 Ministerio de Minas y Energía República de Colombia	<b>ACTA CAFAZNI No.053</b>	Código: CI-GC-P-01-F01
		Versión: 01
		Fecha: 05/05/2006

**FECHA:** Bogotá, 10 de diciembre de 2012.

**HORA:** 7:00 p.m

**LUGAR:** Sala de Juntas Despacho Ministro de Minas y Energía.

**ASISTENTES:** Federico Alonso Renjifo V, Ministro de Minas y Energía,  
Tomás González Estrada, Viceministro de Energía  
Ángela Cadena, Directora de la UPME

**INVITADOS:** Alonso M. Cardona, Director de Energía Eléctrica  
German E Quintero, Secretario General Ministerio de Minas y  
Energía  
Sandra Mojica, Profesional Especializado de UPME  
Juan José Parada, Jefe Oficina Asesora Jurídica  
Andrés Faraco – Líder proyecto Costa Cauca – Nariño ISA

Se da inicio a la reunión correspondiente al Comité de Administración del Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas – FAZNI, el cual será presidido por el Señor Ministro de Minas y Energía, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 5 del Decreto 1124 de 2008.

Adicionalmente, el CAFAZNI designa a la Ing. Myriam Reyes como Secretaria Ad-hoc de la reunión, quien elaborará el Acta respectiva adjuntando los soportes correspondientes a cada uno de los proyectos que son sometidos a consideración del CAFAZNI.

A partir de lo anterior, el secretario Ad-Hoc propone el siguiente Orden del Día de la reunión:

**ORDEN DEL DÍA:**

La Secretaria Ad-hoc informa la Agenda prevista para la reunión:

1. Verificación de Quórum.
2. Informe sobre recursos disponibles para asignación.



3. Solicitud actual de adición de recursos al proyecto Interconexión Costa Cauca - Nariño
4. Otros Proyectos con concepto favorable de estudio de viabilidad técnica y financiera.
5. Análisis y Decisión de aprobación de adición y proyectos nuevos

El Comité aprueba el Orden del Día.

## **DESARROLLO DE LA REUNIÓN:**

### **1. Verificación de Quórum**

La Secretaria Ad – Hoc, informa que existe Quórum para toma de decisiones, ya que se encuentran todos los miembros del Comité de Administración del FAZNI - CAFAZNI, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 del Decreto 1124 de 2008.

### **2. Informe sobre recursos disponibles para asignación**

La Secretaria Ad Hoc informa al CAFAZNI que el cupo presupuestal dispuesto para el Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas - FAZNI, en el Presupuesto General de la Nación de la vigencia 2012 es de \$96.715.000.000, de los cuales \$41.800.000.000 corresponden a asignaciones previas a proyectos aprobados en la vigencia 2009 con vigencias futuras de 2012, para las concesiones de las áreas de servicio exclusivo de San Andrés y Amazonas, de acuerdo con los contratos de concesión suscritos para tal fin.

Para las aprobaciones que se vayan a dar en la presente reunión se cuenta con el CDP No. 312 del 19 de julio de 2012 por un valor de \$ 54.915.000.000, expedido por el Grupo Financiero del Ministerio, el cual forma parte integral de la presente acta. Asimismo, se cuenta con la aprobación de vigencias futuras para el FAZNI por \$13.728'000.000 mediante oficio 5.2.3 del 15 de agosto de 2012, suscrito por el Director General del Presupuesto Público Nacional del Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

En las reuniones de CAFAZNI del 23 de julio y 24 de octubre de 2012 se han aprobado recursos a proyectos de acuerdo con la siguiente tabla:

<b>Acta y Fecha de Reunión</b>	<b>Aprobado Vigencia Ordinaria 2012</b>	<b>Requerido Vigencia Futura 2013</b>	<b>Valor Total Aprobado</b>
51 de 23 de julio de 2012	\$ 19.910'746.305 (80%)	\$ 4.977'686.576 (20%)	\$ 24.888'432.881 (100%)
52 de 24 de octubre de 2012	\$ 10.926'689.420	\$ 1.807'144.643	\$ 12.733'834.063
Acumulado aprobado previo a CAFAZNI de 10 de diciembre de 2012	\$ 30.837'435.725	\$ 6.784'831.219	\$ 37.622'266.944



Se llama la atención al CAFAZNI que en el Acta de 23 de julio de 2012 quedó consignada la distribución a partir de que, teniendo en cuenta los posibles plazos de ejecución y una estimación de fecha de ejecución contractual, un 80% del valor de proyectos aprobados en dicha reunión debía ser financiado con recursos del 2012 y el saldo con recursos del 2013. Sin embargo, teniendo en cuenta que se está en el trámite de gestión y negociación para la contratación de la administración general y asistencia técnica de dichos proyectos el ajuste del cronograma de ejecución requiere que se reasigne la distribución de la financiación de dichos proyectos para cumplir con la normatividad de ejecución presupuestal, de modo que del valor total de los proyectos aprobados el 23 de julio de 2012 el 60% sea financiado con vigencia 2012 y el 40% con vigencia del 2013. A partir de lo anterior queda así la financiación de los proyectos aprobados en las reuniones del CAFAZNI previas a la actual:

Acta y Fecha de Reunión	Ajuste Aprobado Vigencia Ordinaria 2012	Ajuste Requerido Vigencia Futura 2013	Valor Total del Ajuste Aprobado
51 de 23 de julio de 2012	\$ 14.933'059.729 (60%)	\$ 9.955'373.152 (40%)	\$ 24.888'432.881 (100%)
52 de 24 de octubre de 2012	\$ 10.926'689.420	\$ 1.807'144.643	\$ 12.733'834.063
Acumulado aprobado previo a CAFAZNI de 10 de diciembre de 2012	\$ 25.859'749.149	\$ 11.762.517.795	\$ 37.622'266.944

Como consecuencia de lo anterior la disponibilidad de recursos para aprobaciones de nuevos proyectos en la presente reunión, es la siguiente:

- ✓ De vigencia ordinaria 2012: \$ 96.715'000.000 - \$ 41.800'000.000 - \$ 25.589'749.149 = \$ 29.055'250.851
- ✓ De vigencia futura 2013: \$ 13.728'000.000 - \$ 11.762'517.795 = \$ 1.965'482.205

Ahora bien, mediante Decreto 2260 de 2012 que liquida la Ley 1587 de 2012, la que a su vez determina unas modificaciones al Presupuesto General de la Nación del año 2012, se adicionaron al presupuesto de gastos del Ministerio para el fondo FAZNI 2012 \$ 25.000'000.000, por lo que la disponibilidad de recursos para nuevas asignaciones queda ajustada como sigue:

- ✓ De vigencia ordinaria 2012: \$ 54.055'250.851
- ✓ De vigencia futura 2013: \$ 1.965'482.205

**3. Solicitud actual de adición de recursos al proyecto Interconexión Costa Cauca - Nariño**

Teniendo en cuenta que se ha solicitado al Ministerio adición de recursos por parte del Gerente del Proyecto ISA para la Interconexión Costa Cauca – Nariño, que es el proyecto de mayor alcance que se ha aprobado en las Zonas No Interconectadas desde el año 2003, el Director de Energía Eléctrica solicita a los miembros del Comité se permita que el Ing. Andrés Faraco, invitado a la reunión en su calidad de funcionario de ISA, presente un informe del estado en que se encuentra el Proyecto, las dificultades y las necesidades de recursos para culminarlo.

El Ing. Faraco procede a presentar un resumen de la ejecución del Proyecto (se anexa la presentación) y la manera en que ISA ha separado varios tramos de construcción para lograr mayor rapidez en la ejecución, menor concentración y dependencia en un solo contratista, mayor competencia y mayor cantidad de oferentes y por ende mejores ofertas. Básicamente detalla que la contratación de mano de obra e instalación se dividió en 5 grupos de líneas y 1 solo grupo para subestaciones.

Explica que durante el año 2011 ISA realizó una Solicitud Pública de Ofertas en la cual se adjudicaron los Grupos I, II y V, y se declararon inconvenientes los Grupos III y IV porque todas las ofertas recibidas superaron significativamente el presupuesto inicialmente estimado para dichos tramos. Posteriormente ISA realizó diseños alternativos para la instalación y mano de obra de los tramos de líneas, buscando contar con mayores posibilidades de reducción de los valores de las ofertas.

ISA desarrolló una nueva Solicitud de Ofertas a partir de esperar el avance de los demás Grupos ya contratados, con el fin que los contratistas de tales tramos observaran el terreno, las condiciones reales de trabajo, las dificultades en el desarrollo y así redujeran la percepción del alto riesgo que consideran tiene la ejecución del Grupo IV, de tal modo que se redujeran el valor de las ofertas a recibir. Los resultados de este segundo proceso le permitieron a ISA adjudicar el Grupo III, pero de nuevo las Ofertas recibidas para la construcción del Grupo IV superaron significativamente el presupuesto destinado para dicho tramo aunque en menores valores que los recibidos en la primera Solicitud de Ofertas, por lo que se hace necesario adicionar recursos para poder contratar finalmente el Grupo IV pendiente, con el oferente con quien ISA ya tiene un preacuerdo alcanzado a partir de la mejor oferta del segundo proceso avanzado.

ISA informa al CAFAZNI que las posibles explicaciones del alto valor de las ofertas recibidas residen en tres causas principales:

- Durante la ejecución de los diseños de detalle definitivos, que se desarrollan posteriormente durante la ejecución inicial de la obra, se encontró una capacidad portante del suelo más baja que lo estimado en el Proyecto presentado para aprobación en el año 2009, para el tramo de obra a Mosquera especialmente. Lo anterior tiene como efecto indirecto llevar a un considerable aumento de mano de obra.
- Adicionalmente, por las condiciones de marea en esta zona del Proyecto, la jornada laboral es de 3 a 4 horas diarias, pues el resto permanece inundado.



- Finalmente el otro posible factor de las altas ofertas recibidas, es la condición geográfica de este tramo, en el que los costos locales de materiales de construcción están en relación de 1:8 con respecto a los precios de mercado en otras zonas del país, del mismo modo que los costos de transporte están en relación 1:6.

Concluye ISA que es conveniente aprovechar la oferta preseleccionada pues de este modo se obtiene sinergia con el avance de los demás tramos de línea, siendo impensable obtener menores ofertas en el futuro por las condiciones resumidas anteriormente.

Destaca el Director de Energía Eléctrica que si no se aprovecha la oportunidad actual de realizar el Proyecto en su totalidad, incluyendo el tramo a Mosquera y Francisco Pizarro, será muy difícil realizar el tramo pendiente en el futuro, pues evidentemente se perderá la economía de escala que genera el Proyecto total y el valor del monto aislado lo hará inviable.

Finalmente el Director de Energía Eléctrica expone al Comité que el proyecto se ha ejecutado a través del convenio interadministrativo GSA-057-2009 suscrito con ISA, y presenta la tabla siguiente de comparación de la utilización de los recursos inicialmente asignados al Proyecto y el caso actualizado, con lo que se concluye la necesidad de recursos por \$ 49.464'782.128. Este valor corresponde a poco menos del 24% del valor del convenio inicial, aclarando que la Gerencia de Obra incluye el desarrollo de los diseños y el Control de Obra entendido como Interventoría del Proyecto y que en la ejecución del Proyecto se han logrado ahorros significativos en la adquisición de bienes y el desarrollo de la construcción y montaje de las subestaciones del Proyecto.

Balance proyecto Interconexión Costa Cauca - Nariño			
	Caso Negocio Inicial (COP)	Caso Negocio Actualizado (COP)	Diferencia (COP)
<b>Total Proyecto (Con IVA)</b>	<b>210.831.558.400</b>	<b>260.296.340.539</b>	<b>-49.464.782.138</b>
<b>Líneas</b>	<b>140.472.114.562</b>	<b>195.251.240.775</b>	<b>-54.779.126.213</b>
Bienes y Servidumbres	45.459.653.259	24.334.326.671	21.125.326.588
Construcción y Montaje (incluye COP 4.500 millones de imprevistos para el tramo Olaya Herrera - Mosquera - Francisco Pizarro)	87.081.111.571	150.016.914.104	-62.935.802.533
Ambiental	7.931.349.732	20.900.000.000	-12.968.650.268
<b>Subestaciones</b>	<b>46.941.391.614</b>	<b>29.020.166.762</b>	<b>17.921.224.853</b>
Bienes	26.534.131.203	12.089.672.882	14.444.458.321
Construcción y Montaje	20.407.260.411	16.930.493.880	3.476.766.532
<b>Gerenciamiento</b>	<b>23.418.052.224</b>	<b>36.024.933.002</b>	<b>-12.606.880.778</b>

#### 4. Otros Proyectos con concepto favorable de estudio de viabilidad técnica y financiera

El Director de Energía Eléctrica presenta los seis proyectos que se encuentran con estudio de viabilidad técnica y financiera favorable emitido por parte de IPSE para acceder a recursos FAZNI para los municipios de: Mitú, Inírida, Taraira, Guapi Timbiquí y Bojayá por la suma viabilizada por el IPSE en \$10.145.646.281, en el cuadro siguiente se relaciona el valor discriminado por proyecto.

IDENTIFICACION	PROYECTOS	ENTIDAD PROPONENTE	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	USUARIOS	MONTO SOLICITADO	MONTO VIABILIZADO IPSE	OBSERVACIONES
BFAZNI 224	Mejoramiento en el sistema de generación eléctrica en la localidad de Timbiquí - Cauca	CEDENAR	Cauca	Timbiquí	1.479	\$ 493.798.846	\$ 470.284.615	Grupo Electrónico 350 KW, cerramiento, soporte tanque, tanque, transferencia automática, Administración de \$23.514.231
BFAZNI 226	Mejoramiento en la infraestructura para la prestación del servicio de energía eléctrica en el área urbana de Taraira- Vaupés	Alcaldía	vaupés	Taraira	140	\$ 1.833.222.034	\$ 1.754.514.827	Grupos Electrónicos 120 kW y 72 kW, sincronismo, tanque de almacenamiento (2) de 500 gl. casa de máquinas, Redes MT y BT, Subestación y micromedición, Costo de Administración por \$78.707.207
BFAZNI 227	repotenciación del sistema de generación de energía eléctrica de la Central de Guapi - Cauca	GENSA	Cauca	Guapi	2.779	\$ 2.462.064.726	\$ 2.322.702.572	Dos (2) Grupos Electrónicos de 800 kW, insonorización, transformadores, obras civiles canalización tanque de almacenamiento, Obras ambientales, Costo de Administración por \$139.362.154
BFAZNI 235	Remodelación y Ampliación de las redes eléctrica de MT y BT en el caso urbano de Mitú	Gobernación	vaupés	Mitú	1.516	\$ 4.913.705.501	\$ 4.913.705.501	Red de MT y BT y Transformadores
BFAZNI 239	Repotenciación y mejoramiento del parque de Generación de Bojayá - Choco	IPSE	Choco	Bojayá	327	\$ 348.416.327	\$ 348.416.327	Grupos Electrónicos de 250 kW y 150 kW, sistema manual de transferencia
BFAZNI 240	Construcción redes Coayero Inírida	GENSA	GUANIA	Inírida	113	\$ 356.186.786	\$ 336.022.439	Red de MT y BT y Transformadores
<b>TOTAL</b>					<b>4.735</b>	<b>\$ 10.407.394.220</b>	<b>\$ 10.145.646.281</b>	

Se refiere especialmente el Director de Energía Eléctrica al Proyecto de Mejoramiento de redes del municipio de Mitú, que es complementario al Proyecto de Construcción de la MCH de Mitú, el cual se espera terminar hacia el mes de septiembre de 2013. Efectivamente con la entrada en operación de la MCH se espera también contar con una mejor infraestructura de distribución local que permita la reducción de pérdidas técnicas y no técnicas, así como una adecuada medición individual que permita implementar programas de uso eficiente de la energía y una mejor gestión de facturación y cobro.



**5. Aprobación porcentaje de asignación vigencia ordinaria y vigencia futura**

Teniendo en cuenta los cronogramas de ejecución de los proyectos aprobados a la fecha, se solicita a los miembros del Comité que sea aprobado el ajuste de la asignación de los recursos de vigencia 2012 y vigencia futura 2013 para los proyectos aprobados en la reunión del 23 de julio, tal como se explicó y sustentó en el numeral 2 anterior. Lo anterior teniendo en cuenta los plazos de ejecución de los contratos a suscribir.

La solicitud fue aprobada por unanimidad.

**6. Análisis y Decisión de aprobación de adición y proyectos nuevos**

Pasa el Director de Energía Eléctrica del Ministerio de Minas y Energía a explicar a los miembros del Comité, que la cantidad de recursos disponibles para esta reunión de acuerdo con el ajuste de la aprobación de la reunión de 23 de julio de 2012 ya mencionado, es de \$ 54.055'250.851 de vigencia ordinaria de 2012 y de \$ 1.965'482.205 de vigencia futura de 2013, según lo consignado al final del Numeral 3 de la presente acta.

Con base en las explicaciones presentadas en los numerales 3 y 4 de la presente Acta y teniendo en cuenta el impacto de los Proyectos presentados para la presente reunión, el CAFAZNI decide aprobar los recursos para los siguientes Proyectos:


- Adición al Proyecto de Interconexión de la Costa Caucana – Nariñense, con recursos de la vigencia ordinaria de 2012 por valor de \$ 49.500'000.000.
- Proyecto BFAZNI 235 de Remodelación y Ampliación de las redes eléctricas de MT y BT en el casco urbano de Mitú, por un total de \$ 4.913'705.501 distribuidos en recursos de la vigencia ordinaria de 2012 por \$ 2.948'223.301 (60% del total) y vigencia futura de 2013 por \$ 1.965'482.200 (40% del total).

En el caso de los demás proyectos presentados se requiere al Secretario Ad-Hoc que sean presentados de nuevo en la primera reunión que se realice en el año 2013, con el fin de priorizarlos sobre los demás proyectos. Lo anterior en vista de que, descontados de los saldos los valores de los proyectos aprobados, la disponibilidad de los saldos de recursos y el cronograma de desarrollo de los proyectos no permiten aprobar en forma suficiente más proyectos.

En constancia se suscribe la presente Acta a los diez (10) días del mes de diciembre de 2012.

  
\_\_\_\_\_  
**MYRIAM REYES**  
Secretario Ad-Hoc del CAFAZNI

  
\_\_\_\_\_  
**FEDERICO RENJIFO VÉLEZ**  
Ministro de Minas y Energía

Revisó: ALONSO M. CARDONA 



2330 - 42

CÍTESE  
MEDELLÍN  
ORIGEN:2330

201288010906-1 ISA  
DIC-17-2012 06:13:40 P.M.  
VIA:2,4

Señor  
ALONSO MAYELO CARDONA  
Dirección de Energía  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
Avenida El Dorado - Centro Administrativo Nacional CAN  
Teléfono: (1) 220 13 21  
Fax: (1) 324 52 41  
Bogotá, D.C.

Asunto: CO-CANA-00763-C050  
Proyecto Interconexión Cauca - Nariño  
Contrato Interadministrativo FAZNI GSA-57-2009 ISA-4000763  
Recursos Financieros Adicionales

Respetado señor Cardona:

Como es de su conocimiento y según lo conversado en varias reuniones, ISA ha realizado dos procesos de contratación para la construcción de las líneas del Proyecto, en donde específicamente para el tramo Olaya Herrera - Mosquera - Francisco Pizarro, se han recibido ofertas por un valor muy superior al presupuesto, las cuales fueron declaradas inconvenientes en el proceso 05039 y estableciendo un tope de COP 46.736.374.290 más IVA, para negociar en el proceso 05298, según sondeo realizado por ISA.

Adicionalmente según lo acordado con el Ministerio de Minas y Energía - MME-, ISA adelantó un sondeo de mercado con los contratistas que tienen presencia en la zona del Proyecto, en la cual se evidenció una reducción en algunas de las ofertas, con respecto a la última solicitud de ofertas realizadas; sin embargo, se mantienen muy por encima del presupuesto del Proyecto.

Según lo anterior y después de actualizar el modelo financiero del Proyecto con los valores del sondeo realizado, se evidencia un déficit de COP (cuarenta y nueve mil quinientos millones de pesos), por lo cual se informa al MME que para poder continuar inmediatamente con el proceso de negociación y/o contratación de la construcción del tramo en mención, es necesaria la rápida asignación de los recursos financieros faltantes.

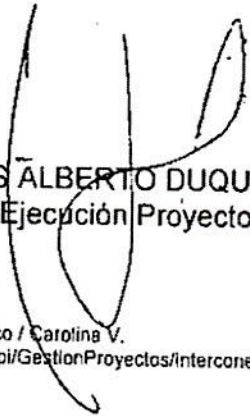




Es importante anotar que las ofertas recibidas se encuentran vigentes hasta el 31 de diciembre de 2012.

Aclaramos que para poder firmar el Contrato de obra, para el tramo mencionado, se requiere tener formalizado mediante otrosi con el MME, la asignación y desembolso de estos recursos, por lo cual le solicitamos su aprobación formal.

Cordialmente,



CARLOS ALBERTO DUQUE HERNÁNDEZ  
Director Ejecución Proyectos

Copia: 2330

Andrés Faraco / Carolina V.

[Http://portalgpi/GestionProyectos/Interconexion Cauca Nariño/Contractual/CO-CANA-4000763/CO-CANA-4000763-C-13242.doc](http://portalgpi/GestionProyectos/Interconexion Cauca Nariño/Contractual/CO-CANA-4000763/CO-CANA-4000763-C-13242.doc)

CÍTESE  
MEDELLÍN,  
ORIGEN:2330

201288010906-1 ISA  
DIC-12-2012 06:13:40 P.M.  
VIA:2,4



Libertad y Orden

República de Colombia

Ministerio de Minas y Energía

Origen: IPSE

Rad: 2009009100 27-02-2009 02:13 PM

Instituto de Planificación y Promoción

Anexos: 1 FOLDER, 1 PLANO, 3 CD's de Soluciones Energéticas para las

Destino: DESPACHO DEL MINISTRO Zonas No Interconectadas

Serie:

**IPSE**



Al contestar por favor cite estos datos:

Radicado No: 20091500003091

Fecha: 2009-02-05

Bogotá, D.C.,

Doctor  
**HERNAN MARTINEZ TORRES**  
Ministro  
Ministerio de Minas y Energía  
Centro Administrativo Nacional –CAN-  
Bogotá

**Asunto:** Envío del proyecto estratégico BFAZNI 194 "Construcción línea de interconexión eléctrica a 115 KV desde Popayán a Guapi - Costa Pacífica – Cauca - Nariño y subestaciones asociadas".

Respetado Señor Ministro:

Por iniciativa del excelentísimo Señor Presidente de la República de Colombia, y con el apoyo decidido de Usted como Ministro de Minas y Energía – MME y del IPSE, en cumplimiento a las políticas energéticas de expansión del Sistema Eléctrico Nacional para el país, se definió realizar la interconexión eléctrica para la Costa Pacífica Colombiana, con el fin de interconectar los municipios de Timbiquí, López de Micay y Guapi en el departamento del Cauca y El Charco, Iscuandé, La Tola, Olaya Herrera, Francisco Pizarro y Mosquera, en el departamento de Nariño, al Sistema de Transmisión Nacional – SIN.

Actualmente el suministro de energía eléctrica en esta importante región de la Costa Pacífica, se realiza a través de plantas diesel, con altos costos de operación y baja cobertura. Con la construcción y operación del proyecto "Construcción línea de interconexión eléctrica a 115 KV desde Popayán a Guapi - Costa Pacífica – Cauca - Nariño y subestaciones asociadas", se mejorará la prestación del servicio público de energía en cuanto a cobertura, confiabilidad y eficiencia, teniendo en cuenta que dicho servicio se convierte en un factor de mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes de estas zonas.

En este sentido, el Ministerio de Minas y Energía solicitó a Interconexión Eléctrica S.A - ISA, estructurar, formular y presentar el proyecto de interconexión en mención al FAZNI, con el fin de acceder a recursos para su implementación. El IPSE con la asesoría técnica, coadyudó a Interconexión Eléctrica en la consecución de la documentación y certificaciones exigidas por el FAZNI, en la presentación del proyecto bajo la Metodología General Ajustada – MGA, en el diligenciamiento de la ficha EBI del Departamento Nacional de Planeación DNP y en la elaboración definitiva del proyecto.

ISA presentó el proyecto al IPSE mediante oficio 20091330004462 del 04 de febrero de 2009 y el comité de ingeniería del instituto integrado por las Subdirecciones de Planificación Energética y Contratos y Seguimiento, en cumplimiento con lo establecido en el decreto 1124 de 2008<sup>1</sup>, se

Carrera 12 No. 84-12 Piso 8 - PBX: 57 (1) 644 9300 - FAX: 6223461

[www.ipse.gov.co](http://www.ipse.gov.co) - [ipse@ipse.gov.co](mailto:ipse@ipse.gov.co)

Bogotá D.C. - Colombia

IPSE-DO-F25

UPP

1





Libertad y Orden

República de Colombia

# IPSE

Instituto de Planificación y Promoción  
de Soluciones Energéticas para las  
Zonas No Interconectadas



Al contestar por favor cite estos datos:

Radicado No: 20091500003091

Fecha: 2009-02-05

encargó de la respectiva revisión y evaluación técnica y financiera del proyecto y emitió concepto favorable mediante oficio 20091500006753 del 04 de febrero de 2009. Así mismo, la UPME de acuerdo con el Decreto 388 de 2007<sup>ii</sup> evaluó el cumplimiento de los criterios de eficiencia y expansión eléctrica definidos por la CREG.

Por lo anterior, nos permitimos comunicarle que el proyecto "Construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV desde Popayán a Guapi – Costa Pacífica – Cauca – Nariño y subestaciones asociadas", es prioritario y necesario para los departamentos de Cauca y Nariño y cumple los requisitos para acceder a los recursos del FAZNI para su ejecución.

Cordial saludo

**EDIGSON PÉREZ BEDOYA**  
Director General

Anexo: lo enunciado

Proyectó: Ing. Ulpiano Plaza Pastrana *Upp.*

<sup>i</sup> Artículo 5 Literal a  
<sup>ii</sup> Artículo 10



Libertad y Orden

República de Colombia

**IPSE**

Instituto de Planificación y Promoción  
de Soluciones Energéticas para las  
Zonas No Interconectadas

Bogotá, D.C., 2009-02-04

**MEMORANDO**  
**IPSE-2009150006753**



**PARA:** EDIGSON PÉREZ BEDOYA  
Director General

**DE:** SUBDIRECTOR DE PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA  
SUBDIRECTOR DE CONTRATOS Y SEGUIMIENTO

**ASUNTO:** REMISIÓN VIABILIDAD FINANCIERA Y TÉCNICA DEL PROYECTO BFAZNI  
194 "CONSTRUCCIÓN LÍNEA DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA A 115 KV  
DESDE POPAYÁN A GUAPI - COSTA PACIFICA - CAUCA NARIÑO Y  
SUBESTACIONES ASOCIADAS"

Comendidamente nos permitimos comunicarle que la Subdirección de Contratos y Seguimiento y la Subdirección de Planificación Energética emitieron viabilidad técnica y financiera favorable para el proyecto del asunto según radicado No. IPSE 20091400006723 cuya copia adjuntamos.

Por lo anterior, nos permitimos solicitar que sea firmada la comunicación radicada por parte de la Dirección General, con el fin de que la documentación correspondiente sea enviada al Ministerio de Minas y Energía, y de esta manera continuar con el registro y trámite de aprobación por parte del Comité de Administración del Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas – CAFAZNI.

Cordial saludo,

**JORGE ELIECER RAMÍREZ MURILLO**  
Subdirector de Planificación Energética

**JAIRO ALBERTO BENAVIDES GONZALEZ**  
Subdirector de Contratos y Seguimiento

Anexo: Cinco (5) Folios

Proyectó: Fernando Rodríguez





Libertad y Orden

República de Colombia

**IPSE**

Instituto de Planificación y Promoción  
de Soluciones Energéticas para las  
Zonas No Interconectadas

Bogotá, D.C., 2009-02-04

**MEMORANDO**  
**IPSE-20091400006723**



**PARA:** JORGE ELIECER RAMÍREZ MURILLO  
Subdirector de Planificación Energética  
JAIRO BENAVIDES GONZALEZ  
Subdirector de Contratos y Seguimiento

**DE:** PROFESIONAL ESPECIALIZADO Y CONTRATISTA

**ASUNTO:** REMISIÓN VIABILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO BFAZNI 194 "CONSTRUCCION LINEA DE INTERCONEXION ELECTRICA A 115 KV DESDE POPAYAN A GUAPI - COSTA PACIFICA CAUCA NARIÑO Y SUBESTACIONES ASOCIADAS"

Teniendo en cuenta que Interconexión Eléctrica S.A - ISA presentó el proyecto radicado con número IPSE-20091330004462 denominado: BFAZNI 194 "Construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV desde Popayán a Guapi - Costa Pacifica Cauca Nariño y subestaciones asociadas" para acceder a los recursos del Fondo De Apoyo Financiero Para La Energización De Las Zonas No Interconectadas - FAZNI hemos efectuado su estudio y concluimos que el proyecto es viable financiera y técnicamente conforme el documento adjunto.

Atentamente,

  
**ULPIANO PLAZA PASTRANA**  
Profesional Especializado.

  
**FERNANDO RODRÍGUEZ GÓMEZ**  
Contratista

Anexo: Cuatro (4) Folios correspondiente  
Oficio 20091330004462  
Viabilidad financiera



INSTITUTO DE PLANIFICACION Y PROMOCION DE SOLUCIONES  
ENERGETICAS PARA LAS ZONAS NO INTERCONECTADAS

**IPSE**

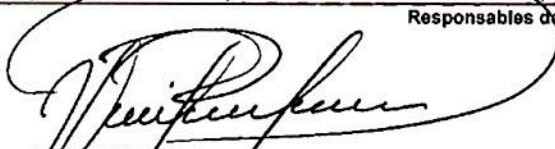

VIABILIDAD TECNICA Y FINANCIERA

Libertad y Orden  
REPUBLICA DE COLOMBIA

Expedición : 03/Feb/2009

<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	
Construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kv desde Popayán a Guapi - Costa Pacífica Cauca Nariño y subestaciones asociadas	
<b>SOLICITUD DE RECURSOS A:</b>	<b>CÓDIGO</b>
FONDO DE APOYO FINANCIERO PARA LA ENERGIZACIÓN DE LAS ZONAS NO INTERCONECTADAS	BFAZNI 194
<b>TIPO DE PROYECTO</b>	
Nueva infraestructura eléctrica	
<b>PRESENTADO POR</b>	
Interconexión Eléctrica S.A	
<b>OPERADOR DE RED-OR- Ó ENTIDAD PRESTADORA DEL SERVICIO DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA</b>	
Centrales Eléctricas del Cauca S.A. E.S.P - Cedelca	
<b>CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS PARA LA PRESENTACION</b>	<b>Cumple ?</b>
1: Carta de presentación y solicitud de recursos.	Sí
2: Certificado de la entidad territorial en que conste que el proyecto se encuentra incluido en su Plan de Desarrollo y está acorde con el Plan de Ordenamiento Territorial.	Sí
3: Certificado original de cofinanciación de parte de cada una de las entidades que participan en la financiación.	No Aplica
4: Presentación en Metodología BPIN establecida por el Departamento Nacional de Planeación - DNP, haciendo uso de los formatos definidos en el Manual de la Metodología.	Sí
5: Registro en el Sistema de Evaluación y Seguimiento de Proyectos SSEPI del Departamento Nacional de Planeación.-DNP	Sí
6: Cronograma de actividades y flujo de fondos.	Sí
7: Aval técnico del operador del servicio de energía ó de la estructura empresarial que se encargará de la prestación del servicio de suministro de energía eléctrica con base en los soportes sobre su capacidad técnica y operativa para asumir el desarrollo del Proyecto	Sí
8: Análisis del impacto social, económico y ambiental del plan, programa o proyecto.	Sí
9: Esquema de sostenibilidad con cálculo de tarifa para la prestación del servicio en corto y mediano plazo y que garantice administración, operación y mantenimiento a largo plazo. Incluye metas e indicadores de cobertura, calidad, recaudo y medición	Sí
10: Presupuestos detallado y análisis de precios unitarios.	Sí
11: Planos de localización de las obras a construir.	Sí
12: Diseños completos con memorias de cálculo, cantidades de obra y planos técnicos firmados y aprobados por la entidad competente.	Sí
13: En caso de desarrollo de proyectos sobre infraestructura o bienes existentes, certificación sobre la propiedad de los elementos a intervenir.	Sí
14: Presentación del esquema institucional que garantice su administración, operación y mantenimiento en caso de una nueva empresa prestadora del servicio de energía.	Sí
14: Otros soportes: Licencias de urbanización, actas de compromiso de los usuarios, acuerdos con las minorías étnicas que habitan en la áreas de influencia del proyecto	Sí
15: Presentación del IPSE del concepto previo sobre cumplimiento de criterios de eficiencia y de expansión definidos por la CREG y la UPME	Sí



OBSERVACIONES DEL PROYECTO			
Valores del Proyecto	Miles en pesos	Indicadores	Valor
a) Total Proyecto	210.831.558	Usuarios al inicio del proyecto	10.646,00
b) Preinversión		Usuarios potenciales totales (año 30)	20.462,00
c) Gestión manejo ambiental	8.928.276	Tarifa Plena \$/kWh	375,71
d) Servidumbres	2.003.390	Consumo kWh/Mes Usuario inicial	173,00
Inversión a - b - c - d	199.899.893	Inversión por Usuario	10.304
Solicitud al Fondo	210.831.558	Horizonte del proyecto (Años)	30
Sugerido al Fondo	210.831.558	Valor Presente Neto Financiero	570.720.124
VIABILIDAD TECNICA			
1	Se emite concepto favorable por que el proyecto es la solución de ingeniería adecuada al estado actual de tecnología, es factible técnicamente y constituye la única alternativa ó la de menor costo?		SI
2	La formulación del proyecto tuvo en cuenta el estado de la infraestructura actual (si existe) y/o futura conforme los proyectos previstos para la región y el Plan de Ordenamiento Territorial?		SI
3	Los estudios, diseños y definición de actividades se realizaron con información adecuada, usando la metodología pertinente a la naturaleza del proyecto y aplicando las normas técnicas vigentes?		SI
4	Se adquieren activos nuevos cuando su costo es inferior al valor de recuperar o rehabilitar los existentes teniendo en cuenta su vida útil remanente y la inherente depreciación en libros?		SI
5	Las actividades, especificaciones y cantidades de obra son resultado de los estudios técnicos?		SI
6	El proyecto tiene en cuenta metas de cobertura, confiabilidad, calidad del servicio incluyendo estabilidad y continuidad, reducción de pérdidas y la aplicación del RETIE y normatividad vigente?		SI
7	Costos, cantidad y duración de recursos y actividades están dentro de los promedios regionales?		SI
8	El monto de inversión por usuario beneficiado es razonable para esta clase de proyectos?		SI
Responsables del concepto técnico			
 Ulpiano Plaza Pastrana Profesional Especializado			
VIABILIDAD FINANCIERA			
1	Se emite concepto favorable por que la inversión es rentable con valor presente mayor que cero?		SI
2	La evaluación se realizó desde el punto de vista de inversión pública (no privada) cuantificando costos y beneficios que produce el proyecto como unidad generadora de ingresos y egresos?		SI
3	La tasa de descuento, el número de años de horizonte de proyecto y de vida útil están de acuerdo a la naturaleza del proyecto y de los activos, y la depreciación se aplica correctamente?		SI
4	Hay consistencia entre valor y año para cada cifra (población, energía, costo, tarifa, etc)?		SI
5	Las proyecciones incluyen metas de cumplimiento de indicadores de cobertura, calidad de servicio, recaudo y medición y tienen en cuenta capacidad y disponibilidad de pago de la población?		SI
6	La información de ingresos y egresos en el flujo de caja corresponde a datos oficiales, mediciones, encuestas válidas y/o proyecciones realizadas con técnicas reconocidas?		SI
7	El detalle y costos de preinversión e inversión están de acuerdo al presupuesto en cantidades y precios, tienen en cuenta administración, imprevistos, utilidades e interventorias de la ejecución?		SI
8	Los costos de administración, operación y mantenimiento valoran adecuadamente estas actividades y son razonables comparados a los estimados por la CREG para esta clase de proyecto?		SI
9	Se aplicó la metodología establecida por CREG para el cálculo de los cargos y por tanto de tarifas?		SI
10	La naturaleza del proyecto lo hace sostenible mediante aportes o inclusión en cargos tarifarios?		SI
11	Los recursos de financiación son suficientes garantizando la ejecución y terminación del proyecto?		SI
Responsable del concepto financiero			
 Fernando Rodríguez Gómez Contratista			



2330 - 8

CITese 000893-1 ISA

MEDELLIN, FEB-03-2009 06:59 PM

ORIGEN : 2330 VIA : 8

Doctor  
MANUEL FERNANDO MAIGUASHCA MOLANO  
Viceministro de Minas y Energía  
Centro Administrativo Nacional -CAN  
Calle 43 57 - 31  
PBX: (1) 220.03.00  
Fax: (1) 324.52.38  
Bogotá, D.C.

IPSE  
Rad. 20091330004462  
04/02/09 14:33  
(DEM) INTERCONEXIO

Asunto: CO-GUAP-00000-C004  
Solicitud de recursos - Fondo de Apoyo Financiero para las Zonas No  
Interconectadas - FAZNI

Respetado doctor Maiguashca:

Nos permitimos presentar el Proyecto "Construcción Línea de Interconexión Eléctrica a 115 kV desde Popayán a Guapi - Costa Pacífica Cauca - Nariño y subestaciones asociadas", con el fin de solicitar recursos para su ejecución, bajo las siguientes consideraciones:

El proyecto se encuentra incluido en los Planes de Desarrollo Departamentales de Cauca y Nariño y en los Planes de Desarrollo de los municipios de Guapi, Timbiquí, López de Micay, La Tola, El Charco, Iscuande, Olaya Herrera, Mosquera y Francisco Pizarro.

La prestación del servicio de suministro de energía eléctrica con la entrada en operación de este proyecto estará a cargo del operador de red natural de esta zona que es la empresa Centrales Eléctricas del Cauca S.A. E.S.P - CEDELCA. Este esquema institucional también estará a cargo de la Administración, Operación y Mantenimiento.

El proyecto es prioritario para las localidades de los departamentos de Cauca y Nariño.

El costo total del proyecto asciende a **\$210.831'558.401**

El valor solicitado al FAZNI es de **\$210.831'558.401**

El proyecto beneficiará a un total de **10.646** familias.

El ejecutor del proyecto será Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P.

Con el fin de cumplir con los requisitos exigidos por el COMITÉ DE ADMINISTRACION del FAZNI, por la ley 633 del 2000 y su decretos reglamentarios el 1124 y 4813 de 2008 anexo a esta solicitud los siguientes documentos:

INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P. ■

NIT: 860.016.610-3 ■

Calle 12 Sur 18 - 168 Medellín, Colombia ■

Tel: +57 4 3252270 Fax: +57 4 3170848 A.A. 8915 ■

Carrera 69 25B - 44 Piso 10 Bogotá, Colombia ■

Tel: +57 1 4165596 Fax: +57 1 4165398 A.A. 55063 ::

www.isa.com.co





Hoja 2

- Proyecto conteniendo informe ejecutivo, informe técnico y estudio de conexión.
- Cronograma de actividades.
- Concepto de viabilidad y disponibilidad del servicio de la Empresa Distribuidora de Energía Centrales Eléctricas de Cauca S.A. – E.S.P - CEDELCA.
- Plano de localización del proyecto.
- Evaluación del proyecto según metodología DNP con su Ficha EBI.

Para los trámites correspondientes agradecemos remitir sus comunicaciones al ingeniero Guillermo Márquez Moreno, Gerente Proyectos de Infraestructura, a la dirección Calle 12 Sur 18 - 68 en Medellín, teléfono: (4) 315.73.80 y correo electrónico: gmarquez@isa.com.co.

Cordialmente,

CITese 000893-1 ISA

MEDELLIN, FEB-03-2009 06:59 PM  
ORIGEN : 2330 VIA : 8

  
LUIS FERNANDO ALARCÓN MANTILLA  
Gerente General

Anexo: Lo enunciado

Copia: Hernán Martínez Torres. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Fax: (1) 324.52.38  
Luis Eduardo Villamizar. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Fax: (1) 324.52.38  
Edison Pérez Bedoya. IPSE. Fax: (1) 622.34.61



IPSE  
RAD. 20091330004462  
04/02/09 14:33  
(SEM) INTERCONEXIO



**PROYECTO CONSTRUCCIÓN LÍNEA DE INTERCONEXIÓN  
ELÉCTRICA A 115 KV DESDE POPAYAN A GUAPI – COSTA  
PACÍFICA CAUCA – NARIÑO Y SUBESTACIONES ASOCIADAS**

**DOCUMENTO PRESENTACIÓN PROYECTO**

**DOCUMENTO CO-GUAP-00000-D008**

**Medellín, Enero de 2009**






## **PROYECTO INTERCONEXIÓN CAUCA – NARIÑO**

# **CONSIDERACIONES SOBRE EL MAYOR VALOR DEL PROYECTO**

**DOCUMENTO CO-CANA-00763-D016**

**VERSIÓN 0**

**DICIEMBRE DE 2012**

Proyecto Interconexión Cauca – Narifio Consideraciones Sobre El Mayor Valor Del Proyecto	CÓDIGO: CO-CANA-00763- D016	PÁGINA: 2 / 6	
	VERSIÓN: 0	FECHA: Diciembre 2012	

## 1. VALOR PROYECTO INICIAL VS ACTUAL

	Caso Negocio Inicial (COP)	Caso Negocio Actualizado (COP)	
<b>Total Proyecto (Con IVA)</b>	<b>210,831,558,400</b>	<b>260,296,340,539</b>	<b>(4)</b>
<b>Líneas</b>	<b>140,472,114,562</b>	<b>195,251,240,775</b>	
Bienes y Servidumbres	45,459,653,259	24,334,326,671	<b>(3)</b>
Construcción y Montaje	87,081,111,571	150,016,914,104	<b>(1)</b>
Ambiental	7,931,349,732	20,900,000,000	<b>(2)</b>
<b>Subestaciones</b>	<b>46,941,391,614</b>	<b>29,020,166,762</b>	
Bienes	26,534,131,203	12,089,672,882	<b>(3)</b>
Construcción y Montaje	20,407,260,411	16,930,493,880	<b>(3)</b>
<b>Gerenciamiento</b>	<b>23,418,052,224</b>	<b>36,024,933,002</b>	


### Notas:

- (1) **Construcción y Montaje Líneas:** Los mayores costos asociados a la construcción y montaje de las líneas, se debe a:
- Durante la etapa de estructuración de la oferta, no se conocían las capacidades portantes de los suelos, según párrafo extraído del documento "Anexo 1 Especificaciones Técnicas", el cual fue entregado al Ministerio de Minas y Energía y al IPSE con radicado ISA-000893-1 e IPSE 20091330004462 del 3 y 4 de febrero de 2009, respectivamente.

**"Tabla 1.1 Selección del tipo de fundación"**

Tipo de fundación	Criterio de selección
Parrillas:	Suelo seco, capacidad portante $\geq 1,0 \text{ kg/cm}^2$ Suelo no corrosivo ( $\text{ph} \geq 5$ ), Resistividad del suelo $\geq 50 \text{ Ohm-m}$
Parrilla Pesada	$1,0 \leq \text{qu} < 1,5 \text{ kg/cm}^2$
Parrilla liviana	$\text{qu} > 1,5 \text{ kg/cm}^2$
Zapata en concreto	$\text{qu} \geq 0,5 \text{ kg/cm}^2$
Especial	$\text{qu} < 0,5 \text{ kg/cm}^2$ Riesgo de socavación



Proyecto Interconexión Cauca – Nariño Consideraciones Sobre El Mayor Valor Del Proyecto	CÓDIGO: CO-CANA-00763- D016	PÁGINA: 3 / 6	
	VERSIÓN: 0	FECHA: Diciembre 2012	

## Características de los suelos

En esta etapa no se cuenta con estudios que permitan hacer una caracterización y zonificación de los suelos por capacidad portante.

La presencia de nivel freático se definirá como resultado del estudio de suelos en la etapa de diseño detallado, pues esta característica no se puede definir con una inspección visual que, además, no se realiza por el eje de la línea.”

Durante la ejecución de los diseños definitivos, se encontró unas capacidades portantes del suelo más bajas que lo estimado en la oferta, por lo cual se utilizó tecnología de punta, como microsísmica, con el fin de determinar la longitud del suelo con capacidades portantes para la construcción de las fundaciones de las estructuras. Las longitudes de fundación que se estimaban entre 4 y 5 metros, pasaron a ser longitudes entre 25 y 30 metros.

Lo anterior lleva a una mayor complejidad durante el proceso constructivo, lo cual aumenta considerablemente la mano de obra por cada metro de fundación, aunado a que en esta zona del pacífico la jornada laboras es de 3 a 4 horas diarias, debido a la condición de marea, la cual mantiene inundados los sitios de trabajo.

Adicionalmente debido a las condiciones geográficas de esta zona y los costos de los materiales para construcción, los cuales están en relación 1:8 con respecto a los precios de mercado y los de transporte relación 1:6 comparándolos con otras zonas del país.


Estas condiciones mencionadas son las principales causas del mayor costo en la construcción y montajes de las líneas del Proyecto.

Durante el año 2011, ISA realizó una Solicitud Pública de Ofertas (05039), en la cual se adjudicaron los Grupos I (San Bernardino – Argelia), Grupo II (Argelia – Guapi) y Grupo V (Belén – Timbiquí – López de Micay) y se declararon inconvenientes los Grupos III (Guapi – Olaya Herrera) y IV (Olaya Herrera – Mosquera – Francisco Pizarro). Anexamos párrafo extractado del informe de evaluación realizado por ISA:

**En los Grupo III – Guapi-Olaya Herrera y Grupo IV Olaya Herrera – Mosquera - Pizarro: Todas las ofertas alternativas recibidas superan ampliamente el presupuesto por lo tanto estos dos Grupos se declaran inconvenientes para los intereses de ISA, acogiéndonos al numeral 4.16 -Causales de Inconveniencia de las Ofertas-**

Posteriormente se realizó una nueva Solicitud de Ofertas (05298) para los grupos anteriormente declarados inconvenientes, en donde se adjudicó el tramo Guapi – Olaya Herrera y se recomendó negociar con el oferente de menor precio, para el tramo Olaya Herrera – Mosquera – Francisco Pizarro. Lo anterior está supeditado a que el MME consiga los recursos financieros faltantes o defina modificar el alcance del Proyecto. Anexamos párrafo extractado del informe de evaluación realizado por ISA:



Proyecto Interconexión Cauca – Nariño Consideraciones Sobre El Mayor Valor Del Proyecto	CÓDIGO: CO-CANA-00763- D016	PÁGINA: 4 / 6	
	VERSIÓN: 0	FECHA: Diciembre 2012	

**Grupo II – Tramo Olaya Herrera – Pizarro – Mosquera:** Negociar con "CONSORCIO DESARROLLO ELÉCTRICO DEL PACÍFICO 2012" en procura de disminuir el valor cotizado y de llegar a un acuerdo adjudicar el Contrato. De no llegar a una Negociación con "CONSORCIO DESARROLLO ELÉCTRICO DEL PACÍFICO 2012, El Grupo II – Tramo Olaya Herrera – Pizarro – Mosquera será declarado inconveniente.

Así mismo, de llegar a un acuerdo, se recomienda que la adjudicación comprenda el valor del Impuesto sobre las Ventas (IVA) vigente al momento de su causación; y una suma para imprevistos, equivalente al Diez por ciento (10%) del valor estimado del Contrato.


Los valores ofertados son siguientes:

PROPONENTE	INTEGRANTES UT o CONSORCIO	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN (%)	VALOR OFERTA sin IVA (COP) SOLICITUD OFERTAS 0529A			
			GRUPO II			
			Pilotes en Concreto	Tubería Acero	Micropilotes Inyectados	Pilotes Helicoidales
CONSORCIO LÍNEAS CANA	Je Jaimes	50%	106,181,336,849	92,061,813,411	146,039,122,816	124,207,736,098
	Proing	50%				
CONSORCIO DESARROLLO ELÉCTRICO DEL PACÍFICO 2012	Eléctricas de Medellín	32%	70,576,983,004	74,596,359,416	62,945,154,609	65,627,325,916
	Unión Eléctrica	22%				
	Ingenieros Asociados	13%				
	Odinec	10%				
	Instelec	23%				
UT LÍNEAS GUAPI	Inmel	50%	NO PRESENTÓ			
	Path Construcciones	50%				

Dados los altos costos presentados en la Solicitud de Ofertas anterior, en acuerdo con el MME, ISA realizó un sondeo de mercado con los contratistas presentes en el Proyecto, obteniendo una disminución con respecto a la oferta recibida del anterior proceso. Anexamos valores:

PROPONENTE	INTEGRANTES UT o CONSORCIO	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN (%)	VALOR OFERTA sin IVA (COP) SONDEO			
			GRUPO IV			
			Pilotes en Concreto	Tubería Acero	Micropilotes Inyectados	Pilotes Helicoidales
CONSORCIO DESARROLLO ELÉCTRICO DEL PACÍFICO 2012	Eléctricas de Medellín	32%	70,576,983,004	74,596,359,416	62,945,154,609	65,627,325,916
	Unión Eléctrica	22%				
	Ingenieros Asociados	13%				
	Odinec	10%				
	Instelec	23%				
CONSORCIO EMP	Eléctricas de Medellín Comercial	50%	52,542,407,247	46,736,374,290	59,203,000,379	NO PRESENTÓ
	Postelar Ltda	50%				
INMEL			NO PRESENTÓ	NO PRESENTÓ	NO PRESENTÓ	86,099,818,378
INGEOMEGA			58,820,096,669	50,576,071,795	65,666,333,409	90,884,194,001



Proyecto Interconexión Cauca – Nariño Consideraciones Sobre El Mayor Valor Del Proyecto	CÓDIGO: CO-CANA-00763- D016	PÁGINA: 5 / 6	
	VERSIÓN: 0	FECHA: Diciembre 2012	

**(2) Ambiental:** Los mayores costos referentes a este rubro están basados en lo siguiente:

- Reforestación: Se estimaba una compensación de 1:4 y en la resolución de licencia ambiental salieron las siguientes:
  - 1:5 Compensación dentro del área de aprovechamiento
  - 1:6 Compensación por fuera del área de aprovechamiento
  - 1:7 Compensación para intervención del mangle
  - 1:10 Compensación para especies vedadas
 El costo inicial estimado fue de COP 4000 millones y el costo actualizado estimado es de COP 14.000 millones
- Reasentamientos: ISA estimó un valor de COP 220 millones y actualmente se estima un valor de COP 1.500 millones, debido a que la zona por donde cruza las líneas; aunque es poco poblada, se han identificado un mayor número de viviendas a reasentar en los tramos San Bernardino –Argelia y Guapi-Olaya Herrera.
- Instalación de desviadores de vuelo en todo el proyecto: Requerimiento de la Corporación Regional Autónoma del Cauca – CRC-. ISA solo estima para todos sus proyectos, la instalación de estos elementos en las zonas de migración de aves. El costo inicial estimado fue de COP 80 millones y el costo actualizado estimado es de COP 590 millones

Consideramos que en estos rubros están comprendidos los mayores costos por el tema ambiental. No se tienen en cuenta el requerimiento de la CRC sobre la instalación de torres de mayor altura en la zona del mangle, lo cual representaría un mayor valor de COP 35.000 millones.

**(3) Otros rubros:** Se presenta menores valores en estos rubros, debido que la adquisición de estructura metálica y cables, se hicieron a muy buenos precios, permitiendo ahorros considerables.


**(4)** Según el caso de negocio actualizado y considerando lo mencionado anteriormente, el valor faltante para la ejecución del Proyecto es aproximadamente COP 49.500 millones

## 2. FLUJO DE CAJA VALOR ADICIONAL

- **Construcción y Montaje Grupo IV:** El flujo de caja se estructura teniendo en cuenta que el tramo de línea Olaya Herrera – Mosquera – Francisco Pizarro, iniciará su contratación a partir de la fecha de la aprobación del valor adicional solicitado de COP 49.500 millones de pesos y su construcción tres meses después, con un plazo de 12 meses para su ejecución.

Igualmente se previó un anticipo para el contratista que resulte adjudicado, dado el alto costos de este tramo, por un valor de COP 7.000 millones de pesos.

El dinero restante se distribuyó de una forma uniforme en el tiempo.

Proyecto Interconexión Cauca – Nariño Consideraciones Sobre El Mayor Valor Del Proyecto	CÓDIGO: CO-CANA-00763- D016	PÁGINA: 6 / 6	
	VERSIÓN: 0	FECHA: Diciembre 2012	

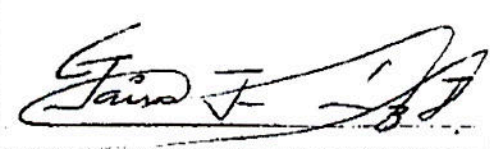
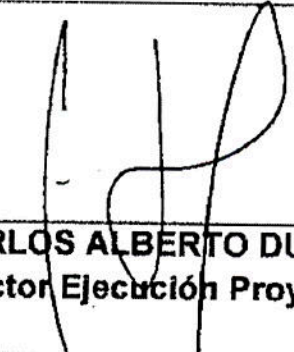
- **Ambiental:** Corresponde a parte de los costos que estiman causar durante el proceso de reforestación del Proyecto, el cual tiene un valor total estimado de COP 14.000 millones de pesos.

Descripción	abr-13	may-13	jun-13	jul-13	ago-13	sep-13
Construcción y Montaje Grupo IV	7,000,000,000	2,500,000,000	3,500,000,000	3,500,000,000	3,500,000,000	3,500,000,000
Ambiental			450,000,000	-	1,700,000,000	-
<b>Totales</b>	<b>7,000,000,000</b>	<b>2,500,000,000</b>	<b>3,950,000,000</b>	<b>3,500,000,000</b>	<b>5,200,000,000</b>	<b>3,500,000,000</b>
Observaciones	Posible anticipo					

Descripción	oct-13	nov-13	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	Totales
Construcción y Montaje Grupo IV	3,500,000,000	3,500,000,000	3,500,000,000	3,500,000,000	4,400,000,000	4,500,000,000	46,400,000,000
Ambiental	400,000,000	-	550,000,000				3,100,000,000
<b>Totales</b>	<b>3,900,000,000</b>	<b>3,500,000,000</b>	<b>4,050,000,000</b>	<b>3,500,000,000</b>	<b>4,400,000,000</b>	<b>4,500,000,000</b>	<b>49,500,000,000</b>
Observaciones							

### 3. ANEXOS:

- Especificaciones técnicas presentadas en la oferta
- Plan de contrataciones
- Presentación resumen mayores costos

Elaboró	Revisó	Visto Bueno
		
<b>ANDRÉS FARACO</b> Analista Proyectos	<b>GABRIEL JAIRO JIMÉNEZ J.</b> Coordinador Proyectos	<b>CARLOS ALBERTO DUQUE</b> Director Ejecución Proyectos






**PROYECTO CONSTRUCCIÓN LÍNEA DE INTERCONEXIÓN  
ELECTRICA A 115 KV POPAYÁN – GUAPI – COSTA PACÍFICA –  
CAUCA – NARIÑO Y SUBESTACIONES ASOCIADAS**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**DOCUMENTO CO-GUAP-PRSE-D008**


**VERSIÓN 2**

**ENERO DE 2009**

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CODIGO:	PAGINA:
	CO-GUAP-PRSE- D008	3 / 87
6 Construcción línea de interconexión eléctrica a Popayán - Guapi - Cauca, Pacifica - Cauca - 7 subestaciones asociadas	VERSION: 2	FECHA: Enero de 2009
		

### TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	Pág.
LOCALIZACION DEL PROYECTO.....	5
DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	6
ALCANCE TÉCNICO DEL PROYECTO.....	7
LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.....	8
VARIABLES METEOROLÓGICAS.....	9
CONDUCTORES DE FASES.....	9
CABLE DE GUARDA.....	10
SELECCIÓN Y COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO.....	13
SILUETAS Y CURVAS DE UTILIZACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS.....	13
CRITERIOS DE PLANTILLADO.....	17
CIMENTACIONES.....	25
DATOS BÁSICOS PARA LA ESTIMACIÓN DE CANTIDADES.....	27
INDICADORES DE CANTIDADES.....	29
SUBESTACIONES.....	35
CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA.....	36
CARACTERÍSTICAS APLICABLES A TODOS LOS SITIOS.....	36
DISPOSICIÓN FÍSICA.....	37
DISEÑO ELÉCTRICO.....	37
SISTEMA DE PROTECCIÓN Y REGISTRO DE FALLAS.....	40
SISTEMAS DE CONTROL.....	46
SISTEMA DE MEDICIÓN DE ENERGÍA.....	48
SISTEMAS DE SERVICIOS AUXILIARES, COMPLEMENTARIOS Y DE EMERGENCIA E ILUMINACIÓN.....	50
DISEÑO MECÁNICO.....	51
ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	53
	53


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CODIGO:	PAGINA:
	CO-GUAP-PRSE- D008	2 / 87
Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 KV Popayán - Guapi - Cauca, Pacifica - Cauca - Nivel y subestaciones asociadas	VERSION: 2	FECHA: Enero de 2009
		

### VERIFICACIÓN

Versión No.	0	1	2	3
Elaborado por	Nombre	DIP	DIP	DIP
	Firma			
Verificado por	Fecha	22-09-08	24-09-08	30-01-09
	Nombre	DIP	DIP	DIP
Aprobado por	Firma			
	Nombre	Alberto Ocampo	Alberto Ocampo	Alberto Ocampo
	Firma			
	Fecha	23-09-08	24-09-08	30-01-09

Queda prohibida la reproducción total o parcial (edición, copia, inclusión en revista, cinematográfica, videográfica, o cualquier otra forma de fijación), comunicación en forma pública (ejecución de conciertos, representaciones, declamación, radiodifusión sonora o audiovisual, difusión por pantallas, televisión, fonogramas o equipos análogos, etc.), transformación, reproducción, arreglo o cualquier otra forma de adaptación) y distribución (venta, arrendamiento o alquiler e importación) de la información contenida.



Proyección eléctrica a Pacífica - Cauca -	CODIGO: CO-GUAP-PRSE- D008	PAGINA: 5 / 97	
	VERSION: 2	FECHA: Enero de 2009	


cuenta ubicado al sur occidente del Departamento del  
ca beneficiar además las poblaciones de Timbiquí y López  
o del Cauca y La Tola, El Charco, Iscuandé, Olaya  
Pizarro en el Departamento de Nariño.

abecerías municipales es de 52,405 habitantes, los cuales  
rvice de energía eléctrica que se presta en promedio 15  
as por los subsidios del Ministerio de Minas y Energía, a  
struido el proyecto se atendería la demanda para las 24  
e el proyecto a futuro podría beneficiar una población rural  
jecutan proyectos con redes de electrificación de media

ite documento, se presentan las especificaciones técnicas  
ado las cantidades de suministro, Montaje, obra civil y  
te al proyecto en la etapa de pre-diseño, en los niveles de  
s y subestaciones a 115 kV, 34,5 kV y 13,2 kV.

Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Ocoña Pacífica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CODIGO: CO-GUAP-PRSE- D008	PAGINA: 4 /
		VERSION: 2	FECHA: Enero

- 6.11 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DE SUELOS
- 6.12 OBRAS CIVILES E INFRAESTRUCTURA BÁSICA
- 6.13 OBRAS CIVILES EDIFICACIONES
- 6.14 CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA MALLA D
- 6.15 CABLEADO Y CANALIZACIONES
- 6.16 SISTEMA CONTRAINCENDIO
- 6.17 TANQUES COLECTORES Y SEPARADORES DE AC
- 6.18 SISTEMAS DE COMUNICACIONES
- 7. GESTION PREDIAL.....
- 7.1 ALCANCE
- 7.2 ZONAS CRÍTICAS
- 8. GESTIÓN AMBIENTAL.....
- 8.1 CRITERIOS LEGALES
- 8.2 CRITERIOS FÍSICOS Y BIÓTICOS
- 8.3 CRITERIOS SOCIO-ECONOMICOS
- 8.4 CRITERIOS CULTURALES
- 8.5 PUNTOS CRÍTICOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CÓDIGO: COLOQUA-PRSE- D008	PÁGINA: 7 / 87	
Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Cauca Parícuta - Cauca - Narifó y subestaciones asociadas	VERSIÓN: 2	FECHA: Enero de 2009	

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto incluye las líneas de transmisión y subtransmisión tal como se muestra en el unifilar siguiente:

- Línea Popayán-Guapi de 166 km a 115 kV
- Línea Guapi-Olaya Herrera/Bocas de Satingal de 54 km a 115 kV
- Línea Timbiquí - López de Micay de 52 km a 34,5 kV
- Línea Guapi - Iscuande de 17 km a 34,5 kV
- Línea Charco - La Tola de 13 km a 34,5 kV
- Línea La Tola - Olaya Herrera de 12 km a 34,5 kV
- Línea Olaya Herrera - Francisco Pizarro de 60 km a 34,5 kV
- Línea Olaya Herrera - Mosquera de 40 km a 34,5 kV
- Redes de distribución y conexión que suman 27 km a 13,2 kV

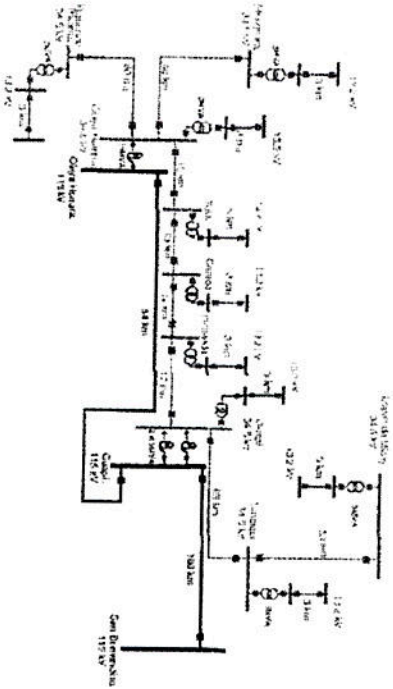



Figura 3.1 Diagrama Unifilar

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CÓDIGO: COLOQUA-PRSE- D008	PÁGINA: 6 / 87	
Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Cauca Parícuta - Cauca - Narifó y subestaciones asociadas	VERSIÓN: 2	FECHA: Enero de 2009	


### 2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La ubicación de las líneas de transmisión, subtransmisión y subestaciones asociadas al objeto de este proyecto, se encuentra en los Departamentos de Cauca y Narifó. A continuación se puede apreciar el mapa con su localización:



Figura 2.1 Localización del proyecto



LÍNEAS de Interconexión eléctrica a pl - Costa Pacífica - Cauca - asociadas	CODIGO: CO-GUAP-PRSE- D008	PAGINA: 9 / 87	
	VERSIÓN: 2	FECHA: Enero de 2009	

**TRANSMISIÓN**

sicos para el diseño son los relacionados con los datos meteorológicos datos de derramada, trazado de las líneas y los datos de costo; los para los mismos se consignan en la siguiente tabla:

**Tabla 5.1 Información general líneas del proyecto**

Línea	No Circuitos	Distancia [km]	Nivel de tensión (kV)
Guapi	1	166	115
Guapi-Herrera(Bocas de	1	54	115
Timbiquí	1	65	34.5
López de Micay	1	52	34.5
Uande	1	17	34.5
Charco	1	12	34.5
Charco a Tola	1	13	34.5
Olaya Herrera	1	12	34.5
Olaya Herrera Francisco	1	60	34.5
Olaya Herrera - Mosquera	1	40	34.5
Olaya Herrera a 13.2 kV	9 enlaces	27	13.2

**S METEOROLÓGICAS**

de la zona tanto desde el punto de vista ambiental, como desde el socioeconómico hacen que la información meteorológica y ambiental para muy escasa. Por tal razón los parámetros meteorológicos y ambientales se estimaron con base en los mapas nacionales del estudio de Estructuras de ISA, en las observaciones en campo. Tales parámetros de continuación.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS  Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popoyán - Guapi - Costa Pacífica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	CODIGO: CO-GUAP-PRSE- D008	PAGINA: 8 / 87
	VERSIÓN: 2	FECHA: Enero de 2009

**4. ALCANCE TÉCNICO DEL PROYECTO**

El presente documento considera el diseño eléctrico de siete líneas de distribución a 34.5 kV (Guapi - Timbiquí, Timbiquí - López de Micay, Guapi - Uande - Charco, Charco - La Tola, La Tola - Olaya Herrera, Olaya Herrera - Olaya Herrera - Francisco Pizarro), dos líneas de transmisión a 115 kV (Guapi-Olaya Herrera) y redes de distribución y conexión a 13.2 kV que guarda con fibra óptica tipo OPGW, subestructuras, definición del aislamiento a 34.5/13.2 kV.

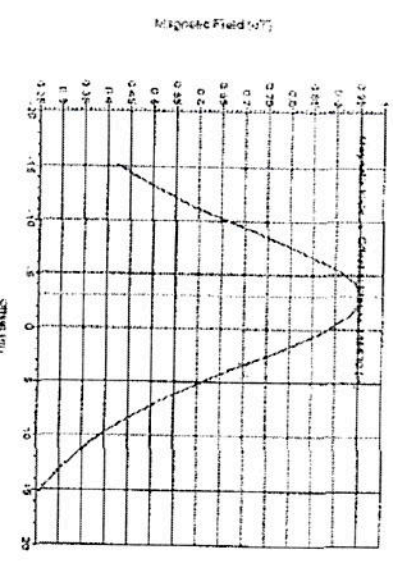


Figura 5.1 Campo magnético línea de transmisión a 115 kV

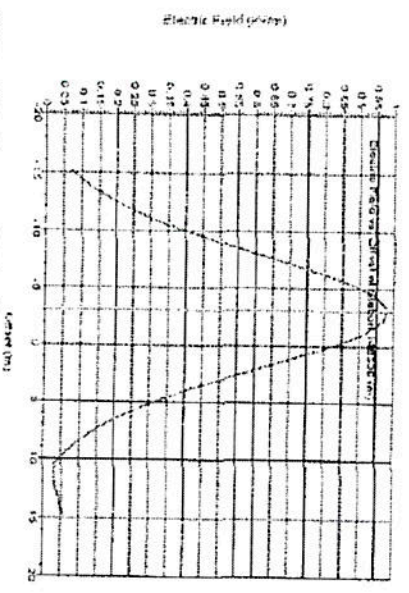


Figura 5.2 Campo eléctrico línea de transmisión a 115 kV



Tabla 5.2 Parámetros meteorológicos

Parámetro	Dato
Velocidad ráfaga de 3 s, periodo de retorno 50 años:	60 (km/h)
Velocidad de viento máximo promedio:	30 (km/h)
Altura media sobre el nivel del mar:	500 m
Altura para cálculo de presión:	20 m
Temperatura mínima promedio (coincidente):	20 °C
Temperatura mínima absoluta, periodo de retorno 50 años:	10 °C
Temperatura promedio	26 °C
Temperatura máxima	40 °C
Humedad Relativa promedio:	80%
Nivel Ceraúnico	100 días/año

## 5.2 CONDUCTORES DE FASES

### Líneas en 115 kV

Para la proyección de demanda del estudio de conexión y los flujos de potencia de las líneas, se seleccionó para las líneas Popayán (Subestación San Bernardino) – Guapi – Olaya Herrera, cable conductor AAC Bitfe, el cual tiene una capacidad nominal de 335 A (65 MVA).


### Líneas en 34.5 kV y redes a 13.2 kV

Para la línea Guapi – Olaya Herrera a 34.5 kV, que se instalará en las mismas estructuras de la línea de 115 kV, se seleccionó cable conductor AAC ALLIANCE, el cual tiene una capacidad de 298.5 A (17.5 MVA).

Para las demás líneas a 34.5 kV que se consideraran en el proyecto se seleccionó cable conductor ACS/R/AW Penguin 4/0, el cual tiene una capacidad nominal de 290 (17 MVA). Los tramos de distribución y conexión a las localidades fueron considerados en los prediseños con cable conductor ACS/R/AW Penguin 4/0.

Según el RETIE estos conductores de fases deberán cumplir con los niveles máximos de campo eléctrico 10 kV/m e intensidad de flujo magnético de 0.5 µT sobre el terreno. Las siguientes figuras, muestran el comportamiento del campo magnético y campo eléctrico donde se observa que se cumple con este requerimiento.



<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Papayán - Guáp - Costa Pacífica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	<b>COORDINADOR:</b> CO-GUAP-PRSE-0006	<b>PÁGINA:</b> 13 / 87	
	<b>VERSIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> Enero de 2009	

### 5.3 CABLE DE GUARDA

Tomando como base los máximos niveles de corto circuito del sistema (base de datos del año 2022), el cual se presenta en la subestación de San Bernardino un nivel de cortocircuito trifásico de 11 kA y monofásico 12 kA, en Guapú un nivel de cortocircuito trifásico de 2 kA y monofásico 2.5 kA y demás subestaciones proyectadas, se recomienda utilizar los siguientes cables de guarda:

OPGW de 12 fibras ópticas Monomodo ITU-T.G652 - sectorizado para un nivel de  $I_{sc} = 50 \text{ kA}$ 's en los primeros 10 kilómetros a la salida de la subestación San Bernardino y 10 kA's para el resto de las líneas del proyecto, el cable tendrá una capa exterior de hilos de aluminio y acero recubierto con aluminio.

Para las conexiones a 13.2 kV, en vista que los apoyos son tipo IPSE PH y SH (dos apoyos en H), se selecciona un cable de guarda adicional tipo Acero ¼ extraplanificado.


### 5.4 SELECCIÓN Y COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en la revisión del diseño de aislamiento y selección de distancias eléctricas para las líneas de transmisión a 115 kV, 34.5 kV y 13.2 kV.

#### Conformación de cadenas

El resultado del estudio descrito en este capítulo corresponde a la definición del número de unidades que conforman las cadenas de aisladores, sus características y el dimensionamiento eléctrico de la cabeza de las estructuras.

Para el diseño se ha considerado la configuración de herrajes y cadena de aisladores de suspensión y de retención de acuerdo a las mostradas a continuación.

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Papayán - Guáp - Costa Pacífica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	<b>COORDINADOR:</b> CO-GUAP-PRSE-0006	<b>PÁGINA:</b> 12 / 87	
	<b>VERSIÓN:</b> 2	<b>FECHA:</b> Enero de 2009	

### Altura de los conductores

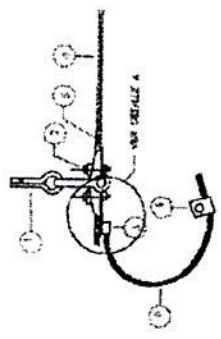
Para los diseños eléctricos se considerarán alturas de conductores con base en vano promedio y flechas estimadas y las distancias mínimas de seguridad sobre el terreno y obstáculos, medidas en metros para las condiciones de máxima temperatura del conductor estimadas durante la vida útil del proyecto. Las distancias de seguridad son tomadas del RETIE y se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 5.3 Distancias de seguridad según el RETIE

Descripción del Cruce	Distancias a líneas de 115 kV [m]	Distancias a líneas de 34.5 kV [m]
Cruces con carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular, bosques, áreas cultivadas, pastos, huertos, etc.	6.1	5.6
Líneas de energía hasta 44 kV	1.7	1.3
Líneas telegráficas de comunicaciones	2.3	1.8
Ferrocarriles sin electrificar (al riel)	8.6	8.1
Cruce con ríos, canales navegables o flotantes adecuados para embarcaciones con altura superior a 2 m y menor de 7 m.	10.6	10.2
Cruce con ríos, canales navegables o flotantes, no adecuados para embarcaciones con altura mayor a 2 m.	5.6	5.2
Distancia vertical al piso en cruce por campos deportivos abiertos	12	12
Distancia vertical sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas.	N/A	3.8
Distancia vertical sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2.45 m de altura.	N/A	4.1

Algunas descripciones no están contempladas explícitamente en el RETIE (Arboles, Ríos y Embalses no navegables, Oleoductos). Se considera, que para árboles puede aplicar la distancia a líneas de comunicaciones, para Ríos y Embalses no navegables la distancia general (Primera descripción de la tabla); y para Oleoductos aplica la distancia a ferrocarriles sin electrificar.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CODIGO:	PAGINA:
	CO-GUAP-PISE- D009	15 / 87
Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Cocha Pacifica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	VERSION: 2	FECHA:
		Enero de 2009



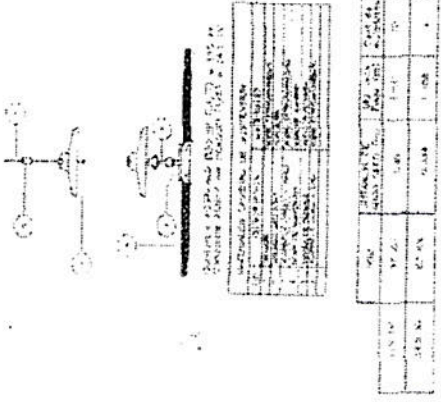
CABLE DE SUSPENSIÓN CABLE DE GUARDA	
NO.	DESCRIPCIÓN
1	ANILLO DE SUSPENSIÓN
2	ANILLO DE SUSPENSIÓN
3	ANILLO DE SUSPENSIÓN
4	ANILLO DE SUSPENSIÓN
5	ANILLO DE SUSPENSIÓN
6	ANILLO DE SUSPENSIÓN
7	ANILLO DE SUSPENSIÓN
8	ANILLO DE SUSPENSIÓN



DETALLE A

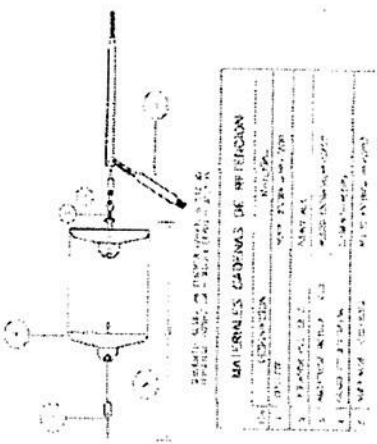
Figura 5.5 Configuración suspensión para cables de guarda (115 kV y 34.5 kV)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CODIGO:	PAGINA:
	CO-GUAP-PISE- D008	14 / 87
Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Cocha Pacifica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	VERSION: 2	FECHA:
		Enero de 2009



CABLE DE SUSPENSIÓN CABLE DE GUARDA	
NO.	DESCRIPCIÓN
1	ANILLO DE SUSPENSIÓN
2	ANILLO DE SUSPENSIÓN
3	ANILLO DE SUSPENSIÓN
4	ANILLO DE SUSPENSIÓN
5	ANILLO DE SUSPENSIÓN
6	ANILLO DE SUSPENSIÓN
7	ANILLO DE SUSPENSIÓN
8	ANILLO DE SUSPENSIÓN

Figura 5.3 Configuración cadena de suspensión para 115 kV



MATERIALES CADENAS DE SUSPENSIÓN	
NO.	DESCRIPCIÓN
1	ANILLO DE SUSPENSIÓN
2	ANILLO DE SUSPENSIÓN
3	ANILLO DE SUSPENSIÓN
4	ANILLO DE SUSPENSIÓN
5	ANILLO DE SUSPENSIÓN
6	ANILLO DE SUSPENSIÓN
7	ANILLO DE SUSPENSIÓN
8	ANILLO DE SUSPENSIÓN

MATERIALES CADENAS DE SUSPENSIÓN	
NO.	DESCRIPCIÓN
1	ANILLO DE SUSPENSIÓN
2	ANILLO DE SUSPENSIÓN
3	ANILLO DE SUSPENSIÓN
4	ANILLO DE SUSPENSIÓN
5	ANILLO DE SUSPENSIÓN
6	ANILLO DE SUSPENSIÓN
7	ANILLO DE SUSPENSIÓN
8	ANILLO DE SUSPENSIÓN

Figura 5.4 Configuración cadena de retención para 115 kV



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CODIGO:	PAGINA:
	CO-GUAP-PRSE- D008	17 / 87
Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Pacífica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	FECHA:	FECHA:
	VERSIÓN: 2	Enero de 2009



### Protección contra descargas atmosféricas

En cuenta el nivel cerámico específico para la zona del proyecto, se toma como diseño un nivel cerámico igual a 100 días de tormenta al año.

Valor de nivel cerámico y con el aislamiento definido, para las líneas a 115 kV en 1.4 salidas por 100 km-año, el cual cumple con el criterio exigido por el cual debe ser menor o igual 3 salidas por 110 km-año.

### Resistencia electromecánica de aisladores

Conocer la resistencia electromecánica de los aisladores en las cadenas de tensión se deben conocer las fuerzas vertical, transversal y longitudinal que deberán aplicando un factor de sobrecarga, estimado según normas IEC 60826. Para las líneas de retención la selección se basa en la tensión máxima de diseño con viento utilizando también un factor de sobrecarga de 3.0 estimado según normas IEC

### Resistencia de puesta a tierra

Con el RETIE, el valor máximo de resistencia de puesta a tierra es de 10 ohms, para lo cual se empleará un esquema de puesta a tierra básico de 4 varillas de estructura, una en cada pata de la estructura, con el fin de obtener la resistencia especificada para cada una de las torres de la línea. En el caso de no ser posible tener este valor de resistencia de puesta a tierra con esta configuración básica, se podrá tener la posibilidad de instalar uno de los siguientes esquemas:

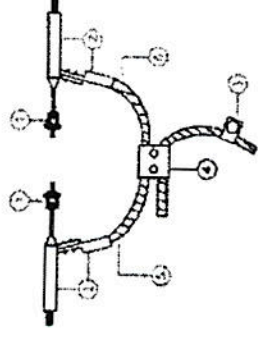
Esquemas de puestas radiales o cables enterrados horizontalmente.  
Esquemas de puestas no convencionales tales como aditivos o rellenos.  
Esquemas de puestas de pararrayos.

### Tipos de torres y curvas de utilización de las estructuras

Para líneas de 115 kV:

Las torres muestran las siluetas de las torres para los tramos de las líneas de

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CODIGO:	PAGINA:
	CO-GUAP-PRSE- D008	16 / 87
Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Pacífica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	FECHA:	FECHA:
	VERSIÓN: 2	Enero de 2009



NO.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	WALLER	UNIDAD	1
2	WALLER	UNIDAD	1
3	WALLER	UNIDAD	1
4	WALLER	UNIDAD	1
5	WALLER	UNIDAD	1
6	WALLER	UNIDAD	1
7	WALLER	UNIDAD	1
8	WALLER	UNIDAD	1
9	WALLER	UNIDAD	1
10	WALLER	UNIDAD	1
11	WALLER	UNIDAD	1
12	WALLER	UNIDAD	1
13	WALLER	UNIDAD	1
14	WALLER	UNIDAD	1
15	WALLER	UNIDAD	1
16	WALLER	UNIDAD	1
17	WALLER	UNIDAD	1
18	WALLER	UNIDAD	1
19	WALLER	UNIDAD	1
20	WALLER	UNIDAD	1
21	WALLER	UNIDAD	1
22	WALLER	UNIDAD	1
23	WALLER	UNIDAD	1
24	WALLER	UNIDAD	1
25	WALLER	UNIDAD	1
26	WALLER	UNIDAD	1
27	WALLER	UNIDAD	1
28	WALLER	UNIDAD	1
29	WALLER	UNIDAD	1
30	WALLER	UNIDAD	1
31	WALLER	UNIDAD	1
32	WALLER	UNIDAD	1
33	WALLER	UNIDAD	1
34	WALLER	UNIDAD	1
35	WALLER	UNIDAD	1
36	WALLER	UNIDAD	1
37	WALLER	UNIDAD	1
38	WALLER	UNIDAD	1
39	WALLER	UNIDAD	1
40	WALLER	UNIDAD	1
41	WALLER	UNIDAD	1
42	WALLER	UNIDAD	1
43	WALLER	UNIDAD	1
44	WALLER	UNIDAD	1
45	WALLER	UNIDAD	1
46	WALLER	UNIDAD	1
47	WALLER	UNIDAD	1
48	WALLER	UNIDAD	1
49	WALLER	UNIDAD	1
50	WALLER	UNIDAD	1


Figura 5.6 Configuración retención para cables de guarda (115 kV y 34.5 kV)

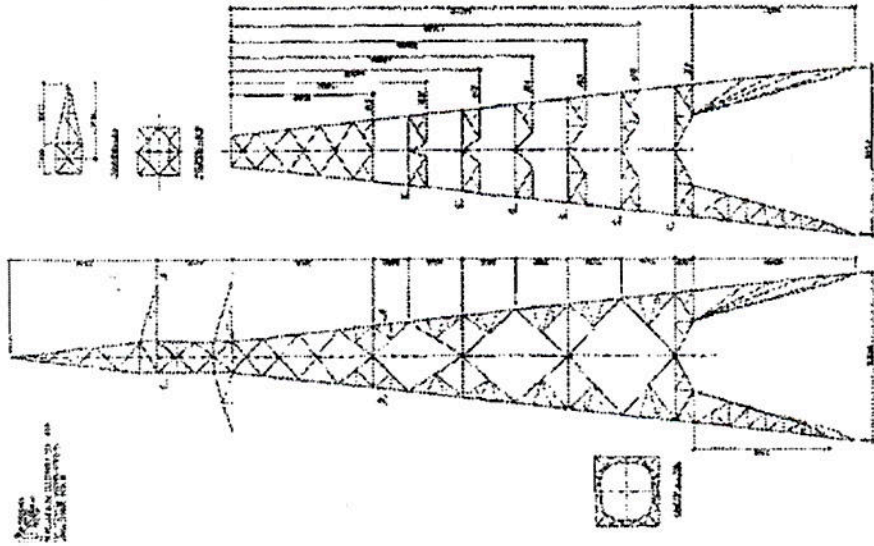
### Nivel de Contaminación

De acuerdo con la clasificación IEC, la zona del proyecto tiene dos niveles de contaminación:

Línea	Nivel de tensión [kV]	Nivel de Contaminación (1)	Distancia de fuga recomendada [mm/kV]	Distancia de fuga a obtener [mm]
San Bernardino - Guapi (90 km)	115	I	16	1.840
San Bernardino - Guapi (76 km)	115	II	25	2.875
Guapi - Olaya Herrera	115	II	25	2.875
Líneas a 34,5 y 13,2 kV	34,5 y 13,2	II	25	862,5

(1) Según IEC 71-2

Interconexión eléctrica a la Pacífica - Cauca -	CODIGO: CO-GUAP-PRSE- D008	PAGINA: 19 / 87	
	VERSIÓN: 2	FECHA: Enero de 2009	



3 Silueta torre tipo B (retención) línea a 115kV

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Pacífica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	CODIGO: CO-GUAP-PRSE- D008	PÁGINA: 18
	VERSIÓN: 2	FECHA: Enero

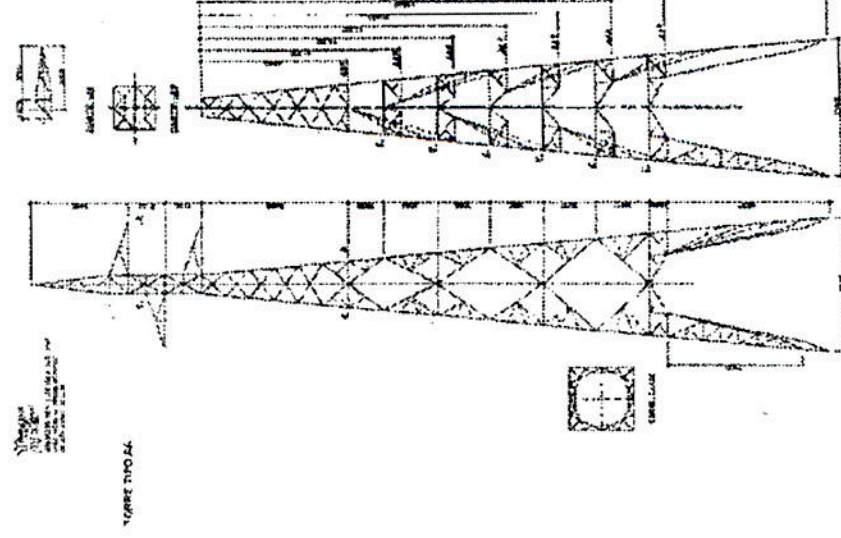
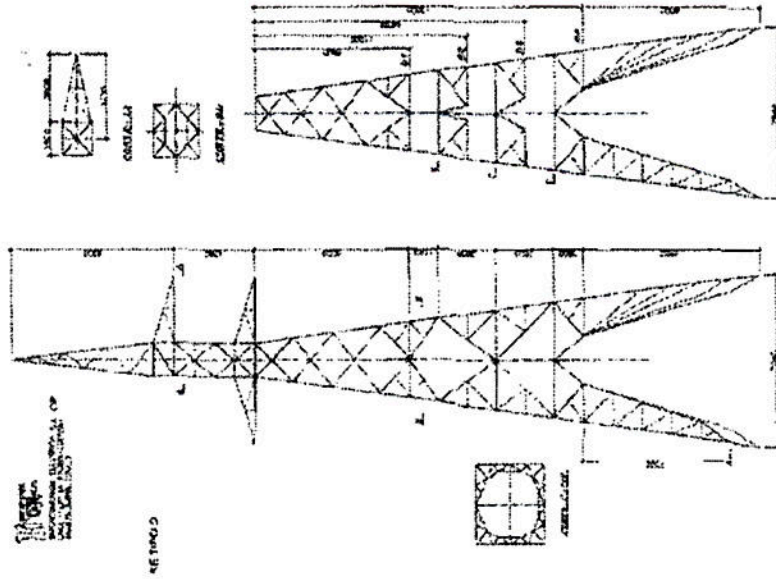


Figura 5.7 Silueta torre tipo AA (suspensión) line



CNICAS de interconexión eléctrica - Costa Pacífica - Cauca - asociadas	CÓDIGO: CO-GUAP-PRSE- D008	PAGINA: 21 / 87	
	VERSIÓN: 2	FECHA: Enero de 2009	



.10 Silueta torre tipo D (retención-terminal) línea a 115kV

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Pacífica - Cauca - Nariffo y subestaciones asociadas	CÓDIGO: CO-GUAP-PRSE- D008	PAGINA: 20 / 87
	VERSIÓN: 2	FECHA: Enero de 2009

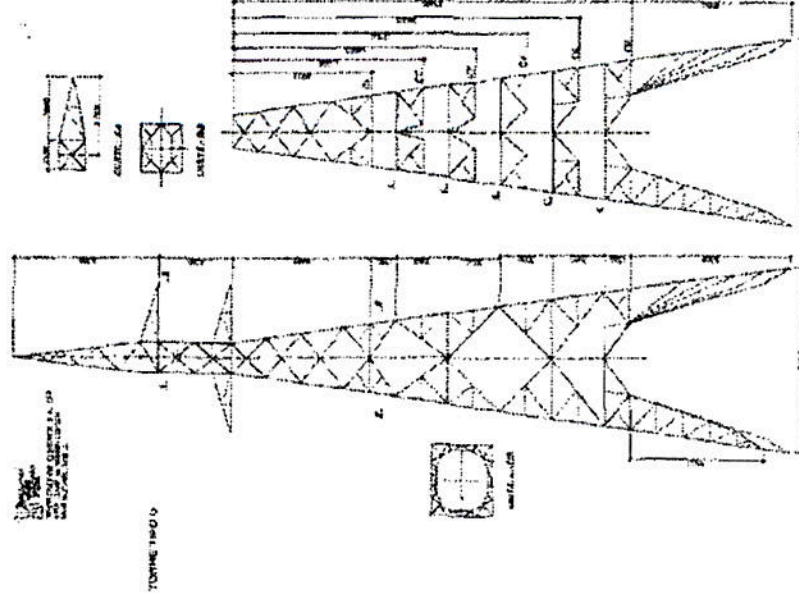


Figura 5.9 Silueta torre tipo C (retención) línea a 115kV

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CADENGO CO-CLAP-PRSE- D006	PÁGINA: 23 / 87	
Proyecto construcción líneas de transmisión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Capatá Pacitelá - Cueva - Nariño y subestaciones asociadas	VERSIÓN: 2	FECHA: Enero de 2009	

**Siluetas torrecillas (en celosía) para las líneas a 34.5 kV**

A continuación en la se muestran las siluetas de las torres para los tramos de las líneas de 34.5 kV.

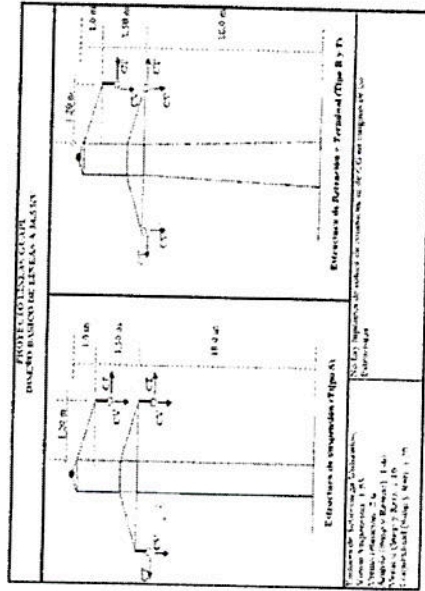
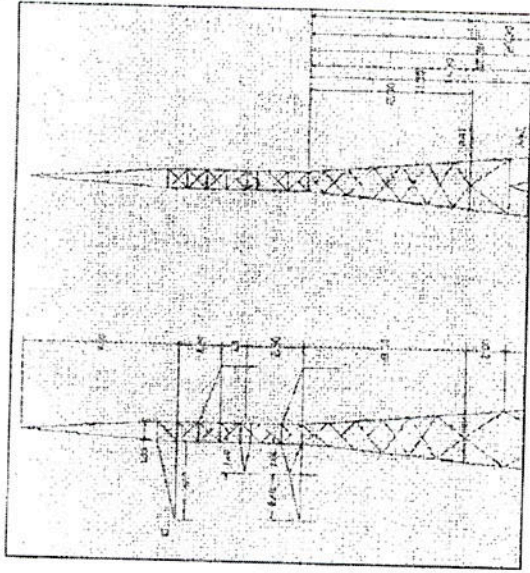


Figura 5.11 Silueta torre tipo S, R y T de línea a 34.5 kV

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CADENGO CO-CLAP-PRSE- D006	PÁGINA: 23 / 87	
Proyecto construcción líneas de transmisión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Capatá Pacitelá - Cueva - Nariño y subestaciones asociadas	VERSIÓN: 2	FECHA: Enero de 2009	

A continuación se muestra la silueta de las torres para las líneas entre Guapi - Olaya Herrera que tendrán instalados dos circuitos: uno a 115 kV y el otro a 34.5 kV.



Silueta torre para dos niveles de tensión 115 kV y 34.5 kV



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CODIGO:	PAGINA:
	CO-GUAP-PRSE-0008	25 / 87
Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Pábrica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas.	FECHA:	
	VERSIÓN: 2	Enero de 2009



### Tipos de diseño

Se establecieron puntos de diseño para realizar el plantillado de las líneas, a partir de los cuales se ajustan las cargas de las torres, dependiendo del terreno, de tal forma que se tenga un peso óptimo de las estructuras.

Tabla 5.4 Puntos de diseño torres línea a 115 kV

TORRE TIPO	ANGULO (°)	VANO VIENTO MAXIMO (m)	VANO PESO MAXIMO (m)	VANO PESO MINIMO (m)	CARGA LONGITUDINAL (daN)
AA	0	430	1100	0	0
B	2	360			
	0	610	1300	-200	300
	7	350			
C	0	2065	1700	-200	400
	45	450			
D	0	3020	1700	-200	700
	75	450			
DT	0	1680	1100	-200	2200
	45	400			

Para las torrecillas de 34.5 kV, se estableció un punto de diseño de 400 m y 0 grados para la torrecilla de suspensión; 400 m y 45 grados para la torrecilla de retención.

### CRITERIOS DE PLANTILLADO

En el conductor de fases seleccionado para esta línea, se debe proceder a plantillar la línea con las siguientes condiciones de tensionado y los parámetros meteorológicos correspondientes.

Entiende por condiciones iniciales las que se aplican a los conductores antes de que ocurra su elongación debido al fenómeno de fluencia del material, ocasionado por el peso propio. Luego que el conductor haya estado tensionado durante algún tiempo, habrá ocurrido un gran porcentaje de la deformación no elástica esperada y, por consiguiente, habiendo ocurrido su esfuerzo, éstas son las condiciones finales.

De acuerdo con las características de los conductores se deben adoptar los siguientes criterios de condiciones limitantes:

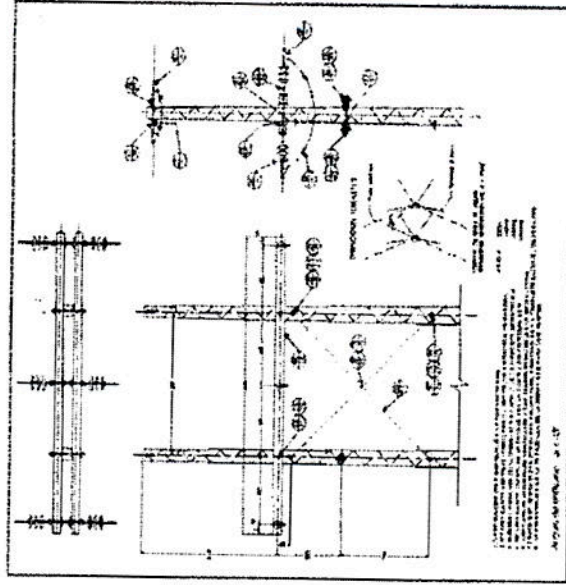
EDS (Every Day Strength o tensión diaria promedio): se asume el conductor en condiciones finales, sin viento y temperatura promedio, a una tensión del 20% de la tensión de rotura del conductor.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CODIGO:	PAGINA:
	CO-GUAP-PRSE-0008	24 / 87
Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Pábrica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas.	FECHA:	
	VERSIÓN: 2	Enero de 2009



### Siluetas torrecillas (en celosía) para las líneas a 13.2 kV

Para las redes de distribución y conexión a 13.2 kV se utilizan las estructuras normalizadas del IPSE con referencia NC-SH226 (suspensiones) y NC-302 (retenciones), a continuación se muestra la silueta del apoyo de retención.




Apoyos Norma IPSE tipo: NC-RH302 (retenciones)

### Tipos de torre

Para el diseño de las líneas se adoptan dos familias de estructuras para la línea a 115 kV: dos familias de estructuras para las líneas a 34.5 kV y dos familias para 13.2 kV.

Los tipos de torres que se prevé utilizar son AA en suspensión, B y C en retención intermedia y D en retención intermedia y Terminal para 115 kV.

Para las líneas a 34.5 kV se usarán los tipos S en suspensión, R en retención intermedia y T en retención terminal para 34.5 kV. Para 13.2 kV se usarán los tipos NC-SH (suspensiones) y NC-RH 302 (retenciones), Norma IPSE.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Pacífica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	CODIGO: CO-GUAP-PISE- D008	PÁGINA: 27 / 87	
	VERSION: 2	FECHA: Enero de 2009	

## CIMENTACIONES

### Asas de diseño

Normas que rigen los diseños en objeto son:

American Concrete Institute, ACI-318.

American Society for Testing and Materials, ASTM (Normas aplicables).

### Características de los materiales

Materiales usados para las zapatas son concreto reforzado tendrán las siguientes características:

Concreto estructural:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Varas de refuerzo: Diámetro:  $\geq 3/8"$ ;  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ , Diámetro:  $< 1/2"$ ;  $f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$

### Asas a nivel de fundación


Cargas a nivel de fundación se calculan a partir de las cargas de trabajo y reacciones súltlen del diseño estructural de las torres.

### Asas para selección del tipo de fundación

Para el ejercicio se hace un estimativo de cálculo de las cimentaciones en concreto reforzado, a nivel de prediseño, puesto que los diseños finales para construcción de las zapatas se calcularán a partir de las reacciones a nivel de fundación que suministre el diseñador y fabricante de las torres. En la siguiente tabla se muestra el estimativo del tipo de fundación:

Tabla 5.5 Selección del tipo de fundación

Tipo de fundación	Criterio de selección
Zapatas	Suelo seco, capacidad portante $\geq 1,0 \text{ kg/cm}^2$ Suelo no corrosivo ( $\text{ph} \geq 5$ ). Resistividad del suelo $\geq 50 \text{ Ohm-m}$
Zapata liviana	$1,0 \leq q_u < 1,5 \text{ kg/cm}^2$ $q_u > 1,5 \text{ kg/cm}^2$
Zapata en concreto	$q_u \geq 0,5 \text{ kg/cm}^2$
Zapata social	$q_u < 0,5 \text{ kg/cm}^2$ Riesgo de socavación

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Pacífica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	CODIGO: CO-GUAP-PISE- D008	PÁGINA: 26 / 87	
	VERSION: 2	FECHA: Enero de 2009	

- Temperatura máxima: se asume el conductor en condiciones finales, sin viento, temperatura máxima del conductor, a una tensión del 20% de la tensión de rotura del conductor.
- Temperatura mínima: se asume el conductor en condiciones iniciales, sin viento, temperatura mínima absoluta a una tensión del 33% de la tensión de rotura del conductor.
- Viento máximo: se asume el conductor en condiciones finales, velocidad máxima de viento, temperatura coincidente y a una tensión del 50% de la tensión de rotura del conductor.


El porcentaje de la tensión de rotura (%TR) sobre conductores hace referencia al componente horizontal de la tensión en un vano regulador.

- De acuerdo con las características de los cables de guarda y para mantener el nivel de apantallamiento establecido, en la etapa de diseño se debe adoptar un nivel de tensión en condición EDS a un porcentaje de la tensión de rotura del cable, de manera que la flecha de este cable para las diferentes condiciones limitantes es un rango entre el 80% de la flecha de los conductores de fase o igual a la flecha de los conductores de fase.

El porcentaje de la tensión de rotura (%TR) sobre conductores o cables hace referencia al componente horizontal de la tensión en un vano regulador.

El plantillado de la línea se ejecuta verificando el cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad a cualquier obstáculo, en cada uno de los vanos, en la condición de temperatura máxima de operación del conductor de fases.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Pacífica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	CODIGO: CO-GUAP-PRSE- D008	PÁGINA: 29 / 87	
	VERSIÓN: 2	FECHA: Enero de 2009	

### Diseño estructural de la base y pedestal de la zapata

Estos diseños y controles se efectúan a partir de las cargas últimas a nivel de fundación. Las verificaciones correspondientes son las siguientes:

- Verificación a flexión de la base, tal que su sección transversal y el refuerzo proporcionado absorban los momentos flectores en sus caras inferior y superior, generados en ellas por la acción de la presión neta de contacto.
- Verificación al cortante de la base, de tal manera que su sección transversal absorba el efecto de corte transversal a una distancia "d" del borde del pedestal, siendo d = espesor efectivo de diseño de la sección transversal.
- Verificación al punzonamiento de la base, tal que su sección transversal absorba el efecto de corte en el perímetro comprendido a una distancia "d/2" de las caras del pedestal.
- Verificación a flexo-compresión del pedestal, de tal manera que la acción de los momentos flectores y la carga de compresión, actuando simultáneamente sobre él, sean absorbidos por su sección transversal y el refuerzo vertical proporcionado.

Verificación a flexo-tensión del pedestal, de tal manera que la acción del momento flector y la carga de tracción, actuando simultáneamente sobre él, sean absorbidos por su sección transversal (en el caso de la flexión) y el refuerzo vertical proporcionado.

### Zonificación de suelos


Para esta etapa de prediseño de las líneas asociadas a este proyecto la zonificación de suelos se realizó de la siguiente manera:

Tabla 5.6 Tipo de cimentación por línea

Línea	Zapata (suelo seco)	Zapata (suelo sumergido) - Calissons	Partilla
San Bernardino - Guapi 115 kV	54%	30%	16%
Guapi - Olaya 115 kV	40%	60%	0%
Línea a 34,5 km	40%	60%	0%

### 5.8 DATOS BÁSICOS PARA LA ESTIMACIÓN DE CANTIDADES

El conductor de fase seleccionado se presenta en la siguiente tabla.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Pacífica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	CODIGO: CO-GUAP-PRSE- D008	PÁGINA: 28 / 87	
	VERSIÓN: 2	FECHA: Enero de 2009	

### Diseño de cimientos en concreto reforzado

Para los diseños de las zapatas en concreto reforzado, para cada uno de los tipos de torres, se consideraron los siguientes parámetros:

- Características de los suelos.
- Verificaciones al comportamiento del suelo.
- Diseño estructural de la base y pedestal de la zapata.

### Características de los suelos

En esta etapa no se cuenta con estudios que permitan hacer una caracterización y zonificación de los suelos por capacidad portante.

La presencia de nivel freático se definirá como resultado del estudio de suelos en la etapa de diseño detallado, pues esta característica no se puede definir con una inspección visual que, además, no se realiza por el eje de la línea.

### Verificaciones del comportamiento del suelo

Estos controles se efectúan utilizando las cargas de trabajo a nivel de fundación (cargas sin factor de seguridad).

Las verificaciones correspondientes son las siguientes:

- Limitación por capacidad portante a compresión:** Consiste en controlar que la capacidad neta de contacto del cimiento, generada por las cargas actuantes, no supere la capacidad portante admisible del terreno.
- Limitación por arrancamiento debido a tracción:** Consiste en controlar que la fuerza externa de arrancaje no supere el peso estabilizador compuesto por el peso del cono de arrancaje del suelo y el peso propio del cimiento. Se utiliza un factor de seguridad mínimo al arrancaje de 1.50.
- Limitación por no presencia de presión negativa en el área de contacto:** Consiste en que, por problemas de estabilidad, bajo la acción de cargas de compresión, en el área de contacto del cimiento se genere, en lo posible, solo presiones positivas.
- Limitación por volcamiento:** Consiste en evitar situaciones de posible volcamiento en el cimiento, originado por las cargas actuantes horizontales. Esta verificación se hace tanto para la acción de cargas de compresión como para las de tracción (arrancaje). La estabilidad se logra con los momentos restauradores generados por la resultante de las cargas verticales y la acción de la presión pasiva efectiva. Se utiliza un factor de seguridad mínimo al volcamiento de 1.50.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CÓDIGO CO-GUAP-PRISE- 0008	PÁGINA: 31 / 87	FECHA: Enero de 2009	
Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Pacífica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	VERSIÓN: 2	FECHA: Enero de 2009	FECHA: Enero de 2009	

Tabla 5.8 Datos básicos para estimación de cantidades

Línea	Longitud, km	Número de circuitos	Número de subconductores por fase	Torres/km (1)
San Bernardino - Guapi 115 kV	166	1	1	2,46
Guapi - Olaya Herrera 115 kV y 34.5 kV	54	1 a 115 kV y otro a 34.5 kV	1	2,37
Olaya Herrera - Francisco Pizarro 34.5 kV	60	1	1	3,48
Olaya Herrera - Mosquera 34.5 kV	40	1	1	3,48
Guapi - Timbiquí 34.5 kV	65	1	1	3,50
Timbiquí - López de Micay 34.5 kV	52	1	1	3,50

obtenido de cantidad realizado sobre un perfil virtual (DTM)

ta: Para las redes a 13.2 kV se asumió un vano promedio de 80 m entre estructuras

Los pesos de las torres a 115 kV (sin incluir patas) se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 5.9 Peso estructuras de líneas a 115 kV Circuito Sencillo [kg]

Tipo torre	Cuerpo 1	Cuerpo 2	Cuerpo 3	Cuerpo 4	Cuerpo 5	Cuerpo 6	Cuerpo 7	Cuerpo 8
A	1,357	1,825	2,084	2,462	2,819	3,249	3,743	4,219
AA	1,451	1,929	2,213	2,611	2,985	3,436	3,936	
B	1,912	2,379	2,729	3,276	3,688	4,254	4,829	
C	2,429	3,104	3,384	3,984	4,294	4,930		
D	2,640	3,466	3,957	4,665				

ra obtener el peso final de cada torre se utilizó como pata básica de la 4,5 m. de la siguiente manera:

Tipo Torre	Peso (kg/pata)
A	106
AA	106
B	137
C	170
D	201



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CÓDIGO CO-GUAP-PRISE- 0008	PÁGINA: 30 / 87	FECHA: Enero de 2009	
Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Pacífica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	VERSIÓN: 2	FECHA: Enero de 2009	FECHA: Enero de 2009	

Tabla 5.7 Conductores seleccionados

Línea	Conductor	Longitud de la Línea[km]
San Bernardino - Guapi 115 kV	AAAC Butte	166
Guapi - Olaya Herrera 115 kV	AAAC Butte	54
Guapi - Timbiquí 34.5 kV	ACSR/AW Penguin 4/0	65
Timbiquí - López de Micay 34.5 kV	ACSR/AW Penguin 4/0	52
Guapi - Iscuande 34.5 kV	AAAC ALLIANCE	17
Iscuande - El Charco 34.5 kV	AAAC ALLIANCE	12
El Charco - La Tola 34.5 kV	AAAC ALLIANCE	13
La Tola - Olaya Herrera 34.5 kV	AAAC ALLIANCE	12
Olaya Herrera - Francisco Pizarro 34.5 kV	ACSR/AW Penguin 4/0	60
Olaya Herrera - Mosquera 34.5 kV	ACSR/AW Penguin 4/0	40

Las redes a 13.2 kV utilizan el mismo conductor de las líneas a 34.5 kV (ACSR/A Penguin 4/0).

El cable de guarda seleccionado por tramo de línea es OPGW de 12 fibras ópticas Monomodo ITU-T.G652 - sectorizado para un nivel de 121- 50 kA2s en los primeros kilómetros a la salida de la subestación San Bernardino y 10 kA2s para el resto de líneas del proyecto.

Para las conexiones a 13.2 kV, en vista que los apoyos son tipo IPSE RH y SH (de apoyos en H), se selecciona un cable de guarda adicional tipo Acero extragalvanizado

Las longitudes de líneas y redes, número de circuitos y número de torres por kilómetro se presentan a continuación.



<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> Proyecto construcción línea de transmisión eléctrica a 115 kV Popayan - Cauca - Guapi Pacifica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas.		<b>CODIGO:</b> CO-GUAP-PRSE- D008	<b>PAGINA:</b> 33 / 87
		<b>VERSION:</b> 2	<b>FECHA:</b> Enero de 2009

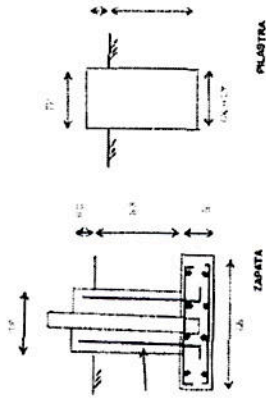



Figura 5.12 Esquema de dimensionamiento de cimentaciones

Tabla 5.11 Dimensiones de cimentaciones torres Circuito Simple línea 115 kV

Torre tipo	H	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38	H39	H40	H41	H42	H43	H44	H45	H46	H47	H48	H49	H50	H51	H52	H53	H54	H55	H56	H57	H58	H59	H60	H61	H62	H63	H64	H65	H66	H67	H68	H69	H70	H71	H72	H73	H74	H75	H76	H77	H78	H79	H80	H81	H82	H83	H84	H85	H86	H87	H88	H89	H90	H91	H92	H93	H94	H95	H96	H97	H98	H99	H100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
A	1.047	2.365	2.688	3.128	3.520	3.990	4.510	5.003	5.515	6.041	6.572	7.117	7.676	8.248	8.834	9.434	10.048	10.676	11.318	11.984	12.664	13.358	14.068	14.794	15.536	16.294	17.068	17.858	18.664	19.486	20.324	21.178	22.048	22.934	23.836	24.754	25.688	26.638	27.604	28.586	29.584	30.598	31.628	32.674	33.736	34.814	35.908	37.018	38.144	39.286	40.444	41.618	42.808	44.014	45.236	46.474	47.728	49.008	50.304	51.616	52.944	54.288	55.648	57.024	58.416	59.824	61.248	62.688	64.144	65.616	67.104	68.608	70.128	71.664	73.216	74.788	76.376	77.980	79.598	81.232	82.882	84.548	86.230	87.928	89.642	91.372	93.118	94.880	96.658	98.452	100.262	102.088	103.930	105.788	107.662	109.552	111.458	113.380	115.318	117.272	119.242	121.228	123.230	125.248	127.282	129.332	131.398	133.480	135.578	137.692	139.822	141.968	144.130	146.308	148.502	150.712	152.938	155.180	157.438	159.712	162.002	164.308	166.630	168.968	171.322	173.692	176.078	178.480	180.898	183.332	185.782	188.248	190.730	193.228	195.742	198.272	200.818	203.380	205.958	208.552	211.162	213.788	216.430	219.088	221.762	224.452	227.158	229.880	232.618	235.372	238.142	240.928	243.730	246.548	249.382	252.232	255.098	257.980	260.878	263.792	266.722	269.668	272.630	275.608	278.602	281.612	284.638	287.680	290.738	293.812	296.902	299.998	303.110	306.238	309.382	312.542	315.718	318.910	322.118	325.342	328.582	331.838	335.110	338.398	341.702	345.022	348.358	351.710	355.078	358.462	361.862	365.278	368.710	372.158	375.622	379.102	382.598	386.110	389.638	393.182	396.742	400.318	403.910	407.518	411.142	414.782	418.438	422.110	425.798	429.502	433.222	436.958	440.710	444.478	448.262	452.062	455.878	459.710	463.558	467.422	471.302	475.202	479.122	483.062	487.022	490.992	494.982	498.992	503.022	507.072	511.142	515.232	519.342	523.472	527.622	531.792	535.982	540.192	544.422	548.672	552.942	557.232	561.542	565.872	570.222	574.592	578.982	583.392	587.822	592.272	596.742	601.232	605.742	610.272	614.822	619.392	623.982	628.592	633.222	637.872	642.542	647.232	651.942	656.672	661.422	666.192	670.982	675.792	680.622	685.472	690.342	695.232	700.142	705.072	709.932	714.822	719.732	724.662	729.612	734.582	739.572	744.582	749.612	754.662	759.732	764.822	769.932	775.062	780.212	785.382	790.572	795.782	800.912	806.062	811.232	816.422	821.632	826.862	832.112	837.382	842.672	847.982	853.312	858.662	864.032	869.422	874.832	880.262	885.712	891.182	896.672	902.182	907.712	913.262	918.832	924.422	930.032	935.662	941.312	946.982	952.672	958.382	964.112	969.862	975.632	981.422	987.232	993.062	998.912	1004.782	1010.672	1016.582	1022.512	1028.462	1034.432	1040.422	1046.432	1052.462	1058.512	1064.582	1070.672	1076.782	1082.912	1089.062	1095.232	1101.422	1107.632	1113.862	1120.112	1126.382	1132.672	1138.982	1145.312	1151.662	1158.032	1164.422	1170.832	1177.262	1183.712	1190.182	1196.672	1203.182	1209.712	1216.262	1222.832	1229.422	1236.032	1242.662	1249.312	1255.982	1262.672	1269.382	1276.112	1282.862	1289.632	1296.422	1303.232	1310.062	1316.912	1323.782	1330.672	1337.582	1344.512	1351.462	1358.432	1365.422	1372.432	1379.462	1386.512	1393.582	1400.672	1407.782	1414.912	1422.062	1429.232	1436.422	1443.632	1450.862	1458.112	1465.382	1472.672	1479.982	1487.312	1494.662	1502.032	1509.422	1516.832	1524.262	1531.712	1539.182	1546.672	1554.182	1561.712	1569.262	1576.832	1584.422	1592.032	1599.662	1607.312	1614.982	1622.672	1630.382	1638.112	1645.862	1653.632	1661.422	1669.232	1677.062	1684.912	1692.782	1700.672	1708.582	1716.512	1724.462	1732.432	1740.422	1748.432	1756.462	1764.512	1772.582	1780.672	1788.782	1796.912	1805.062	1813.232	1821.422	1829.632	1837.862	1846.112	1854.382	1862.672	1870.982	1879.312	1887.662	1896.032	1904.422	1912.832	1921.262	1929.712	1938.182	1946.672	1955.182	1963.712	1972.262	1980.832	1989.422	1998.032	2006.662	2015.312	2023.982	2032.672	2041.382	2050.112	2058.862	2067.632	2076.422	2085.232	2094.062	2102.912	2111.782	2120.672	2129.582	2138.512	2147.462	2156.432	2165.422	2174.432	2183.462	2192.512	2201.582	2210.672	2219.782	2228.912	2238.062	2247.232	2256.422	2265.632	2274.862	2284.112	2293.382	2302.672	2311.982	2321.312	2330.662	2340.032	2349.422	2358.832	2368.262	2377.712	2387.182	2396.672	2406.182	2415.712	2425.262	2434.832	2444.422	2454.032	2463.662	2473.312	2482.982	2492.672	2502.382	2512.112	2521.862	2531.632	2541.422	2551.232	2561.062	2570.912	2580.782	2590.672	2600.582	2610.512	2620.462	2630.432	2640.422	2650.432	2660.462	2670.512	2680.582	2690.672	2700.782	2710.912	2721.062	2731.232	2741.422	2751.632	2761.862	2772.112	2782.382	2792.672	2802.982	2813.312	2823.662	2834.032	2844.422	2854.832	2865.262	2875.712	2886.182	2896.672	2907.182	2917.712	2928.262	2938.832	2949.422	2960.032	2970.662	2981.312	2991.982	3002.672	3013.382	3024.112	3034.862	3045.632	3056.422	3067.232	3078.062	3088.912	3099.782	3110.672	3121.582	3132.512	3143.462	3154.432	3165.422	3176.432	3187.462	3198.512	3209.582	3220.672	3231.782	3242.912	3254.062	3265.232	3276.422	3287.632	3298.862	3310.112	3321.382	3332.672	3343.982	3355.312	3366.662	3378.032	3389.422	3400.832	3412.262	3423.712	3435.182	3446.672	3458.182	3469.712	3481.262	3492.832	3504.422	3516.032	3527.662	3539.312	3550.982	3562.672	3574.382	3586.112	3597.862	3609.632	3621.422	3633.232	3645.062	3656.912	3668.782	3680.672	3692.582	3704.512	3716.462	3728.432	3740.422	3752.432	3764.462	3776.512	3788.582	3800.672	3812.782	3824.912	3837.062	3849.232	3861.422	3873.632	3885.862	3898.112	3910.382	3922.672	3934.982	3947.312	3959.662	3972.032	3984.422	3996.832	4009.262	4021.712	4034.182	4046.672	4059.182	4071.712	4084.262	4096.832	4109.422	4122.032	4134.662	4147.312	4160.062	4172.832	4185.632	4198.462	4211.312	4224.182	4237.062	4249.962	4262.882	4275.832	4288.812	4301.812	4314.832	4327.862	4340.912	4354.062	4367.232	4380.422	4393.632	4406.862	4420.112	4433.382	4446.672	4460.062	4473.462	4486.882	4500.312	4513.762	4527.232	4540.712	4554.212	4567.722	4581.252	4594.802	4608.372	4621.962	4635.572	4649.202	4662.852	4676.522	4690.212	4703.922	4717.652	4731.402	4745.172	4758.962	4772.782	4786.632	4800.502	4814.392	4828.312	4842.252	4856.212	4870.192	4884.192	4898.212	4912.252	4926.312	4940.392	4954.492	4968.612	4982.752	4996.912	5011.092	5025.292	5039.512	5053.752	5068.012	5082.292	5096.592	5110.912	5125.252	5139.612	5153.992	5168.392	5182.812	5197.252	5211.712	5226.192	5240.692	5255.212	5269.752	5284.312	5298.892	5313.492	5328.112	5342.752	5357.412	5372.092	5386.792	5401.512	5416.252	5431.012	5445.792	5460.592	5475.412	5490.252	5505.112	5520.092	5535.092	5550.112	5565.152	5580.212	5595.292	5610.392	5625.512	5640.652	5655.812	5670.992	5686.192	5701.412	5716.652	5731.912	5747.192	5762.492	5777.812	5793.152	5808.512	5823.892	5839.292	5854.712	5870.152	5885.612	5901.092	5916.





ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Pacífica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	CODIGO: CO-GUAP-PRSE- D008	PÁGINA: 37 / 87	
	VERSION: 2	FECHA: Enero de 2009	

SISTEMAS DE SERVICIOS AUXILIARES	
Sistema de corriente alterna	208/120
Tensión, 3 fases- cuatro hilos, (Vca)	85-110
Margen de tensión, (%)	60
Frecuencia asignada, (Hz)	60
Sistema de corriente continua	125
Tensión asignada (Vcc)	85-110
Margen de tensión, (%)	

### 6.2 CARACTERÍSTICAS APPLICABLES A TODOS LOS SITIOS


PARAMETROS	San Bernardino - Guapi	Guapi - Olaya Herrera
Altura sobre el nivel del mar, (m)	<1000	<1000
Aceleración Sísmica horizontal, Aa (NSR-98)	Nota 1	Nota 1
Temperatura anual media, (°C)	18	25
• Máxima anual	35	40
• Mínima anual	10	10
Humedad relativa - media mensual, (%)	80	80
Velocidad de viento de diseño a 10 m del piso (km/h)	Nota 2	Nota 2

Nota 1. La aceleración pico efectiva para la construcción de los espectros será definida de acuerdo a la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sísmo Resistente NSR-98 y el municipio respectivo donde queda ubicada la subestación.  
 Nota 2. La velocidad de viento de diseño para cada subestación será definida de acuerdo con la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sísmo Resistente NSR-98.

### 6.3 DISPOSICIÓN FÍSICA

#### Coordinación de aislamiento

La coordinación de aislamiento se basará en la aplicación de los criterios básicos del método convencional de coordinación de aislamiento establecidos en la última revisión de la norma IEC-60071, "Insulation coordination" parte 1 de 1993, "Definitions, principles and rules" y parte 2 de 1996 "Application guide". Las sobretensiones máximas se calcularán considerando la puesta a tierra del sistema y las características de protección y

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Pacífica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	CODIGO: CO-GUAP-PRSE- D008	PÁGINA: 38 / 87	
	VERSION: 2	FECHA: Enero de 2009	

### 6. SUBESTACIONES

En este numeral se describen los principales criterios y metodologías para el diseño de las construcciones y ampliaciones de las subestaciones a 115 kV, 34,5 kV y 13,2 kV.

#### 6.1 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

SISTEMA	115 kV	34,5 kV	13,2 kV
a) Frecuencia asignada, (Hz)	60		
b) Puesta a tierra	Sólido		
c) Número de fases	3		
d) Tensión asignada del equipo, (kV)	123	38	15
e) Tensión de operación del sistema, (kV)	115	34,5	13,2
f) Tensión asignada soportada al impulso tipo rayo a la altura de instalación, (kV)	550	170	110
g) Tensión asignada soportada a la frecuencia industrial a la altura de instalación, (kV)	230	70	50
h) Corriente de cortocircuito prevista, (kA)	31,5	31,5	20
i) Máxima duración admisible del cortocircuito, (s)	1		
j) Distancia de fuga mínima, (mm/kV)	31		
k) Tensión máxima de radiointerferencia, medida a 0,5 MHz (µV)	2000	2000	
l) Tiempo normal de aclaración de la falla, (ms)	100		
m) Tiempo de aclaración de la falla en respaldo, (ms)	400		
n) Tiempo muerto del reenganche automático			
Reenganche monopolar, (ms)	500		
Reenganche bipolar, (ms)	500		
o) Identificación de fases	A, B, C		

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Pacífica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	CODIGO:	PÁGINA:	ISA
		CO-GUAP-PRSE-D008	39 / 87	
		VERSION: 2	FECHA:	
			Enero de 2009	

PARAMETROS DEL SISTEMA	San Bernardino	Otras Subestaciones
Ancho de barras (mm)	12000	
Separación fase-fase entre equipos (mm)	2500	
Separación fase-fase entre conductores barras (mm)	2500	
Separación fase-tierra (mm)	2500	
<b>JBESTACIÓN 34,5 KV</b>		
Ord. Aislamiento	IEC 60071	
Antallamiento (mm)		
Distancias eléctricas (mm)	320	
Distancia eléctrica de seguridad (mm)	2300	
Inductor de barraje	AAC Cowslip 1010 mm <sup>2</sup> , ø 41,4 mm	
Cable de guarda	Cable de acero aluminizado 7 No. 9 AWG	
Ancho de bahía (mm)	5000	
Ancho de barras (mm)	5000	
Separación fase-fase entre equipos (mm)	1000	
Separación fase-fase entre conductores barras (mm)	1000	
Separación fase-tierra (mm)	1000	
<b>JBESTACIÓN 13,2 KV</b>		
Ord. aislamiento		
Antallamiento (mm)	IEC 60071	
Distancias eléctricas (mm)	160	
Distancia eléctrica de seguridad (mm)	2300	
Inductor de barraje	ACC Cowslip 1010 mm <sup>2</sup> , ø 41,4 mm	
Cable de guarda	Cable de acero aluminizado 7 No. 9 AWG	
Ancho de bahía (mm)	3500	
Ancho de barras (mm)	3500	
Separación fase-fase entre equipos (mm)	1000	
Separación fase-fase entre conductores barras (mm)	1000	
Separación fase-tierra (mm)	1000	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Pacífica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	CODIGO:	PÁGINA:	ISA
		CO-GUAP-PRSE-D008	38 / 87	
		VERSION: 2	FECHA:	
			Enero de 2009	

localización de los pararrayos.

### Apantallamiento

El apantallamiento se basará en la aplicación de la norma IEEE STD 998-1996 "IEI Guide for Direct Lightning Stroke Shielding of Substations".

### Implantación eléctrica

Para definir la urbanización y la disposición física de las subestaciones, se partirá de configuración indicada, de las áreas disponibles, de las distancias críticas y de seguridad de la información de equipos a 115 kV, 34,5 kV y 13,2 kV, de áreas de caseta de control de desarrollo futuro, la disposición de áreas y cercos de seguridad. Para las ampliaciones los diseños se harán respetando los existentes.

### Selección de distancias críticas y de seguridad

Se calcularán a partir de los niveles de aislamiento resultantes del estudio de coordinación de aislamiento, y siguiendo las recomendaciones de la norma IEC 71 y 1 recomendaciones de las siguientes normas:

- IEC 60071: "Insulation coordination"
- Comité No. 23 del CIGRÉ en la revista ELECTRA No. 19.
- IEC/TR 60815 (1986-05) "Guide for the selection of insulators in respect of pollution conditions".

A continuación se presenta un resumen con los valores obtenidos para el diseño de disposición física:

PARAMETROS DEL SISTEMA	San Bernardino	Otras Subestaciones
Altura sobre el nivel del mar. (m)	1780	<1000
Distancia mínima de fuga (mm)	20	31
<b>SUBESTACIÓN 115 KV</b>		
Coordinación. Aislamiento		IEC 60071
Apantallamiento (mm)		1100
Distancias eléctricas (mm)		2300
Distancia eléctrica de seguridad		Bluebonnet 3500 kCM, 1773,54 mm <sup>2</sup> diam. 54,81 mm
Conductor de alta tensión		Cable de acero aluminizado 7 No. 9 AWG
Cable de guarda		12000
Ancho de bahía (mm)		



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CODIGO: CO-GUAP-PRSE- 0008	PAGINA:	41 / 87	SA
		FECHA:		
Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Pacífica - Cauca - Barrajes y subestaciones asociadas				

#### Características de potencia

Descripción	Unidad	115 kV	34,5 kV
de extinción		IEC 62271-100	IEC 62271-100
n asignada ( $U_r$ )	kV	SF6 123	SF6 38
n asignada soportada al impulso tipo nivel de instalación ( $U_{p0}$ )	kV <sub>peco</sub>	550	170
n asignada soportada a frecuencia nominal ( $U_{p0}$ )	kV <sub>peco</sub>	230	70
ite asignada en servicio continuo ( $I_c$ )	A	2000	2000
de corte asignado en cortocircuito ( $I_{sc}$ )	kA, simétrica	31,5	31,5
ón del cortocircuito asignada ( $I_k$ )	s	1	1

#### Características de aislamiento

Descripción	Unidad	34,5 kV	13,2 kV
de extinción		IEC 62271-100	Vacio
de aislamiento		Resina	Resina
de ejecución		Exterior	Exterior
n más elevada para el material ( $U_{pr}$ )	kV	38	15
de control		Digital	Digital
de alimentación		Si	Si
de supervisión y control local		Si	Si
de supervisión y control remoto		Si	Si
n asignada soportada a la frecuencia nominal ( $U_{p0}$ )	kV	70	38
n asignada soportada al impulso tipo rayo	kV	170	98
encia asignada ( $I_r$ )	Hz	60	60
cción de falla	kA	16	12,5
de cierre sobre falla	kA	31,5	31,5
ile nominal	A	800	630
o de operaciones mecánicas		10000	10000

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CODIGO: CO-GUAP-PRSE- 0008	PAGINA:	40 / 87	SA
		FECHA:		
Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Pacífica - Cauca - Barraje y subestaciones asociadas				

#### 6.4 DISEÑO ELÉCTRICO

##### Selección de conductores, barrajes, aisladores y conectores

El diseño de los barrajes se basará en las recomendaciones del CIGRE, grupo de WG-02-SC23 (1987) "The mechanical effects of short circuit currents in o substations" y en la norma IEC 60865/1986 "Calculation of the effects of short currents" y en los diferentes estudios de flujos de carga.

De la misma manera, para las subestaciones existentes, se dispondrá la arm utilizando las mismas características y filosofía de los conductores, barrajes, aisladores conectores existentes, realizando las verificaciones de esfuerzos mecánicos, efectos cortocircuitos y flujos de carga.


El cálculo de cargas electromecánicas en barrajes y equipos se harán teniendo en los efectos de cortocircuito, viento y sismo, para determinar las características de soportabilidad mecánica en los aisladores y terminales de los equipos.

##### Selección de equipos de patio

En la revisión de selección de equipos de patio se tendrá en cuenta lo siguiente:


- Niveles de aislamiento
- Corriente de servicio y corriente de cortocircuito asignadas
- Distancias de fuga
- Tensiones auxiliares
- Espectro sísmico



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CODIGO: CO-GUAP-PRSE- D008	PAGINA: 43 / 87	
Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 5 kV Popayán - Guabí - Costa Pacífica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	VERSION: 2		

### Transformadores de corriente

Descripción	Unidad	115 kV	34,5 kV
Norma		IEC 60044-1	38
Tensión más elevada para el material (Um)	kV	123	60
Frecuencia asignada (f)	Hz		
Tensión asignada soportada a frecuencia industrial (U <sub>J</sub> )	kV	230	70
Tensión asignada soportada al impulso tipo rayo, a nivel de instalación (U <sub>p</sub> )	kV	550	170
Corriente asignada en servicio continuo (I <sub>n</sub> )	A	1600	800
Corriente secundaria asignada (I <sub>sc</sub> )	A	1	1
Poder de corte asignado en cortocircuito (I <sub>cc</sub> )	kA		31,5
Duración del cortocircuito asignada (t <sub>cc</sub> )	S		1
Cantidad y clase de núcleos			
Medida		1	
Protección convencional		3	
Características núcleos de medida			
Relación de transformación asignada	A	400-200/1	400-200/1
Relación para la que debe cumplir la especificación	A	200/1	200/1
Clase de precisión		0.2	0.2
Carga de precisión	VA	10	10
Factor de seguridad (FS)		≥ 10	≥ 10
Gama extendida de corriente			
Características de núcleos de protección convencionales			
Relación de transformación asignada	A	800-400/1	800-400/1
Relación para la que se debe cumplir la especificación	A	800/1	400/1
Carga de precisión	VA	10	10
Clase de precisión		5P	5P
Factor límite de precisión		20	20
Ambio de relación en el secundario		SI	SI

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CODIGO: CO-GUAP-PRSE- D008	PAGINA: 42 / 87	
Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guabí - Costa Pacífica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	VERSION: 2		


### Seccionadores

Descripción	Unidad	115 kV	34,5 kV	13,2 kV
Norma		IEC 62271-102		
Tipo de ejecución			Exterior	
Tensión asignada (Ur)	kV	123	38	15
Frecuencia asignada (f)	Hz		60	
Tensión asignada soportada a frecuencia industrial (U <sub>J</sub> )	kV	230	70	50
Tensión asignada soportada al impulso tipo rayo, a nivel de instalación (U <sub>p</sub> )	kV	550	170	110
Corriente asignada en servicio continuo (I <sub>n</sub> )	A	2000	2000	600
Poder de corte asignado en cortocircuito (I <sub>cc</sub> )	kA	31,5	31,5	16
Duración del cortocircuito asignada (t <sub>cc</sub> )	s	1	1	1

### Transformadores de tensión


Descripción	Unidad	115 kV	34,5 kV
Norma		IEC 60044-5	
Tensión más elevada para el material (Um)	kV	123	38
Frecuencia asignada (f)	Hz		60
Tensión asignada soportada a frecuencia industrial (U <sub>J</sub> )	kV	230	70
Tensión asignada soportada al impulso tipo rayo a nivel de instalación (U <sub>p</sub> )	kV	550	170
Numero de devanados secundarios		3	3
Relación de transformación asignada		1000	300
Capacitancia total	pF	4400	
Clase de precisión entre el 25% y el 100% de la carga de precisión			
Clase de precisión entre el 25% y el 100% de la carga de precisión			
Clase de precisión entre el 25% y el 100% de la carga de precisión			
a) Entre el 5% y el 80% de la tensión asignada			
b) Entre el 80% y el 120% de la tensión asignada			
c) Entre el 120% y el 150% de la tensión asignada			
Carga de precisión			
a) Devanado 1	VA	20	20
b) Devanado 2	VA	20	20
c) Simultánea	VA	20	20
Tensión asignada para el sistema			
a) Primaria (U <sub>en</sub> )	kV	115/√3	34,5/√3
b) Secundaria (U <sub>en</sub> )	kV	0,115/√3	0,115/√3



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 KV Popayán - Cauca - Ocaña Pacifica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	CODIGO: CO-GUAP-PRSE- D008	PÁGINA: 45 / 87	
	VERSION: 2	FECHA: Enero de 2009	

### Subestaciones Guapi y Olaya Herrera

Descripción	Unidad	Requerido	Requerido
Transformador de potencia trifásico		115/34.5 KV	34.5/13.2 KV
Altura máxima de instalación	máxim.	≤ 1000	≤ 1000
Normas		IEC 60076	IEC 60076
Frecuencia asignada (f)	Hz	60	60
Tensión asignada (U <sub>1</sub> )			
a) Devanado alta tensión, 1	KV	115/√3	34.5/√3
b) Devanado baja tensión, 2	KV	34.5/√3	13.2/√3
Tensión más elevada para el material (U <sub>17</sub> )			
c) Devanado alta tensión, 1	KV	115/√3	34.5/√3
d) Devanado baja tensión, 2	KV	34.5/√3	13.2/√3
Polaridad		Sustractiva	Sustractiva
Tipo de refrigeración		ONAN	ONAN
a) Natural		ONAF	ONAF
b) Forzada		YnynDcl11	Dyn5
Conexión del autotransformador		Sólido a tierra	Sólido a tierra
Conexión del neutro		15	3
Potencia de transformación requerida	MVA	Trifásicas	Trifásicas
Unidades trifásicas o monofásicas			
Límites de aumento de temperatura, en la devanación que produce la máxima temperatura del devanado y en cada paso de potencia (asumiendo una temperatura ambiente de 40°C)			
a) Devanados, medido por el método de resistencia	°C	65	65
b) Parte superior del aceite, medido por termómetro	°C	60	60
Coeficiente de excitación en porcentaje de la corriente asignada (Potencia ONAN) medida en el lado de alta. A 100 % de la tensión asignada	%	< 0.50	< 0.50
Tensión asignada soportada al impulso tipo rayo (U <sub>1</sub> )			
a) Devanado alta tensión	KV	550	170
b) Devanado baja tensión	KV	170	110
Tensión asignada soportada de corta duración a la frecuencia industrial (U <sub>1i</sub> )			
a) Devanado alta tensión	KV	230	70
b) Devanado baja tensión	KV	70	50

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 KV Popayán - Cauca - Ocaña Pacifica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	CODIGO: CO-GUAP-PRSE- D008	PÁGINA: 44 / 87	
	VERSION: 2	FECHA: Enero de 2009	

### Pararrayos

Descripción	Unidad	115 KV	34.5 KV	13.2 KV
Debe incluir contador de descargas			SI	
Norma			IEC 60099-4	
Tipo de ejecución			Exterior	
Frecuencia asignada (f)	Hz		60	
Tensión asignada (U <sub>1</sub> )	KV	96	38	15
Tensión continua de operación (U <sub>c</sub> )	KV	76	27	12.7
Corriente de descarga asignada (I <sub>n</sub> )	KA		10	
Corriente asignada del dispositivo de alivio de presión	KA	31.5	12.5	
Clase de descarga de línea			3	
Tensión residual al impulso tipo manobra	KV			
Para 250 A	KV	207	≤ 59	
Para 1000 A	KV			
Para 2000 A	KV			
Tensión residual al impulso tipo rayo	KV	256	≤ 76	
Para 10 KA	KV			


### Aisladores de soporte tipo poste y material de conexión

Descripción	Unidad	115 KV	34.5 KV	13.2 KV
Tensión asignada (U <sub>1</sub> )	KV	123	38	15
Tensión asignada soportada al impulso tipo rayo, a nivel de instalación (U <sub>1i</sub> )	kV <sub>pic</sub>	550	170	110
Tensión asignada soportada a frecuencia industrial (U <sub>1i</sub> )	kV <sub>pic</sub>	230	70	50
Resistencia en cantilever		C4	C4	C4

### Equipos de transformación

El fabricante deberá garantizar los parámetros eléctricos a la altura de instalación especificada en cada una de las subestaciones.

Los transformadores y sus accesorios considerarán los parámetros ambientales (altura sobre el nivel del mar, temperatura ambiente, humedad relativa, nivel cerámico, presencia de hielo, presión atmosférica, precipitación anual, presión básica de viento y radiación solar) y parámetros del sistema.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CODIGO:	PÁGINA:	
	CO-GUAP-PRSE- D008	47 / 87	
Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán – Guapi – Costa Pacífica – Cauca – Nariño y subestaciones asociadas	VERSIÓN: 2	FECHA:	
		Enero de 2009	

#### Criterios de selección

La selección de los esquemas de protección tendrá en cuenta los siguientes criterios:

Aclaración de cortocircuitos de cualquier tipo, en un tiempo menor de 100 ms, incluyendo los tiempos de operación de los interruptores, con sistemas fiables, en toda la zona objeto de la protección.

Aclaración de cualquier falla que ponga en riesgo los equipos eléctricos o la operación del sistema de potencia.

Implementación de esquemas seguros y selectivos que garanticen la continuación del suministro especialmente para fallas transitorias o fallas externas. Sin embargo, será prioritaria la protección del equipo sobre la continuidad del servicio.

Adopción de esquemas de respaldo local y remoto, incluyendo los sistemas de protección, los interruptores y los transformadores de medida.

#### Selección de línea

Para la protección del sistema de transmisión a 115 kV, se considerará un relé bifuncional que utilizará como protección principal un relé de distancia y como protección de respaldo, la función de sobrecorriente direccional de fases y de tierra. Adicionalmente tendrá funciones de respaldo, tales como sobre y baja tensión, falla a tierra, verificación de sincronismo, entre otras.

La función de recierre de las líneas será coordinada por el sistema de teleprotección que opera sobre los respectivos interruptores ubicados en ambos extremos de las líneas. Adicionalmente el sistema de protección de línea incluirá los relés de supervisión circuito disparo y relé de disparo maestro.

Para las líneas de media tensión de 13.2 kV y 34.5 kV, se utilizarán reconectores automáticos, los cuales vienen equipados con sus respectivos gabinetes de control y protección.


#### Protección diferencial de barras

En la subestación San Bernardino 115 kV se verificará el tipo de protección existente y se instalará el nuevo campo a esta protección.

#### Protección de transformador

Los transformadores deberán contar con la siguiente protección, entre otros:

Protección principal: relé de corriente diferencial.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CODIGO:	PÁGINA:	
	CO-GUAP-PRSE- D008	46 / 87	
Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán – Guapi – Costa Pacífica – Cauca – Nariño y subestaciones asociadas	VERSIÓN: 2	FECHA:	
		Enero de 2009	

Descripción	Unidad	Requerido	Requerid
Nivel de cortocircuito asignado al sistema (I <sub>c</sub> )			
a) Devanado alta tensión	kA	31,5	31,5
b) Devanado baja tensión	kA	31,5	31,5
Tensión de prueba de radio interferencia	kV		
Tensión máxima de radio interferencia a 0.5 MHz	µV	2500	2500
Nivel máximo de ruido	dB		
Masa de un transformador completo sin aceite	kg		
Masa de un transformador completo con aceite	kg		
Masa de transporte de la parte más pesada	kg		
Cumplimiento del diseño sísmico		Si	Si
Cambiador de tomas bajo carga		No	No
a) Localización	Alta/Baja		
b) Porcentaje positivo	%	10	
c) Porcentaje negativo	%	10	
d) Porcentaje de los pasos	%	1.25	

## 6.5 SISTEMA DE PROTECCIÓN Y REGISTRO DE FALLAS


### Generalidades

Se utilizará como referencia la norma IEC 60255.

Los relés deberán realizar la marcación de sus eventos con una resolución de 1 ms. Para esto, su reloj interno se sincronizará mediante un reloj GPS.

Los relés principales tendrán puertos de comunicación serial para enviar la información de eventos y señalización general al sistema de control. Para estos enlaces se deberá utilizar protocolo IEC 61850. Los relés deberán tener funciones de autosupervisión cíclica autodiagnóstico y señalización de anomalía en forma visual y por el enlace serial.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CODIGO:	PÁGINA:	
	CO-GUAP-PRSE- D006	49 / 87	
Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Párfica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	FECHA:		
	VERSION: 2		

- Nivel 2: Mando desde la estación de operación en el edificio de control de la subestación.
- Nivel 3: Mando desde un Centro de Control remoto (Esta funcionalidad no está implementada en esta fase del proyecto, pero se tendrán las provisiones para ello en cada subestación)

#### Normas aplicables a los SAS

Los SAS se especificarán con base en las siguientes normas:

- IEC 60870-5-101: "Telecontrol equipment and systems - Part 5: Transmission Protocols - Section 101: Companion standard for basic telecontrol tasks"
- IEC 60870-5-103: "Telecontrol equipment and systems - Part 5-103: Transmission Protocols - Companion standard for the informative interface of protection equipment"
- IEC 61131: "Programmable controllers"
- IEC 61850: "Communication networks and systems in substations"

#### Alcance

##### a) Ampliación del control en la subestación San Bernardino 115 KV


Para la ampliación de la subestación San Bernardino 115 kV existente se instalará un gabinete de control de bahía para la nueva bahía de línea.

El alcance comprende la implementación del control de Nivel 0 para los equipos de la nueva bahía de línea (cajas de mando de los equipos en el patio y enclavamientos mínimos cableados), el suministro y la instalación del gabinete de control de bahía (Nivel 1) y el cableado de todas las señales hasta este gabinete y la integración de este al control existente.

##### b) Sistema de control SAS para la subestación Guapi y Olaya Herrera a 115 KV

El SAS de cada una de estas subestaciones estará conformado, por los siguientes equipos: Equipos para el Nivel 2

- Una estación de operación (IHM) con despliegues gráficos dinámicos, compuesta por:
- Un computador de operación
- Una unidad de almacenamiento masivo de datos

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CODIGO:	PÁGINA:	
	CO-GUAP-PRSE- D006	48 / 87	
Proyecto construcción línea de interconexión eléctrica a 115 kV Popayán - Guapi - Costa Párfica - Cauca - Nariño y subestaciones asociadas	FECHA:		
	VERSION: 2		

- Protección secundaria: relés de sobrecorriente tanto de fases como de tierra.
- Protección de falla interruptor.
- Relé de bloqueo
- Relés de supervisión del circuito de disparo
- Protecciones mecánicas del transformador.

#### 6.6 SISTEMAS DE CONTROL

##### Generalidades

El criterio de diseño básico adoptado para el sistema de control de las subestaciones es disponer de sistemas modernos y económicos, adecuados para este proyecto.

- Para el nuevo campo de línea en la subestación San Bernardino 115 kV se implementará un sistema de control convencional similar al control que se tiene actualmente en dicha subestación.
- Para las subestaciones Guapi y Olaya Herrera, se implementarán Sistemas de Automatización de Subestaciones (SAS), basados en equipo numérico programables, con protocolos de comunicación de acuerdo con la norma IEC 61850. El SAS de la subestación Guapi se puede migrar fácilmente en el futuro para convertirlo en un centro de control que permita la supervisión y control remoto de todas las subestaciones del proyecto.

- Para las demás subestaciones del proyecto a 34.5 y 13.2 kV se dispondrá de controles digitales en los recontactores, los cuales estarán dotados de puertos de datos para permitir en el futuro la supervisión y control remotos.

Los SAS permiten las funciones de supervisión, control, señalización local y remota, enclavamientos, ejecución de secuencias automáticas, registro secuencial de eventos, etc. El SAS está compuesto por un conjunto de equipos digitales (IED) que ejecutan las funciones de protección y control y que se comunican entre sí y con la estación de operación en la sala de control por medio de una red LAN en fibra óptica.

La arquitectura de los SAS es la conformada por los siguientes niveles de control:

- Nivel 0: Mando manual desde las cajas de mando de los equipos de maniobra en el patio.
- Nivel 1: Mando de los equipos de maniobra de cada bahía desde el controlador de bahía.