuerdos técnicos. El conjunto de los acuerdos
6 técnicos y administrativos constituye el Contrato de Conexión cuyo cumplimiento de la
7 regulación vigente deberá ser certificado por el Inversionista seleccionado. Copia de estos
8 acuerdos deberán entregarse al Interventor.

9
10 **3.6 Pruebas en Fábrica**

11
12 Una vez el Inversionista haya seleccionado los equipos a utilizar deberá entregar al
13 Interventor, copia de los reportes de las pruebas que satisfagan las normas aceptadas en
14 el Código de Conexión, para interruptores, seccionadores, transformadores de corriente y
15 potencial, entre otros. En caso de que los reportes de las pruebas no satisfagan las normas
16 aceptadas, el Interventor podrá solicitar la repetición de las pruebas a costo del
17 Inversionista.

18
19 Durante la etapa de fabricación de todos los equipos y materiales de líneas y subestación,
20 estos deberán ser sometidos a todas las pruebas de rutina y aceptación que satisfagan lo
21 estipulado en la norma para cada equipo en particular. Los reportes de prueba de
22 aceptación deberán ser avalados por personal idóneo en el laboratorio de la fábrica.

23
24 **4. ESPECIFICACIONES PARA LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE 230 kV**

25
26 **4.1 General**

27
28 En la siguiente tabla se presentan las especificaciones técnicas mínimas para la nueva línea
29 de 230 kV que el Inversionista deberá revisar y ajustar una vez haya hecho el análisis
30 comparativo de las normas:

31

Línea de 230 kV				
Ítem	Descripción	Observación	Unidad	Magnitud
1	Tensión nominal trifásica	Numeral 3.1	kV	230
2	Frecuencia nominal	Numeral 3.1	Hz	60
3	Tipo de línea	Numeral 3.1	-	Aérea/ subterránea
4	Longitud aproximada	Numeral 4.3	km	40 km la línea Chinú –Toluviéjo

Línea de 230 kV				
Ítem	Descripción	Observación	Unidad	Magnitud
				120 km la línea Tolviejo - Bolívar
5	Altura (estimada) sobre el nivel del mar	Numeral 4.3	msnm	De 35 a 230 la línea Chinú - Tolviejo y
				De 2 a 170 la línea Tolviejo - Bolívar
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	Según Código de Redes o RETIE según aplique	-	-
12	Ancho de servidumbre	Según Código de Redes o RETIE según aplique	-	Servidumbre para línea de doble circuito sobre torres autosoportadas
13	Máximo campo eléctrico e interferencia	Según Código de Redes o RETIE según aplique	-	-
14	Contaminación	Debe verificar la presencia en el aire de partículas que pueda tener importancia en el diseño del aislamiento. Investigar presencia de contaminación salina, industrial o de otro tipo.	g/cm ²	-
15	Condiciones de tendido de los cables	Código de Redes o RETIE según aplique	-	-
16	Estructuras	Numeral 4.4.6	-	-

Línea de 230 kV				
Ítem	Descripción	Observación	Unidad	Magnitud
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 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	-	-

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

Se debe propender por la minimización u optimización de cruces entre líneas de transmisión objeto de la presente Convocatoria y entre las líneas objeto de la presente Convocatoria y otras en ejecución o existentes. Para ello, se debe realizar un análisis y someterlo a consideración de la Interventoría y de la UPME.

4.2 Ruta de las Líneas de Transmisión

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

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

11
12 A modo informativo, el Inversionista podrá consultar los Documentos **“ANÁLISIS ÁREA DE**
13 **ESTUDIO PRELIMINAR Y ALERTAS TEMPRANAS PROYECTO DE LA NUEVA**
14 **SUBESTACIÓN TOLUVIEJO 220 kV Y LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ASOCIADAS,**
15 **OBJETO DE LA CONVOCATORIA PÚBLICA UPME 05-2018 DEL PLAN DE EXPANSIÓN**
16 **2015-2029”**, los cuales suministran información de referencia. El objeto de estos
17 documentos es identificar de manera preliminar las posibilidades y condicionantes físicos,
18 ambientales y sociales, constituyéndose en documentos ilustrativos para los diferentes
19 Interesados, sin pretender determinar o definir rutas. Es responsabilidad del Inversionista
20 en asumir en su integridad los riesgos inherentes a la ejecución del Proyecto, para ello
21 deberá validar la información, realizar sus propios estudios y consultas ante las Autoridades
22 competentes, entre otras.

23
24 En general, los Proponentes basarán sus Propuestas en sus propios estudios,
25 investigaciones, exámenes, inspecciones, visitas, entrevistas y otros.

26 27 **4.3 Longitud Aproximada de las Líneas**

28
29 La longitud anunciada en este documento es de referencia y está basada en estimativos
30 preliminares. Por tanto, los cálculos y valoraciones que realice el inversionista para efectos
31 de su propuesta económica deberán estar fundamentados en sus propias evaluaciones,
32 análisis y consideraciones.

<i>Circuito</i>	<i>Tensión</i>	<i>Longitud Aproximada</i>
Chinú - Toluviéjo 220 kV	230 kV	40 km
Toluviéjo – Bolívar 220 kV		120 km

34
35 A manera de información, la altura sobre el nivel del mar (asociada a estimativos
36 preliminares) está comprendida entre los 35 m y 230 m para la línea Toluviéjo – Chinú 220
37 kV y entre 2 y 170 m para la línea Toluviéjo – Bolívar 220 kV. Sin embargo, tanto la longitud

1 real como la altura sobre el nivel del mar real, serán función del trazado, diseño y estudios
2 pertinentes que realiza el Inversionista seleccionado.

3 4 **4.4 Especificaciones de diseño y construcción Líneas**

5
6 Las especificaciones de diseño y construcción que se deben cumplir para la ejecución del
7 Proyecto son las establecidas en el presente Anexo No. 1, los Documentos de Selección
8 del Inversionista – DSI, en el Código de Redes (Resolución CREG 025 de 1995 y
9 actualizaciones, en especial CREG 098 de 2000) y en el RETIE (Resolución MME 90708
10 de 30 de agosto de 2013, y actualizaciones, correcciones y/o modificaciones posteriores
11 previas al diseño y construcción de la línea).

12
13 El Interventor verificará para la UPME, que los diseños realizados por el Transmisor
14 cumplan con las normas técnicas aplicables y con las siguientes especificaciones.

15 16 **4.4.1 Aislamiento**

17
18 El Inversionista deberá verificar, en primer lugar, las condiciones meteorológicas y de
19 contaminación de la zona en la que se construirán las líneas, la nueva subestación y/o las
20 obras en las subestaciones existentes y, con base en ello, hacer el diseño del aislamiento
21 de las líneas, los equipos de las subestaciones, y la coordinación de aislamiento, teniendo
22 en cuenta las máximas sobretensiones que puedan presentarse en las líneas por las
23 descargas atmosféricas, por maniobras propias de la operación, en particular el cierre y
24 apertura de las líneas en vacío, despeje de fallas con extremos desconectados del sistema,
25 considerando que en estado estacionario las tensiones en las barras no deben ser inferiores
26 al 90% ni superiores al 110% del valor nominal y que los elementos del sistema deben
27 soportar las tensiones de recuperación y sus tasas de crecimiento.

28
29 De acuerdo con la Resolución CREG 098 de 2000 se considera como parámetro de diseño
30 un límite máximo de tres (3) salidas por cada 100 km de línea / año ante descargas
31 eléctricas atmosféricas, una (1) falla por cada 100 operaciones de maniobra de la línea y
32 servicio continuo permanente ante sobre-tensiones de frecuencia industrial.

33
34 Para el caso de tramos de líneas aéreas-subterráneas en todos los sitios de transición
35 deberán preverse los descargadores de sobretensión que protejan el cable ante la
36 ocurrencia de sobretensiones por descargas atmosféricas, fallas, desconexiones o
37 maniobras. El aislamiento de los cables deberá garantizar la operación de continua de la
38 línea ante sobretensiones de frecuencia de 60 Hz.

39 40 **4.4.2 Conductores de Fase**

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

6
7 Las características de los conductores de fase deberán cumplir con las siguientes
8 exigencias técnicas:

- 9
- 10 • Capacidad normal de operación del circuito no inferior a 1000 Amperios a
11 temperatura ambiente máxima promedio.
 - 12
 - 13 • Máxima resistencia DC a 20°C por conductor de fase igual o inferior a 0,0630
14 ohmios/km.
 - 15

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

21
22 El Inversionista deberá garantizar los valores de capacidad de corriente y resistencia, tanto
23 en los tramos aéreos como en los subterráneos según sea el caso.

24
25 En cualquier condición, la tensión longitudinal máxima en el conductor, no deberá exceder
26 el 50% de su correspondiente tensión de rotura.

27
28 El conductor seleccionado deberá cumplir con las exigencias de radio interferencia
29 establecidas en la normatividad aplicable.

30
31 De acuerdo con lo establecido en el numeral 14.3 del Artículo 14 del RETIE, los valores
32 máximos permitidos para Intensidad de Campo Eléctrico y Densidad de Flujo Magnético
33 son los indicados en la Tabla 14.1 del RETIE, donde el público o una persona en particular
34 pueden estar expuestos durante varias horas.

35
36 De presentarse características en el ambiente para esta nueva líneas, que tuvieren efecto
37 corrosivo, los conductores aéreos deberán ser de tipo AAC, ACAR o AAAC, con hilos de
38 aleación ASTM 6201-T81 y cumplir con los valores de capacidad de transporte mínima,
39 resistencia óhmica máxima y ruido audible especificados o establecidas en la normatividad
40 aplicable. Para líneas subterráneas el conductor podrá ser en cobre o aluminio con
41 aislamiento XLPE y con capacidad adecuada para resistir las corrientes de corto circuito

1 previsibles para la Línea durante el tiempo de operación de los interruptores. En caso de
2 que el Inversionista requiera cables de fibra óptica estas podrán ser incorporadas al cable
3 o incluidas en la canalización. El Inversionista deberá informar a la Interventoría su decisión
4 sobre el tipo de conductor, sustentándola técnicamente.

6 **4.4.3 Cable(s) de Guarda**

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

12 Se requiere que todos los tramos de línea tengan uno o dos cables de guarda
13 (convencionales u OPGW). Al menos uno de los cables de guarda deberá ser OPGW.

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

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

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

32 En el evento de que el Inversionista decida usar alguna o todas las Líneas objeto de la
33 presente Convocatoria Pública UPME, para la transmisión de comunicaciones por fibra
34 óptica, será de su responsabilidad seleccionar los parámetros y características técnicas del
35 cable de guarda e informar de ellos al Interventor.

37 **4.4.4 Puesta a Tierra de las Líneas**

39 El sistema de puesta a tierra se diseñará de acuerdo con las condiciones específicas del
40 sitio de cada una de las estructuras, buscando ante todo preservar la seguridad de las
41 personas, considerando además el comportamiento del aislamiento ante descargas

1 atmosféricas. Dado el nivel de contaminación salina, la selección del material del cable para
2 la puesta a tierra de las estructuras deberá tener en consideración el PH del terreno y el
3 contenido de sulfatos del suelo. Los estudios de suelos, a cargo del Transmisor, deberán
4 obtener estos parámetros del análisis de laboratorio que se hagan a las muestras que se
5 tomen.

6
7 Con base en la resistividad del terreno y la componente de la corriente de corto circuito que
8 fluye a tierra a través de las estructuras, se deben calcular los valores de puesta a tierra tal
9 que se garanticen las tensiones de paso de acuerdo con la recomendación IEEE 80 y con
10 lo establecido en el RETIE en su última revisión. La medición de las tensiones de paso y
11 contacto para efectos de la comprobación antes de la puesta en servicio de la línea, deberán
12 hacerse de acuerdo con lo indicado en el Artículo 15 del RETIE y específicamente con lo
13 establecido en el numeral 15.5.3., o el numeral aplicable si la norma ha sido objeto de
14 actualización.

15
16 El Transmisor debe determinar en su diseño, los materiales que utilizará en la ejecución de
17 las puestas a tierra de las estructuras de la línea teniendo en cuenta la vida útil, la frecuencia
18 de las inspecciones y mantenimientos, la posibilidad del robo de los elementos de cobre,
19 así como la corrosividad de los suelos del sitio de cada torre. No obstante, en cualquier
20 caso deberá cumplirse con lo estipulado en el RETIE, en particular con el numeral 15.3
21 “MATERIALES DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA” o el numeral aplicable si la
22 norma ha sido objeto de actualización.

23
24 Los conectores a utilizar deberán contar con certificado de producto donde debe ser claro
25 si son adecuados para enterramiento directo.

26
27 Para los cables asilados subterráneos se deberá instalar un sistema de puesta a tierra de
28 las pantallas metálicas que garanticen el adecuado funcionamiento de los cables y los
29 voltajes de paso en la superficie de los terrenos aledaños.

30 31 **4.4.5 Transposiciones de Línea**

32
33 El Inversionista deberá analizar la necesidad de implementar transposiciones de línea para
34 garantizar los niveles máximos de desbalance exigidos por la normatividad aplicable para
35 ello, considerando incluso la posibilidad de implementar ajustes o modificaciones sobre la
36 infraestructura actual o reubicaciones necesarias para el cumplimiento de tal propósito.

37
38 El Transmisor deberá calcular los desbalances en las fases con la suficiente anticipación al
39 inicio de las obras y asegurar que cumplan con la norma técnica aplicable para ello, *IEC*
40 *1000-3-6* o *equivalente*, lo cual deberá soportar y poner en consideración del Interventor.

1 Así mismo, el Transmisor deberá hacerse cargo de todos los costos asociados. En general,
2 la implementación física de la solución hace parte del presente Proyecto.

3
4 En caso de requerirse, las transposiciones se podrán localizar a un sexto (1/6), a tres sextos
5 (3/6) y a cinco sextos (5/6) de la longitud total de la línea correspondiente.

6
7 El Transmisor se obliga a realizar el estudio correspondiente **antes del inicio de**
8 **construcción de las obras** y, a más tardar en ese momento, ponerlo a consideración de
9 la Interventoría, terceros involucrados, el CND y si es del caso al CNO. Este documento
10 hará parte de las memorias del proyecto.

11 12 **4.4.6 Estructuras**

13
14 El diseño de las estructuras deberá realizarse de tal manera que se permita la instalación
15 del segundo circuito (a futuro), con el primer circuito energizado.

16
17 El dimensionamiento eléctrico de las estructuras se debe realizar considerando la
18 combinación de las distancias mínimas que arrojen los estudios de sobretensiones debidas
19 a descargas atmosféricas, a las sobretensiones de maniobra y a las sobretensiones de
20 frecuencia industrial.

21
22 Las estructuras de apoyo para las líneas aéreas y las de transición aéreo-subterráneo
23 deberán ser auto-soportadas. En cualquier caso, las estructuras no deberán requerir para
24 su montaje el uso de grúas autopropulsadas ni de helicópteros. El Inversionista podrá hacer
25 uso de estos recursos para su montaje pero, se requiere que estas estructuras puedan ser
26 montadas sin el concurso de este tipo de recursos.

27
28 El cálculo de las curvas de utilización de cada tipo de estructura, la definición de las
29 hipótesis de carga a considerar y la evaluación de los árboles de cargas definitivos, para
30 cada una de las hipótesis de carga definidas, deberá hacerse considerando la metodología
31 establecida por el ASCE en la última revisión del documento "*Guidelines for Electrical*
32 *Transmission Line Structural Loading - Practice 74*". La definición del vano peso máximo y
33 del vano peso mínimo de cada tipo de estructura será establecida a partir de los resultados
34 del plantillado de la línea. El diseño estructural deberá adelantarse atendiendo lo
35 establecido por el ASCE en la última revisión de la norma ASCE STANDARD 10 "*Design of*
36 *Latticed Steel Transmission Structures*". En cualquier evento, ningún resultado de valor de
37 cargas evaluadas con esta metodología de diseño podrá dar resultados por debajo que los
38 que se obtienen según la metodología que establece la última revisión del RETIE. Si ello
39 resultara así, primarán estas últimas.

40

1 El grado de galvanización del acero de las estructuras deberá ser concordante con el nivel
2 de contaminación salina y con el efecto de la abrasión resultante de bancos de arena con
3 el viento presente en las zonas o áreas donde este efecto se presenta.

4.4.7 Localización de Estructuras

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

4.4.8 Sistema Antivibratorio, Amortiguadores y Espaciadores - Amortiguadores

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

27 En los cables de guarda los amortiguadores serán del tipo "stockbridge" y su colocación
28 medida desde la boca de la grapa y entre amortiguadores será la que determine el estudio
29 de amortiguamiento que haga el Inversionista, copia del cual le será entregada al
30 Interventor.

4.4.9 Cimentaciones

34 Para los fines pertinentes, el Interventor revisará los resultados de las memorias de cálculo
35 de las cimentaciones propuestas de acuerdo con lo establecido en la Resolución CREG
36 098 de 2000, numeral 2.7, o en sus actualizaciones posteriores previas al inicio de las obras.
37 Los diseños de cimentaciones para las torres de una línea de transmisión deben hacerse
38 considerando los resultados de los estudios de suelos que mandatoriamente debe adelantar
39 el Inversionista en todos los sitios de torre, y las cargas a nivel de cimentación más críticas
40 que se calculen a partir de las cargas mostradas en los árboles de cargas de diseño de
41 cada tipo de estructura.

1 **4.4.10 Señalización Aérea**

2
3 El Inversionista deberá investigar con el Departamento de Aeronáutica Civil, la presencia
4 de aeródromos en la zona de influencia del proyecto, las Empresas Petroleras que operan
5 proyectos petroleros en la región, si existen, la Armada Nacional, u otros posibles actores,
6 la existencia de aeródromos o zonas de tránsito de aeronaves de cualquier índole
7 (particulares, militares, de fumigación aérea, etc) que hagan imperioso que la línea lleve
8 algún tipo de señales que impidan eventuales accidentes originados por la carencia de
9 ellos.

10
11 Se mencionan en su orden: la pintura de las estructuras según norma de Aerocivil; balizas
12 de señalización aérea ubicadas en el cable de guarda en vanos específicos y/o faros
13 centelleantes en torres en casos más severos.

14
15 **4.4.11 Desviadores de vuelo para aves**

16
17 Es responsabilidad del Inversionista identificar la necesidad de instalar desviadores de
18 vuelo para aves. La determinación de esta necesidad será responsabilidad del Inversionista
19 por intermedio de los funcionarios a cuyo cargo están los estudios ambientales. Serán de
20 su responsabilidad la determinación de la existencia de aves (migratorias o no) de gran
21 envergadura que puedan resultar afectadas por la existencia de la línea y, recomendar el
22 uso de desviadores de vuelo de aves, determinando los tramos de colocación de estos
23 dispositivos y las distancias a los que estos deben colocarse.

24
25 **4.4.12 Obras Complementarias**

26
27 El Interventor informará a la UPME acerca del cumplimiento de requisitos técnicos del
28 diseño y construcción de todas las obras civiles que garanticen la estabilidad de los sitios
29 de torre, protegiendo taludes, encauzando aguas, etc., tales como muros de contención,
30 tablestacados o trinchos, cunetas, filtros, obras de mitigación, control de efectos
31 ambientales y demás obras que se requieran.

32
33 **4.5 Informe Técnico**

34
35 De acuerdo con lo establecido en el numeral 3 de la Resolución CREG 098 de 2000 o como
36 se establezca en resoluciones posteriores a esta, el Interventor verificará que el Transmisor
37 suministre los siguientes documentos técnicos durante las respectivas etapas de
38 construcción de las líneas de transmisión del Proyecto:

- 39
40 - Informes de diseño de acuerdo con el numeral 3.1 de la Resolución CREG 098 de
41 2000.

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

5. ESPECIFICACIONES PARA LA SUBESTACIÓN

Las siguientes son las especificaciones técnicas para las Subestaciones.

5.1 General

La información específica, remitida por los propietarios de la infraestructura existente, como costos de conexión, datos técnicos, planos, etc, serán suministrados por la UPME conforme el Numeral 10 del presente Anexo 1.

La siguiente tabla presenta las características de la Subestación que hacen parte del proyecto objeto de la presente Convocatoria Pública:

ítem	Descripción	Toluviejo 220 kV	Chinú 230 kV	Bolívar 220 kV
1	Subestación nueva	Si	No	No
2	Configuración	Interruptor y medio	Interruptor y medio	Doble barra más seccionador de transferencia con interruptor de acople entre barras
3	Tipo de subestación existente	Convencional o GIS	Convencional	Convencional
4	Agente Responsable de la Subestación	Adjudicatario Convocatoria Pública UPME 05-2018	ITCO S.A. E.S.P.	ITCO S.A. E.S.P, GEB S.A. E.S.P. Y EPSA S.A. E.S.P.

29
30

1 **5.1.1 Predio de las Subestaciones**

2
3 **Nueva Subestación Tolviejo 220 kV**

4
5 El predio para la expansión de las obras de esta nueva subestación será el que adquiera el
6 Inversionista Adjudicatario. Su localización estará limitada a un radio de XXXX medido
7 desde las coordenadas de la subestación Tolviejo 110 kV existente propiedad de
8 Electricaribe S.A. E.S.P., ubicada en el municipio de Tolviejo departamento de Sucre,
9 considerando y garantizando las facilidades para los accesos de las líneas de transmisión
10 objeto del Proyecto y el acceso de los equipos de conexión para la futura subestación del
11 STR.

12
13 Las siguientes son las coordenadas aproximadas de la existente subestación Tolviejo 110
14 kV:

15 Latitud: 9°27'37.98" N.
16 Longitud: 75°28'32.88" O.

17
18
19 Será responsabilidad de los diferentes interesados verificar la anterior información con
20 Electricaribe S.A. E.S.P.

21
22 El Inversionista deberá dotar la Subestación Tolviejo 220 kV del espacio físico necesario
23 para la construcción de las obras objeto de la presente Convocatoria Pública, los espacios
24 de reserva definidos en el numeral 5.1.2 de este Anexo 1 a nivel del STN y del espacio
25 requerido para la subestación del Sistema de Transmisión Regional – STR. tal como se
26 describe en el numeral 5.1.2.

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

35
36 En el predio usado para el desarrollo de las obras, el inversionista deberá analizar todos los
37 posibles riesgos físicos y tenerlos en cuenta y en cualquier caso, deberán considerar los
38 posibles riesgos de inundación, condición que deberá ser investigada en detalle por el
39 inversionista.

40

1 A modo informativo, el Inversionista podrá consultar el Documento **“ANÁLISIS ÁREA DE**
2 **ESTUDIO PRELIMINAR Y ALERTAS TEMPRANAS PROYECTO NUEVA**
3 **SUBESTACIÓN TOLUVIEJO 220 kV Y LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ASOCIADAS,**
4 **OBJETO DE LA CONVOCATORIA PÚBLICA UPME-05-2018 DEL PLAN DE**
5 **EXPANSIÓN 2015-2029”**, los cuales suministran información de referencia. El objeto de
6 estos documentos es identificar de manera preliminar las posibilidades y condicionantes
7 físicos, ambientales y sociales, constituyéndose en documentos ilustrativos para los
8 diferentes Interesados, sin pretender determinar o definir rutas. Es responsabilidad del
9 Inversionista en asumir en su integridad los riesgos inherentes a la ejecución del Proyecto,
10 para ello deberá validar la información, realizar sus propios estudios y consultas ante las
11 Autoridades competentes, entre otras. En general, los Proponentes basarán sus
12 Propuestas en sus propios estudios, investigaciones, exámenes, inspecciones, visitas,
13 entrevistas y otros.

14 **Subestación Chinú 230 kV**

15
16 Las obras objeto de la presente Convocatoria Pública se ubicarán en predios de la actual
17 subestación Chinú a 230 kV (en construcción). La nueva subestación Chinú 230 kV hace
18 parte de la Convocatoria Pública UPME 07-2013 la cual le fue adjudicado a ISA S.A. E.S.P.,
19 se encuentra localizada en jurisdicción del Municipio de Chinú, Departamento de Córdoba,
20 en las siguientes coordenadas aproximadas (información que deberá verificar el
21 Interesado):
22

23
24 Latitud: 9°7'16.98" N.
25 Longitud: 75°25'29.88" O.
26

27 Será responsabilidad de los diferentes interesados verificar la anterior información con
28 ITCO S.A. E.S.P.
29

30 El Inversionista es el responsable de realizar investigaciones detalladas y consultas a las
31 Autoridades relacionadas con los asuntos ambientales, con los diferentes Planes de
32 Ordenamiento Territorial que se puedan ver afectados, con las restricciones para la
33 aeronavegación en el área de influencia del Proyecto y, en general, con todo tipo de
34 restricciones y reglamentaciones existentes. Se deberá tener en cuenta que pueden existir
35 exigencias y/o restricciones de orden nacional, regional o local. En este sentido, deberán
36 tramitar los permisos y licencias a que hubiere lugar.
37

38 En el predio usado para el desarrollo de las obras, el Inversionista deberá analizar todos
39 los posibles riesgos físicos y tenerlos en cuenta y en cualquier caso, se deberán considerar
40 los riesgos de inundación, condición que deberá ser investigada en detalle por el

1 Inversionista. Se debe elaborar un documento soporte, el cual deberá ser puesto a
2 consideración del Interventor y de la UPME y hará parte de las memorias del proyecto.

3
4 A modo informativo, el Inversionista podrá consultar el Documento “**ANÁLISIS ÁREA DE**
5 **ESTUDIO PRELIMINAR Y ALERTAS TEMPRANAS PROYECTO NUEVA**
6 **SUBESTACIÓN TOLUVIEJO 220 kV Y LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ASOCIADAS,**
7 **OBJETO DE LA CONVOCATORIA PÚBLICA UPME 05-2018 DEL PLAN DE EXPANSIÓN**
8 **2015-2029”**, el cual suministra información de referencia. El objeto de este documento es
9 identificar de manera preliminar las posibilidades y restricciones ambientales,
10 constituyéndose en un documento ilustrativo para los diferentes Interesados, sin pretender
11 determinar o definir rutas. Es responsabilidad del Inversionista en asumir en su integridad
12 los riesgos inherentes del Proyecto, para ello deberá validar la información, realizar sus
13 propios estudios y consultas ante las Autoridades competentes, entre otras. En general, los
14 Proponentes basarán sus Propuestas en sus propios estudios, investigaciones, exámenes,
15 inspecciones, visitas, entrevistas y otros.

16 **Subestación Bolívar 220 kV**

17
18 Las obras objeto de la presente Convocatoria Pública se ubicarán en predios de la actual
19 subestación Bolívar a 220 kV, o sobre el predio que determine el Inversionista seleccionado
20 como resultado de la presente Convocatoria Pública (en caso de ser necesario). La
21 existente subestación Bolívar 220 kV se encuentra localizada en inmediaciones del
22 Municipio Santa Rosa, Departamento de Bolívar, en las siguientes coordenadas
23 aproximadas (información que deberá verificar el Interesado):
24

25
26 Latitud: 10°26'50.37" N.
27 Longitud: 75°23'48.26" O.

28
29 Será responsabilidad de los diferentes interesados verificar la anterior información con
30 ITCO S.A. E.S.P.

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

39
40 En el predio usado para el desarrollo de las obras, el Inversionista deberá analizar todos
41 los posibles riesgos físicos y tenerlos en cuenta y en cualquier caso, se deberán considerar

1 los riesgos de inundación, condición que deberá ser investigada en detalle por el
2 Inversionista. Se debe elaborar un documento soporte, el cual deberá ser puesto a
3 consideración del Interventor y de la UPME y hará parte de las memorias del proyecto.

4
5 A modo informativo, el Inversionista podrá consultar el Documento “**ANÁLISIS ÁREA DE**
6 **ESTUDIO PRELIMINAR Y ALERTAS TEMPRANAS PROYECTO NUEVA**
7 **SUBESTACIÓN TOLUVIEJO 220 kV Y LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ASOCIADAS,**
8 **OBJETO DE LA CONVOCATORIA PÚBLICA UPME 05-2018 DEL PLAN DE EXPANSIÓN**
9 **2015-2029**”, el cual suministra información de referencia. El objeto de este documento es
10 identificar de manera preliminar las posibilidades y restricciones ambientales,
11 constituyéndose en un documento ilustrativo para los diferentes Interesados, sin pretender
12 determinar o definir rutas. Es responsabilidad del Inversionista en asumir en su integridad
13 los riesgos inherentes del Proyecto, para ello deberá validar la información, realizar sus
14 propios estudios y consultas ante las Autoridades competentes, entre otras. En general, los
15 Proponentes basarán sus Propuestas en sus propios estudios, investigaciones, exámenes,
16 inspecciones, visitas, entrevistas y otros.

17 18 **5.1.2 Espacios de Reserva**

19
20 Los espacios de reserva futuros del STN son objeto de la presente Convocatoria Pública
21 UPME 05 – 2018 y por tanto deben ser adecuados y dotados con las obras y equipos
22 constitutivos del módulo común, como se describe en el numeral 5.1.5 del presente Anexo
23 1; sin embargo, los equipos eléctricos no son parte de la presente Convocatoria.

24
25 A nivel del STN, en la Subestación Toluviejo 220 kV se deberán incluir espacios de
26 reserva para:

- 27 ○ La futura instalación de dos (2) bahías de línea a 220 kV.
- 28 ○ La futura instalación de una (1) bahía de transformación a 220 kV.
- 29 ○ La futura instalación de tres (3) bahías de línea o de transformación a 220 kV.

- 30
31 ● A nivel del STR, para la nueva Subestación Toluviejo 110 kV, en configuración doble
32 barra más seccionador de transferencia, se deberán incluir espacios de reserva
33 para:

- 34
35 ○ Siete (7) bahías de línea a 110 kV. Cuatro (4) bahías previstas para la
36 Convocatoria Pública del STR y tres (3) bahías futuras.
- 37 ○ Tres (3) bahías de transformación a 110 kV. Dos (2) bahías previstas en la
38 Convocatoria Pública del STR y una (1) bahía futura.
- 39 ○ Espacio necesario para dos (2) bancos autotransformadores 220/110 kV de 150
40 MVA cada uno. Se debe incluir una unidad de reserva (1X50 MVA) para los dos
41 bancos autotransformadores, para la conexión del STR al STN)

- 1 ○ Espacio necesario para un (1) futuro banco de autotransformadores 220/110 kV
2 de 150 MVA y su respectiva unidad monofásica de reserva.
3

4 **Nota:** A nivel de SDL, el Inversionista podrá llegar a acuerdos con diferentes interesados
5 como Operadores de Red o generadores o grandes consumidores con el fin de prever
6 espacios de reserva para otros futuros desarrollo, sin que ello haga parte del alcance de la
7 presente Convocatoria Pública. El espacio requerido para el Sistema de Distribución Local
8 – SDL y sus reservas futuras, no estarán a cargo del Inversionista de la presente
9 convocatoria; no obstante, podrá ser acordado con Electricaribe S.A. E.S.P., como
10 Operador de Red del área.

11
12 Se aclara que los equipos para las bahías futuras no son parte del proyecto objeto de la
13 presente Convocatoria Pública.
14

15 El Inversionista deberá dejar adecuado el terreno para la fácil instalación de los equipos en
16 los espacios de reserva previstos en el presente Numeral para futuras ampliaciones del
17 STN y STR, es decir, deberá dejar explanado y/o nivelado el terreno de los espacios de
18 reserva y deberá realizar las obras civiles básicas necesarias para evitar que dicho terreno
19 se deteriore. Adicionalmente, tanto los espacios de reserva como las obras básicas
20 asociadas, deberán estar incluidas dentro del mantenimiento que el Inversionista realice a
21 Subestación, hasta tanto sean ocupados.
22

23 El Transmisor preparará un documento en el cual se indiquen las características de los
24 espacios de reserva establecidos en el presente Anexo y planos con la disposición de los
25 espacios propuesta para la ubicación futura de los equipos en los espacios de reserva. Esto
26 deberá ser entregado al Interventor quien verificará el cumplimiento de las exigencias para
27 los espacios de reserva y su correcto dimensionamiento.
28

29 Se debe garantizar que los espacios de reserva (no utilizados por el presente Proyecto) en
30 las Subestaciones del STN y/o del STR no se verán afectados o limitados para su
31 utilización, por infraestructura (equipos, línea, edificaciones, etc.) desarrollada en el marco
32 de la presente Convocatoria Pública.
33

34 Para las bahías objeto de la presente Convocatoria Pública que queden en diámetros
35 incompletos y puedan utilizarse para ampliaciones futuras, también estará a cargo de la
36 presente convocatoria el enlace con el otro barraje, de tal manera que dicho enlace pueda
37 ser removido fácilmente en caso de instalación de nuevos equipos.
38

39 **5.1.3 Conexiones con Equipos Existentes** 40

1 El Inversionista seleccionado deberá proveer los equipos necesarios para hacer
2 completamente compatibles los equipos en funcionalidad y en aspectos de
3 comunicaciones, control y protección de las nuevas bahías a 220 kV, con la infraestructura
4 existente que pueda verse afectada por el desarrollo del Proyecto.

5
6 Cuando el Inversionista considere la necesidad de hacer modificaciones a la infraestructura
7 existente, deberá acordar estas modificaciones en el contrato de conexión con el
8 responsable y propietario de los activos relacionados y si es del caso, ponerlo en
9 consideración del Interventor. Estas obras estarán a cargo del Transmisor.

10 11 **5.1.4 Servicios Auxiliares**

12
13 El Inversionista deberá proveer los servicios auxiliares en AC y DC suficientes para la
14 topología de las Subestaciones, incluyendo las reservas para el STR. Se deberá dar
15 cumplimiento con lo señalado en el numeral 3.1 del presente Anexo 1.

16 17 **5.1.5 Infraestructura y Módulo Común**

18
19 El Inversionista deberá implementar todas las obras y equipos constitutivos del módulo
20 común como se describe a continuación:

21
22 El Inversionista debe prever el espacio necesario para el desarrollo inicial y futuro de las
23 conexiones a 220 kV objeto de la presente Convocatoria Pública, junto con los espacios de
24 acceso, vías internas y edificios, según se requiera, considerando la disponibilidad de
25 espacio en los predios para la nueva subestación Tolu Viejo 220 kV y en los predios actuales
26 (para el caso de las Subestaciones existentes) y las eventuales restricciones o
27 condicionantes que establezca el ordenamiento territorial en el área, igualmente estarán a
28 cargo del Inversionista, y según se requiera, las vías de acceso a predios de las
29 Subestaciones y/o adecuaciones que sean necesarias.

30
31 El Inversionista deberá suministrar todos los elementos necesarios para la infraestructura y
32 módulo en la subestación y/o adecuaciones que sean necesarias, es decir las obras civiles
33 y los equipos que sirven a la subestación y que son utilizados por todas las bahías de la
34 subestación, inclusive aquellas futuras que no son objeto de la presente Convocatoria
35 Pública. La infraestructura y módulo común de la nueva Subestación, estarán conformados
36 como mínimo por los siguientes componentes:

- 37
38
 - **Infraestructura civil:** Compuesta por pozos de agua y/o toma de agua de
39 acueducto vecino si existe; la malla de puesta a tierra (o de la ampliación de las
40 subestaciones); las vías de acceso a la subestación y/o adecuación de las
41 existentes; las vías internas de acceso a los patios de conexiones y/o adecuación

1 de las existentes y la adecuación del terreno para los espacios de reserva. En el
2 espacio que ocupará la Subestación, las obras civiles incluyen: drenajes;
3 alcantarillado; barreras de protección y de acceso al predio; todos los cerramientos
4 para seguridad del predio; filtros y drenajes; pozo séptico y de agua y/o conexión a
5 acueductos/alcantarillados vecinos, si existen, alumbrado interior y exterior y
6 cárcamos comunes, y en general, todas aquellas obras civiles necesarias para todas
7 las obras descritas en el Numeral 2 del presente Anexo 1. Los espacios de reserva
8 no deberán ser provistos de malla de puesta a tierra, pero si se deberán proveer los
9 puntos de conexión para la ampliación de la malla de puesta a tierra para las futuras
10 instalaciones.

- 11
- 12 • **Equipos:** Todos los equipos necesarios para las obras descritas en el Numeral 2
13 del presente Anexo 1. Se incluyen, entre otros, los sistemas de automatización, de
14 gestión de medición, de protecciones, control y el sistema de comunicaciones propio
15 de cada subestación, los materiales de la malla de puesta a tierra, apantallamiento
16 y los equipos para los servicios auxiliares AC y DC, los equipos de conexión, todo
17 el cableado necesario y las obras civiles asociadas.
- 18

19 Para las actividades a desarrollar en la subestación Chinú 230 kV, se deberá usar una de
20 las reservas objeto de la Convocatoria Pública UPME 07-2013, en tanto que en la
21 subestación Bolívar 220 kV, se podrá utilizar terreno disponible en la subestación existente
22 previo acuerdo entre las partes involucradas o terreno aledaño. Será responsabilidad del
23 Inversionista investigar las facilidades y de los requerimientos que se requieren para los
24 servicios auxiliares, obras civiles y ampliación de la malla de puesta a tierra. Igualmente
25 deberá respetar las disposiciones actuales de equipos y mantener los arreglos y
26 configuraciones existentes, en principio deberá suministrar todos los equipos y elementos
27 requeridos para la operación óptima y segura de la ampliación a realizar.

28

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

32

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

36

37 El dimensionamiento de la infraestructura incluido edificios, deberá considerar las reservas
38 objeto de la presente convocatoria.

39

1 Nota: El Adjudicatario deberá prever y dejar disponible al Inversionista del STR, todas las
2 facilidades para que pueda dar cumplimiento a sus responsabilidades, en lo referente a
3 conexiones de potencia, protecciones, comunicaciones y medidas entre otras posibles.

4 5 **5.2 Normas para Fabricación de los Equipos**

6
7 El Inversionista deberá suministrar equipos en conformidad con la última edición de las
8 Normas *International Electrotechnical Commission – IEC, International Organization for*
9 *Standardization – ISO, ANSI – American National Standards Institute, International*
10 *Telecomunicaciones Unión - ITU-T, Comité Internacional Spécial des Perturbations*
11 *Radioélectriques – CISPR*. El uso de normas diferentes deberá ser sometido a
12 consideración del Interventor quien conceptuará sobre su validez en aspectos
13 eminentemente técnicos y de calidad.

14 15 **5.3 Condiciones Sísmicas de los equipos**

16
17 Los suministros deberán tener un nivel de desempeño sísmico clase III de acuerdo con la
18 publicación IEC 60068-3-3 “*Guidance Seismic Test Methods for Equipments*” o de acuerdo
19 con la publicación IEEE-693 Recommended Practice for Seismic Design of Substations, la
20 de mayores exigencias. El Transmisor deberá entregar copias al Interventor de las
21 memorias de cálculo en donde se demuestre que los suministros son aptos para soportar
22 las condiciones sísmicas del sitio de instalación.

23 24 **5.4 Procedimiento General del Diseño**

25
26 Este procedimiento seguirá la siguiente secuencia:

- 27
28 a) Inicialmente, el Transmisor preparará las Especificaciones Técnicas del Proyecto, que
29 gobernarán el desarrollo total del Proyecto.

30
31 En dicho documento se consignará toda la normatividad técnica, y las especificaciones
32 para llevar a cabo la programación y control del desarrollo de los trabajos;
33 especificaciones y procedimientos para adelantar el Control de Calidad en todas las
34 fases del Proyecto; las definiciones a nivel de Ingeniería Básica tales como: resultados
35 de estudios del sistema eléctrico asociado con el Proyecto; parámetros básicos de
36 diseño (corrientes nominales, niveles de aislamiento, capacidades de cortocircuito,
37 tiempos de despeje de falla, entre otros); hojas de datos de los equipos; diagramas
38 unifilares generales; especificaciones técnicas detalladas de los equipos y materiales;
39 filosofía de control, medida y protección; previsiones para facilitar la evolución de la
40 Subestación; especificaciones de Ingeniería de Detalle; procedimientos y
41 especificaciones de pruebas en fábrica; procedimientos de transporte, almacenamiento

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

9
10 Las Especificaciones Técnicas podrán desarrollarse, en forma parcial y continuada, de
11 tal forma que se vayan definiendo paso a paso todos los aspectos del Proyecto, para
12 lograr en forma acumulativa el Código Final que vaya rigiendo el Proyecto.

13
14 Todas las actividades de diseño, suministro, construcción, montaje y pruebas deben
15 estar incluidas en las especificaciones técnicas del Proyecto. El Interventor presentará
16 un informe a la UPME en el que se detalle y se confirma la inclusión de todas y cada
17 una de las actividades mencionadas. No podrá adelantarse ninguna actividad sin que
18 antes haya sido incluida la correspondiente característica o Especificación en las
19 Especificaciones Técnicas del Proyecto.

- 20
21 **b)** Las Especificaciones Técnicas del Proyecto serán revisadas por el Interventor, quien
22 hará los comentarios necesarios, recomendando a la UPME solicitar todas las
23 aclaraciones y justificaciones por parte del Transmisor. Para lo anterior se efectuarán
24 reuniones conjuntas entre el Transmisor y el Interventor con el fin de lograr los acuerdos
25 modificatorios que deberán plasmarse en comunicaciones escritas.
26
27 **c)** Con base en los comentarios hechos por el Interventor y acordados con el Transmisor,
28 este último emitirá la nueva versión de las Especificaciones Técnicas del Proyecto.
29
30 **d)** Se efectuarán las revisiones necesarias hasta llegar al compendio final, que será el
31 documento de cumplimiento obligatorio.
32

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

36
37 Los documentos serán clasificados como: documentos de Ingeniería Básica; documentos
38 de Ingeniería de Detalle; memorias de cálculos a nivel de Ingeniería Básica y de Detalle;
39 documentos de seguimiento de los Suministros; y documentos que especifiquen la pruebas
40 en fábrica y en campo; los procedimientos de montaje y puesta en servicio y la operación y
41 mantenimiento.

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

3 4 **5.4.1 Los documentos de Ingeniería Básica**

5
6 Son aquellos que definen los parámetros básicos del Proyecto; dan a conocer el
7 dimensionamiento del mismo; determinan las características para la adquisición de equipos;
8 especifican la filosofía de comunicaciones, control, medición y protección; establecen la
9 implantación física de las obras; especifican las previsiones para el desarrollo futuro del
10 Proyecto; establecen las reglas para efectuar la Ingeniería de Detalle e incluye las
11 memorias de cálculos que soportan las decisiones de Ingeniería Básica.

12
13 Todos los documentos de Ingeniería Básica (y toda la información necesaria, aunque ella
14 no esté explícitamente citada en estas especificaciones, acorde con lo establecido en las
15 Normas Nacionales e Internacionales, aplicables al diseño y montaje de éste tipo de
16 instalaciones) serán entregados por el Transmisor al Interventor para su revisión,
17 verificación del cumplimiento de condiciones y para conocimiento de la UPME. Sobre cada
18 uno de estos documentos, la Interventoría podrá solicitar aclaraciones o justificaciones que
19 estime conveniente, haciendo los comentarios respectivos al Transmisor y a la UPME la
20 respectiva recomendación si es del caso.

21
22 La siguiente es la lista de documentos y planos mínimos de la ingeniería básica:

23 24 **5.4.1.1 Memorias de cálculo electromecánicas**

- 25
- 26 • Criterios básicos de diseño electromecánico
- 27 • Memoria de cálculo de resistividad del terreno
- 28 • Memoria de dimensionamiento de cárcamos, ductos y bandejas porta-cables
- 29 • Memoria de dimensionamiento de los servicios auxiliares ac.
- 30 • Memoria de dimensionamiento de los servicios auxiliares dc.
- 31 • Memoria de cálculo de distancias eléctricas
- 32 • Memoria de dimensionamiento de transformadores de tensión y corriente
- 33 • Coordinación de aislamiento y estudio de sobretensiones
- 34 • Memoria de cálculo del sistema de puesta a tierra
- 35 • Memoria de cálculo sistema de apantallamiento
- 36 • Memoria de cálculo de aisladores de alta y media tensión
- 37 • Memoria selección de conductores aéreos y barrajes.
- 38 • Memoria de cálculo del sistema de iluminación exterior e interior.
- 39 • Análisis de identificación de riesgos.
- 40

5.4.1.2 Especificaciones equipos

- Especificación técnica equipos de patio.
- Especificaciones técnicas sistema de puesta a tierra.
- Especificaciones técnicas sistema de apantallamiento.
- Especificación técnica dispositivos de protección contra sobretensiones.
- Especificación técnica gabinetes de control y protección.
- Especificación técnica equipos de medida, control, protección y comunicaciones.
- Especificación técnica de cables desnudos, para barrajes e interconexión de equipos.
- Especificación funcional del sistema de control.
- Lista de señales para sistema de control, de los equipos de la subestación.
- Especificación técnica de los servicios auxiliares ac / dc.
- Especificación técnica del sistema de alumbrado interior y exterior.
- Especificaciones técnicas para montaje electromecánico, pruebas individuales de equipos, pruebas funcionales y puesta en servicio.

5.4.1.3 Características técnicas de los equipos

- Características técnicas, equipos.
 - Interruptores
 - Seccionadores.
 - Transformadores de corriente.
 - Transformadores de tensión.
 - Descargadores de sobretensión.
 - Aisladores y cadenas de aisladores.
- Dimensiones de equipos.
- Características técnicas, cables de fuerza y control.
- Características técnicas, dispositivo de protección contra sobretensiones
- Características técnicas, sistema de automatización y control.
- Características técnicas, sistema de comunicaciones.
- Características de equipos y materiales del sistema de servicios auxiliares ac/dc.
- Características técnicas, cables desnudo para interconexión de equipos y barrajes.

5.4.1.4 Planos electromecánicos

- Diagrama unifilar de la subestación
- Diagrama unifilar con características de equipos
- Diagrama unifilar de protecciones.

- 1 • Diagrama unifilar de medidas.
- 2 • Diagrama unifilar servicios auxiliares ac
- 3 • Diagrama unifilar servicios auxiliares dc.
- 4 • Arquitectura sistema de control de la subestación.
- 5 • Planimetría del sistema de apantallamiento
- 6 • Planimetría del sistema de puesta a tierra.
- 7 • Planos en planta de ubicación de equipos 110 kV.
- 8 • Planos vista en cortes de equipos 110 kV.
- 9 • Planos ubicación de equipos en sala de control.
- 10 • Elevación general de edificaciones y equipos.
- 11 • Planimetría del sistema de apantallamiento.
- 12 • Planos de ruta de bandejas porta-cables, cárcamos y tuberías.
- 13 • Planimetría general alumbrado y tomacorrientes, interior, exterior.

5.4.1.5 Planos de obras civiles

- 17 • Plano localización de la subestación.
- 18 • Plano disposición de bases de equipos.
- 19 • Planos cimentación del transformador de potencia.
- 20 • Plano cimentación de equipos y pórticos.
- 21 • Plano base cimentación del transformador de potencia.
- 22 • Plano de drenajes de la subestación.
- 23 • Plano de cárcamos y ductos para cables en patio.
- 24 • Plano de cárcamos y ductos para cables en sala de control.
- 25 • Planos casa de control.
- 26 • Plano disposición de bases para equipos en sala de control.
- 27 • Plano cerramiento de la subestación.
- 28 • Plano obras de adecuación.

5.4.1.6 Estudios y trabajos de campo

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

5.4.2 Los documentos de la Ingeniería de Detalle

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

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

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

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

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

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

5.4.2.1 Cálculos detallados de obras civiles

- Criterios básicos de diseño de obras civiles.
- Dimensiones y pesos de equipos.
- Memorias de cálculo estructural para cimentación del transformador de potencia.
- Memorias de cálculo estructural para las cimentaciones de equipos de patio.
- Memorias de cálculo estructural para cimentación de la caseta de control.
- Memoria de cálculo muro de cerramiento
- Memoria de cálculo árboles de carga para estructuras soporte de equipos.
- Memorias de cálculo estructural para canaletas de cables eléctricos exteriores y cárcamos interiores en caseta de control.

- Memoria de cálculo árboles de carga para estructuras de pórticos de líneas y barrajes.
- Memorias de cálculo para vías, parqueos y zonas de maniobra en pavimento rígido.
- Memoria de cálculo estructural para canaletas de cables exteriores e interiores en casa de control.
- Memoria de cálculo para el sistema de drenaje de aguas lluvias.
- Memoria de cálculo sistema de acueducto.

5.4.2.2 Planos de obras civiles

- Planos para construcción de bases para equipos
- Planos estructurales con árboles de carga para construcción de estructuras soporte para equipos y pórticos.
- Planos para construcción de cimentaciones para equipos y transformador de potencia.
- Planos para construcción de cárcamos de cables, ductos y cajas de tiro.
- Planos para construcción de acabados exteriores
- Planos para construcción del sistema de drenajes y aguas residuales
- Planos estructurales para construcción de caseta de control, ubicación bases de tableros, equipos y canales interiores.
- Planos arquitectónicos y de acabados para la caseta de control.
- Planos para construcción de vías

5.4.2.3 Diseño detallado electromecánico

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

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

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 conexión de equipos interior y tableros a la malla de tierra, detalles.
- 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, transformadores de medida, descargadores de
26 sobretensión.
- 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 c.a. y c.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 aparatos y equipos suministrados.
31 Las instrucciones deberán estar en idioma español.

32 **5.4.3 Estudios del Sistema**

33

34

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

- 1 - Condiciones atmosféricas del sitio de instalación, parámetros ambientales y
2 meteorológicos, contaminación ambiental, estudios topográficos, geotécnicos, sísmicos
3 y de resistividad.
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 sobre tensión 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 Interruptores**

15
16
17 Los interruptores de potencia, deben cumplir las prescripciones de la última edición de las
18 siguientes normas, o su equivalente ANSI, según aplique al tipo de equipo a suministrar:
19

- 20 • IEC 62271-100: "High-voltage alternating current circuit-breakers"
- 21 • IEC 60694: "Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear
22 standards".
- 23 • IEC 60265: " High-voltage switches- Part 2; High-voltage switches for rated voltages
24 of 52 kV an above"
25

26 Todos los interruptores de subestaciones nuevas, en configuración interruptor y medio,
27 deberán contar con transformadores de corriente en ambos extremos del interruptor, de
28 acuerdo con la recomendación IEEE Std C37.234-2009 "IEEE Guide for Protective Relay
29 Applications to Power System Buses".
30

31 **Mecanismos de operación:** los armarios y gabinetes deberán tener como mínimo el grado
32 de protección IP54 de acuerdo con IEC 60947-1 o su equivalente en ANSI, el mecanismo
33 de operación será tipo resorte. No se permitirán fuentes centralizadas de aire comprimido
34 o aceite para ninguno de los interruptores. Los circuitos de fuerza y control deben ser
35 totalmente independientes.
36

37 **Pruebas de rutina:** los interruptores deben ser sometidos a las pruebas de rutina
38 establecidas en la publicación IEC 62271-100 o su equivalente en ANSI. Copia de los
39 respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para fines pertinentes de la
40 Interventoría.
41

1 **Pruebas tipo:** en caso de que el Interventor lo requiera, el Transmisor debe entregar una
2 copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre interruptores iguales o similares a los
3 incluidos en el suministro de acuerdo con la publicación IEC 62271-100 o su equivalente en
4 ANSI. Si el Transmisor no dispone de estos documentos deberá hacer las respectivas
5 pruebas a su costa.
6

7 **Pruebas en Sitio:** se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las
8 condiciones de estado y funcionamiento de los Interruptores de Potencia.
9

10 5.5.2 Descargadores de Sobretensión

11
12 Los descargadores de sobretensión, deben cumplir las prescripciones de la última edición
13 de las siguientes normas o su equivalente ANSI, según aplique al tipo de equipo a
14 suministrar
15

- 16 • IEC 60099-4: "Surge Arrester. Part 4: Metal oxide surge arresters without gaps for
17 a.c. systems"
- 18 • IEC 61264: "Ceramic pressurized hollow insulators for high-voltage switchgear and
19 controlgear".
20

21 **Pruebas de rutina:** los descargadores deben ser sometidos a las pruebas de rutina
22 establecidas en la publicación IEC 60099-4 o su equivalente en ANSI. Copia de los
23 respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para los fines que requiera la
24 Interventoría.
25

26 **Pruebas tipo:** en caso de que el Interventor lo requiera, el Transmisor debe entregar una
27 copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre descargadores iguales o similares a los
28 incluidos en el suministro de acuerdo con la publicación IEC 60099-4 o su equivalente en
29 ANSI. Si el Transmisor no dispone de estos documentos deberá hacer las respectivas
30 pruebas a su costa.
31

32 **Pruebas en Sitio:** se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las
33 condiciones de estado y funcionamiento de los descargadores.
34

35 5.5.3 Seccionadores y Seccionadores de Puesta a Tierra

36
37 Los Seccionadores y Seccionadores de Puesta a Tierra, deben cumplir las prescripciones
38 de la última edición de las siguientes normas o su equivalente ANSI, según se aplique al
39 tipo de equipo a suministrar:
40

- 1 • IEC 62271-102: "Alternating current disconnectors and earthing switches", o su
- 2 equivalente en ANSI.
- 3 • IEC 60273: "Characteristics of indoor and outdoor post insulators for systems with
- 4 nominal voltages greater than 1000 V".
- 5 • IEC 60694 "Common clauses for high-voltage switchgear and controlgear
- 6 standards".
- 7

8 **Pruebas de rutina:** los seccionadores deben ser sometidos a las pruebas de rutina

9 establecidas en la publicación IEC 62271-102 o su equivalente en ANSI. Copia de los

10 respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para los fines que requiera la

11 Interventoría.

12

13 **Pruebas tipo:** en caso de que el Interventor lo requiera, el Transmisor debe entregar una

14 copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre seccionadores iguales o similares a los

15 incluidos en el suministro de acuerdo con la publicación IEC 62271-102 o su equivalente en

16 ANSI, si el Transmisor no dispone de estos documentos deberá hacer las respectivas

17 pruebas a su costa.

18

19 **Pruebas en Sitio:** se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las

20 condiciones de estado y funcionamiento de los seccionadores.

21

22

23 5.5.4 Transformadores de Tensión

24

25 Los Transformadores de Tensión deben cumplir las prescripciones de la última edición de

26 las siguientes normas o su equivalente ANSI, según se aplique al tipo de equipo a

27 suministrar:

28

- 29 • IEC 60044-4: "Instrument transformers. Measurement of partial discharges", o su
- 30 equivalente en ANSI.
- 31 • IEC 60044-2: "Inductive Voltage Transformers"
- 32 • Publicación IEC 60186, "Voltaje Transformers", IEC 60358, "Coupling capacitor and
- 33 capacitor dividers".
- 34 • Publicación IEC-61869-1/3/5: "Inductive/capative Voltage Transformers".
- 35 • IEC 60296: "Specification for unused mineral insulating oils for transformers and
- 36 switchgear"
- 37

38 Los transformadores de tensión deben ser del tipo divisor capacitivo, para conexión entre

39 fase y tierra. La precisión de cada devanado debe cumplirse sin la necesidad de utilizar

40 cargas externas adicionales. La precisión, deberá ser según normas IEC o su equivalente

1 en ANSI, y específicamente, cumplir todos los requisitos técnicos exigidos por la Resolución
2 CREG 025 de 1995, en su última revisión.

3
4 **Pruebas de rutina:** los transformadores de tensión deben ser sometidos a las pruebas de
5 rutina establecidos en la publicación IEC 60186, sección 5 y 25, IEC 60358 cláusula 7.1. o
6 su equivalente en ANSI. Copia de los respectivos protocolos de prueba deberán ser
7 presentados para fines pertinentes de la Interventoría.

8
9 **Pruebas tipo:** en caso de que el Interventor lo requiera, el Transmisor debe entregar una
10 copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre transformadores de tensión iguales o
11 similares a los incluidos en el suministro de acuerdo con la publicación IEC 60186, sección
12 4 y 24 e IEC 60358, cláusula 6.2, o sus equivalente en ANSI. Si el Transmisor no dispone
13 de estos documentos deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

14
15 **Pruebas en Sitio:** se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las
16 condiciones de estado y funcionamiento de los Transformadores de Tensión.

17 18 5.5.5 Transformadores de Corriente

19
20 Los Transformadores de Corriente deben cumplir las prescripciones de la última edición de
21 las siguientes normas, o su equivalente en ANSI, según se aplique al tipo de equipo a
22 suministrar:

- 23
- 24 • IEC 60044-4: "Instrument transformers. Measurement of partial discharges", o su
25 equivalente en ANSI.
- 26 • IEC 60044-1: "Current Transformers".
- 27 • IEC-61869-1/2: "Current Transformers".
- 28

29 Los transformadores de corriente deben ser de relación múltiple con cambio de relación en
30 el secundario. Deben tener precisión 0.2s, según IEC o su equivalente en ANSI, y
31 específicamente, cumplir todos los requisitos técnicos exigidos por la Resolución CREG
32 025 de 1995, en su última revisión.

33
34 **Pruebas de rutina:** los transformadores de corriente deben ser sometidos a las pruebas
35 de rutina establecidos en la publicación IEC 60044-1 e IEC 60044-6 o su equivalente en
36 ANSI, Copia de los respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para fines
37 pertinentes de la Interventoría.

38
39 **Pruebas tipo:** en caso de que el Interventor lo requiera, el Transmisor debe entregar una
40 copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre transformadores de corriente iguales o
41 similares a los incluidos en el suministro de acuerdo con la publicación IEC 60044-1 e IEC

1 60044-6, o su equivalente en ANSI. Si el Transmisor no dispone de estos documentos
2 deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

3
4 **Pruebas en Sitio:** se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las
5 condiciones de estado y funcionamiento de los transformadores de corriente.

6 7 **5.5.6 Equipo GIS o Híbrido**

8
9 En caso que el equipo propuesto por el Inversionista sea GIS (Gas Insulated Substations)
10 o Híbrido, además de cumplir con las normas antes mencionadas, debe cumplirse la
11 siguiente normatividad:

12
13 Los equipos componentes de la celda compacta, híbrida o GIS, deberán cumplir con las
14 características técnicas garantizadas que les aplique de los equipos individuales tal como
15 lo indicado en estas especificaciones.

- 16
- 17 • Instrument transformer – IEC6189
- 18 • Insulation Coordination – IEC60071
- 19 • High voltage switchgear and controlgear - IEC62271
- 20 • Insulated bushings above 1000V – IEC60137
- 21 • Partial discharge measurement – IEC60270
- 22 • Specification and acceptance of new SF6 - IEC60376
- 23 • Guide for checking SF6 - IEC 60480
- 24 • Common clauses or HV switchgear and controlgears standards - IEC62271-1
- 25 • Guide for selection of insulators in respect of pulled conditions - IEC60815-1/2
- 26 • Cable connections of gas insulated metal-enclosed switchgears – IEC 62271-209
- 27 • Use and handling SF6 in HV switchgears and controlgears – IEC62271-303
- 28 • Direct connection between GIS and power transformer - IEC61639
- 29

30 El equipo GIS será sometido a pruebas de rutina que consisten en pruebas de alta tensión,
31 pruebas mecánicas y pruebas de gas.

32
33 Se deben suministrar certificados de pruebas tipo de pruebas de alta tensión, prueba de
34 temperatura, prueba de gas y prueba sísmica.

35 36 **5.5.7 Sistema de Puesta A Tierra**

37
38 Deberá diseñarse para que en condiciones normales y anormales, no se presente ningún
39 peligro para el personal situado en cualquier lugar, al que tenga acceso.

40

1 Todos los requerimientos para la malla de tierra de la Subestación, estarán de acuerdo a la
2 última revisión de la publicación IEEE No.80-2000 "Guide for Safety and Alternating Current
3 Substation Grounding" y a los requerimiento del RETIE.

4
5 Todos los equipos, estructuras y accesorios metálicos se conectarán a tierra en el punto
6 más cercano y conveniente.

7
8 Todo el equipo eléctrico y partes metálicas expuestas, estarán conectadas a la malla de
9 tierra.

10
11 La malla de tierra se diseñará para cubrir efectivamente la subestación completa y al menos
12 2 m más allá de la cerca o malla de cerramiento.

13
14 Para propósitos del diseño final del sistema de tierra el Transmisor hará los ensayos de
15 resistividad en el sitio, con el objeto de comprobar la resistividad del terreno y las tensiones
16 de paso y contacto, según requerimiento del RETIE.

17 18 **5.5.8 Apantallamiento de la Subestación**

19
20 El apantallamiento será hecho por medio de cables de guarda de material apropiado para
21 las condiciones ambientales existentes en el sitio. Todos los cables de guarda serán
22 aterrizados con cables bajantes de cobre.

23
24 Las estructuras no conductoras y edificios requerirán un sistema completo de protección
25 contra descargas atmosféricas, incluyendo varillas de puesta a tierra. La instalación deberá
26 cumplir con el RETIE, la Norma NTC-4552-1-2-3 y la Norma IEC-62305-2.

27 28 **5.6 Equipos de Control y Protección**

29
30 Las siguientes son las características principales que deberán cumplir los equipos de
31 control y protección:

32 33 **5.6.1 Sistemas de Protección**

34
35 Los equipos de protección deberán cumplir con las partes pertinentes establecidas en la
36 publicación IEC 60255 "*Electrical relays*", en la IEC 60870 "Telecontrol equipments and
37 systems" y en el caso de los registradores de falla, los archivos de datos deberán utilizar el
38 formato COMTRADE (*Common Format for Transient Data Exchange*), recomendación IEEE
39 C37.111 o en su defecto, el Inversionista deberá proveer el software que haga la
40 transcripción del formato del registrador de fallas al formato COMTRADE, o cumplir con las
41 respectivas normas equivalentes ANSI.

1 El esquema de protección de líneas deberá ser implementado con dos protecciones
2 principales para líneas de transmisión con principio de operación y medición diferente,
3 adicionalmente deben tener algoritmos de operación diferentes entre sí. El esquema
4 completo deberá consistir de relés rápidos para emisión y recepción del disparo directo
5 transferido; falla interruptor; funciones de recierre y verificación de sincronismo, protección
6 de sobretensión; supervisión del circuito de disparo y registro de fallas. La protección de
7 línea debe dar disparo monopolar y tripolar e iniciar el ciclo de recierre. Para el caso de
8 Fibra Óptica dedicada como medio de comunicación para la PPL1 y Fibra Óptica dedicada
9 como medio de comunicación para la PPL2, se entiende como medio de comunicación para
10 la PPL1, un cable diferente al del medio de comunicación para la PPL2. Para el caso de
11 Fibra Óptica dedicada como medio de comunicación para el relé o función de protección
12 distancia ANSI 21/21N, el esquema de comunicación se debe implementar con equipos
13 digitales de teleprotección conectados directamente a la fibra óptica. Para el caso de Fibra
14 Óptica multiplexada se entiende como medio de comunicación para la PPL2, un enlace
15 (trayectoria) independiente del medio de comunicación para la PPL1. Para el caso de Fibra
16 Óptica multiplexada, el canal de comunicación no deberá de exceder una asimetría de canal
17 de 5 ms y retardo máximo de 16 ms. Si el medio de comunicación para la protección
18 diferencial de línea ANSI 87L es multiplexado, éste deberá de ser único y dedicado.

19
20 Para subestaciones nuevas o existentes que lo requieran, el Sistema de Protecciones -SP-
21 para las barras (diferencial de barras) deberá ser redundante con principio de operación
22 diferente. Adicionalmente deberán seleccionarse de acuerdo con la configuración de la
23 subestación. La alimentación DC de cada sistema de protección debe ser independiente;
24 las señales de corriente deben ser tomadas, para cada SP, desde núcleos diferentes de los
25 CT's y cada SP debe tener la posibilidad de comandar disparo a ambas bobinas de los
26 interruptores. Los SP diferenciales de barra, deber ser seleccionado considerando las
27 ampliaciones futuras, y deberán permitir la conexión de CT's con diferentes relaciones de
28 transformación. El inversionista deberá implementar protección diferencial de barras
29 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

1 todos los módulos, tarjetas y elementos que sean necesarios para las labores de búsqueda
2 de fallas paramétricas de los relés de protección y registradores de fallas.

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

7
8 **5.6.2 Sistema de Automatización y Control de la Subestaciones**

9
10 La arquitectura del sistema de automatización estará constituida por los subsistemas y
11 equipos que conforman los niveles 0, 1, 2 y 3 según la siguiente arquitectura:
12

Nivel	Descripción	Modos de Operación
3	Corresponde a 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.
	Comunicaciones e interfaces entre niveles 2 y 3. Proporciona la comunicación entre el Sistema de Automatización y los sistemas remotos de información.	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 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
	<p>Corresponde a la red de área local de la Subestación, la cual permite la comunicación entre los equipos de nivel 2, los controladores de Subestación, de bahía y otros IEDs de nivel 1.</p>	
<p>1</p>	<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>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>
	<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>0</p>	<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 (13,2 kV, 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</p>

Nivel	Descripción	Modos de Operación
		referente al Código de Medida y sus anexos.

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 expandan 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.
- Mantenimiento de cada equipo.
- Gestión de protecciones que permite verificar y dar parámetros a las protecciones del sistema.

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

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

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

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

5.6.3 Unidad de medición fasorial sincronizada - medidores multifuncionales

Se deben instalar unidades de medición fasorial -PMU- para cada bahía (línea, transformación o compensación) objeto de la presente Convocatoria, y para los casos de configuración en interruptor y medio se deberá garantizar un PMU por corte, incluyendo el corte central, la cual deberá tener entradas de corriente independiente por bahía o corte instalado, para el caso de nueva Subestación Toluvié 220 kV. En las Subestaciones Chinú 230 kV y Bolívar 220 kV, no se deberán instalar.

1 Estos equipos tomarán las señales de tensión y corriente de los núcleos de medida
2 (circuitos de instrumentación). La unidad de medición fasorial podrá ser implementada en
3 un equipo multifuncional, siempre y cuando este no comparta funciones de protección o
4 circuitos de protección. La implementación podrá realizarse con equipos que integren
5 sincronización, digitalización y procesamiento en un mismo dispositivo, o con unidades
6 procesadoras centralizadas y periféricos distribuidos. En el caso de que la subestación no
7 cuente con casetas en el patio, las PMUs deberán instalarse en los tableros de las
8 correspondientes bahías.

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

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

25
26 Las unidades de medición fasorial sincronizada deben cumplir con el estándar más reciente
27 IEEE C37.118 o aquel que lo reemplace en el momento de su adquisición. Estos equipos
28 deberán contar con la capacidad de ser actualizados cuando la norma IEEE de medición
29 fasorial sea revisada.

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

37 38 **5.6.4 Controladores de Bahía**

39
40 Los controladores de bahía son los encargados de recibir, procesar e intercambiar
41 información con otros equipos de la red, deben ser multifuncionales y programables. Los

1 controladores de bahía deben ser compatibles con los estándares EMC y aptos para
2 aplicación en subestaciones eléctricas de alta y extra alta tensión; el Inversionista deberá
3 presentar al Interventor los certificados de pruebas que lo avalen.

4
5 A partir de entradas/salidas, el equipo podrá manejar la lógica de enclavamientos y
6 automatismos de la bahía, por lo que en caso necesario deben tener capacidad de
7 ampliación de las cantidades de entradas y salidas instaladas en el equipo para cubrir los
8 requerimientos de la bahía que controlan. Los controladores de bahía deben contar con un
9 diagrama mímico amplio en LCD que permitirá las siguientes funcionalidades como mínimo:

- 10
- 11 • Despliegue del diagrama mímico de la bahía que muestre la información del
- 12 proceso.
- 13 • Despliegue de alarmas.
- 14 • Despliegue de eventos.
- 15 • Despliegue de medidas de proceso de la bahía.
- 16 • Control local (Nivel 1) de los equipos que forman parte de la bahía.
- 17 • Manejo de la posición del control de la bahía (Local / Remoto) mediante botones de
- 18 función.
- 19 • Despliegue del estado de las tarjetas que forman parte del equipo.
- 20

21 Deben también tener LEDs de anuncio de alarma configurables. Deben contar con puertos
22 para la comunicación.

23
24 Estos equipos también deberán ser capaces de recibir una señal de sincronización horaria
25 para hacer el estampado de tiempo al momento de recibir un evento.

26 27 **5.6.5 Controlador de los Servicios Auxiliares**

28
29 Debe ser diseñado, probado y ampliamente utilizado en subestaciones de alta tensión.
30 Debe permitir la medida, supervisión y control de los servicios auxiliares del Proyecto y
31 contar con los mismos protocolos del controlador de bahía.

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

- 38
- 39 • Despliegue del diagrama mímico de la bahía.
- 40 • Despliegue de alarmas.

- Despliegue de eventos.
- Despliegue de medidas de tensión y de corriente.
- Manejo de la posición del control de la bahía (Local / Remoto) mediante botones de función.
- Despliegue del estado de las tarjetas que forman parte del equipo.

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

5.6.6 Switches

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

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

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

5.6.7 Interfaz Nivel 2 - Nivel 1

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

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

1 La red debe incluir todos los transductores, convertidores, amplificadores y demás
2 accesorios requeridos para la adecuada conexión y comunicación de todos los equipos
3 distribuidos en la Subestación.

4
5 La comunicación de todos los equipos como controladores de bahía, IEDs, registradores
6 de eventos con el controlador de la Subestación debe ser redundante y con autodiagnóstico
7 en caso de interrupción de una cualquiera de las vías.

8 9 **5.6.8 Equipos y Sistemas de Nivel 2**

10 11 **5.6.8.1 Controlador de la Subestación**

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

21
22 Adicionalmente el controlador de la Subestación, debe centralizar información de los relés
23 de protección, los registradores de fallas y los medidores multifuncionales, conformando la
24 red de ingeniería de la Subestación, la cual debe permitir acceso local y remoto para
25 interrogación, configuración y descarga de información de los relés, de los registradores de
26 fallas y los medidores multifuncionales. Deben suministrarse todos los equipos, accesorios,
27 programas y bases de datos requeridos para implementar un sistema de gestión de
28 protecciones y registradores de fallas para la Subestación.

29 30 **5.6.8.2 Registradores de Fallas**

31
32 Los registradores de falla deberán programarse de manera que al ocurrir una falla, la
33 descarga del archivo con los datos de la falla, se realice automáticamente a un equipo de
34 adquisición, procesamiento y análisis, en el cual se realizará la gestión de los registros de
35 falla provenientes de equipos instalados en las bahías del Proyecto, incluyendo
36 almacenamiento, despliegue, programación e interrogación remota, cumpliendo con lo
37 establecido en el Código de Redes CREG 025 de 1995, en su última revisión.

38 39 **5.6.8.3 Interfaz Hombre - Máquina IHM de la Subestación**

40

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

5
6 Toda la información, se debe desplegar, almacenar, filtrar, imprimir en los mismos
7 dispositivos suministrados con el sistema de medida, control y supervisión de la
8 Subestación, la cual debe tener como mínimo las siguientes funciones:

- 9
- 10 • Adquisición de datos y asignación de comandos.
- 11 • Auto-verificación y auto-diagnóstico.
- 12 • Comunicación con el CND.
- 13 • Comunicación con la red de área local.
- 14 • Facilidades de mantenimiento.
- 15 • Facilidades para entrenamiento.
- 16 • Función de bloqueo.
- 17 • Función de supervisión.
- 18 • Funciones del Controlador de Subestación a través del IHM.
- 19 • Guía de operación.
- 20 • Manejo de alarmas.
- 21 • Manejo de curvas de tendencias.
- 22 • Manejo de mensajes y consignas de operación.
- 23 • Marcación de eventos y alarmas.
- 24 • Operación de los equipos.
- 25 • Programación, parametrización y actualización.
- 26 • Reportes de operación.
- 27 • Representación visual del proceso mediante despliegues de los equipos de la
- 28 Subestación, incluidos los servicios auxiliares y las redes de comunicaciones.
- 29 • Secuencia de eventos.
- 30 • Secuencias automáticas.
- 31 • Selección de los modos de operación, local, remoto y enclavamientos de operación.
- 32 • Supervisión de la red de área local.
- 33

34 **5.6.9 Requisitos de Telecomunicaciones**

35
36 Son los indicados en el Anexo CC3 del Código de Conexión, resolución CREG 025 de 1995,
37 en su última revisión.

38 **5.7 Obras Civiles**

1 Estará a cargo del Inversionista la construcción de las obras descritas en el numeral 2 del
2 presente Anexo 1, con el siguiente alcance:

- 3
- 4 • Diseño y construcción de todas las obras civiles incluyendo, entre otras, la
5 construcción o mejora de las vías de acceso y la construcción o ampliación del
6 edificio de control.
- 7 • Todas las actividades relacionadas con la gestión ambiental, deben cumplir con los
8 requerimientos establecidos en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto, el
9 cual también está a cargo del Transmisor.
- 10 • Todos los diseños de las obras civiles deben cumplir con los requisitos establecidos
11 en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10.
- 12

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

- 19
- 20 • Memorias de cálculo que soporten los diseños.
- 21 • Planos de construcción completamente claros, con secciones, detalles completos,
22 listas y especificaciones de los materiales para la ejecución de las obras.
- 23 • Una vez finalizadas las obras debe actualizarse los planos de construcción y
24 editarse la versión denominada “tal como construido” que incluye las modificaciones
25 hechas en campo verificadas por el Interventor.
- 26

27 5.8 Malla de Puesta a Tierra y Apantallamiento

28

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

34

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

40

6. ESPECIFICACIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO DEL PROYECTO

7.1 Pruebas y Puesta en Servicio

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

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

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

- 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.

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

7.2 Información Requerida por CND para la Puesta en Servicio

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

- Presentación del Proyecto al Centro Nacional de Despacho CND.
- Formatos con información técnica preliminar para la realización de estudios.

- 1 • Diagrama Unifilar.
- 2 • Estudio de ajuste y coordinación de protecciones de los equipos y el área de influencia
- 3 del Proyecto. El área de influencia definida para el estudio de ajuste y coordinación de
- 4 protecciones, de este proyecto, deberá ser acordada con el CND.
- 5 • Lista disponible de señales de SCADA y requerimiento de comunicaciones.
- 6 • Cronograma de desconexiones y consignaciones.
- 7 • Cronograma de pruebas.
- 8 • Protocolo y formatos para la declaración de los parámetros del equipo y sus bahías con
- 9 información definitiva.
- 10 • Protocolo de energización.
- 11 • Inscripción como agente y de la frontera comercial ante el ASIC.
- 12 • Certificación de cumplimiento de código de conexión otorgado por el propietario del
- 13 punto de conexión.
- 14 • Carta de declaración en operación comercial.
- 15 • Formatos de Información técnica. Los formatos son corrientemente elaborados y
- 16 actualizados por el CND.

18 8. ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN

19
20 Según el Código de Operación del Sistema Interconectado Nacional (Resolución CREG
21 025 de 1995 y sus actualizaciones) y otra regulación de la CREG que sea aplicable.

23 9. INFORMACIÓN DETALLADA PARA EL PLANEAMIENTO

24
25 Antes de que termine el contrato de interventoría, el Transmisor debe entregar al Interventor
26 un documento con la información detallada para el planeamiento, según lo requiere el
27 Código de Planeamiento en sus apéndices, para que éste se la entregue a la UPME.

29 10. INFORMACIÓN ESPECÍFICA

30
31 Información específica referente a la Convocatoria Pública UPME 05 - 2018, recopilada por
32 la UPME, como costos de conexión, datos técnicos y planos, etc, serán suministrados por
33 la UPME en formato digital en lo posible a través de su página WEB junto con los presentes
34 DSI o a solicitud de los Interesados, mediante carta firmada por el Representante Legal o
35 el Representante Autorizado, indicando domicilio, teléfono, fax y correo electrónico. Dicha
36 información deberá ser tomada por los Inversionistas como de referencia; mayores detalles
37 requeridos será su responsabilidad consultarlos e investigarlos.

1 **11. FIGURAS**

2

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

4

5 Figura 1 – Diagrama Esquemático

6

7 Figura 2 - Diagrama Unifilar Subestación Toluviéjo 220 kV.

8

9 Figura 3 - Diagrama Unifilar Subestación Chinú 230 kV.

10

11 Figura 4 – Diagrama Unifilar Subestación Bolívar 220 kV.

12

13

PREPUBLICACIÓN