

1

2

ANEXO 1

3

4

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

5

6

CONVOCATORIA PUBLICA

7

UPME - 01 - 2003

8

9 **SELECCIÓN DE UN INVERSIONISTA PARA EL DISEÑO, ADQUISICIÓN DE LOS**
10 **SUMINISTROS, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA**
11 **DE TRANSMISIÓN A 500 kV CIRCUITO SENCILLO PRIMAVERA-BACATÁ Y OBRAS**
12 **ASOCIADAS**

13

(EL PROYECTO)

14

1

2

ÍNDICE

3	<u>1</u>	<u>CONSIDERACIONES GENERALES</u>	4
4	<u>2</u>	<u>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</u>	5
5	2.1	LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 500 KV:	5
6	2.2	LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 230 KV:	5
7	2.3	COMPENSACIÓN REACTIVA	6
8	2.3.1	MAGNITUD DE LA COMPENSACIÓN	6
9	2.3.2	MANIOBRABILIDAD	6
10	2.4	BAHÍAS DE LÍNEA EN LAS SUBESTACIONES	7
11	2.5	DESCRIPCIÓN DE LAS SUBESTACIONES	7
12	2.5.1	INFORMACIÓN BÁSICA	7
13	2.5.2	NIVELES DE CORTO CIRCUITO	8
14	2.5.3	SUBESTACIÓN PRIMAVERA	8
15	2.5.4	SUBESTACIÓN BACATÁ	9
16	2.6	TRANSFORMADORES Y MÓDULOS DE TRANSFORMACIÓN	10
17	2.7	ESPECIFICACIONES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	10
18	2.7.1	LÍNEAS	11
19	2.7.2	TRANSFORMADORES	13
20	2.7.3	REACTORES	14
21	2.8	PUNTOS DE CONEXIÓN DEL PROYECTO	14
22	<u>3</u>	<u>ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN</u>	15
23	<u>4</u>	<u>MAPA DE LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.</u>	15
24	<u>5</u>	<u>DIAGRAMA UNIFILAR</u>	17

25

1

ANEXO I

2

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

3

CONVOCATORIA PUBLICA

4

UPME - 01 - 2003

5

6

SELECCIÓN DE UN INVERSIONISTA PARA EL DISEÑO, ADQUISICIÓN DE LOS

7

SUMINISTROS, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA

8

DE TRANSMISIÓN A 500 kV CIRCUITO SENCILLO PRIMAVERA-BACATÁ Y OBRAS

9

ASOCIADAS

10

(EL PROYECTO)

11

12

13

1 CONSIDERACIONES GENERALES

14

Las expresiones que figuren en mayúsculas y negrita, que no se encuentren expresamente definidas en el presente documento, tendrán el significado que se les atribuye en los documentos de selección de la Convocatoria Pública UPME 01 de 2003.

15

16

17

Toda mención efectuada en este documento a "Anexo", "Apéndice", "Capítulo", "Formulario", "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.

18

19

20

21

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

22

23

24

El **Proyecto** deberá entrar en operación a más tardar el 1 de octubre de 2007.

1 Las características técnicas de los equipos e instalaciones deben cumplir con los requerimientos
2 establecidos en este documento, en el **Código de Redes** de la **CREG** y sus modificaciones
3 anteriores y posteriores. La adopción de normas específicas para cada equipo o instalación deberá
4 ser tal que con su aplicación no se incumpla en ningún caso el **Código de Redes** ni los reglamentos
5 técnicos que expida el Ministerio de Minas y Energía, **MME**.

6

7 **2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

8

9 **2.1 Líneas de transmisión a 500 kV:**

Líneas a 500 kV	Tipo	Longitud Aproximada Línea (km)
Primavera-Bacatá	Circuito Sencillo	228
Cerromatoso-Primavera-San Carlos (1)	Circuito Sencillo	2x51

10 (1) Tramos necesarios para reconfigurar la línea existente Cerromatoso - San Carlos 500 kV en
11 Cerromatoso – Primavera - San Carlos 500 kV

12 **2.2 Líneas de Transmisión a 230 kV:**

Líneas a 230 kV.	Tipo	Longitud Aproximada Línea (km)
Torca-Bacatá-Noroeste (1)	Circuito doble	2x25

13 (1) Tramos necesarios para reconfigurar la línea de doble circuito existente Torca - Noroeste en
14 Torca – Bacatá - Noroeste

1 **2.3 Compensación reactiva**

2 La línea Primavera - Bacatá se deberá compensar en los dos extremos con equipos de compensación
3 de idénticas magnitudes en cada extremo en forma tal que se cumplan las condiciones que se
4 indican más adelante.

5 La línea reconfigurada Primavera - San Carlos no tendrá compensación en el extremo Primavera y
6 conservará la compensación existente en el otro extremo. En la línea reconfigurada Primavera -
7 Cerromatoso sólo se deberá instalar compensación en Primavera mediante un reactor de igual
8 magnitud y características similares al existente en Cerromatoso (84 MVar).

9 Las compensaciones para la línea Primavera - Bacatá serán diseñadas e instaladas por el
10 **Adjudicatario** dando cumplimiento a lo siguiente.

11 **2.3.1 Magnitud de la compensación**

12 La magnitud de los reactores a instalar en cada uno de los extremos de la línea Primavera - Bacatá,
13 en MVar a voltaje nominal, deberá ser tal que la carga capacitiva de la línea, calculada con el
14 modelo de línea larga, menos la capacidad total de compensación, esté entre un mínimo de 107
15 MVar y un máximo de 115 MVar.

16 **2.3.2 Maniobrabilidad**

17 El reactor de línea que se instale en Primavera será fijo. El reactor de línea que se instale en Bacatá
18 será maniobrable, es decir, desconectable mediante interruptor bajo carga adecuado para manejar
19 las corrientes de tal reactor. No obstante lo anterior, el Adjudicatario, según su criterio, podrá
20 instalar reactores maniobrables en los sitios donde aquí se hayan especificado como fijos. La
21 capacidad de corto circuito de los interruptores de los reactores maniobrables no deberá ser a
22 inferior a 40 kA.

23 El **Adjudicatario** deberá tomar las medidas necesarias para garantizar que el recierre monopolar
24 sea exitoso, en términos de la extinción del arco secundario.

25 El **Adjudicatario** deberá verificar la coordinación de aislamiento de línea y subestación, teniendo
26 en cuenta los máximos sobrevoltajes que puedan presentarse en la línea o sus extremos

1 desconectados del sistema, bajo la hipótesis de que el voltaje máximo continuo de operación de los
2 equipos no excederá el 1.05 p.u. del voltaje nominal.

3 2.4 Bahías de línea en las subestaciones

4 La siguiente tabla presenta las bahías de línea comprendidas dentro del **Proyecto**, tanto a 230 kV
5 como a 500 kV.

Subestación	No. Bahías 230 kV	No. Bahías 500kV
Primavera	---	4
Bacatá	4	1

6 Adicionalmente, en Bacatá se deberá prever espacio para futuras bahías de línea o transformador,
7 así:

- 8 • Dos (2) bahías de línea o de transformación a 500 kV
- 9 • Dos (2) bahías de línea o de transformación a 230 kV
- 10 • Una (1) bahía de seccionamiento de barra a 230 kV
- 11 • Área disponible para un mínimo de seis (6) bahías de línea o de transformación a 115 kV

12

13 2.5 Descripción de las subestaciones

14 A continuación se hace una descripción de las subestaciones. En el Cuarto de Datos físico se
15 incluyen los planos disponibles de las subestaciones existentes .

16 2.5.1 Información básica

Subestaciones	Subestación Existente	Propietario	Configuración
Primavera 500 kV	No	Adjudicatario	Doble barra + transferencia
Primavera 230 kV	Si	ISA	Interruptor y medio

Subestaciones	Subestación Existente	Propietario	Configuración
Bacatá 500 kV	No	Adjudicatario	Doble barra + transferencia
Bacatá 230 kV	No	Adjudicatario	Doble barra + transferencia

1

2 **2.5.2 Niveles de corto circuito**

3 La capacidad de corto circuito de los equipos que se instalarán dentro del objeto de la presente
4 **Convocatoria Pública** no deberá ser inferior a 40 kA en las instalaciones nuevas de 34.5, 230 y
5 500 kV.

6 **2.5.3 Subestación Primavera**

7 La subestación existente a 230 kV es de configuración interruptor y medio. Es propiedad de ISA y
8 está ubicada en el municipio de Cimitarra del departamento de Santander.

9 La construcción de la ampliación requerida está a cargo del Adjudicatario de esta Convocatoria .

10 El Adjudicatario, de acuerdo con su diseño, deberá hacer el dimensionamiento de espacios y
11 confirmar si el espacio no ocupado en el lote de la subestación existente, y los terrenos en el costado
12 sur por fuera de la subestación, son suficientes para la ampliación del Proyecto. El Adjudicatario es,
13 en últimas, el que, según su diseño, seleccione y adquiera el lote para la ampliación de esta
14 subestación.

15 La topología de la Subestación Primavera estará conformada por el patio de 230 kV existente y el
16 patio de 500 kV nuevo, ejecutado de la siguiente manera:

- 17 1. En el patio de 500 kV la subestación será de configuración Doble Barra más Transferencia,
18 para servir cuatro (4) bahías de línea, una (1) bahía de transformación, y una (1) bahía de
19 acople de barras.

1 2. En el patio de 230 kV el **Adjudicatario** deberá ampliar la Subestación existente en un
2 diámetro incompleto más un servicio para un transformador o un banco de
3 autotransformadores 230/500 kV.

4 El diagrama unifilar de esta subestación puede observarse en la figura 1.

5 El Adjudicatario deberá prever espacio para la instalación del reactor de la línea Ocaña – Primavera
6 y los equipos de maniobra, protección y control asociados con éste. Estos equipos serán
7 suministrados por el Adjudicatario de la Convocatoria UPME-02.

8 **2.5.4 Subestación Bacatá**

9 El **Adjudicatario** deberá definir el sitio de esta nueva subestación en un lugar ubicado dentro del
10 área sombreada mostrada en el mapa de localización No. 01 incluido al final de este documento.

11 La topología de la Subestación Bacatá estará conformada por un patio de 500 kV y un patio de 230
12 kV, ejecutado de la siguiente manera:

13 1. En el patio de 500 kV la subestación será Doble Barra más Transferencia, con servicios
14 para una (1) bahía de línea, una (1) bahía de transformación y una (1) bahía de acople de
15 barras.

16 2. En el patio de 230 kV la subestación será Doble Barra más Transferencia, con servicios
17 para cuatro (4) bahías de línea, una (1) bahía de transformación y una (1) bahía de acople de
18 barras.

19 El diagrama unifilar de esta subestación se muestra en la Figura 2.

20 **NOTA:**

21 El equipo asociado a los módulos indicados en forma punteada en la Figura 2 no está incluido
22 dentro del alcance del **Proyecto**, pero los espacios físicos en el lote de la subestación deben ser
23 previstos por el **Adjudicatario**.

24 Para efecto del área del lote se preverán espacios para:

25 ✓ Dos (2) bahías de línea o transformación a 500 kV.

- 1 ✓ Dos (2) bahías de línea o transformación y una (1) bahía de seccionamiento de barras a 230
2 kV.
3 ✓ Área disponible para seis (6) bahías de línea o de transformación a 115 kV.
- 4 El Adjudicatario deberá colocar la malla de cerramiento de la subestación tal que comprenda los
5 espacios para las ampliaciones futuras aquí solicitados. Así mismo, deberá dejar claramente
6 definidos y demarcados, sobre la malla de tierra que instale, los puntos de conexión de la malla de
7 tierra futura con la malla que se instale en esta Convocatoria y los puntos de conexión con la
8 estructura metálica que se construya como parte del alcance de esta Convocatoria. En los espacios
9 para ampliaciones futuras no se permite la construcción o instalación de estructuras, torres o
10 cualquier otro tipo de obstáculo que impida a quien construya obras de ampliación en el futuro
11 ejecutar las mismas. Estos espacios deberán quedar libres de todo obstáculo.

12 2.6 Transformadores y módulos de transformación

- 13 La siguiente tabla presenta los transformadores 500/230 kV, con sus respectivos módulos de
14 conexión en las subestaciones que hacen parte del **Proyecto**:

Subestación	MVA (1)	No. de Módulos 230 kV	No. de Módulos 500 kV
Primavera	3x150	1	1
Bacatá	3x150	1	1

- 15 (1) La capacidad del terciario debe ser como mínimo un tercio de la capacidad de los otros dos
16 devanados

17 2.7 Especificaciones de diseño y construcción

- 18 Las especificaciones de diseño y construcción que deben cumplirse para la ejecución del **Proyecto**
19 son las establecidas en el **Código de Redes** (resolución CREG 025 de 1995 y actualizaciones).
20 Adicionalmente, deben considerarse las siguientes especificaciones:

1 2.7.1 Líneas

- 2 • Las longitudes establecidas en este documento son de referencia y basadas en estimativos
3 preliminares. Por tanto, los cálculos y valoraciones que realice el **Adjudicatario** deberán
4 estar basados en sus propias consideraciones.
- 5 • La capacidad de transporte para las líneas de 500 kV no deberá ser inferior a 1.650 MVA,
6 determinada como el límite térmico de los conductores escogidos por el **Adjudicatario**,
7 calculado con el conductor a 75° C, temperatura ambiente de 40° C, viento de 0.61 m/s,
8 radiación solar de 1043 w/m², coeficientes de absorción y emisividad de 0.5 y a voltaje
9 nominal.
- 10 • La capacidad de transporte de las líneas a 500 ó 230 kV reconfiguradas debe ser igual o
11 superior a la de las líneas originales o existentes.
- 12 • Las estructuras para las diferentes líneas deberán ser autosoportadas y no deberán requerir
13 para su montaje el uso de grúas autopropulsadas ni de helicópteros. El Adjudicatario podrá
14 hacer uso de estos recursos para su montaje pero, se requiere que estas estructuras puedan
15 ser montadas sin el concurso de este tipo de recursos.
- 16 • Para la línea Torca-Bacatá-Noroeste 230 kV el conductor de fase empleado deberá tener un
17 valor máximo de resistencia DC a 20° C de 0.0719 Ohm/km.
- 18 • La configuración elegida por el **Adjudicatario** para la línea nueva a 500 kV deberá ser en
19 haz de 2, ó 3, ó 4 subconductores, con una separación, entre los subconductores del haz, de
20 457 mm (18 pulgadas).
- 21 • Los valores de resistencia DC por subconductor a 20 grados centígrados no podrán ser
22 superiores a los valores indicados a continuación:

23

No. de Conductores por Fase	Máxima resistencia D.C a 20 C [Ohm/km]
2	0.0380
3	0.0675
4	0.1020

24

1 La verificación de estos límites será responsabilidad del **Adjudicatario**. El interventor
2 supervisará que el diseño realizado por el **Adjudicatario** cumpla con las normas técnicas
3 aplicables y con estos valores máximos.

- 4 • Los conductores seleccionados deberán cumplir con los criterios de radio interferencia en
5 buen tiempo establecidos en el anexo CC1 del **Código de Redes**, resolución CREG 098 de
6 2000. Los valores de radio interferencia no deberán exceder los establecidos, para una
7 probabilidad por lo menos del 50%.

8 La línea Primavera – Bacatá a 500 kV deberá tener transposición completa de fases. Por
9 transposición completa se entiende la división de la línea en cuatro tramos con longitudes
10 aproximadas así: el primer tramo con longitud de $1/6$ de la longitud total de la línea; el
11 segundo tramo, a continuación del primero, con una longitud aproximada de $2/6$ de la
12 longitud total de la línea; el tercer tramo, a continuación del segundo, con una longitud de
13 $2/6$ de la longitud total de la línea y el cuarto tramo, a continuación del tercero con una
14 longitud aproximada de $1/6$ de la longitud total de la línea; en cada uno de los cuales las
15 fases cambiarán de posición física de tal manera que cada fase ocupe la posición que
16 inicialmente tiene cada una de las dos restantes fases, finalizando, en el último tramo, con
17 una posición de las fases igual a la que tenían en el tramo inicial. Esta transposición de fases
18 se podrá hacer, bien utilizando estructuras especiales que permitan transponer las fases en
19 ellas, o bien mediante transposiciones utilizando juegos de cadenas de aisladores. En cuanto
20 a las dos líneas que constituyen la conexión de la subestación Primavera a uno de los
21 actuales circuitos de 500 kV para conformar finalmente las líneas Primavera - San Carlos y
22 Primavera - Cerromatoso, se especifica que la primera no tendrá transposición alguna y la
23 segunda tendrá transposición completa. En relación con esta última línea conviene anotar
24 que el segundo circuito de 500 kV San Carlos – Cerromatoso (Circuito Oriental) al cual se
25 conectarán las líneas que vienen de la subestación Primavera tiene transposición completa
26 de fases así: (1) A 39.64 km de San Carlos; (2) A 133.965 km de San Carlos y (3) a 194.447
27 km de San Carlos. Dependiendo del sitio de conexión, el **Adjudicatario** deberá definir el
28 esquema de transposición teniendo en cuenta la existencia de la transposición ya referida.
29 Si la conexión se hace al sur de la primera de las transposiciones relacionadas, el tramo re-
30 configurado Primavera – Cerromatoso no requerirá de trasposiciones adicionales a las
31 existentes pero, si la conexión se hace al norte de la primera de las transposiciones
32 relacionada, se requiere instalar una estructura o un juego de cadenas de aisladores para

1 trasponer las fases de tal manera que la transposición de la línea re-configurada Primavera –
2 Cerromatoso quede completa. El tramo Primavera – San Carlos no requiere instalación de
3 estructuras o juegos de cadenas de aisladores adicionales para transposición pero deberá
4 tenerse en cuenta, para todos los efectos técnicos, que si la conexión se hace al norte de la
5 primera transposición existente arriba indicada, este tramo quedaría con una transposición
6 parcial de fases.

7

8 **2.7.2 Transformadores**

9 Los transformadores o autotransformadores deberán ser tridevanados y compuestos por tres (3)
10 unidades monofásicas 500/230/34.5 kV, 3x150 MVA

11 Se exige que los transformadores se dispongan con terciario. La capacidad del terciario deberá ser
12 como mínimo un tercio de la capacidad de cada uno de los otros dos devanados. Los valores
13 especificados de MVA corresponden a la potencia nominal máxima o potencia nominal en la
14 máxima etapa de enfriamiento. El **Adjudicatario** suministrará una (1) unidad monofásica 1x150
15 MVA a 500/230/34.5 kV para reposición.

- 16 • El grupo de conexión de los mismos deberá ser Y_n-yn-d ó Y_n, a0, d
- 17 • Deberán estar dotados de cambiadores de tomas automáticos bajo carga con un total de 21
18 pasos de 1.25% cada uno, con la posición No.1 para la mínima relación, la No. 13 para la
19 relación nominal y la No 21 para la máxima relación.
- 20 • Los transformadores o autotransformadores deberán tener una impedancia entre los
21 devanados de 500 y 230 kV, medida con el cambiador en la posición nominal, no inferior a
22 11% y no superior a 12.5% sobre la base de la potencia nominal máxima y voltajes
23 nominales.
- 24 • Cada uno de los transformadores o autotransformadores monofásicos, considerando sus
25 devanados de 500 y 230 kV de acuerdo a los protocolos de prueba en fábrica respectivos,
26 deberán tener pérdidas en el cobre a corriente nominal, 75° C, con relación de
27 transformación y frecuencia nominales e incluyendo la potencia del sistema de refrigeración
28 (prueba de corto circuito) y en el hierro a voltaje de 1.1 p.u. en el lado de 500 kV (prueba de
29 circuito abierto o de vacío) iguales o inferiores a las siguientes:

1

Capacidad MVA	Pérdidas KW	
	En el Hierro	En el Cobre
150	90	222

2 Si para cualquiera de los valores de pérdidas establecidos, el resultado del protocolo de pruebas
3 presenta un aumento mayor al 15% de los valores antes especificados, será causal para no aceptar el
4 transformador o autotransformador correspondiente.

5 2.7.3 Reactores

- 6 • La capacidad definitiva y ubicación de cada uno de los reactores serán determinadas por el
7 **Adjudicatario**, de acuerdo con lo indicado en el numeral 2.3 del presente anexo y ajustada por
8 él al diseño de las líneas. Los cálculos respectivos deberán contar con la aprobación del
9 **Interventor**.
- 10 • La cantidad y especificación de los reactores de repuesto serán definidos por el Adjudicatario y
11 deberá contar con la aprobación del Interventor.
- 12 • Los reactores, de acuerdo con los protocolos de prueba en fábrica respectivos, deberán tener
13 pérdidas a tensión y corriente nominal iguales o inferiores a 3 kW por cada MVA de
14 capacidad.

15 Si para el valor de pérdidas establecido, el resultado del protocolo de pruebas presenta un aumento
16 mayor al 15% del valor antes especificado, no se aceptará el reactor correspondiente.

17 2.8 Puntos de Conexión del Proyecto

18 El **Proyecto** tiene puntos de conexión así:

19 Con ISA a 500 kV uno (1) derivado del seccionamiento de la línea San Carlos – Cerromatoso, 500
20 kV.

21 Con ISA a 230 kV dos (2) derivados del seccionamiento de cada uno de los circuitos de la línea
22 Torca – Noroeste, 230 kV.

1 Con ISA a 230 kV uno (1) en la subestación Primavera por la conexión del transformador
2 500/230/34.5 kV

3 Adicionalmente existirá un punto de conexión a 500 kV con el **Adjudicatario** de la **Convocatoria**
4 **Pública UPME-02-2003**, por la conexión de la línea Ocaña - Primavera a la subestación Primavera
5 a 500 kV.

6 Los puntos de conexión pueden originar costos de conexión, de acuerdo con la definición de activos
7 de conexión al STN de la Resolución CREG 022 de 2001. La CREG determinará la remuneración
8 de los costos de conexión mediante resolución; por tanto, ningún tipo de costos de conexión debe
9 ser incluido en la oferta.

10

11 **3 ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN**

12 Según el Código de Operación del Sistema Interconectado Nacional (Resolución CREG 025 de
13 1995 y actualizaciones) y demás regulación de la CREG aplicable.

14

15 **4 MAPA DE LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.**

16 Se adjunta un mapa de Colombia con la ubicación geográfica de los elementos que componen el
17 **Proyecto.**

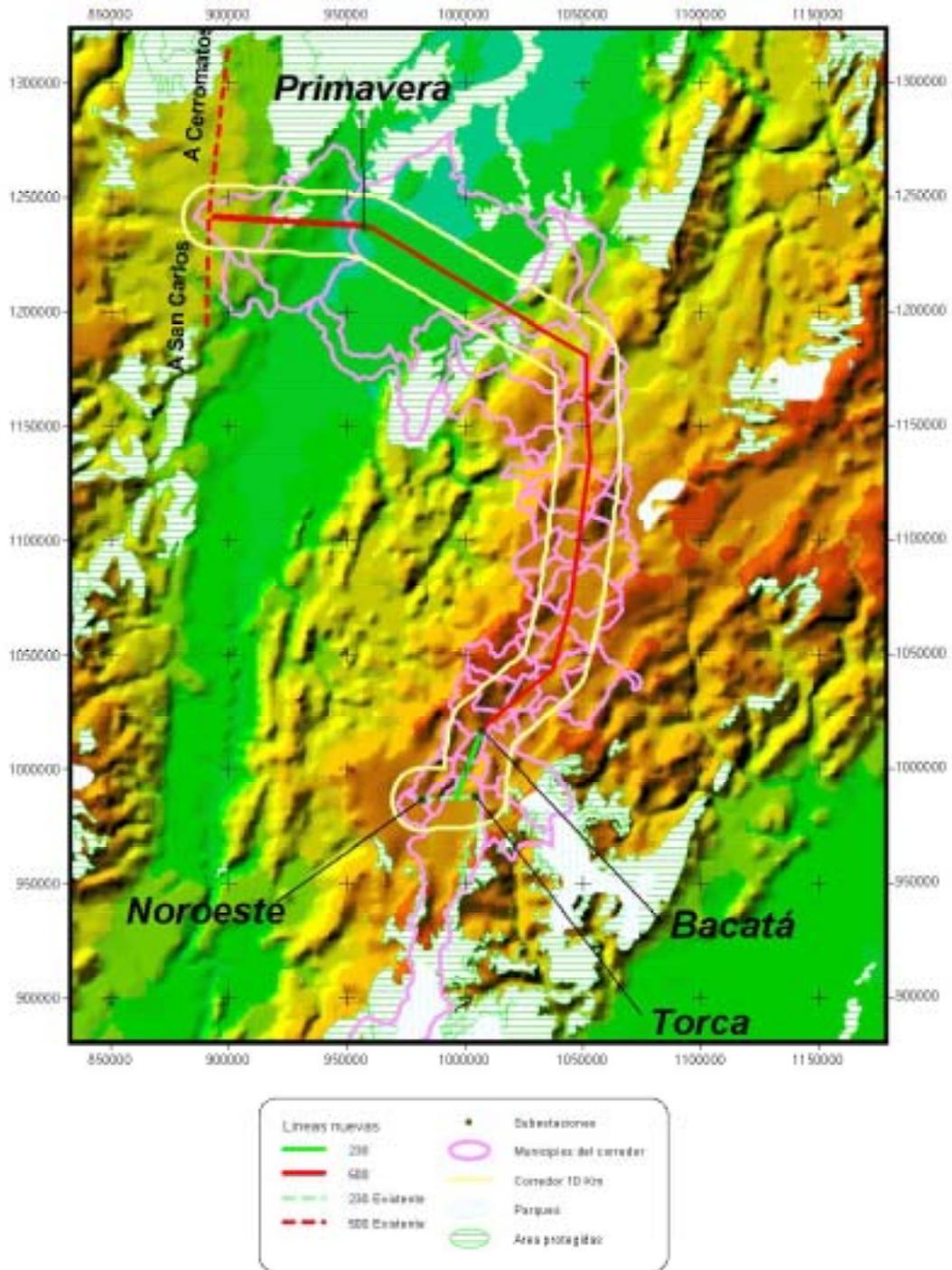
18

19

20

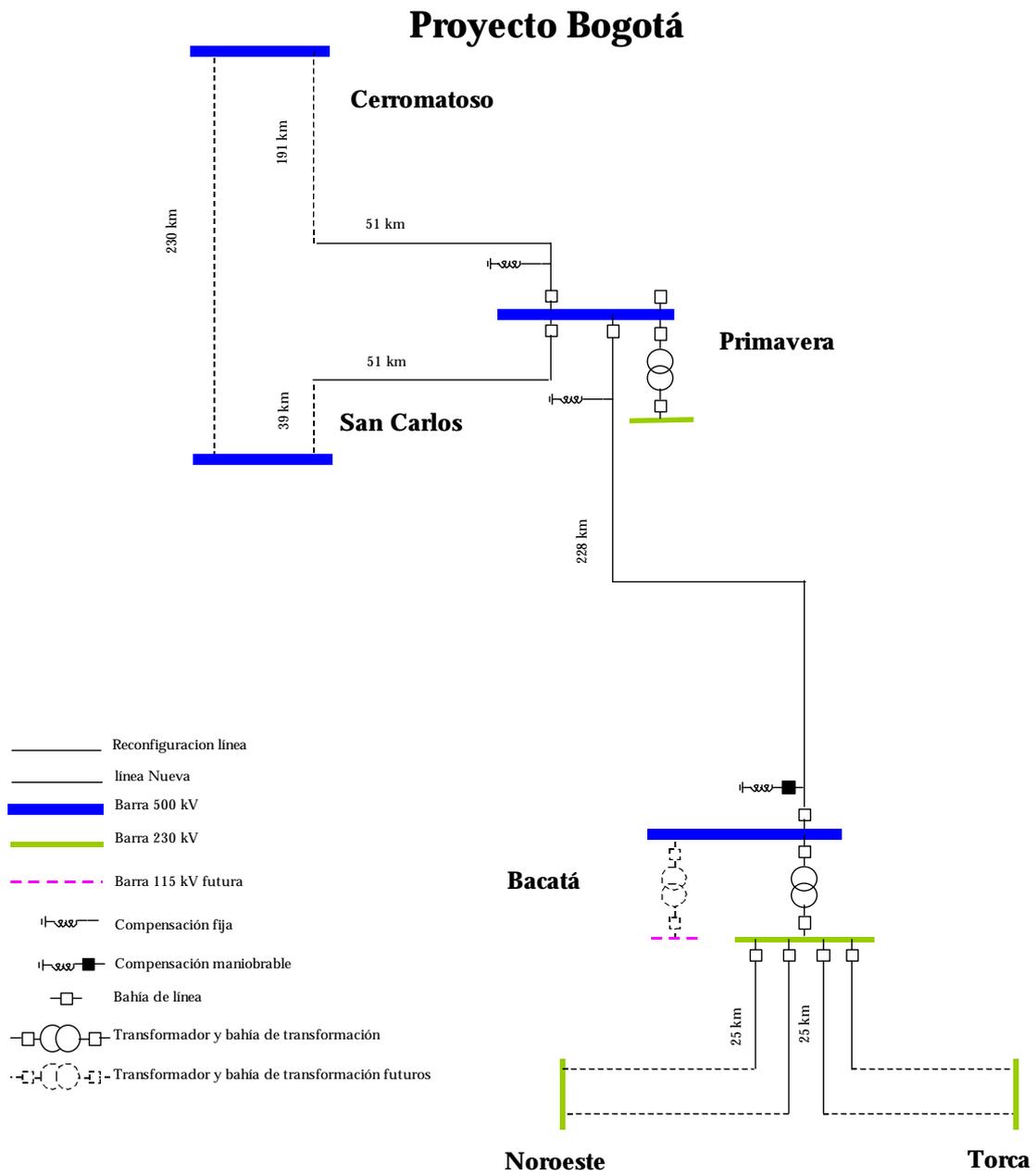
21

22



1 **5 DIAGRAMA UNIFILAR**

- 2 Se adjunta un diagrama unifilar simplificado de las obras del **Proyecto** objeto de esta **Convocatoria**
 3 **Pública.**



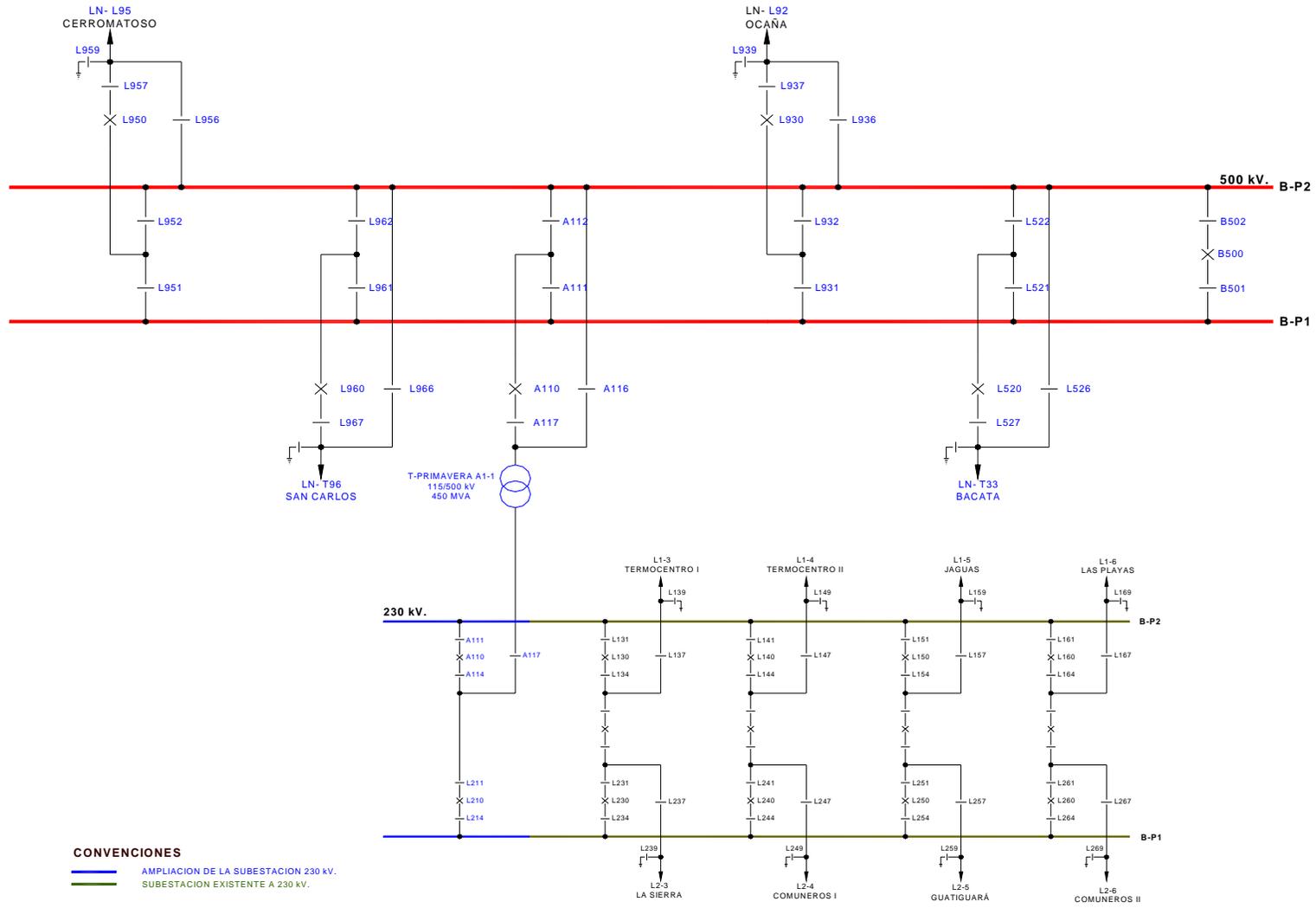


Figura 1. Diagrama unifilar de la Subestacion Primavera 500/230 kV

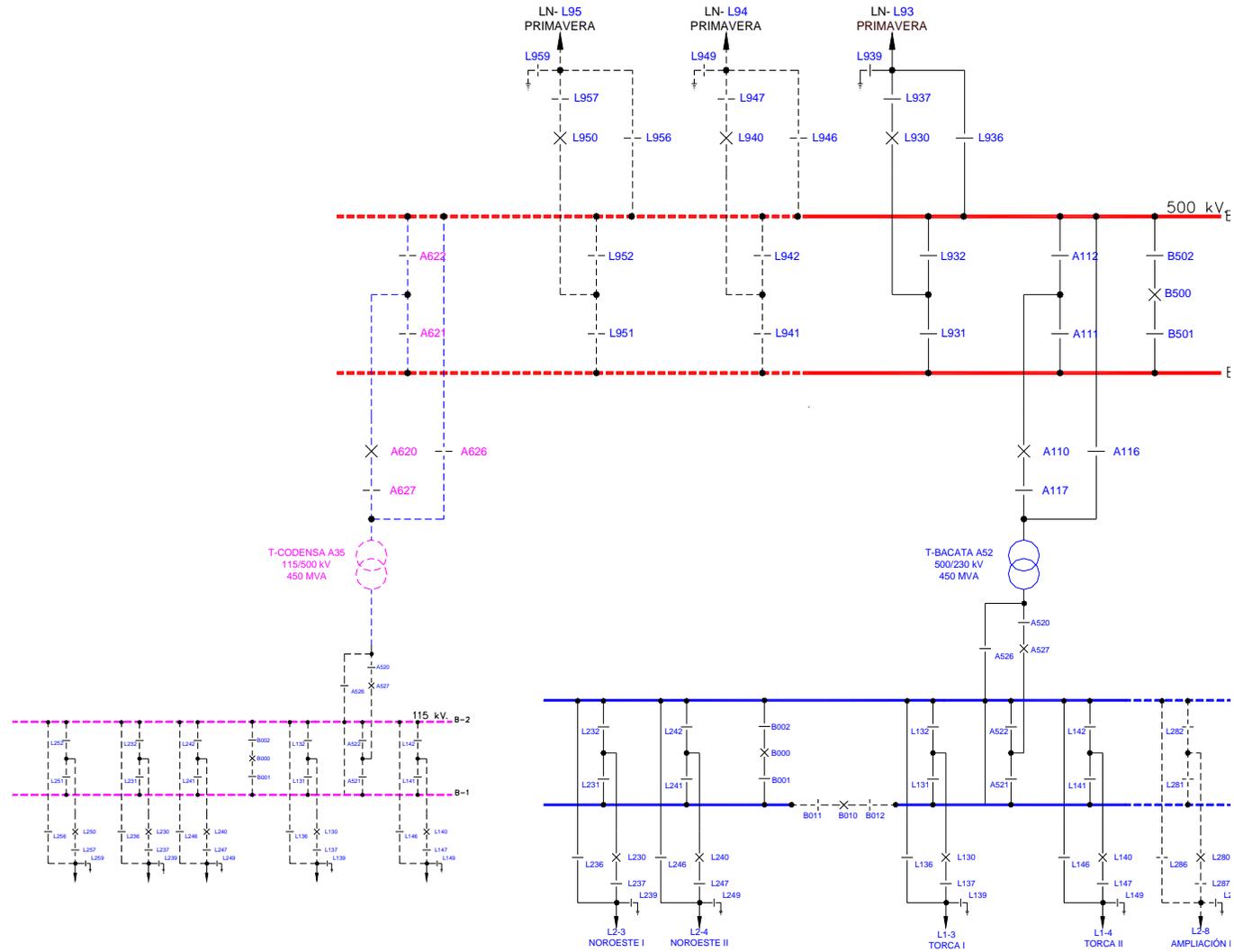


Figura 2. Diagrama unifilar de la Subestacion Bacatá 500/230 kV