

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41

Republica de Colombia



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**

**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**

**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO-ENERGÉTICA**

**ANEXO 2  
PLAN DE CALIDAD**

**CONVOCATORIA PUBLICA INTERNACIONAL  
UPME - 01 - 2003**

**SELECCIÓN DE UN PROPONENTE PARA EL DISEÑO, ADQUISICIÓN DE LOS  
SUMINISTROS, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA  
LÍNEA DE TRANSMISIÓN A 500 kV CIRCUITO SENCILLO PRIMAVERA-BACATÁ  
Y OBRAS ASOCIADAS (EL PROYECTO)**

**Bogotá, D.C., 22 de Agosto de 2003**

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15

**ANEXO 2**  
**PLAN DE CALIDAD**  
**CONVOCATORIA PUBLICA INTERNACIONAL**  
**UPME - 01 - 2003**

16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45

**SELECCIÓN DE UN PROPONENTE PARA EL DISEÑO, ADQUISICIÓN DE LOS  
SUMINISTROS, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA  
LÍNEA DE TRANSMISIÓN A 500 kV CIRCUITO SENCILLO PRIMAVERA-  
BACATÁ Y OBRAS ASOCIADAS (EL PROYECTO)**

**ÍNDICE**

16	<b><u>1</u></b>	<b><u>ESPECIFICACIONES PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD</u></b>	<b><u>3</u></b>
17	<b><u>2</u></b>	<b><u>REQUISITOS DEL PLAN DE CALIDAD</u></b>	<b><u>4</u></b>
18	<b>2.1</b>	<b>RESPONSABILIDAD GERENCIAL</b>	<b>4</b>
19	2.1.1	ORGANIZACIÓN	4
20	2.1.2	REVISIÓN	5
21	<b>2.2</b>	<b>SISTEMA DE CALIDAD</b>	<b>5</b>
22	2.2.1	GENERALIDADES	5
23	2.2.2	PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD	5
24	2.2.3	PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD	5
25	<b>2.3</b>	<b>CONTROL DE CONTRATOS</b>	<b>6</b>
26	<b>2.4</b>	<b>CONTROL DE LA INFORMACIÓN</b>	<b>6</b>
27	<b>2.5</b>	<b>CONTROL DEL DISEÑO</b>	<b>6</b>
28	2.5.1	GENERALIDADES	6
29	2.5.2	PLANIFICACIÓN DEL DISEÑO Y DEL DESARROLLO	6
30	2.5.3	INTERRELACIONES ORGANIZACIONALES Y TÉCNICAS	7
31	2.5.4	DATOS DE ENTRADA DEL DISEÑO	7
32	2.5.5	DATOS DE SALIDA DEL DISEÑO	7
33	2.5.6	REVISIÓN DEL DISEÑO	7
34	2.5.7	CAMBIOS EN EL DISEÑO	7
35	2.5.8	ALCANCE DE LOS DISEÑOS	8
36	<b>2.6</b>	<b>CONTROL DE COMPRAS</b>	<b>9</b>
37	<b>2.7</b>	<b>INSPECCIÓN Y ENSAYOS</b>	<b>10</b>
38	<b>2.8</b>	<b>CONTROL DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE</b>	<b>10</b>
39	<b>2.9</b>	<b>CONTROL DE LA PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE</b>	<b>11</b>
40	<b>2.10</b>	<b>CONTROL DE REGISTROS DE CALIDAD</b>	<b>11</b>
41	<b>2.11</b>	<b>AUDITORIAS INTERNAS DE CALIDAD</b>	<b>11</b>
42	<b>2.12</b>	<b>ENTRENAMIENTO</b>	<b>11</b>
43	<b>2.13</b>	<b>CRONOGRAMA</b>	<b>11</b>
44	<b>2.14</b>	<b>CURVA DE EJECUCIÓN</b>	<b>12</b>
45	<b>2.15</b>	<b>CONTROL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	<b>12</b>

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26

**ANEXO 2**  
**PLAN DE CALIDAD**  
**CONVOCATORIA PUBLICA INTERNACIONAL**  
**UPME - 01-2003**

**SELECCIÓN DE UN PROPONENTE PARA EL DISEÑO, ADQUISICIÓN DE LOS  
SUMINISTROS, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA  
LÍNEA DE TRANSMISIÓN A 500 kV CIRCUITO SENCILLO PRIMAVERA-BACATÁ  
Y OBRAS ASOCIADAS (EL PROYECTO)**

**1 ESPECIFICACIONES PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD**

El objetivo de este documento es especificar el contenido mínimo del Plan de Calidad del Proyecto que debe incluir el Proponente como parte integral de su Oferta.

El Plan de Calidad elaborado por el Proponente debe ser tan específico y sencillo como sea posible, pero debe contemplar todas las actividades fundamentales inherentes al Proyecto, de tal manera que puedan desarrollarse adecuadamente las etapas de diseño, adquisición de los suministros, construcción, montaje, operación y mantenimiento.

El Plan de Calidad se hará conforme a la norma NTC-ISO 9001 versión 2000 y especificará qué procedimientos y recursos asociados deben aplicarse al Proyecto.

Las especificaciones estipuladas en este documento permiten complementar las normas y criterios establecidos en el Código de Redes, resolución CREG 025 de 1995 y sus modificaciones, además de los Documentos de Selección de la presente Convocatoria.

El Plan de Calidad elaborado por el Proponente debe ser suficientemente claro, lógico y adecuado para que éste desarrolle, controle y haga seguimiento a cada una de las actividades específicas del Proyecto permitiendo en cualquier momento la inspección por parte de los delegados de la UPME y de la Interventoría especificada en los Documentos de Selección..

1 El Plan de Calidad debe contemplar todas las actividades inherentes al Proyecto e incluir todos los  
2 procedimientos, metodologías y controles para su adecuado desarrollo. No es necesario anexar  
3 todos los documentos pero si se deben referenciar. La UPME podrá solicitar su presentación  
4 durante el proceso de selección. En todo caso, el Plan de Calidad que se presente como parte  
5 integral de la propuesta debe ser completo. Durante la ejecución del Proyecto los documentos  
6 referenciados se deben cumplir en todo su detalle.

7 Es requisito que el Adjudicatario posea certificado de calidad ISO 9000 versión 2000 o en su lugar  
8 cuente con una asesoría especializada, aceptada por el Interventor.

## 9 **2 Requisitos del Plan de Calidad**

10 A continuación se indican los aspectos mínimos que debe contener el Plan de Calidad, con los  
11 cuales el Adjudicatario deberá desarrollar el diseño, adquisición de los suministros, construcción,  
12 montaje, operación y mantenimiento del Proyecto.

### 13 **2.1 Responsabilidad gerencial**

14 La gerencia del Adjudicatario debe definir y documentar su política de calidad incluyendo los  
15 objetivos en relación con la calidad y su compromiso con la calidad, asegurando que esta política se  
16 entienda, se implante y se mantenga en todos los niveles de su organización.

#### 17 **2.1.1 Organización**

##### 18 **1. Responsabilidad y Autoridad**

19 Se deben definir y documentar la responsabilidad, la Autoridad y la interrelación del Personal que  
20 dirija, efectúe y verifique el trabajo que incida en la calidad.

##### 21 **2. Recursos**

22 En el Plan de Calidad se deben identificar los requisitos de recursos, suministrar recursos adecuados  
23 y asignar Personal entrenado para la administración, la realización del trabajo y las actividades de  
24 verificación, incluyendo auditorías internas de calidad. El Plan de Calidad debe indicar los  
25 organigramas correspondientes.

1 **2.1.2 Revisión**

2 El Adjudicatario debe revisar el sistema de calidad a intervalos definidos, suficientes para asegurar  
3 su capacidad y eficacia para satisfacer las políticas y los objetivos de calidad establecidos. Se deben  
4 mantener registros de estas revisiones.

5 **2.2 Sistema de calidad**

6 **2.2.1 Generalidades**

7 El Adjudicatario debe establecer, documentar y mantener un sistema de calidad como medio para  
8 asegurar que se cumplan los requisitos especificados. La estructura general de la documentación,  
9 que cubra los requisitos del sistema de calidad, debe estar definida en un manual de calidad. El  
10 manual de calidad debe incluir o referenciar los procedimientos del sistema de calidad y esbozar la  
11 estructura de la documentación utilizada en el sistema de calidad.

12 **2.2.2 Procedimientos del sistema de calidad**

13 El grado y detalle de los procedimientos constitutivos del sistema de calidad debe depender de la  
14 complejidad del trabajo, de los métodos utilizados, de las habilidades y de los entrenamientos  
15 requeridos por el Personal encargado de realizar la actividad.

16 **2.2.3 Planificación de la calidad**

17 Se debe definir y documentar como se van a cumplir los requisitos de calidad. La planificación de la  
18 calidad debe corresponder con todos los requisitos involucrados y se debe documentar en formatos  
19 que se adapten al método de operación del Adjudicatario. Se debe dar consideración a las siguientes  
20 actividades, según como sea apropiado, para cumplir con el desarrollo del Proyecto:

- 21 1. Identificación y adquisición de controles, procesos, equipos, accesorios, recursos y habilidades  
22 que se puedan necesitar para lograr la calidad requerida.
- 23 2. Asegurar la compatibilidad del diseño, los suministros, la construcción y montaje, la operación  
24 y el mantenimiento del Proyecto.
- 25 3. La actualización que se necesite del control de calidad y de las técnicas de inspección y ensayo,  
26 incluyendo el desarrollo de nuevos métodos.

- 1 4. La identificación de cualquier requisito que implique una capacidad que supere el nivel técnico
- 2 conocido, en el tiempo suficiente para desarrollar la capacidad necesaria.
- 3 5. La identificación de las verificaciones adecuadas durante el desarrollo del Proyecto.
- 4 6. La Aclaración de normas de aceptabilidad para todas las características y requisitos, incluyendo
- 5 aquellos que contienen un elemento subjetivo.
- 6 7. La elaboración de registros de calidad.

### 7 **2.3 Control de contratos**

8 Se deben establecer y mantener procedimientos documentados para el control y revisión de las  
9 contrataciones y para la coordinación de las actividades que se generen por este concepto.

### 10 **2.4 Control de la información**

11 El Plan de Calidad debe explicar las metodologías que se utilizarán para el procesamiento y control  
12 de la información durante el desarrollo del Proyecto.

### 13 **2.5 Control del diseño**

#### 14 **2.5.1 Generalidades**

15 El Adjudicatario debe establecer y mantener procedimientos documentados para controlar y  
16 verificar el diseño para el desarrollo del Proyecto con el propósito de asegurar que se cumplan los  
17 requisitos especificados.

#### 18 **2.5.2 Planificación del diseño y del desarrollo**

19 El Adjudicatario debe elaborar planes con responsabilidades definidas para cada actividad del  
20 diseño. Los planes deben describir o referenciar estas actividades y definir la responsabilidad para  
21 su ejecución. Las actividades de diseño y de desarrollo se asignarán al Personal calificado y  
22 equipado con los recursos adecuados. Los planes se deben actualizar a medida que el diseño  
23 evolucione.

### 1 **2.5.3 Interrelaciones organizacionales y técnicas**

2 Se deben definir las interrelaciones organizacionales y técnicas entre los diversos grupos que  
3 intervienen en el proceso de diseño y la información necesaria se debe documentar, transmitir y  
4 revisar regularmente.

### 5 **2.5.4 Datos de entrada del diseño**

6 En el Plan de Calidad se deben precisar los procesos para identificar, documentar y revisar los datos  
7 de entrada del diseño de acuerdo con las condiciones del Proyecto, incluyendo los requisitos  
8 reglamentarios.

### 9 **2.5.5 Datos de salida del diseño**

10 Los datos de salida del diseño se deben documentar y expresar en términos que se puedan verificar  
11 y validar frente a los requisitos de entrada.

12 Los datos de salida del diseño deben:

- 13 1. Cumplir los requisitos de entrada del diseño.
- 14 2. Contener o referenciar los criterios de aceptación.
- 15 3. Identificar aquellas características del diseño que sean críticas para el desarrollo seguro  
16 y adecuado del Proyecto.
- 17 4. Ser revisados antes de su emisión.

### 18 **2.5.6 Revisión del diseño**

19 En etapas adecuadas del diseño, se deben planificar y efectuar revisiones formales documentadas de  
20 los resultados. Deben participar representantes de todas las funciones que tengan que ver con la  
21 etapa del diseño que se esté revisando, así como también otro Personal especialista, según se  
22 requiera. Se deben mantener registros de estas revisiones.

### 23 **2.5.7 Cambios en el diseño**

24 Todos los cambios en el diseño deben ser identificados, documentados, revisados y aprobados por  
25 Personal autorizado, antes de su implantación.

## 1 **2.5.8 Alcance de los diseños**

2 A continuación se indica el alcance básico que se debe tener en cuenta en el Plan de Calidad para la  
3 realización de los diseños por parte del Adjudicatario, aplicando recursos de tal manera que la  
4 ingeniería se logre aprovechando las mejores prácticas y los avances tecnológicos:

### 5 **A. SUBESTACIONES**

- 6 1. Recopilación y análisis de información
- 7 2. Definición de criterios
- 8 3. Diagrama unifilar general
- 9 4. Predimensionamiento de patios
- 10 5. Identificación ampliaciones de las S/E existentes y puntos de conexión
- 11 6. Selección de lotes
- 12 7. Topografía
- 13 8. Mediciones de resistividad
- 14 9. Coordinación de aislamiento
- 15 10. Características de los equipos
- 16 11. Diseño de control, protección y medida
- 17 12. Diseño de la malla de tierra
- 18 13. Disposición del equipo de patio
- 19 14. Apantallamiento
- 20 15. Selección de conductores para barrajes y conexiones
- 21 16. Selección de cable de guarda
- 22 17. Árboles de carga de las estructuras
- 23 18. Dimensionamiento de cárcamos y de ductos
- 24 19. Rutas de cárcamos y ductos
- 25 20. Dimensionamiento sistemas de auxiliares
- 26 21. Tablas de cableado
- 27 22. Diseño de la casa de control
- 28 23. Diseño de cimentaciones
- 29 24. Diseño de vías
- 30 25. Diseño de iluminación interna y externa
- 31 26. Diseño de drenajes
- 32 27. Diseño de estructuras y soportes de equipos

1 28. Informes de diseño

2 **B. LÍNEAS DE TRANSMISIÓN**

3 1. Recopilación y análisis de información

4 2. Definición de criterios

5 3. Selección de ruta

6 4. Identificación de puntos de conexión con las instalaciones existentes

7 5. Trazado y levantamiento topográfico

8 6. Estudio de suelos y geología

9 7. Estudio meteorológico

10 8. Mediciones de resistividad

11 9. Selección técnico-económica del conductor

12 10. Selección del cable de guarda

13 11. Cálculo mecánico del conductor y cable de guarda

14 12. Diseño de puesta a tierra

15 13. Diseño de aislamiento

16 14. Distancias de seguridad

17 15. Selección óptima del conjunto estructural y de los parámetros de diseño de cada tipo de  
18 estructuras

19 16. Localización óptima de estructuras

20 17. Estudio de amortiguamiento

21 18. Estudio electromecánico de aisladores y herrajes

22 19. Diseño de estructuras

23 20. Informes de diseño.

24

25 **C. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

26 **2.6 Control de compras**

27 Se debe indicar la organización idónea para atender la gestión de compras en todas sus etapas en  
28 forma oportuna y eficiente aplicando estrategias que permitan llevar un control de todos los  
29 procesos.

1 **2.7 Inspección y ensayos**

2 El Plan de Calidad debe incluir un plan de pruebas en fábrica y campo el cual debe contener al  
3 menos la siguiente información:

- 4 1. Elementos a probar
- 5 2. Fecha prevista para la ejecución de pruebas
- 6 3. Pruebas a realizar
- 7 4. Normas que rigen las pruebas.
- 8 5. Definición de los tipos de pruebas
- 9 6. Planos del montaje utilizado para las pruebas, con dimensiones y detalles
- 10 7. Procedimientos, incluyendo formatos del fabricante para registro de las pruebas y plan de  
11 muestreo
- 12 8. Descripción de laboratorios, equipos e instrumentos de prueba y criterios de calibración
- 13 9. Criterios de aceptación de las pruebas

14 El Plan de Calidad debe controlar la secuencia de los procesos de fabricación de los suministros en  
15 estrecha correlación con la secuencia de las pruebas realizadas.

16 **2.8 Control de construcción y montaje**

17 El Plan de Calidad debe seguir como mínimo, sin limitarse a ello, las instrucciones establecidas en  
18 el numeral 3.5 “informes de construcción” del anexo CC.1 del Código de Redes con el fin de que se  
19 pueda ejecutar un control de las actividades propias de la construcción y montaje del Proyecto.  
20 Adicionalmente, el Plan de Calidad debe contener los aspectos indicados a continuación:

- 21 1. Gestión administrativa
- 22 2. Clasificación de Personal
- 23 3. Control de documentos de entrada y salida
- 24 4. Control de compras
- 25 5. Control del transporte de los suministros
- 26 6. Control de materiales en sitio
- 27 7. Control de equipos y herramientas
- 28 8. Pruebas en sitio
- 29 9. Control de puesta en operación

1 10. Preparación y emisión de informes

2 **2.9 Control de la preservación del medio ambiente**

3 En el Plan de Calidad se debe establecer la verificación por parte del Adjudicatario de todas sus  
4 obligaciones referidas a la preservación del medio ambiente y la presentación de los informes  
5 específicos requeridos por la normatividad vigente dentro del marco de las leyes aplicables y de  
6 acuerdo con la resolución CREG-022 de 2001.

7 **2.10 Control de registros de calidad**

8 Se deben establecer y mantener procedimientos documentados para la identificación, la indexación,  
9 el acceso, el archivo, el almacenamiento, el mantenimiento y la disponibilidad de los registros de  
10 calidad.

11 **2.11 Auditorias internas de calidad**

12 Se deben establecer y mantener procedimientos documentados para la implementación de auditorias  
13 internas de calidad, para verificar si las actividades y los resultados relacionados cumplen con los  
14 acuerdos planificados y determinar la eficacia del sistema de calidad.

15 **2.12 Entrenamiento**

16 Se deben establecer y mantener procedimientos documentados para identificar las necesidades de  
17 entrenamiento a todo el Personal que efectúe actividades que incidan en la calidad.

18 **2.13 Cronograma**

19 El Plan de Calidad debe contener el cronograma detallado de todas las actividades y subactividades  
20 del Proyecto, mostrando su interdependencia e indicando la ruta crítica. En el cronograma es  
21 necesario incluir los períodos de contratación. Los métodos de control se deben definir para todas  
22 las actividades y subactividades. Se solicita anexar el procedimiento documentado por medio del  
23 cual se actualizará el cronograma.

24 Deberán presentarse programas basados en ruta crítica (como CPM ó PERT).

1 **2.14 Curva de ejecución**

2 El Proponente debe incluir la curva "s" que relacione el porcentaje de avance global del Proyecto  
3 con el tiempo de ejecución mes a mes del diseño, licenciamiento ambiental, adquisición de los  
4 suministros, construcción, montaje y puesta en operación del Proyecto. La curva debe corresponder  
5 con la condición más tardía, según el cronograma detallado del Proyecto. Se debe especificar la  
6 metodología utilizada para la elaboración de la curva.

7 **2.15 Control de operación y mantenimiento**

8 El Plan de Calidad debe especificar como mínimo un resumen de los procedimientos para las  
9 siguientes actividades durante la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto:

- 10 1. Gestión administrativa
- 11 2. Selección del Personal
- 12 3. Funciones del Personal de operación y mantenimiento
- 13 4. Manuales operativos y de mantenimiento
- 14 5. Gestión de compras
- 15 6. Control de inventarios de repuestos, herramientas y equipos
- 16 7. Planes de contingencia
- 17 8. Capacitación
- 18 9. Preparación y emisión de informes
- 19 10. Condiciones de seguridad técnica y social
- 20 11. Relaciones con la comunidad
- 21 12. Manejo ambiental

22

23

24