CAPÍTULO
2.0

ÍNDICE GENERAL

Descripción del proyecto		10
2.1	Generalidades	10
2.2	Localización	10
2.2.1	Localización político administrativa	10
2.2.2	Localización geográfica	11
2.2.3	Área de influencia	12
2.3	Descripción del corredor	13
2.3.1	Características generales del área	13
2.3.1.1	Sector montañoso y escarpado (Subestación Chivor – Río Upía)	13
2.3.1.2	Sector plano a levemente ondulado (Río Upía – Río Meta)	13
2.3.1.3	Sector de altillanura (Río Meta – Campo Rubiales)	13
2.4	Consideraciones para la definición del trazado	13
2.4.1	Identificación del trazado en el sector montañoso	14
2.4.1.1	Salida de la estación Chivor	16
2.4.1.2	Descripción del corredor en el paso de la “cuchilla de Las Águilas”	17
2.4.1.3	Descripción del corredor en el tramo montañoso	17
2.4.2	Identificación del trazado en el sector comprendido entre el cruce del rio Upía y la estación Trompillos	17
2.4.3	Identificación del trazado entre la estación trompillos y la estación horizonte	18
2.4.4	Identificación del trazado entre la estación horizonte y el campo rubiales	19
2.5	Descripción del trazado	19
2.6	Descripción general cruces especiales	46
2.6.1	Cruce del rio Lengupá	48
2.6.2	Cruce del rio Upía	50
2.6.3	Cruce del rio Túa	50
2.6.4	Cruce del rio hoyos	62
2.6.5	Cruce del rio Guafal	64
2.6.6	Cruce del rio meta	65
2.6.7	Cruce del rio Yucao	71
2.6.8	Descripción cruce rio Manacacías	75
2.6.9	Descripción cruce rio planas	80
2.7	Características del proyecto	83
2.7.1	Generalidades de líneas de transmisión	85

2.7.2	Criterios y parámetros de diseño para la línea de transmisión eléctrica subestación chivor - campo rubiales	86
2.7.2.1	Normas aplicables	86
2.7.2.2	Parámetros y criterios de diseño a considerar	86
2.7.2.3	Parámetros meteorológicos y ambientales	87
2.7.2.4	Demanda de energía y potencia	87
2.7.2.5	Parámetros de costo	88
2.7.2.6	Criterios eléctricos generales de operación	88
2.7.2.7	Selección de ruta, perfil topográfico, geología y suelos	88
2.7.2.8	Selección de los cables para las fases	89
2.7.2.9	Selección del cable de guarda	90
2.7.2.10	Estudio y selección de aislamiento	90
2.7.2.11	Distancias de seguridad	91
2.7.2.12	Resistencia electromecánica de aisladores y herrajes	91
2.7.2.13	Selección del material de los aisladores	91
2.7.2.14	Diseño para puesta a tierra	91
2.7.2.15	Selección de herrajes	93
2.7.2.16	Selección estructuras de soporte en la línea	94
2.7.2.17	Diseño y definición de los tipos de cimentaciones	97
2.7.2.18	Plantillado y optimización de la línea	109
2.7.2.19	Plantillado y localización óptima de estructuras	109
2.7.3	Diseño de la línea de transmisión eléctrica	110
2.7.3.1	Estructuras	111
2.7.3.2	Fundaciones o cimentaciones	112
2.7.3.3	Conductores	124
2.7.3.4	Aisladores	124
2.7.3.5	Cable de guarda	124
2.7.4	Actividades del proyecto	125
2.7.4.1	Etapa de preconstructiva	125
2.7.4.2	Etapa de construcción	125
2.7.4.3	Etapa de operación y mantenimiento	130
2.7.5	Estructura organizacional	132
2.7.6	Sistema gerencial de gestión ambiental y salud ocupacional	133
2.7.7	Cronograma	133
2.7.8	Costos	133
2.8	Infraestructura existente	133
2.8.1	Metodología	135
2.8.2	Vías de acceso y medios de transporte en todo el área de estudio	137
2.8.2.1	Vías principales en el área del proyecto	138

2.8.2.2	Acceso por vía aérea en el área del proyecto	145
2.6.1.1.	Acceso por vía fluvial en el área del proyecto	147
2.8.3	Condición actual de las vías en el área de estudio	147
2.8.3.1	Vías sector Chivor – río Upía	149
2.5.1.1.	Vías sector río Upía - río meta	149
2.8.3.2	Vías sector río meta – campo rubiales	149
2.8.3.3	Necesidades de adecuación de las vías en el área de estudio	186
2.8.3.4	Propuestas de adecuación vías en el área de estudio en el sector Chivor – Upía	186
2.8.3.5	Propuestas de adecuación vías en el área de estudio en el sector río Upía – Río Meta	186
2.8.3.6	Vías sector río meta - campo rubiales	187
2.8.4	Condición actual de las vías con acceso directo al proyecto	189
2.8.4.1	Vías con acceso directo al proyecto - sector Chivor – río Upía	189
2.8.4.2	Vías con acceso directo al proyecto sector río Upía - río Meta	213
2.8.4.3	Vías con acceso directo al proyecto sector río Meta – Campo Rubiales	251
2.8.4.4	Propuesta de adecuación de las vías con acceso directo al proyecto	340
2.8.4.5	Sector Chivor – río Upía	340
2.8.4.6	Sector río upía - río meta	341
2.8.4.7	Sector Río Meta – Campo Rubiales	341
2.8.4.8	Resumen cantidades adecuación de vías	345
2.8.5	Especificaciones técnicas para adecuación de vías	347
2.6.1.1.	Método Constructivo	347
2.8.6	Infraestructura eléctrica y petrolera existente	350
2.8.7	Instalaciones de apoyo	350
2.8.7.1	Campamentos	350
2.8.7.2	Plazas de tendido	363
2.8.7.3	Sistemas y fuentes de generación de energía	364
2.8.7.4	Instalaciones de apoyo sector Chivor - río Upía	364
2.8.7.5	Instalaciones de apoyo sector río Upía - río Meta	364
2.8.7.6	Instalaciones de apoyo sector río meta – campo rubiales	364
2.9	Uso, Aprovechamiento y afectación de los recursos naturales	405
2.9.1	Recurso suelo	405
2.9.1.1	Derecho de servidumbre o franja de seguridad	405
2.9.1.2	Adecuación de vías de acceso	406
2.9.1.3	Campamentos y sitios de acopio de materiales	407
2.9.2	Recurso Hídrico	407
2.9.3	Ocupación de cauces	408
2.9.4	Vertimientos	409
2.9.1	Recurso forestal	409

2.9.1.1	inventario forestal 100%	409
2.9.1.2	volumen a remover	410
2.9.2	Materiales de Construcción	411
2.9.3	Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir	414
2.9.4	Fuentes de emisiones atmosféricas	414
2.9.5	Generación, manejo, tratamiento y disposición de residuos	414
2.9.5.1	Residuos sólidos domésticos	414
2.9.5.2	Residuos sólidos industriales y biosanitarios	414
2.9.5.3	Residuos sólidos peligrosos	416
2.9.6	Estimativos de maquinaria y equipo	416
2.10	Requerimientos de personal	417
2.10.1	Mano de obra	417
2.11	Abandono y restauración final	417

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1	Departamentos y municipios que conforman el área de influencia indirecta y veredas que conforman el área de influencia directa	11
Tabla 2.2	Sector 1. Montañoso, Subestación Chivor – Río Upía:	21
Tabla 2.3	Sector 1. Montañoso, Subestación Chivor – Río Upía:	24
Tabla 2.4	Sector 2. Ondulado: Tramo río Upía – Borde del sector Montañoso	26
Tabla 2.5	Sector 2. Ondulado: Tramo borde del sector montañoso – estación Trompillos	29
Tabla 2.6	Sector 2: Tramo estación de rebombeo Trompillos – Cruce Río Meta	33
Tabla 2.7	Sector 3: tramo margen derecha río Meta – Estación Horizonte	35
Tabla 2.8	Sector 3: Estación Horizonte a cruce de la vía al corregimiento de Planas	39
Tabla 2.9	Sector 3: tramo cruce de la vía al corregimiento de Planas – Campo Rubiales	42
Tabla 2.10	Resumen Descripción cruce sobre el río Lengupá	52
Tabla 2.11	Resumen cruce del río Upía	55
Tabla 2.12	Resumen cruce del río Túa	60
Tabla 2.13	Resumen cruce del Río Hoyos	63
Tabla 2.14	Resumen cruce del Río Guafal	65
Tabla 2.15	Perfil Geotécnico Promedio Margen Izquierda Río Meta	68
Tabla 2.16	Perfil Geotécnico Promedio Margen Derecha Río Meta	68
Tabla 2.17	Resumen cruce del río Meta	69
Tabla 2.18	Perfil geotécnico promedio margen Izquierda Río Yucao	74
Tabla 2.19	Perfil geotécnico promedio margen Derecha Río Yucao	74
Tabla 2.20	Resumen cruce del río Yucao	75
Tabla 2.21	Resumen de cruce por el río Manacacías	77

Tabla 2.22	Resumen de cruce por el río Planas	80
Tabla 2.23	Resumen de cruce por el río Tacuya	82
Tabla 2.24	Cruce de cauces secundarios y menores sector 3	84
Tabla 2.25	Valores límites de exposición a campos electro magnéticos	88
Tabla 2.26	Condiciones generales de las torres tipo A	94
Tabla 2.27	Condiciones generales de las torres tipo AA	94
Tabla 2.28	Condiciones generales de las torres tipo C	95
Tabla 2.29	Condiciones generales de las torres tipo DR	95
Tabla 2.30	Condiciones generales de las torres tipo DT	96
Tabla 2.31	Valores de capacidad portante obtenidos sector 1 - subestación chivor - río upía	98
Tabla 2.32	Valores de capacidad portante obtenidos sector 2 - río Upía - río Meta	100
Tabla 2.33	Valores de capacidad portante obtenidos sector 3 - río Meta – campo Rubiales	106
Tabla 2.34	Detalles de los componentes de la línea de transmisión	110
Tabla 2.35	Descripción de las torres a instalar	113
Tabla 2.36	Actividades de Inspección	130
Tabla 2.37	Actividades mantenimiento preventivo	131
Tabla 2.38	Cronograma general de Actividades	134
Tabla 2.39	Presupuesto general estimado en USD TRM 1850	135
Tabla 2.40	Presupuesto general estimado en USD TRM 1850	136
Tabla 2.41	Codificación vías de acceso	138
Tabla 2.42	Ficha de Inspección Vía I-9-A	141
Tabla 2.43	Ficha de Inspección Vía II-0-A	142
Tabla 2.44	Ficha de Inspección Vía II-1-A	143
Tabla 2.45	Ficha de Inspección Vía III-3-A	144
Tabla 2.46	Ficha de Inspección Vía III-23-B	146
Tabla 2.47	Aeropuertos	147
Tabla 2.48	Aeródromos y/o Helipuertos del área de estudio	148
Tabla 2.49	Vías de acceso del área del proyecto en el sector chivor – río Upía	149
Tabla 2.50	Ficha de Inspección Vía I-1-C	150
Tabla 2.51	Ficha de Inspección Vía I-10-C	153
Tabla 2.52	Ficha de Inspección Vía I-5.1-C	156
Tabla 2.53	Vías del área de estudio en el sector Río Upía – Río Meta	158
Tabla 2.54	Ficha de Inspección Vía II-4-C	159
Tabla 2.55	Fichas de Inspección Vía II-10.1-C	162
Tabla 2.56	Vías de acceso a el área de estudio en el sector río meta – campo rubiales	164
Tabla 2.57	Ficha de Inspección Vía III-11.1-C	165

Tabla 2.58 Ficha de Inspección Vía III-14-C 168
Tabla 2.59 Ficha de Inspección Vía III-15.2-C 171
Tabla 2.60 Ficha de Inspección Vía III-16-C 174
Tabla 2.61 Ficha de Inspección Vía III-17-C 177
Tabla 2.62 Ficha de Inspección Vía III-20.1-C 180
Tabla 2.63 Ficha de Inspección Vía III-21-B 183
Tabla 2.64 Propuestas adecuación Vías sector Chivor – Río Upía 186
Tabla 2.65 Propuestas adecuación vías sector Río Upía – Río Meta 187
Tabla 2.66 Propuestas adecuación Vías sector Río Meta – Campo Rubiales 188
Tabla 2.67 Vías de acceso directo al corredor de la línea eléctrica en el sector Chivor - Río Upía 189
Tabla 2.68 Fichas de Inspección Vía I-2-C 190
Tabla 2.69 Fichas de Inspección Vía I-3-C 193
Tabla 2.70 Ficha de Inspección Vía I-4-C 196
Tabla 2.71 Fichas de Inspección Vía I-5-C 198
Tabla 2.72 Fichas de Inspección Vía I-6-C 201
Tabla 2.73 Fichas de Inspección Vía I-7-C 204
Tabla 2.74 Ficha de Inspección Vía I-8-C 207
Tabla 2.75 Fichas de Inspección Vía I-11-C 210
Tabla 2.76 Vías de acceso directo al corredor de la línea eléctrica en el Sector Río Upía – Río Meta 213
Tabla 2.77 Fichas de inspección Vía II-2-C 214
Tabla 2.78 Fichas de Inspección Vía II-3-C 217
Tabla 2.79 Fichas de Inspección Vía II-4.1-C 220
Tabla 2.80 Fichas de Inspección Vía II-5-C 223
Tabla 2.81 Fichas de Inspección Vía II-8-B 226
Tabla 2.82 Fichas de Inspección Vía II-9-C 231
Tabla 2.83 Fichas de Inspección Vía II-11-B 234
Tabla 2.84 Fichas de Inspección Vía II-12-B 237
Tabla 2.85 Fichas de Inspección Vía II-12.1-B 241
Tabla 2.86 Fichas de Inspección Vía II-12.2-B 245
Tabla 2.87 Fichas de Inspección Vía II-12.3-C 248
Tabla 2.88 Vías de Acceso Directo al Corredor de la Línea Eléctrica en el Sector Río Meta – Campo Rubiales 251
Tabla 2.89 Fichas de Inspección Vía III-1-C 252
Tabla 2.90 Fichas de Inspección Vía III-2-C 255
Tabla 2.91 Fichas de Inspección Vía III-2.1-C 258

Tabla 2.92	Fichas de Inspección Vía III-2.2-C	261
Tabla 2.93	Fichas de Inspección Vía III-4-C	264
Tabla 2.94	Fichas de Inspección Vía III-4.1-C	267
Tabla 2.95	Fichas de Inspección Vía III-5-C	270
Tabla 2.96	Fichas de Inspección Vía III-6-C	273
Tabla 2.97	Fichas de Inspección Vía III-7-C	276
Tabla 2.98	Fichas de Inspección Vía III-7.1-C	279
Tabla 2.99	Fichas de Inspección Vía III-7.2-C	282
Tabla 2.100	Fichas de Inspección Vía III-8-B	285
Tabla 2.101	Fichas de Inspección Vía III-8.1-C	289
Tabla 2.102	Fichas de Inspección Vía III-9-B	292
Tabla 2.103	Fichas de Inspección Vía III-10-C	295
Tabla 2.104	Fichas de Inspección Vía III-11-C	298
Tabla 2.105	Fichas de Inspección Vía III-11.2-C	302
Tabla 2.106	Fichas de Inspección Vía III-11.4-C	305
Tabla 2.107	Fichas de Inspección Vía III-11.5-C	309
Tabla 2.108	Fichas de Inspección Vía III-12-C	312
Tabla 2.109	Fichas de Inspección Vía III-12.1-C	316
Tabla 2.110	Fichas de Inspección Vía III-13-C	319
Tabla 2.111	Fichas de Inspección Vía III-15-B	322
Tabla 2.112	Fichas de Inspección Vía III-15.1-C	325
Tabla 2.113	Fichas de Inspección Vía III-15.3-B	328
Tabla 2.114	Fichas de Inspección Vía III-18-B	331
Tabla 2.115	Fichas de Inspección Vía III-19-C	334
Tabla 2.116	Fichas de Inspección Vía III-20-B	337
Tabla 2.117	Necesidades adecuación vías sector Chivor – Río Upía	340
Tabla 2.118	Propuesta adecuación Vías sector Río Upía – Rio Meta	342
Tabla 2.119	Propuesta de adecuación Vías sector Río Meta – Campo Rubiales	344
Tabla 2.120	Propuesta de adecuación Vías sector Chivor – Rio Upía	346
Tabla 2.121	Propuesta de adecuación Vías sector Rio Upía – Rio Meta	346
Tabla 2.122	Propuesta de adecuación Vías sector Río Meta – Campo Rubiales	346
Tabla 2.123	Central hidroeléctrica de Chivor	352
Tabla 2.124	Línea de transmisión eléctrica Enerca	354
Tabla 2.125	Embalse de Guaicaramo	355
Tabla 2.126	Oleoducto Apiay – El Porvenir	356
Tabla 2.127	Gasoducto Cusiana Apiay – Bogotá	357

Tabla 2.128	Oleoducto de los llanos orientales - ODL	358
Tabla 2.129	Estaciones de rebombeo trompillos y horizonte	359
Tabla 2.130	Campo Rubiales	362
Tabla 2.131	Campamentos	365
Tabla 2.132	Ficha campamento B1 San Luis de Gaceno	366
Tabla 2.133	Ficha campamento A1 Pescadero	368
Tabla 2.134	Ficha campamento A2 El Dorado	370
Tabla 2.135	Ficha campamento a3 El Vergel	372
Tabla 2.136	ficha campamento a4 Los Delfines	374
Tabla 2.137	Ficha campamento B2 Brisas del Llano	376
Tabla 2.138	Ficha campamento A5 Karina	378
Tabla 2.139	Ficha campamento B3 Cuatro Vientos	380
Tabla 2.140	Ficha campamento B4 Carupana	382
Tabla 2.141	Ficha campamento B5 Leonas	384
Tabla 2.142	Ficha campamento B6 Horizonte	386
Tabla 2.143	Ficha campamento B7 Planas	388
Tabla 2.144	Ficha campamento A6 planas 2- acopio de materiales	390
Tabla 2.145	Ficha campamento A7 Mesetas	392
Tabla 2.146	Ficha campamento A8 Piriri	394
Tabla 2.147	Ficha campamento A9 Cajua	396
Tabla 2.148	Ficha campamento B8 Rubí	398
Tabla 2.149	Ficha campamento B9 Rubiales	400
Tabla 2.150	Ubicación de plazas de tendido	402
Tabla 2.151	Área total de servidumbre por sector	405
Tabla 2.152	Área total de vías que se recomienda adecuar para acceso a torres	407
Tabla 2.153	Área total campamentos	407
Tabla 2.154	Estimado de caudales-volúmenes durante las actividades de desarrollo	408
Tabla 2.155	Intervención de cauces	408
Tabla 2.156	Inventario forestal 100% sector Chivor – río Upía	409
Tabla 2.157	Inventario forestal 100% sector río Upía – río Meta	409
Tabla 2.158	Inventario forestal 100% sector río meta – campo Rubiales	410
Tabla 2.159	Volumen a aprovechar por cobertura sector Chivor – río Upía	410
Tabla 2.160	Biomasa y volumen a aprovechar por cobertura sector río Upía – río Meta	411
Tabla 2.161	Volumen a aprovechar por cobertura sector río meta – campo Rubiales	411
Tabla 2.162	Fuente de materiales sector Chivor Rio Upía (Corporación: Corpochivor)	412
Tabla 2.163	Fuente de materiales sector Rio Upía- Rio Meta (Corporación: Corporinoquia)	412

Tabla 2.164 Fuente de materiales sector Rio Meta- Rubiales (Corporación: Cormacarena) 413
Tabla 2.165 Manejo de residuos sólidos domésticos 415
Tabla 2.166 Manejo de residuos sólidos industriales 415
Tabla 2.167 Manejo de residuos sólidos peligrosos 416
Tabla 2.168 Estimativo general de maquinaria a utilizar durante la construcción de la línea eléctrica 416

LISTA FIGURAS

Figura 2.1 Ubicación proyecto Upía- Guaicáramo y su zona de embalse 15
Figura 2.2 Perfil característico del trazado para la línea 20
Figura 2.3 Vista general para cruce de un río 47
Figura 2.4 Vista general hilo conductor 47
Figura 2.5 Vista general cruce río lengupá 48
Figura 2.6 Vista general cruce río Lengupá 51
Figura 2.7 Vista general cruce río túa 58
Figura 2.8 Vista General cruce Río Túa Morfodinámica del Túa para los 3 periodos trabajados 1965, 1.985, y 1993 59
Figura 2.9 Vista general cruce Río Meta en el sector Carupana 66
Figura 2.10 Análisis multitemporal del cauce del Río Meta en el sector aguas abajo del corregimiento de Carupana 67
Figura 2.11 Localización del sitio de cruce de la línea de transmisión eléctrica Rio Yucao 72
Figura 2.12 Cruce del Río Yucao 73
Figura 2.13 Estructura básica para la línea eléctrica 111
Figura 2.14 Tipos de cimentación típicos para estructuras de líneas de transmisión eléctrica 112
Figura 2.15 Plantillado final 123
Figura 2.16 Estructura general de los conductores 124
Figura 2.17 Características generales de las cadenas de aisladores en porcelana o vidrio 125
Figura 2.18 Características generales de los Aisladores Poliméricos 125
Figura 2.19 Organigrama del sistema HSE&C de PEL 132
Figura 2.20 Vista general de accesos en el área 140
Figura 2.21 Distribución en planta de las zonas de campamento 351

CAPÍTULO
2.0

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 GENERALIDADES

Teniendo en cuenta que los yacimientos de petróleo confinados con mayor prospección en el país son del tipo crudos pesados y que la mayoría se concentra en los Llanos Orientales, donde la infraestructura de transporte disponible está severamente limitada, se planteó como solución a corto plazo la posibilidad de macro descongestión del sistema hasta el año 2012, para lo cual es necesaria la ampliación de la capacidad de transporte del Oleoducto de Los Llanos Orientales, donde se construirá en sitios intermedios dos subestaciones de rebombeo (Horizonte y Trompillos), las cuales inicialmente operarán con autogeneración y posteriormente serán conectadas a la red eléctrica nacional.

Por lo anterior, PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A (PEL), como objetivo estratégico aportará energía al campo petrolífero de Rubiales y a las estaciones intermedias de rebombeo, mediante la construcción de una línea eléctrica de 230 kV, entre la Subestación Chivor, localizada en el municipio de Santa María (Boyacá) y las instalaciones del campo Rubiales ubicadas en el extremo SW del municipio de Puerto Gaitán, en el departamento del Meta. La proyección a mediano plazo es también brindará el mismo servicio a las otras empresas petroleras localizadas en el sector, contribuyendo a la mitigación de contaminantes atmosféricos mediante la reducción de emisiones de gases efecto invernadero – GEI entendido inicialmente como reducción de Dióxido de Carbono CO_2.

La red eléctrica principal tendrá una longitud de aproximadamente 252 Km, saliendo de la Subestación de Chivor y teniendo como puntos obligados de ruta las subestaciones de Trompillos (En el municipio de Tauramena) y Horizonte (municipio de Puerto Gaitán), llegando al complejo petrolero de Campo Rubiales. El trazado de la línea eléctrica, se localiza dentro del corredor evaluado y presentado al Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo territorial (MAVDT), en el Diagnóstico de Alternativas como la Alternativa de trazado 1, la cual fue aprobada por este ministerio mediante Auto 4225 del 02 de diciembre de 2010.

2.2 LOCALIZACIÓN

El área que ocupa el proyecto de la Línea de Transmisión Eléctrica se presenta georeferenciado en coordenadas planas (magna sirgas) a escala 1:25.000, en el que se muestran los principales accidentes geográficos, la red hídrica, los asentamientos humanos y el sistema general de infraestructura al que el proyecto se integra.

2.2.1 LOCALIZACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA

El trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica cuenta con una longitud de 252 Km, atravesando territorios de los departamentos de Boyacá, en los municipios de Santa María y San Luís de Gaceno; del departamento de Casanare, en los municipios de Sabanalarga, Monterrey, Tauramena y del departamento del Meta, en los municipios de Puerto López y Puerto Gaitán (**PLANO EIA LECH-RU 01**). El proyecto pasa por 39 veredas pertenecientes a los municipios ya mencionados, la cuales se relacionan en la **TABLA 2.1**.

TABLA 2.1 DEPARTAMENTOS Y MUNICIPIOS QUE CONFORMAN EL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA Y VEREDAS QUE CONFORMAN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

SECTOR	DEPARTAMENTO	ÁREA INFLUENCIA INDIRECTA	ÁREA INFLUENCIA DIRECTA	JUNTAS DE ACCIÓN COMUNAL
1	Boyacá	Santa María	Vereda Calichana	Calichana
			Vereda De Planadas	De Planadas
		San Luis de Gaceno	Vereda Arrayanes	Arrayanes Arriba
				Arrayanes Abajo
			Vereda El Carmen	El Carmen
			Vereda El Cairo	El Cairo
			Vereda La Dorada	La Unión
			Vereda San Pedro La Unión Dorada	San Pedro
			Vereda San Pedro La Unión Dorada	San Pedro
			Vereda Guichirales	Guichirales
				Palmeritas
			Vereda San José del Chuy	San José del Chuy
				El Tesoro
				La Frontera
			Vereda La Piñuela	La Piñuela
			Vereda La Colonia	La Colonia
2	Casanare	Sabanalarga	Vereda San Antonio	San Antonio
			Vereda El Carmen	El Carmen
			Vereda Monserrate	Monserrate
			Vereda Botijera Alta	Botijera Alta
			Vereda Guileña	Guileña
		Monterrey	Vereda Iguaro	Iguaro
			Vereda Barbasco	Barbasco
			Vereda Brisas del Llano	Brisas del Llano
			Vereda Palonegro	Palonegro
			Vereda Palmira	Palmira
				El Guafal
		Tauramena	Vereda Esmeralda	Esmeralda
			Vereda El Güira	La Lucha
				El Güira
			Vereda Vigía Trompillos	Vigía Trompillos
			Vereda Carupana	Carupana
3	Meta	Puerto López	Vereda Puerto Guadalupe	Puerto Guadalupe
				Las Leonas
			Vereda Alto Yucao	Alto Yucao
		Puerto Gaitán	Vereda Alto Manacacías	Alto Manacacías
			Vereda Santa Catalina	Santa Catalina
			Vereda Santa Helena	Santa Helena
			Vereda Rubiales	Rubiales

Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2010

2.2.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El área por la que transcurre el trazado de la línea eléctrica proyectada se localiza al oriente de Colombia, comprende la cordillera oriental, el Cinturón Plegado y Fallado del Piedemonte de la Cordillera Oriental y los Llanos Orientales de los departamentos de Casanare y Meta. El trazado transcurre por tres sectores con claras diferencias geomorfológicas, de occidente a oriente sector montañoso (Boyacá), sector de planicie (Casanare) y un último sector de altillanura (Meta), con base en los cuales se sectoriza y se analizan de forma independiente las características físicas, bióticas, sociales y técnicas.

Hidrológicamente, el área se encuentra en las grandes cuencas de los río Vichada y Meta, destacándose los ríos Lengupá, Upía, Túa, Hoyos, Tacuya, Manacacías, Planas, Yucao, como grandes fuentes hídricas por las que pasará la línea eléctrica.

El área de estudio se enmarca en dos regiones biogeográficas específicas, la región Andina y la región de la Orinoquia, la primera perteneciente al altiplano de Boyacá, donde la temperatura media aproximada está entre 20°C y 22ºC y la región de la Orinoquia se encuentra en un piso térmico cálido, con alturas inferiores a los 1.000 msnm y temperaturas medias superiores a los 24ºC.

El régimen pluviométrico en la Región Andina de tipo bimodal, caracterizado por un periodo con menor cantidad de días lluviosos, entre los meses de enero y febrero y un segundo periodo, mucho menos. El régimen pluviométrico en la Orinoquía es monomodal, con un período de lluvias máximas a mediados del año (mayo y junio) los cuales llueve alrededor de 20 días/mes, seguido de uno de menores lluvias a finales y a comienzos de año (diciembre a marzo) en los cuales llueve un promedio de 1 a 4 días.

2.2.3 ÁREA DE INFLUENCIA

- **ÁREA DE ESTUDIO**

Se define como área de estudio, un corredor de 2,5 Km a lado y lado del trazado evaluado para la cual se analizaron sus características abióticas, bióticas y socioculturales. El área de estudio se definió teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- La complejidad topográfica del área, especialmente la zona correspondiente al departamento de Boyacá.
- Los puntos obligados como son los sitios intermedios de llegada a las estaciones de rebombeo de Trompillos y Horizonte.
- Las vías de acceso presentes en cada uno de los sectores.
- Las características propias del proyecto, donde se prevé que la mayor afectación desde el punto de vista biótico y abiótico se dará en el corredor de servidumbre (32 m).
- La división político administrativa del área, por donde se plantea el trazado, donde se determinan territorios de los departamentos de Boyacá, Casanare y Meta.

De acuerdo con lo anterior se sectorizo el área en tres partes, para el análisis y que corresponde a los siguientes sectores:

- Sector 1: Subestación Chivor – Río Upía
- Sector 2: Río Upía – Río Meta
- Sector 3: Río Meta – Campo Rubiales

- **ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)**

Para la evaluación del trazado desde el punto de vista físico se determinó como área de influencia indirecta las subcuencas de los ríos que de una u otra forma serán influenciados durante la realización del proyecto. Desde el punto de vista biótico, los tipos de ecosistemas y las unidades de cobertura vegetal y desde el punto de vista social, se definieron los municipios por los cuales pasará el trazado propuesto. La caracterización detallada de cada una de estas áreas se presenta en el Capítulo 3 del presente documento.

- **ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)**

Para efectos del proyecto de construcción de la Línea de Transmisión Eléctrica, se estableció como área de influencia directa aquella que requiere de la intervención en algún componente por cualquiera de las actividades del proyecto y que son descritas en el capítulo 3 del presente documento.

Desde el punto de vista socioeconómico, el área de influencia directa de tipo local corresponde a las veredas y la directa puntúa a cada uno de los predios que serán intervenidos, dentro del derecho de vía así como los predios que serán utilizados para las actividades complementarias (campamentos y plazas de tendido).

2.3 DESCRIPCIÓN DEL CORREDOR

2.3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA

Regionalmente la franja en la que se desarrolla la línea de trasmisión, de acuerdo con las características físicas, bióticas y sociales se puede dividir en tres (3) grandes sectores.

2.3.1.1 SECTOR MONTAÑOSO Y ESCARPADO (SUBESTACIÓN CHIVOR – RÍO UPÍA)

Corresponde al inicio del trazado donde la altura sobre el nivel del mar varía entre 366 m.s.n.m (en cercanía del cruce del rio Upía) y 1.150 m.s.n.m (en cercanía del sector de la cuchilla de Las Águilas); comprende terrenos ubicados en los municipios de Santa María y San Luis de Gaceno; se caracteriza por la presencia de zonas de fuerte pendiente y de gran número de corrientes de agua de carácter secundario y menor, afluentes de los ríos Lengupá y Upía.

El trazado de la línea proyectada en este sector ocupa una longitud de 22,5 Km, que equivale al 9,1% de la longitud total de la línea.

2.3.1.2 SECTOR PLANO A LEVEMENTE ONDULADO (RÍO UPÍA – RÍO META)

Sector de baja pendiente (2 a 5%) localizado en los municipios de Sabana Larga, Monterrey, Villanueva y Tauramena, en el departamento de Casanare, caracterizado por la presencia de amplias zonas planas con sectores anegables, materiales de tipo arcillo limoso y drenaje de carácter trenzado con cauces de amplia sinuosidad, de poca profundidad y valles amplios y anegables.

El sector registra una altura promedio de 150 a 300 m.s.n.m, a excepción de la zona de las antenas de comunicaciones en Villa Carola donde la altura máxima alcanza los 820 m.s.n.m. El corredor ocupa una longitud de 101,2 Km, que equivale al 40,8 % de la longitud total de la línea.

2.3.1.3 SECTOR DE ALTILLANURA (RÍO META – CAMPO RUBIALES)

Esta zona se localiza en el Departamento del Meta, en los municipios de Puerto López y Puerto Gaitán, corresponde a una amplia zona que combina los sectores de topografía suavemente inclinada, los sectores de valles estrechos de los principales ríos y la altillanura ondulada caracterizada por la presencia de colinas bajas drenadas por un gran número de caños y quebradas que confluyen a los cauces de los ríos Planas, Manacacías y Yucao que constituyen los principales drenajes de la zona. Esta zona registra una altura promedio entre 150 y 200 m.s.n.m.

El trazado de la línea proyectada en este sector del departamento del Meta ocupa una longitud de 124,1 Km, que equivale al 50,1% de la longitud total de la línea.

2.4 CONSIDERACIONES PARA LA DEFINICIÓN DEL TRAZADO

El planteamiento del corredor para conectar los dos sitios definidos como origen y destino de la línea eléctrica Chivor – Rubiales, consideró aspectos generales del área y algunos requerimientos iniciales que definen direcciones preferenciales de los tramos de corredor para que éste reúna condiciones técnicas, económicas y ambientales aceptables para el proyecto. Dichos aspectos se resumen en:

- La localización geográfica de los sitios de inicio y final de la línea implican que la conexión más apropiada debe tener una dirección preferencial hacia el SE; desviaciones considerables de esta dirección implican mayor longitud de la línea y por consiguiente mayor costo y afectación.
- El punto de inicio y el destino final de la línea eléctrica proyectada están separados, en línea recta, una distancia aproximada de 240 Km.
- Como requerimiento técnico del proyecto se estableció que la línea eléctrica proyectada además de conectar los dos puntos mencionados anteriormente debe suministrar energía a las dos (2) estaciones de rebombeo del oleoducto ODL localizadas en el K86 (Horizonte) y K174 (Trompillos); las cuales contaran con las facilidades de recepción de la energía en sendas subestaciones eléctricas que hacen parte de las facilidades de las subestaciones de rebombeo.

De acuerdo con lo anterior, el trazado proyectado considera un corredor inicial entre la subestación Chivor y la estación de rebombeo Trompillos que tiene una dirección preferencial aproximada de 60º SE y un tramo posterior entre la estación Trompillos y las facilidades de operación del campo Rubiales, pasando por la estación de rebombeo Horizonte que tendrá una dirección preferencial aproximadamente 30º SE. El corredor proyectado es el resultado de la evaluación y aprobación del mismo por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).

2.4.1 IDENTIFICACIÓN DEL TRAZADO EN EL SECTOR MONTAÑOSO

El área montañosa de la cual hacen parte los municipios de Santa María y San Luis de Gaceno, corresponde a la zona oriental de la cordillera oriental, la cual se caracteriza por la presencia de una secuencia litoestratigráfica del terciario y cuaternario, conformada por intercalaciones de areniscas, arcillolitas y lutitas principalmente, afectadas por tectónica regional y local que se matiza por la existencia de grandes escarpes y valles profundos en las disecciones generadas por el drenaje.

El uso de fotografías aéreas, imágenes de satélite y una inspección detallada en campo, permitieron definir con mayor precisión el lineamiento propuesto en el Diagnóstico Ambiental de Alternativas dentro del corredor evaluado y aprobado por el MAVDT; de tal forma que este cumpliera con las condiciones técnicas, ambientales y económicas para superar la franja montañosa de la línea.

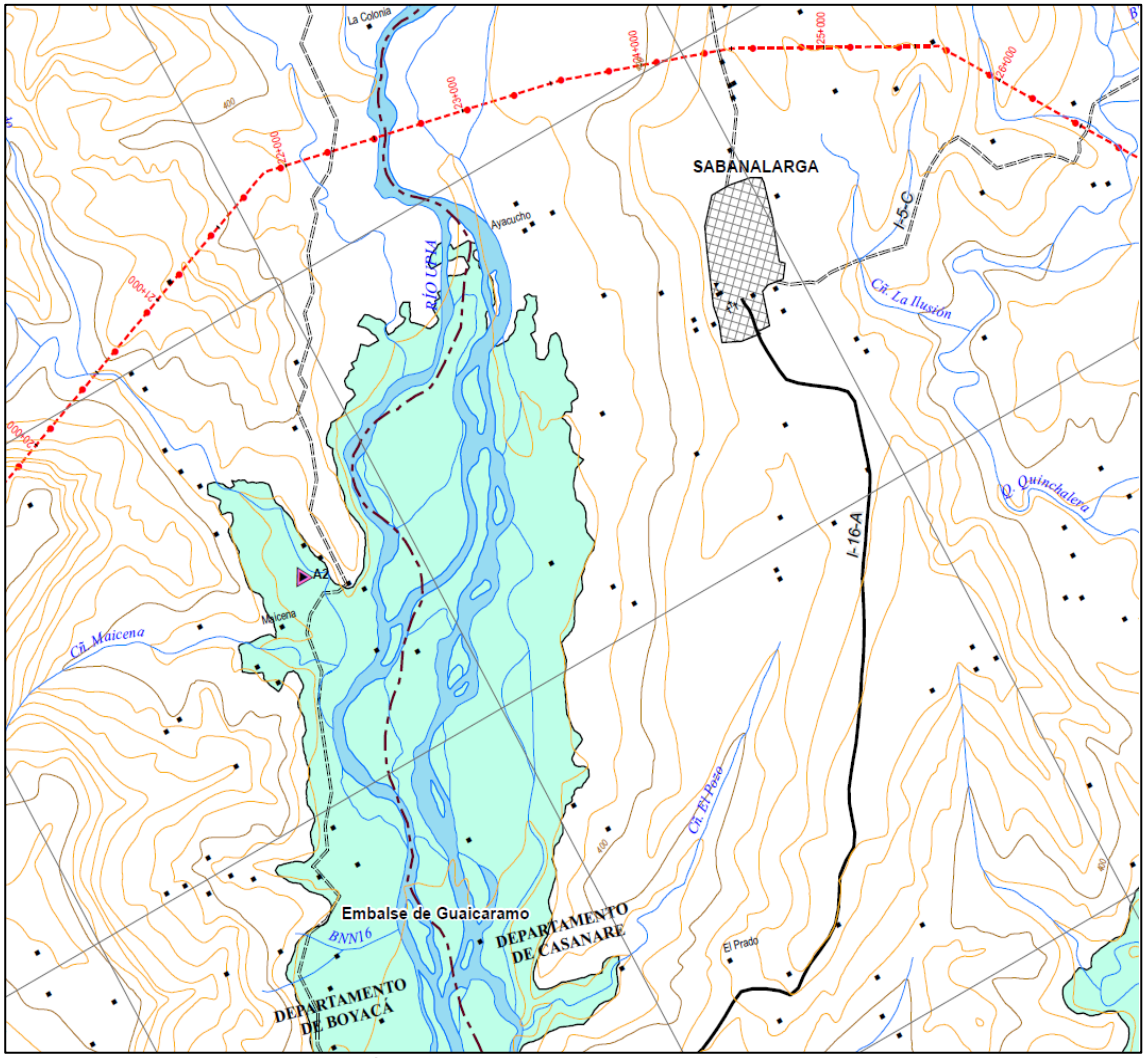
Como sitios importantes del trazado para este tramo se tiene la salida de la subestación Chivor, el paso del tramo montañoso escarpado alrededor de la cuchilla de Las Águilas, el paso por el sector colinado al norte del municipio de San Luis de Gaceno y los cruces de los ríos Lengupá y Upía.

Para el trazado de la línea en esta zona se consideraron los siguientes aspectos locales:

- La ruta proyectada debe tener un alineamiento preferentemente hacia el SE con el fin de proyectar un corredor lo más recto posible desde la subestación eléctrica de Chivor hasta la estación de rebombeo Trompillos.
- Se consideraron los límites de las reservas ambientales establecidas para el área con el fin de no proyectar alineamientos que intervengan dichas áreas.
- El trazado proyectado busca aprovechar áreas previamente intervenidas, como es el caso de la línea eléctrica existente entre la subestación de Chivor y la subestación existente en el sector del Secreto en el municipio de Villa Nueva (Casanare) y mantiene paralelismo con dicha línea guardando las distancias establecidas en la normatividad (RETIE,2009).
- La existencia de vías de acceso cercanas, entre las cuales se identifica la vía Santa María – San Luis de Gaceno – Sabanalarga y los carreteables, trochas o caminos de herradura que generalmente se desprenden de la anterior, con el fin de facilitar las labores de construcción y minimizar la intervención adicional para la construcción de accesos nuevos.
- Se consideró como aspecto fundamental la ubicación del corredor por zonas con menor influencia de procesos erosivos o de fenómenos de remoción en masa, con el fin de brindar estabilidad a las obras construidas.

- Para los cruces de corrientes principales, ríos Lengupá y Upía, se realizaron estudios de dinámica fluvial con la ayuda de una interpretación multitemporal de fotografías aéreas y la observación de los materiales de la zona, con el objetivo de definir los sitios de cruce por sectores con márgenes lo más estables posible. Posteriormente se detallara los resultados de los estudios mencionados.
- Se consideró la ubicación de los centros poblados de los municipios de San Luis de Gaceno en Boyacá y Sabanalarga en Casanare, con el objeto de pasar con alineamiento de la línea eléctrica a suficiente distancia de las zonas urbanas de dichos municipios.
- Como consideración determinante de la línea proyectada, se tuvo en cuenta los proyectos de desarrollo planteados para la zona considerados como de interés nacional, tal es el caso de la proyectada hidroeléctrica "Upía Guaicáramo" que plantea represar las aguas de los ríos Upía, Lengupá y Guavio, mediante la construcción de una presa de aproximadamente 100 m de altura localizada sobre el río Upía, aguas abajo de la desembocadura del río Guavio, con lo cual se generará un embalse de aproximadamente 130 Km^2 que tendrá como cota máxima de inundación 365 m.s.n.m, alcanzando a ocupar las zonas próximas a los cascos urbanos de Sabana Larga, sobre el río Upía y San Luis de Gaceno, sobre el río Lengupá (**FIGURA 2.1**).

FIGURA 2.1 UBICACIÓN PROYECTO UPÍA- GUAICÁRAMO Y SU ZONA DE EMBALSE



Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010
Línea roja: Trazado línea eléctrica Subestación Chivor – Campo Rubiales

Con las consideraciones anteriores y en especial con la ubicación del proyecto hidroeléctrico Upía Guaicáramo, el panorama de trazado viable que se proyecta para la línea eléctrica evita la intervención de la zona planteada como máxima cota de inundación de la futura represa. El análisis general de la cartografía del área que muestra la zona intervenida por el proyecto hidroeléctrico, establece que la mejor forma de evitar la intervención directa de la futura represa se da con un alineamiento de la línea eléctrica por el costado NE del río Lengupá, procurando realizar el paso del río Upía por un sector de baja pendiente localizado aguas arriba del casco urbano de Sabanalarga.

2.4.1.1 SALIDA DE LA ESTACIÓN CHIVOR

El tramo de inicio de la línea eléctrica referente a la salida de la subestación de Chivor constituye una franja de manejo especial, por la morfología montañosa y escarpada que rodea la zona donde actualmente se encuentra construida la subestación y por la gran cantidad de circuitos eléctricos que salen de allí hacia diferentes partes del país.

La subestación de Chivor se localiza sobre la margen derecha del río Lengupá en un sector del cauce localizado aproximadamente 13 Km aguas arriba del casco urbano de San Luís de Gaceno, donde el cauce se caracteriza por conformar un valle estrecho y profundo, controlado litológicamente por formaciones rocosas del cretáceo y del terciario que dan origen a una morfología de carácter montañoso y escarpado donde predominan las laderas de fuerte pendiente drenadas por cauces cortos y profundos y la presencia de zonas de carácter inestable donde se destacan los coluviones y suelos residuales de poco espesor.

La subestación eléctrica de Chivor, se ubica en una explanación realizada en la orilla derecha del río Lengupá en un sector localizado aproximadamente a una altura de 450 m.s.n.m., donde el cauce constituye un cañón estrecho limitado en los costados por laderas de fuerte pendiente.

Desde la subestación eléctrica de Chivor parten varias líneas que conducen electricidad hacia diferentes sectores del país, circuitos que el trazado de la línea eléctrica proyectada deberá cruzar de acuerdo con la normatividad vigente. La salida de la subestación se realiza en dirección sureste, plantea el cruce del rio Lengupá desde la estación Chivor en dirección hacia el Este en un tramo de 800 m, para posteriormente girar al sureste con un tramo de aproximadamente 900 m, donde se debe cruzar con el circuito Chivor-Guavio, siguiendo los planteamientos de la normatividad vigente. En la **FOTOGRAFÍA 2.1** se puede observar la salida de la estación Chivor.

FOTOGRAFÍA 2.1
LOCALIZACIÓN APROXIMADA DE LA SALIDA DE LA SUBESTACIÓN CHIVOR

2.4.1.2 DESCRIPCIÓN DEL CORREDOR EN EL PASO DE LA "CUCHILLA DE LAS ÁGUILAS"

La "cuchilla de Las Águilas" constituye el punto más elevado a superar por la línea proyectada, conforma un filo rocoso angosto con dirección preferencial SW- NE, cubierto en su mayor parte por bosques y definido como una reserva forestal municipal; la línea cruza por este sitio a la altura del K3+900. Existe una franja de la Cuchilla de las Águilas que está fuera de la reserva forestal y constituye un corredor estrecho por el cual se definió el paso de la línea proyectada para evitar la intervención de la zona de reserva. Sobre esta franja angosta de la cuchilla de las Águilas realiza el paso la línea eléctrica existente de 115 kV (Chivor-Villanueva) entre la subestación eléctrica de Chivor y una subestación existente en el sector del "Secreto" en el área rural del municipio de Villa Nueva, Casanare.

2.4.1.3 DESCRIPCIÓN DEL CORREDOR EN EL TRAMO MONTAÑOSO

Una vez superada la barrera topográfica que implica la "cuchilla de las Águilas" el trazado continúa por un sector montañoso y escarpado con una morfología de espinazos y barras con cañones profundos y rectilíneos, en un tramo de aproximadamente 4 Km con dirección al sureste hasta el K8+100. En adelante y aproximadamente hasta el K17+300 el trazado se desarrolla hacia el NE del municipio de San Luis de Gaceno, sobre una franja de terreno paralelo a la línea existente (Chivor-Villanueva), atravesando un sector de colinas de baja altura con formas de crestas y crestones donde se observan algunos deslizamientos de menor magnitud. De ahí en adelante el trazado se separa de la línea existente con una dirección hacia el noreste proyectando el paso del río Upía al norte del municipio de Sabanalarga, en busca de cruzar la proyección del embalse de Guicáramo, aguas arriba de la cola del mismo. En el **PLANO EIA LECH-RU 01 (1/3)**, se presenta el trazado en planta de la línea proyectada.

2.4.2 IDENTIFICACIÓN DEL TRAZADO EN EL SECTOR COMPRENDIDO ENTRE EL CRUCE DEL RIO UPÍA Y LA ESTACIÓN TROMPILLOS

Realizado el cruce del rio Upía, al norte del municipio de Sabanalarga la línea toma una dirección hacia el sur, con un ascenso inicial a las terrazas medias y altas del rio Upía, para posteriormente sobrepasar el cerro de Monserrate por la parte sur del mismo, evitando intervenir el bosque de la parte alta de la cuenca de la quebrada Quinchalera. El trazado en este tramo alcanza una altura cercana a 650 m.s.n.m, en la parte alta del cerro, con un recorrido aproximado de 8 Km. Posteriormente, inicia un descenso con un cambio de dirección al Sureste en un tramo de aproximadamente 3 Km, atravesando la cuenca de la quebrada Botijera, hasta cruzarse con la vía marginal de la selva alrededor de 5 Km al sur de Villa Carola, donde se considera la finalización de la zona de montaña.

Una vez el trazado abandona la zona montañosa, se localiza sobre una amplia zona de pendiente suave que constituye las sabanas de los llanos orientales del Casanare. La línea proyectada en este sector conserva una tendencia hacia el sureste y debe cruzar el rio Túa como corriente principal y los ríos Hoyos y Guafal como corrientes secundarias, así como muchos caños y quebradas considerados como corrientes menores. Para el cruce del rio Túa se realizó un estudio multitemporal con fotografías aéreas, que permite establecer la dinámica fluvial y la estabilidad del cauce en el sitio de cruce. Los resultados del estudio se detallan más adelante.

A partir del cruce del rio Hoyos y hasta la estación Trompillos se presentan amplias sabanas anegables con pendientes muy bajas, drenaje deficiente y subparalelo y suelos orgánicos de baja capacidad de soporte en superficie, que será necesario intervenir en procura de mantener un lineamiento lo más rectilíneo posible.
En el **PLANO EIA LECH-RU 01 (2/3),** se puede observar la proyección de la línea sobre esta zona. En esta franja el corredor se proyectó con los siguientes lineamientos:

- Alineamiento lo más rectilíneo posible para disminuir la longitud de la red eléctrica y los cambios de dirección frecuente que implican la colocación de estructuras de mayor altura y más robustas.
- Localizar la línea de manera que quede lo más próximo posible a las vías de acceso que faciliten el ingreso de materiales y en general las actividades de construcción.

- Proyección de alineamientos distanciados de los centros poblados y de zonas de infraestructura existente.
- Las zonas ubicadas en la parte baja de la cuenca del río Túa constituyen amplias sabanas anegables que con la proyección de la línea es necesario intervenir para proyectar el trazado de manera rectilínea hacia la estación Trompillos.

2.4.3 IDENTIFICACIÓN DEL TRAZADO ENTRE LA ESTACIÓN TROMPILLOS Y LA ESTACIÓN HORIZONTE

Básicamente en este tramo la definición del trazado se realiza de acuerdo a los requerimientos técnicos del proyecto que contemplan el suministro de energía a las subestaciones de Trompillos y Horizonte del oleoducto ODL. El corredor tiene una dirección preferencial hacia el SE, con el fin proyectar un lineamiento lo más corto posible, con lo cual la intervención del terreno es lo realmente necesaria. Cambios de dirección radicales implican tramos adicionales de línea y mayor intervención del área.

Un aspecto de importancia para la proyección del trazado en este tramo lo constituye el cruce del río Meta, necesario para poder conectar el punto final de la línea, ubicado en el campo Rubiales. Adicionalmente, en este tramo se deben cruzar los ríos Yucao y Manacacías, con caudales y anchos de cauce menores que el río Meta, pero que son considerados como corrientes principales.

Un criterio importante para la selección del cruce del río Meta fue aprovechar el área intervenida para el paso del Oleoducto de los Llanos – ODL, en el sector próximo al corregimiento de Carupana, con el fin de analizar sectores aledaños a esta zona ya intervenida que presenten condiciones de estabilidad adecuadas para el paso de la línea eléctrica y minimicen la intervención de la cobertura vegetal boscosa.

El cauce del río Meta en este franja registra un control estructural sobre la margen derecha y presenta un escarpe de aproximadamente 30 m de altura. Por su parte la zona de la margen izquierda tanto en la franja analizada como aguas abajo y aguas arriba del sector, se registra como una zona de divagación del cauce donde es posible apreciar: cauces abandonados, meandros, zonas anegadas y bajos extensos que permanecen con considerables volúmenes de agua durante la mayor parte del año.

Del análisis de este sector (presentado en detalle más adelante) se estableció el sitio de cruce por el mismo sector del oleoducto ODL sobre un trazado nuevo paralelo y a una distancia tal que cumpla con los requerimientos técnicos de paralelismo entre estas líneas.

El cruce del río Yucao, presentó una consideración especial y es la no intervención del bosque de galería del río Yucao. Por tal razón, y teniendo en cuenta que para el sitio de cruce del oleoducto ODL se realizó un estudio de estabilidad de las márgenes del rio, se definió el cruce de línea eléctrica de forma paralela y muy cercana al oleoducto ODL, conservando las distancias mínimas definidas en la normatividad vigente, aprovechando el área ya intervenida para evitar la intervención de este tipo de vegetación.

El cruce del río Manacacías, se desarrolló cerca de 1.800 m aguas arriba del sitio de cruce del oleoducto de ODL, con el objeto minimizar la intervención del bosque de galería, evitar la intervención de un cultivo de palma en la margen derecha del río y aprovechar que la topografía de la margen derecha del río es más alta en ese punto de cruce. La descripción de los cruces de los ríos Meta, Yucao y Manacacías se tratarán aparte en este capítulo.

Una vez establecido y analizado el sitio de paso de los ríos Meta, Yucao y Manacacías, se proyecta el trazado para el tramo entre las dos estaciones del oleoducto con alineamiento en dirección hacia el SE. Se consideraron para la definición del corredor los siguientes aspectos:

- Alineamientos rectilíneos en dirección SE para tener un trazado lo más corto posible.
- Aprovechar la franja de paso del río Meta y Yucao, previamente intervenida por el Oleoducto ODL, para el cual se realizaron estudios hidráulicos, geotécnicos y de dinámica fluvial del cauce durante los diseños del oleoducto, los que establecieron como los mejores sitios de cruce técnica y ambientalmente hablando.

- Localizar el trazado en sectores próximos a las vías existentes tales como: Vía de acceso a Carupana y la estación Hidrometeorológica del Rio Meta y vías de acceso existentes a los ríos Yucao y Manacacías utilizadas para la construcción del oleoducto ODL.
- La zona entre la estación Trompillos y el río Meta corresponde a una amplia zona anegable que requerirá de cuidados adicionales durante la construcción. Adicionalmente la construcción del proyecto en época seca ofrece las mejores condiciones desde el punto de vista constructivo en esta zona.
- Será necesaria la intervención del cauce del río Meta en un sector en que la margen izquierda corresponde a una llanura de inundación con materiales de baja resistencia.

2.4.4 IDENTIFICACIÓN DEL TRAZADO ENTRE LA ESTACIÓN HORIZONTE Y EL CAMPO RUBIALES

La definición del trazado de este tramo se realiza de acuerdo a la localización de la estación Horizonte según la necesidad del suministro de energía para este punto y el punto final y objetivo del proyecto, Campo Rubiales.

El corredor proyectado para conectar la subestación y Campo Rubiales tiene una dirección preferencial hacia el SE, con el fin que resulte lo más corto posible, con lo cual la intervención del terreno es lo realmente necesaria (**PLANO EIA LECH-RU 01)**. Cambios de dirección radicales implican tramos adicionales de línea y mayor intervención del área. Se consideraron para la definición del corredor en este tramo los siguientes aspectos:

- Para el trazado se contempló por un lado el paralelismo con el Oleoducto de los Llanos Orientales y por otro la cercanía con las principales vías del sector.
- Procurar plantear alineamientos rectilíneos en dirección SE para tener trazados lo más cortos posibles.
- Aprovechar las zonas intervenidas por el Oleoducto ODL.
- Localizar el trazado en los sectores próximos a las vías existentes tales como: Vía de acceso al campo Rubiales, al Oleoducto ODL y a otros puntos del sector.
- Evitar Cultivos extensos de palma africana y tratar de evitar la intervención de los bosques de galería y morichales asociados al drenaje del sector mediante realineamiento y localización de puntos de topografía alta para la ubicación de las torres.

Este sector está definido por el punto de inicio (Estación Horizonte) y el punto de llegada (Campo Rubiales) y los cambios de alineación serán muy pequeños y las condiciones geotécnicas son muy homogéneas en el área estudiada.

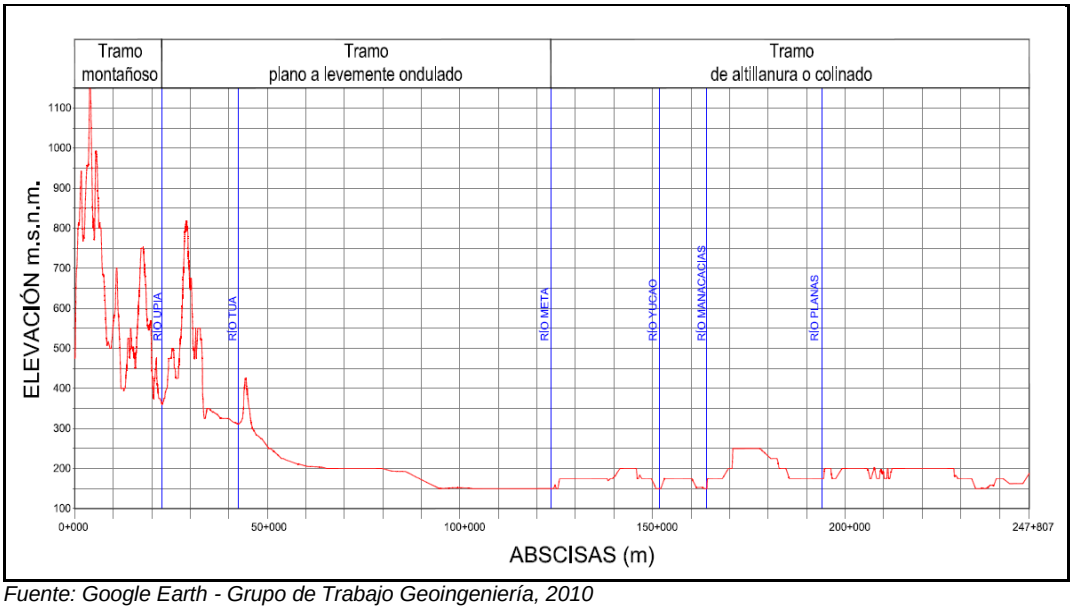
2.5 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

El corredor establecido para la línea Subestación Chivor – Campo Rubiales está caracterizado por un perfil longitudinal de morfología montañosa a escarpada en el primer tramo de aproximadamente 22,5 Km desde la estación Chivor hasta el cruce del rio Upía, un tramo intermedio de aproximadamente 101,2 Km, hasta el paso del río Meta sobre una zona de baja pendiente, correspondiente a extensas sabanas anegables que constituyen el inicio de los llanos orientales de Colombia en el departamento de Casanare y un tramo final de aproximadamente 124,1 Km sobre un sector de altillanura plana, ondulada y disectada hasta campo Rubiales. El perfil característico del trazado proyectado se describe así (**FIGURA 2.2**):

- Sitio de inicio en la casa de máquinas de la subestación de Chivor localizada sobre la margen derecha del río Lengupá, a una altura aproximada de 475 m.s.n.m, ubicada en un sector donde el cauce presenta un valle encañonado limitado en sus costados por laderas de pendientes fuertes.

- Un tramo inicial de aproximadamente 8,1 Km entre el sitio de la subestación y una zona en cercanía de la vereda el Cairo (K8+100), en el cual el alineamiento debe ascender a media ladera desde la cota 475 m.s.n.m. hasta la cota 1.150 m.s.n.m. en el paso por la “cuchilla de Las Águilas”, que constituye el punto más elevado del trazado.
- Un tramo posterior de aproximadamente 14 Km en los cuales el corredor para la línea ocupa en los primeros 9 Km la vertiente Nor-oriental del río Lengupá con dirección hacia el este, luego se produce una cambio de dirección (K17+300) hacia el noreste para buscar el paso del rio Upía aguas arriba de la cola del futuro embalse de Guicáramo (K22+500), al norte del Municipio de Sabanalarga. El tramo se caracteriza por presentar topografía montañosa con abundantes drenajes que fluyen en dirección a los ríos Lengupá y Upía, que la línea debe intervenir de forma transversal. En este tramo el trazado oscila desde la cota 1.150 m.s.n.m. (cuchilla de Las Águilas) a la cota 366 m.s.n.m (rio Upía).
- Posteriormente, el alineamiento proyectado asciende desde el valle del río Upía a través de una morfología colinada y montañosa a una divisoria de aguas local definida por el cerro de Monserrate, que marca el límite del sector montañoso y escarpado de la cordillera oriental y el inicio de las amplias sabanas de los llanos orientales. En este tramo el trazado asciende desde la cota 366 m.s.n.m. a la cota 820 m.s.n.m., en una longitud aproximada de 8,5 Km (K29+000). Un tramo posterior de aproximadamente 4,4 Km de longitud sobre una zona con morfología escarpada para descender de la zona montañosa a la zona plana de los Llanos Orientales (K33+400). Este es un corto tramo de fuerte pendiente donde la línea debe descender desde la cota 820 m.s.n.m hasta la cota 330 m.s.n.m.
- Una vez el alineamiento se localiza sobre el sector plano de los llanos orientales, continúa en dirección preferencial hacia el SE sobre un sector de topografía levemente ondulada en una longitud aproximada de 90,3 Km donde el terreno desciende muy levemente hasta el cauce del río Meta donde registra una altura 150 m.s.n.m, que en mayor porcentaje corresponde a amplias sabanas de carácter anegable.
- El tramo final entre el río Meta y el campo Rubiales de aproximadamente 124,1 Km de longitud se desarrolla sobre una morfología de carácter ondulado, con alturas sobre el nivel del mar que registra valores entre 150 m.s.n.m y 200 m.s.n.m y donde se interviene gran cantidad de corrientes principales (ríos Meta, Yucao, Manacacías y Planas) secundarias y menores que el alineamiento corta de manera transversal a la dirección preferencial de los cursos de agua.

FIGURA 2.2 PERFIL CARACTERÍSTICO DEL TRAZADO PARA LA LÍNEA



Fuente: Google Earth - Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

La descripción y principales características de cada uno de los sectores del trazado se muestran en las **TABLAS 2.2 A 2.9**.

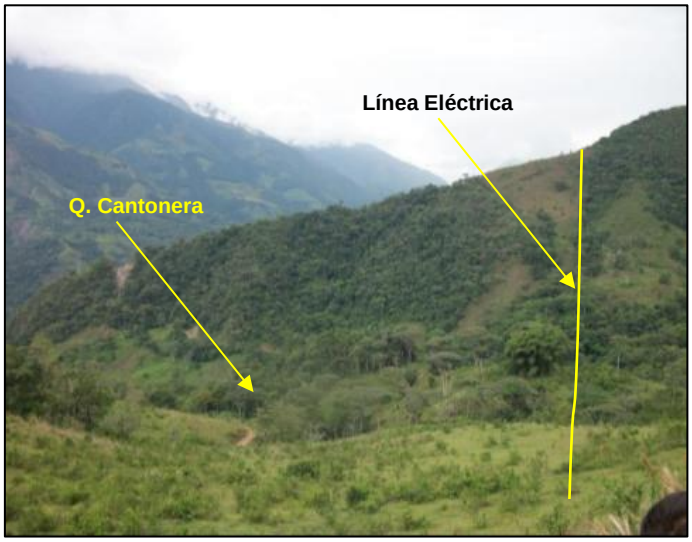
TABLA 2.2 SECTOR 1. MONTAÑOSO, SUBESTACIÓN CHIVOR – RÍO UPÍA: TRAMO SUBESTACIÓN CHIVOR – VEREDA EL CAIRO

TRAMO	Tramo Subestación Chivor – Vereda El Cairo K0+000 a K8+100 – (Altura promedio entre 475 – 1150 m.s.n.m.)
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	En este sector el alineamiento se proyecta en dirección SE, en una longitud de 8,1 Km aproximadamente, y su desarrollo se realiza a media ladera sobre la vertiente oriental del río Lengupá. Corresponde al tramo entre la salida de la subestación eléctrica y el final de la zona con morfología montañosa-escarpada. La proyección del corredor inicia en la plataforma de la casa de máquinas de la subestación eléctrica, localizada sobre la margen derecha del río Lengupá a una altura de 450 m.s.n.m. en un sector donde el cauce es angosto y encañonado (**FOTOGRAFÍA 2.2**). La parte inicial del trazado saliendo de la estación Chivor, requiere el paso desde la margen derecha del rio Lengupá, hacia la margen izquierda del cauce. Esta última corresponde a una ladera de fuerte pendiente, conformada en superficie por depósitos de materiales coluviales de baja estabilidad y escasos afloramientos de rocas resistentes, que son actualmente aprovechados para la cimentación de las torres que salen de la estación. Seguidamente y hasta el K8+100, se encuentra el tramo inicial, el alineamiento se proyecta por la margen derecha del río Lengupá, sobre un sector de laderas de fuerte pendiente inclinada hacia el cauce. El tramo se desarrolla de forma paralela a la línea de energía existente Chivor-Villanueva, por el costado norte de la misma y busca cruzar la "cuchilla de Las Águilas" en un sector al sur de la zona de reserva forestal. Morfológicamente el sector corresponde a la vertiente oriental del río Lengupá, caracterizada por conformar una ladera de fuerte pendiente transversal inclinada hacia el cauce del río, intensamente drenada por cauces cortos de fuerte pendiente longitudinal y bastante profundos entre los cuales se distingue el caño San Agustín, las Quebradas la Cantonera y Pedregal, antes de la cuchilla de las Águilas y las quebradas San Antonio, El Toro y Agua Fría después de la cuchilla de las Águilas. Ver (**FOTOGRAFÍAS 2.3**). En el Plano EIA LECH-RU 01 (1/3), se presenta el trazado en planta de la línea proyectada.
GEOMORFOLOGÍA	Vertiente Nor- oriental del río Lengupá, conformada por laderas de fuerte pendiente, disectadas ampliamente por el drenaje que fluye hacia el río; con filos rocosos que conforman divisorias de aguas locales y valles angostos y profundos, producto de la erosión de los materiales más blandos. En algunos sectores se encuentran laderas con pendientes suavizadas asociadas a depósitos coluviales.
TIPO DE ROCA O SUELO	Areniscas en los filos y crestas del sector, arcillolitas, lutitas con intercalaciones de areniscas en la mayor parte de las laderas; y algunos suelos residuales y depósitos coluviales localizados de poco espesor.
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	Debido a las fuertes pendientes y los materiales que componen las laderas, la zona en general es susceptible de presentar fenómenos de remoción en masa y erosión. En las zonas de crestas, según el grado de fracturamiento se puede presentar caída de bloques en laderas en contrapendiente y deslizamientos traslacionales en laderas de pendiente estructural, siendo menos frecuentes los anteriores. Los drenajes continúan los procesos de disección de las rocas blandas generando cambios en la morfología de las laderas en cercanías a sus cauces.
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	Los depósitos coluviales que se presentan en especial a la salida de la línea sobre la margen izquierda del rio Lengupá, en la cuenca de la quebrada Cantonera y en la ladera de ascenso a la cuchilla de la Águilas, pueden presentar problemas de estabilidad al realizar los cortes para el emplazamiento de las torres. En las zonas desprovistas de vegetación se puede presentar erosión en surcos y cárcavas. En la mayor parte de la zona se presentan suelos residuales de poco espesor, alrededor de 2.0 m, producto de la meteorización de las rocas (en especial las rocas blandas tipo lutitas y arcillolitas), asociados a zonas con pendientes medias, susceptibles de presentar pequeños deslizamientos o desprendimientos y en algunos casos reptación. La capacidad de soporte para las torres se considera adecuada, y se puede encontrar materiales de alta resistencia a profundidades entre 0,0 m y 2,5 m. La colocación de torres en zonas de depósitos coluviales ofrece condiciones menos seguras para la estabilidad futura de la línea.

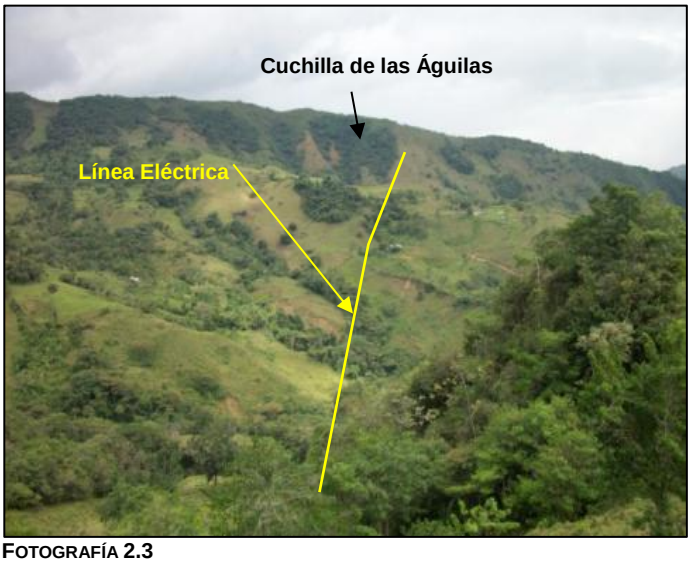
TRAMO	Tramo Subestación Chivor – Vereda El Cairo K0+000 a K8+100 – (Altura promedio entre 475 – 1150 m.s.n.m.)
ASPECTOS BIÓTICOS	Se presentan en mayor proporción coberturas de áreas de pastos limpios, cuya unidad corresponde a zonas ocupadas por pastos manejados destinados a la actividad de ganadería extensiva, conformada por gramíneas que han sido sembradas y manejadas para lograr mayor rendimiento en la actividad. Esta unidad El porcentaje de participación de ésta unidad en este tramo corresponde aproximadamente al 47% del total de la cobertura. En segundo lugar se tienen coberturas de áreas de vegetación secundaría sobre los cauces de las quebradas La Cantonera y Pedregal, esta unidad corresponde a la vegetación desarrollada en áreas agrícola que han sido abandonadas por periodos superiores a los 10 años. La estructura de esta unidad es muy similar al bosque, pero evidencia estados de sucesión, en donde las especies pioneras como Balso (*Ochroma pyramidale*) *Miconia* sp y Puntalanza (*Vismia* sp) no alcanzan alturas superiores a 10 metros, y están asociadas a pequeños claros de cultivos transitorios y pastos enmalezados. De igual forma, la vegetación secundaría alcanza a cubrir una parte de la Cuchilla de las Águilas, indicando que los procesos de sucesión vegetal en zonas de difícil acceso se presentan de forma reciente. Sobre esta cuchilla, hacia el sector norte, la corporación autónoma regional (Corpochivor) ha establecido un área de protección para el ecosistema estratégico de bosque subandino, llamada Cuchilla San Agustín. El porcentaje de vegetación secundaría en este tramo corresponde aproximadamente al 34% del total de la cobertura. En tercer lugar está la unidad Bosque Abierto de tierra, la cual corresponde a un porcentaje aproximado del 18%, esta unidad está ubicada dentro del Orobioma Bajo de los Andes y Zonobioma húmedo tropical del piedemonte Arauca-Casanare que se desarrolla sobre zonas de fuertes pendientes de difícil acceso, lo que ha limitado su intervención y han permitido conservar su estructura y composición florística en gran medida. Mantienen una estructura ecológica similar a los bosques andinos, pero la composición florística se asemeja a los bosques tropicales.
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	Los afloramientos rocosos y las condiciones topográficas de carácter montañoso permiten la ubicación de estructuras en sectores con buena estabilidad. La ubicación de dichas estructuras en las crestas rocosas permite proyectar vanos adecuados para el paso de las depresiones conformadas por los drenajes profundos del sector. Las torres a media ladera se cimentarán en estrato rocoso (2 a 3 m de profundidad). En las zonas de crestas y en los afloramientos rocosos muy cerca de la superficie, se pueden presentar dificultades para realizar la excavación de los cimientos de forma manual. En zonas con suelos residuales la excavación de los cimientos puede realizarse de forma manual o mecánica llevando un control de deformaciones en obra para verificar la necesidad de entibar los cortes realizados. Los materiales excavados pueden ser utilizados nuevamente para la conformación de los rellenos de las estructuras de cimentación, siempre y cuando se conforme un material que permita una compactación adecuada. El acopio de materiales a media ladera se debe realizar de forma tal que se garantice la estabilidad del mismo durante el tiempo de acopio, mediante la utilización de trinchos, barreras etc. El ingreso de materiales y equipos necesarios para la construcción puede realizarse a través de carreteables existentes en la zona (acceso a Planadas, acceso al Colegio San Agustín, acceso a la subestación de Chivor, acceso a la granja de la secretaría de agricultura) y adicionalmente utilizando caminos de herradura que llegan cerca de la línea proyectada y que dan acceso a las viviendas de la zona y en especial a los sectores localizados cerca de la “cuchilla de Las Águilas”.

TRAMO	Tramo Subestación Chivor – Vereda El Cairo K0+000 a K8+100 – (Altura promedio entre 475 – 1150 m.s.n.m.)

FOTOGRAFÍAS



FOTOGRAFÍA 2.2
CRUCE DE LA LÍNEA POR LA PARTE ALTA DE LA MARGEN DERECHA DE LA QUEBRADA CANTONERA (TOMADA HACIA EL NW)



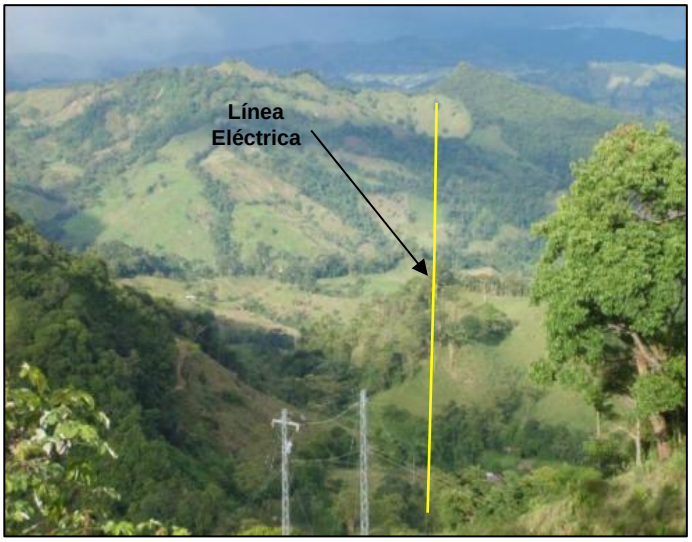
FOTOGRAFÍA 2.3
CRUCE DE LA LÍNEA POR LOS VALLES DE LAS QUEBRADAS CANTONERA Y SAN AGUSTÍN Y ASCENSO A LA CUCHILLA DE LAS ÁGUILAS TOMADA HACIA EL SE)

Fuente: Google Earth - Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

TABLA 2.3 SECTOR 1. MONTAÑOSO, SUBESTACIÓN CHIVOR – RÍO UPÍA: TRAMO VEREDA EL CAIRO – PASO DEL RÍO UPÍA

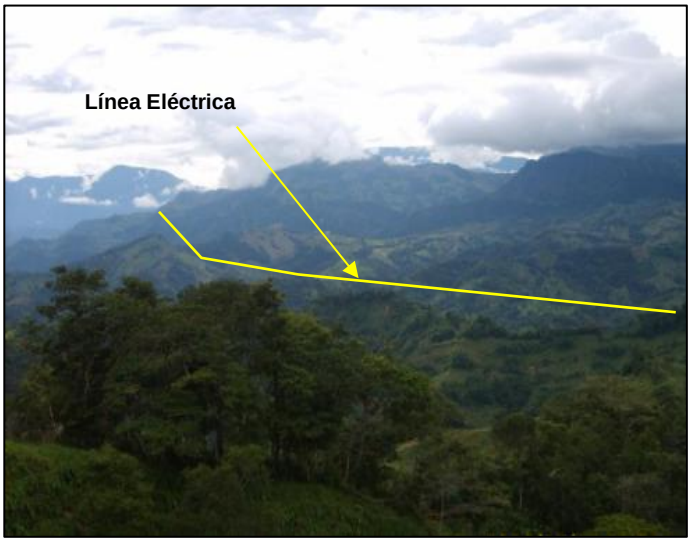
TRAMO	Tramo Vereda El Cairo – Paso del río Upía. K8+100 a K22+500 – (Altura promedio entre 370 – 820 m.s.n.m.)
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	A partir del K8+100 y aproximadamente por 9 Km el trazado se desarrolla hacia el norte del municipio de San Luis de Gaceno, sobre una franja de terreno paralelo a la línea existente (Chivor-Villanueva), atravesando un sector de colinas y crestas con pendientes onduladas a montañosas, con cuerpos de agua en dirección norte-sur conformados por las quebradas: Agua Fría, Sardinata, San Ignacio, la Colorada, la Carnicería, todas tributarias del rio Lengupá, y que la línea eléctrica atraviesa de forma transversal (**FOTOGRAFÍA 2.4 Y 2.5**). A la altura del K17+300 el trazado se separa de la línea existente con una dirección hacia el noreste proyectando el paso del río Upía al norte del municipio de Sabanalarga, en busca de cruzar el futuro embalse de Guicáramo, aguas arriba de la cola del mismo. En este tramo de aproximadamente 6 Km, el alineamiento presenta una dirección paralela al valle del río Upía y su desarrollo se realiza por el sector montañoso que rodea la zona de baja pendiente al noroeste del valle de dicho río. En el Plano EIA LECH-RU 01 (1/3), se presenta el trazado en planta de la línea proyectada. El cauce del río Upía conforma el límite territorial entre los departamentos de Boyacá y Casanare. El trazado de la línea realiza el paso del cauce del río en un sector localizado aguas arriba del casco urbano del municipio de Sabanalarga (Casanare) con el objeto de evitar la intervención del proyectado embalse Upía – Guaicáramo cuya cota máxima de inundación es de 365 m.s.n.m.
GEOMORFOLOGÍA	Vertiente nor oriental de los ríos Lengupá y Upía. Laderas de carácter montañoso y colinado disectadas ampliamente con drenaje de tipo dendrítico que confluye a los cauces de los ríos Lengupá y Upía. Zona montañosa conformada por colinas con cimas redondeadas y crestas formando cuchillas alargadas con profundos cauces controlados estructuralmente, angostos y de fuerte pendiente longitudinal.
TIPO DE ROCA O SUELO	Rocas terciarias y cretácicas que intercalan areniscas, arcillolitas y lodolitas, algunos suelos residuales arcillosos y depósitos cuaternarios en las márgenes de los corrientes.
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	La litología del sector está básicamente constituida por arcillolitas y areniscas de formaciones de edad cretácica y terciaria, caracterizadas por las intercalaciones de materiales con diferencias significativas frente a los procesos morfodinámicos que son los responsables directos de la morfología del sector. Los materiales de mayor resistencia, areniscas, limolitas, etc., están presentes en las zonas prominentes de la topografía y dan origen a lomos rocosos de amplia continuidad, cuchillas y zonas montañosas elevadas; mientras que los materiales menos resistentes como lutitas y arcillolitas están presentes en las laderas y valles de los cauces formando colinas de poca altura con cimas redondeadas. Las rocas blandas como arcillolitas y lutitas han dado origen a la formación de suelos residuales de espesores variables menores a 5 m, sobre los cuales es frecuente observar la ocurrencia de procesos tipo deslizamientos de pequeña magnitud. Las cuchillas rocosas, dado el alto grado de plegamiento y fracturamiento pueden presentar caída de bloques. Desde el punto de vista de capacidad de soporte, en toda la zona es frecuente encontrar materiales resistentes, adecuados para la fundación de las estructuras de la torres, a profundidades entre 0.0 y 3.0 m. Las zonas de lomos redondeados y cuchillas alargadas ofrecen las mejores condiciones de estabilidad para la ubicación de torres. Para la colocación de torres a media ladera se debe garantizar un nivel de fundación en estrato rocoso.
ASPECTOS BIÓTICOS	Se presentan en mayor proporción coberturas de áreas de pastos limpios, cuya unidad corresponde a zonas ocupadas por pastos manejados destinados a la actividad de ganadería extensiva, conformada por gramíneas que han sido sembradas y manejadas para lograr mayor rendimiento en la actividad. Esta unidad. El porcentaje de participación de ésta unidad en este tramo corresponde aproximadamente al 54% del total de la cobertura. En segundo lugar está la unidad Bosque Abierto de tierra, la cual corresponde a un porcentaje aproximado del 18%, esta unidad está ubicada dentro del Orobioma bajo de los andes y Zonobioma húmedo tropical del piedemonte Arauca-Casanare que se desarrolla sobre zonas de fuertes pendientes de difícil acceso, lo que ha limitado su intervención y han permitido conservar su estructura y composición florística en gran medida. Mantienen una estructura ecológica similar a los bosques andinos, pero la composición florística se asemeja a los bosques tropicales.

TRAMO	Tramo Vereda El Cairo – Paso del río Upía. K8+100 a K22+500 – (Altura promedio entre 370 – 820 m.s.n.m.)
ASPECTOS BIÓTICOS	En tercer lugar se tiene mosaico de pastos y espacios naturales, esta unidad corresponde a asociaciones de pastos limpios con bosques riparios y vegetación secundaría. El porcentaje de participación de ésta unidad en este tramo corresponde aproximadamente al 11% del total de la cobertura.
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	Los afloramientos rocosos y las condiciones topográficas de carácter montañoso permiten la ubicación de estructuras en sectores con buena estabilidad. La ubicación de dichas estructuras en las cimas o crestas rocosas permite proyectar vanos adecuados para el paso de las depresiones conformadas por los drenajes profundos del sector. Para la colocación de torres a media ladera se debe garantizar un nivel de fundación en estrato rocoso. En las zonas de crestas y en los afloramientos rocosos muy cerca de la superficie, se pueden presentar dificultades para realizar la excavación de los cimientos en forma manual. En zonas con suelos residuales y depósitos del cuaternario la excavación de los cimientos puede realizarse de forma manual o mecánica llevando un control de deformaciones en obra para verificar la necesidad de entibar los cortes realizados. Los materiales excavados pueden ser utilizados nuevamente para la conformación de los rellenos de las estructuras de cimentación, siempre y cuando se conforme un material que permita una compactación adecuada. El acopio de materiales a media ladera se debe realizar de forma tal que se garantice la estabilidad del mismo durante el tiempo de acopio, mediante la utilización de trinchos, barreras etc. El ingreso de materiales y equipos necesarios para la construcción se dificulta por la distancia desde la vía de acceso principal que en el sector corresponde a la vía San Luís de Gaceno – El Secreto, a través de la cual deben ingresar a la zona los materiales y equipos para la construcción. Desde dicha vía existen algunos carreteables de acceso a las veredas del sector de San Luís que pueden ser utilizadas para el ingreso de materiales con vehículos livianos. El acceso directo a los sitios de las principales estructuras debe realizase a través de caminos de herradura que llegan cerca de la línea proyectada y que dan acceso a las viviendas de la zona.
FOTOGRAFÍAS	



FOTOGRAFÍA 2.4
LOCALIZACIÓN DEL TRAZADO EN LA CUENCA DE LA QUEBRADAS SARDINATA Y SAN IGNACIO (TOMADA HACIA SE)

TRAMO	Tramo Vereda El Cairo – Paso del río Upía. K8+100 a K22+500 – (Altura promedio entre 370 – 820 m.s.n.m.)
FOTOGRAFÍAS	



FOTOGRAFÍA 2.5
SISTEMA MONTAÑOSO EN LA PARTE MEDIA DEL TRAZADO, CUENCAS DE LAS QUEBRADAS COLORADA Y CARNICERÍA (TOMADA HACIA EL NW)

Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

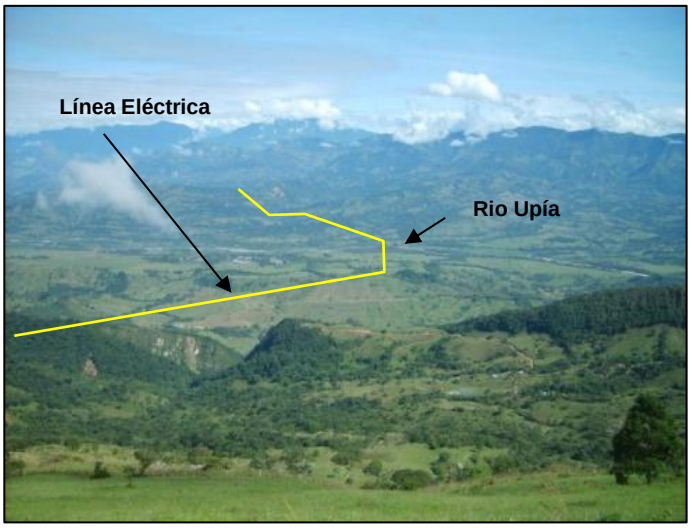
TABLA 2.4 SECTOR 2. ONDULADO: TRAMO RÍO UPÍA – BORDE DEL SECTOR MONTAÑOSO

TRAMO	Tramo río Upía – Borde del sector Montañoso K22+500 a K33+400 – (Altura promedio entre 320 – 820 m.s.n.m.)
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	Este tramo marca la finalización del sector montañoso. Una vez se realiza el cruce del río Upía, el corredor continua en dirección SE y asciende entre la cota 366 m.s.n.m a la cota 430 m.s.n.m y ocupa inicialmente una franja de colinas bajas intensamente drenadas, para posteriormente a la altura del K27+000 iniciar un ascenso sobre un sector montañoso de fuerte pendiente, localizado en la cabecera de la cuenca de la quebrada Quinchalera (**FOTOGRAFÍA 2.6 Y 2.7**). El trazado en este sector busca intervenir lo menos posible la parte alta de la cuenca de la quebrada Quinchalera, por lo cual el ascenso se realiza por la parte sur del cerro de Monserrate. El sector está intensamente labrado por drenajes que hacen parte de la cuenca del río Upía y básicamente constituye un paisaje montañoso y escarpado labrado en rocas areniscas principalmente que conforman un frente escarpado que se extiende ampliamente hacia el NE. El corredor alcanza la máxima cota para el sector, 820 m.s.n.m a la altura del K29+000, desde donde inicia un descenso de fuerte pendiente, atravesando la cuenca de la quebrada Botijera (**FOTOGRAFÍA 2.7**), sobre una ladera disectada y cubierta de vegetación hasta alcanzar el sector plano de los llanos orientales a la altura del K33+400, en el cruce con la vía Marginal de la Selva aproximadamente en la cota 350 m.s.n.m. En el Plano EIA LECH-RU 01 (1/3), se presenta el trazado en planta de la línea proyectada.
GEOMORFOLOGÍA	Sector entre el Río Upía y el K28+000, paisaje de carácter colinado de bajas pendientes en la vertiente oriental del río. Cerca del cauce se presentan algunas zonas planas que conforman terrazas aluviales recientes. Tramo entre el K28+000 al K33+400, sector montañoso y escarpado, fuertemente plegado con laderas disectadas de altas pendientes y valles de caños y quebradas angostos y profundos y controlados estructuralmente.

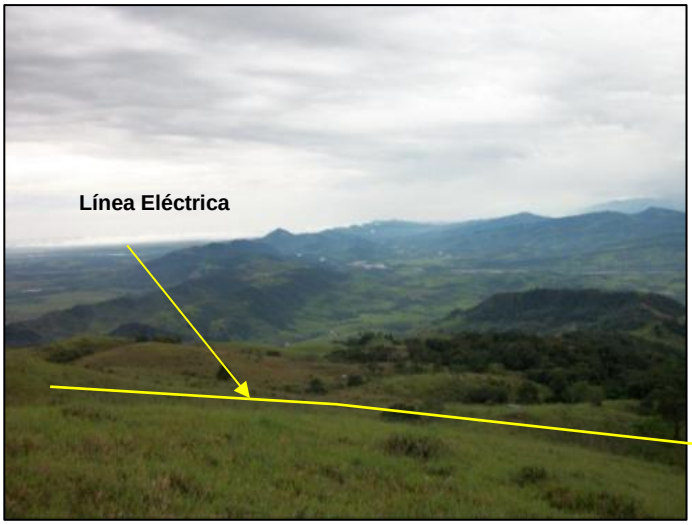
TRAMO	Tramo río Upía – Borde del sector Montañoso K22+500 a K33+400 – (Altura promedio entre 320 – 820 m.s.n.m.)
TIPO DE ROCA O SUELO	Rocas terciarias que intercalan arcillolitas, areniscas y conglomerados, y puntualmente algunos coluviones de poca extensión. En cercanía al cauce del rio Upía, en la zona de Terrazas, se presentan materiales aluviales conformados por cantos redondeados en matriz arenosa.
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	La litología del sector está básicamente constituida por rocas de Formaciones Terciarias afectadas por procesos de plegamiento y fracturamiento, por lo que puede presentarse caída de rocas, en especial en la zona de ascenso y descenso al cerro de Monserrate. Los sectores con mayor estabilidad corresponden a las zonas de baja pendiente que conforman los valles aluviales angostos y las zonas de afloramientos de areniscas y conglomerados que conforman filos y crestas. Desde el punto de vista de capacidad de soporte, en toda la zona es frecuente encontrar materiales resistentes, adecuados para la fundación de las estructuras de la torres, a profundidades entre 0.0 y 2.5 m. Las zonas planas o las cimas de las cuchillas rocosas ofrecen las mejores condiciones de estabilidad de la zona. La ubicación de torres a media ladera exige la fundación de las mismas en estratos rocosos.
ASPECTOS BIÓTICOS	Se presentan en mayor proporción coberturas de áreas de pastos limpios, cuya unidad corresponde a zonas ocupadas por pastos manejados destinados a la actividad de ganadería extensiva, conformada por gramíneas que han sido sembradas y manejadas para lograr mayor rendimiento en la actividad. Esta unidad. El porcentaje de participación de ésta unidad en este tramo corresponde aproximadamente al 62% del total de la cobertura que se localizan en su mayoría sobre el valle del río Upía, cercano a casco urbano del municipio de Sabanalarga, Casanare. Los pastos limpios están combinados en algunas zonas con espacios naturales, formando mosaicos y se observan algunos relictos de vegetación secundaria asociadas al cauce de la quebrada La Quinchalera. En segundo lugar está la unidad Bosque Abierto de tierra, la cual corresponde a un porcentaje aproximado del 20%, esta unidad está ubicada dentro del Orobioma bajo de los andes y Zonobioma húmedo tropical del piedemonte Arauca-Casanare que se desarrolla sobre zonas de fuertes pendientes de difícil acceso, lo que ha limitado su intervención y han permitido conservar su estructura y composición florística en gran medida. Mantienen una estructura ecológica similar a los bosques andinos, pero la composición florística se asemeja a los bosques tropicales. Las coberturas de bosques abiertos se encuentran en las partes más altas, que funcionan como corredores de alta importancia ecológica que se conectan con la reserva privada La Perillana, ubicada hacia el suroccidente del trazado. Los bosques abiertos de este sector están dominados por especies como Caraño (*Dacryodes sp*), *Genipa sp*, Palma real (*Scheelea attaleoides*) y Tabano (*Macrolobium sp*), especies de mayor abundancia y que alcanzan alturas hasta de 17 m. En tercer lugar se tiene mosaico de pastos y espacios naturales, esta unidad corresponde a asociaciones de pastos limpios con bosques riparios y vegetación secundaría. El porcentaje de participación de ésta unidad en este tramo corresponde aproximadamente al 8% del total de la cobertura.
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	Los afloramientos rocosos y las condiciones topográficas de carácter montañoso permiten la ubicación de estructuras en sectores con buena estabilidad. La ubicación de dichas estructuras en las cimas o crestas rocosas permite proyectar vanos adecuados para el paso de las depresiones conformadas por los drenajes profundos del sector. En las zonas de crestas y en los afloramientos rocosos muy cerca de la superficie, se pueden presentar dificultades para realizar la excavación de los cimientos en forma manual. En zonas con suelos residuales y depósitos de terraza, la excavación de los cimientos puede realizarse de forma manual o mecánica llevando un control de deformaciones en obra para verificar la necesidad de entibar los cortes realizados. Los materiales excavados pueden ser utilizados nuevamente para la conformación de los rellenos de las estructuras de cimentación, siempre y cuando se conforme un material que permita una compactación adecuada. El acopio de materiales a media ladera se debe realizar de forma tal que se garantice la estabilidad del mismo durante el tiempo de acopio, mediante la utilización de trinchos, barreras etc.

TRAMO	Tramo río Upía – Borde del sector Montañoso K22+500 a K33+400 – (Altura promedio entre 320 – 820 m.s.n.m.)
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	El ingreso de materiales y equipos necesarios para la construcción se dificulta por la distancia desde la vía de acceso principal, sin embargo se puede acceder al tramo inicial por la vía de acceso a la zona urbana de Sabanalarga. Existen algunos carreteables de carácter veredal que pueden ser usados para el ingreso de equipo y materiales. La parte alta del cerro de Monserrate cuenta con dos accesos, desde el Municipio de Sabanalarga y desde la inspección de Policía de Villa Carola, por carreteras de trocha, sin embargo se debe prever el transporte de materiales con el uso de animales de carga desde los accesos hasta los sitios de ubicación de las torres. Igualmente puede transportarse materiales con el uso de helicóptero. Al final del tramo se cruza la Marginal de la Selva que es la vía principal más importante para el ingreso de maquinaria y equipo.

FOTOGRAFÍAS



FOTOGRAFÍA 2.6
CRUCE DEL RIO UPÍA Y ASCENSO AL CERRO DE MONSERRATE (TOMADA HACIA EL NW, DESDE LA PARTE ALTA DEL CERRO DE MONSERRATE)



FOTOGRAFÍA 2.7
CUENCA DE LA QUEBRADA BOTIJERA. (TOMADA HACIA EL SW, DESDE LA PARTE ALTA DEL CERRO DE MONSERRATE)

Fuente: Google Earth - Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

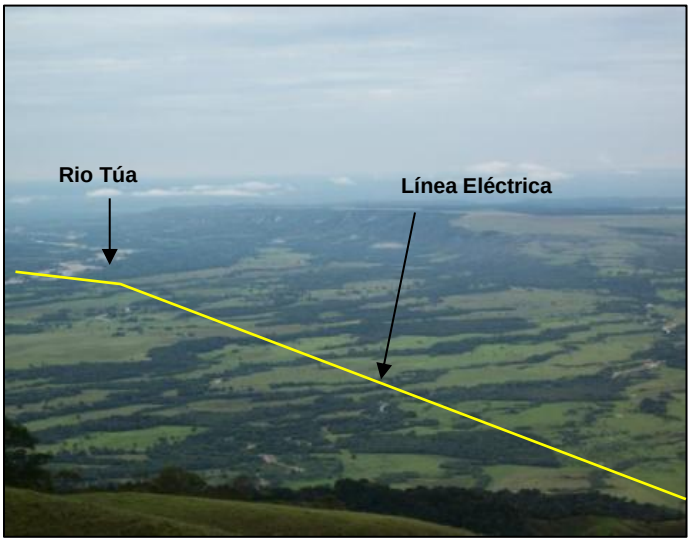
TABLA 2.5 SECTOR 2. ONDULADO: TRAMO BORDE DEL SECTOR MONTAÑOSO – ESTACIÓN TROMPILLOS

TRAMO	Tramo Borde del sector Montañoso - Estación de Rebombeo Trompillos K33+400 a K85+500 (Altura promedio entre 350 – 192 m.s.n.m.)
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	En este sector el trazado abandona la zona montañosa y se desarrolla sobre la amplia zona plana de los llanos orientales. Inicialmente el trazado cruza la vía Marginal de la selva en un sector localizado aproximadamente a 5 Km al sur de la inspección de Policía de Villa Carola El corredor en el primer sector (K33+400 a K42+500) se dirige hacia el SE sobre una zona de suave pendiente localizada dentro de la cuenca del río Túa, descendiendo des la cota 350 m.s.n.m hasta la cota 310 m.s.n.m (en el cruce del rio Túa), sector labrado por drenajes cortos que descienden desde el sector montañoso y que finalizan en el cauce del río Túa. En este primer sector se cruzan varias corrientes menores en su mayoría de forma transversal, entre los que se destacan la quebrada La Melera, El Caño Vueltiao y el Caño Vergel. Los terrenos ocupados en esta primera franja entre la vía marginal de la Selva y el cauce del río Túa corresponden a terrazas aluviales (**FOTOGRAFÍA 2.8**). El río Túa en esta zona presenta un cauce de carácter trenzado controlado en las márgenes por depósitos de terrazas aluviales. El tramo posterior al cruce del rio se desarrolla sobre un sector de baja pendiente conformado por terrazas aluviales. Entre el K43+500 al K46+000, el alineamiento asciende y desciende a la parte sur del cerro de Buenavista, desde la cota 323 m.s.n.m hasta la cota 425 msnm para descender nuevamente a la cota 306 msnm. El cerro de Buenavista está representado por laderas disectadas que drenan hacia la margen izquierda del río Túa (**FOTOGRAFÍA 2.9**). Entre el K46+000 y el K57+400, el alineamiento continúa en dirección SE paralelo al Rio Túa, sobre un sector de llanura aluvial de baja pendiente, con algunos drenajes menores que se cruzan de forma transversal, hasta realizar el cruce del río Los Hoyos (K57+400) a partir de donde predominan las sabanas amplias e inundables (**FOTOGRAFÍA 2.10**). Dentro de este último tramo se realizan los cruces del río Guafal a la altura del K61+500 y del rio Tacuya a la altura del K77+700. Así mismo se cruzan algunas quebradas entre las que se destacan las cañadas: Los Tórtolos, Las Maticas, Los Lobos y La Tigra entre otras. En el Plano EIA LECH-RU 01 (1/3), se presenta el trazado en planta de la línea proyectada.
GEOMORFOLOGÍA	Una vez culmina la zona montañosa la morfología observada es de pendientes planas correspondientes a las terrazas aluviales y llanuras aluviales de desborde del rio Túa. Entre el K44+500 al K45+000, el alineamiento asciende y desciende a la parte sur del cerro de Buenavista, con morfología montañosa de colinas y lomas denudadas con escarpes de pendientes fuertes y cortas. Se observa una intensa red de drenaje de tipo subparalelo que fluye hacia el rio Túa. De ahí en adelante y hasta la estación Trompillos se presentan amplias sabanas inundables asociadas a llanuras aluviales de desborde de los diferentes ríos. La condición estructural de esta unidad limitada por el sureste con la falla del rio meta y por el noroeste con el sistema de fallas del piedemonte, genera una zona deprimida con posibilidad de presentar inundaciones por lluvias y por el desborde de los cuerpos de agua existentes.
TIPO DE ROCA O SUELO	Desde la culminación de la zona de montaña hasta el cruce del rio Hoyos se presentan materiales de tipo aluvial conformados por cantos redondeados de diferentes tamaños en matriz areno limosa. Se presenta variación en la densidad de estos depósitos de acuerdo con su edad y la energía de depositación, presentándose desde muy densificados alrededor del cerro de Buenavista, (depósito de edad terciaria) hasta muy sueltos en cercanía al cauce del rio Túa. A partir del Rio Hoyos se observa un cambio en la energía de los ríos, que se refleja en depósitos con granulometría predominantemente areno arcillosa.
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	En el tramo no se evidencian problemas de estabilidad asociados a procesos de remoción en masa, debido a las bajas pendientes. En la zona del cerro de Buenavista se pueden presentar pequeños deslizamientos debido a la acción del drenaje y la escorrentía superficial sobre las laderas de fuertes pendientes (**FOTOGRAFÍA 2.11**). La sabana anegable registra procesos de erosión concentrados en los bordes de los cauces que socavan las márgenes y registran ampliación lateral del lecho. Desde el punto de vista de capacidad de soporte se encuentran materiales de buena resistencia, aptos para soportar las cargas de las estructuras, a profundidades inferiores a 2.0 m, hasta el cruce con el rio Hoyos. Desde allí y hasta la estación Trompillos se observan perfiles con secuencias de materiales arenosos y arcillosos de baja densidad y compacidad con una consecuente disminución en la capacidad de soporte. Adicionalmente en zonas con depósitos de arenas sueltas y niveles freáticos altos, puede presentarse licuación debido a cargas dinámicas.

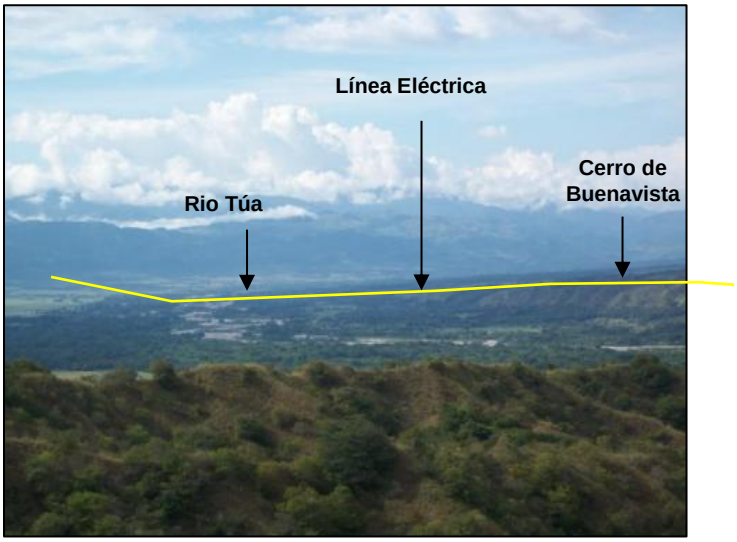
TRAMO	Tramo Borde del sector Montañoso - Estación de Rebombeo Trompillos K33+400 a K85+500 (Altura promedio entre 350 – 192 m.s.n.m.)
ASPECTOS BIÓTICOS	La mayor parte de la cobertura de este sector corresponde a unidad Herbazal denso inundable (Hdi) con un 42% y herbazal denso de tierra firme (Hdtf) en un 28%. El Herbazal denso de tierra firme son coberturas de vegetación conformadas por herbazales y pastos que se desarrollan sobre suelos no inundables susceptibles de quemas periódicas, por lo que las plantas desarrollan sistemas de adaptación al fuego y la sequía (IDEAM, 2000). Las sabanas naturales ocupan la mayoría del área y se caracterizan por la presencia de gramíneas como *Axonopus purpusii* (pasto guaratara), *Andropogon leucostachyus* (rabo è vaca) y *Rhynchospora nervosa* (pasto tote) (IGAC, 1999). Las sabanas de la altillanura presentan un estrato herbáceo, que en buenas condiciones de suelo puede alcanzar 40–60 cm de altura y se mezcla con otras especies de Ciperáceas de hojas filiformes y hierbas altas del género Hyptis (Rivera, 2005). Dos estratos defines su estructura, uno herbáceo ocupado principalmente por pastos, y otro rasante ocupado por herbáceas o pastos pequeños. Las especies características son: rabo e`zorro (*Andropogon bicornis*), horquetilla (*Andropogon selloanus*), guaratara (*Axonopus purpusii*), paja (*Paspalum sp*). Entre las especies acompañantes se encuentran: *Rhynchospora barbata*, *Clidemia rubra*, *Hyptis lantanaefolia, Cassia flexuosa* y *Cassia viscosa*. (Hernández, 1994). No hay mayor diferencia estructural entre los herbazales de tierra firme y los inundables, sin embargo algunas zonas de sabana están sometidas a procesos de inundación en los periodos de lluvias que saturan el suelo, por lo que las especies de gramíneas pueden variar y desarrollar comunidades acuáticas. En tercer lugar de coberturas de áreas son pastos limpios, cuya unidad corresponde a zonas ocupadas por pastos manejados destinados a la actividad de ganadería extensiva, conformada por gramíneas que han sido sembradas y manejadas para lograr mayor rendimiento en la actividad. El porcentaje de participación de ésta unidad en este tramo corresponde aproximadamente al 11% del total de la cobertura vegetal. En cuarto y quinto lugar se encuentra la unidad de cobertura correspondiente a bosque de galería con un porcentaje de participación del 7% y vegeración secundaria con el mismo 7%, la cual se presenta principalmente sobre las vegas inundables de los ríos Túa, Hoyos y Guafal se presentan coberturas de bosques de galería, vegetación secundaria y bosques inundables que están catalogadas como ecosistemas estratégicos porque funcionan como protección de los cauces y corredores ecológicos de alta importancia biótica. Entre las especies más representativas de estas coberturas boscosas se encuentran Canelo (*Hyeronimia sp*), Canillovenado (*Mabea sp*), Caraño (*Protum sp*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Sangretoro (*Virola sp*) y Palobrasil (*Vochysia sp*), especies que poseen las mejores condiciones de dispersión y logran adaptarse a los suelos inundables.
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	En zonas planas la colocación de estructuras de conducción es relativamente más fácil que en las zonas montañosas; sin embargo, debe tenerse en cuenta los sectores anegables y con altos niveles freáticos con el fin de prever el uso de sistemas de bombeo, entibar los cortes de las excavaciones cuando se requiera y mantener las excavaciones abiertas el menor tiempo posible. En las zonas anegables, en época seca pueden encontrase mejores condiciones para la construcción del proyecto, en lo referente a una mejora en la respuesta de los materiales y el aprovechamiento de la mayor cantidad de carreteables y accesos de la zona. Los materiales excavados pueden ser utilizados nuevamente para la conformación de los rellenos de las estructuras de cimentación, siempre y cuando se conforme un material que permita una compactación adecuada. El acopio de materiales a media ladera se debe realizar de forma tal que se garantice la estabilidad del mismo durante el tiempo de acopio, mediante la utilización de trinchos, barreras etc. El tramo tiene como acceso principal la vía Marginal del llano y varios carreteables que parten de ésta vía y conducen a corregimientos, veredas y fincas de los municipios de Villa Nueva, Monterrey y Tauramena. Entre estas vías se encuentra el acceso a Carupana que pasa cerca de la estación de rebombeo de Trompillos y que conduce hasta el río Meta. El acceso al corregimiento de Brisas del Llano, (cerca al cruce del rio Túa), que conecta con la vía Marginal de La Selva, así como el acceso a algunos pozos de extracción de petróleo del sector. La entrada de materiales se complica en la zona plana anegable por que los senderos utilizados a algunas fincas la mayor parte del año permanecen inundados.

TRAMO	Tramo Borde del sector Montañoso - Estación de Rebombeo Trompillos K33+400 a K85+500 (Altura promedio entre 350 – 192 m.s.n.m.)

FOTOGRAFÍAS



FOTOGRAFÍA 2.8
CRUCE DE LA LÍNEA EN EL SECTOR PLANO POSTERIOR A LA ZONA MONTAÑOSA, SOBRE TERRAZAS DEL RIO TÚA (TOMADA HACIA EL SUR).



FOTOGRAFÍA 2.9
CRUCE DE LA LÍNEA EN EL CERRO DE BUENAVISTA (TOMADA HACIA EL NORTE)

TRAMO	Tramo Borde del sector Montañoso - Estación de Rebombeo Trompillos K33+400 a K85+500 (Altura promedio entre 350 – 192 m.s.n.m.)

FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 2.10
ZONA INUNDABLE EN CERCANÍA DE LA ESTACIÓN TROMPILLOS (TOMADA HACIA EL NW)

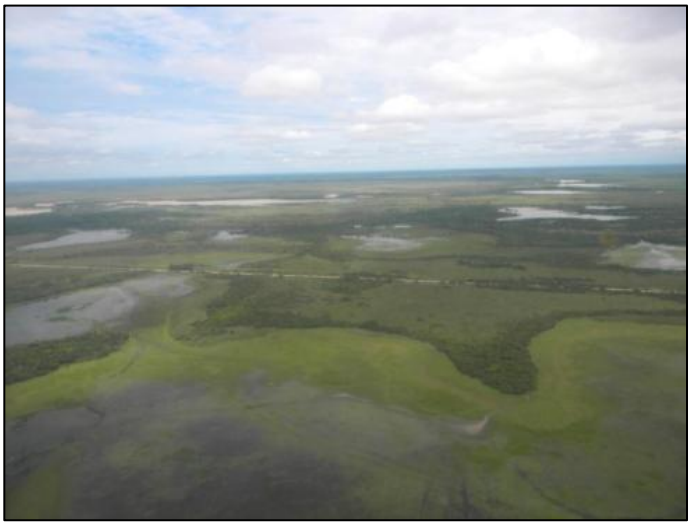
FOTOGRAFÍA 2.11
ZONA MONTAÑOSA DEL CERRO DE BUENAVISTA (TOMADA HACIA EL SE).

Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

TABLA 2.6 SECTOR 2: TRAMO ESTACIÓN DE REBOMBEO TROMPILLOS – CRUCE RÍO META

TRAMO	Tramo estación de Rebombeo Trompillos (K85+500) – Cruce del río Meta (K123+700) - (Altura promedio entre 192 – 150 m.s.n.m.)
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	En la mayor parte de este tramo el corredor avanza de forma paralela al derecho de vía del oleoducto ODL y a la vía de acceso hacia el corregimiento de Carupana, en dirección preferencial hacia el SE. A la altura del K112+900 el alineamiento gira un poco al Norte y continúa paralelo al oleoducto ODL pero se separa de la vía de acceso a Carupana, en dirección hacia el sitio de cruce del Oleoducto por el cauce del río Meta. Todo este sector a excepción de algunos tramos en la parte central y en la parte final, corresponde a amplias sabanas de carácter anegable que registran volúmenes importantes de agua en especial en épocas de invierno. (**FOTOGRAFÍA 2.12**). El sector presenta pendientes casi planas con un descenso continuado desde la cota 192 m.s.n.m en la estación de Trompillos hasta la cota 150 m.s.n.m en la margen izquierda del rio Meta. El drenaje general de la zona fluye hacia el oriente en dirección al caño Guaira y es de tipo subparalelo. El alineamiento de la línea eléctrica corta de manera transversal los principales cursos de agua caracterizados por conformar cauces sinuosos poco profundos que generalmente se desbordan e inundan áreas importantes alrededor de los mismos. Entre los principales cursos de agua se destacan: el caño el Vigía, el caño Orocuecito, y el caño Barro Grande (**FOTOGRAFÍA 2.13**). El tramo finaliza con el desarrollo del trazado en una franja de aproximadamente 3 Km de manera paralela y muy cercana al derecho de vía del oleoducto ODL en un sector de terreno anegable e Inundable y cubierta por bosque protector del cauce. Sobre la zona próxima a la orilla de la margen izquierda del río, las vegas bajas inundables están cultivadas por arroz. En el Plano EIA LECH-RU 01 (1/3), se presenta el trazado en planta de la línea proyectada.
GEOMORFOLOGÍA	Todo el tramo corresponde a una zona donde se observan amplias sabanas inundables de pendiente plana con drenajes sinuosos, poco profundos y con amplias zonas de inundación alrededor de estos. El desarrollo de los drenajes es de tipo subparalelo con dirección preferencial W-E. En cercanía del cruce del rio Meta se presenta una vega de inundación del rio, correspondiente a la zona intermedia entre dos meandros. La condición estructural de esta unidad limitada por el sureste con la falla del rio meta y por el noroeste con el sistema de fallas del piedemonte, genera una zona deprimida con posibilidad de presentar inundaciones por lluvias y por el desborde de los cuerpos de agua existentes, en especial en épocas de lluvia.
TIPO DE ROCA O SUELO	Todo el tramo presenta materiales areno - arcillosos con contenido de materia orgánica especialmente en los sectores próximos a los cauces.
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	La baja pendiente del terreno minimiza los efectos de la escorrentía superficial, sin embargo puede presentarse erosión surcos o cárcavas, especialmente en zonas desprovistas de cobertura vegetal. La sabana anegable registra procesos de erosión concentrados en los bordes de los cauces que socavan las márgenes y generan ampliación lateral del lecho. En general no se evidencian procesos de remoción en masa. Los materiales presentes en superficie corresponden a depósitos aluviales finos conformados por materiales areno arcillosos sueltos, normalmente de baja densidad y baja compacidad. La capacidad de soporte de los materiales en este tramo es de las más bajas para el recorrido de la línea, sin embargo a profundidades entre 2,5 m y 4,0 m se puede obtener materiales con capacidad de soporte admisible para las cargas impuestas. Los sectores con depósitos continuos de arenas limpias y sueltas, pueden generar problemas de licuación ante cargas sísmicas.
ASPECTOS BIÓTICOS	Entre la estación Trompillos y el río Meta, se presentan en mayor proporción coberturas de sabana natural (Herbazal denso inundable) en un porcentaje del 60%. La sabana natural de tierra firme se encuentra cerca a la estación y llegando a la vega inundable del río Meta, pero entre estos dos sectores se encuentra un área muy amplia de sabana inundable sobre los cauces de las quebradas Matapalma y Barrogrande, las cuales han drenado en algunos sectores para establecer plantaciones de Eucalipto y Palma africana.

TRAMO	Tramo estación de Rebombeo Trompillos (K85+500) – Cruce del río Meta (K123+700) - (Altura promedio entre 192 – 150 m.s.n.m.)
ASPECTOS BIÓTICOS ASPECTOS BIÓTICOS	En segundo lugar de coberturas de áreas son pastos limpios, cuya unidad corresponde a zonas ocupadas por pastos manejados destinados a la actividad de ganadería extensiva, conformada por gramíneas que han sido sembradas y manejadas para lograr mayor rendimiento en la actividad. El porcentaje de participación de ésta unidad en este tramo corresponde aproximadamente al 13% del total de la cobertura vegetal. Llegando al río Meta, se encuentra una zona amplia de bosque inundable. Esta cobertura está caracterizada por especies como (*Ceiba pentandra*), Sangretoro (*Virola* sp) y Palobrasil (*Vochysia* sp), que son especies que alcanzan grandes alturas y poseen las mejores condiciones para adaptarse a los suelos inundables y presenta una participación del 8%. Se encuentran también los cultivos tecnificados de palma, especialmente plantaciones de palma africana que se establecen dentro de los herbazales naturales y corresponden al 6% del total de la cobertura de este tramo También se presentan bosques de galería sobre el valle aluvial del caño Güira, y el caño Orocuecito, en donde especies como Canelo (*Hyeronimia* sp), Canillovenado (*Mabea* sp) y Caraño (*Protum* sp) son las de mayor importancia ecológica. Las coberturas de bosques de galería funcionan como corredores de fauna y zona de protección de cauces, por lo que su importancia biótica es alta y su porcentaje de participación en este tramo es del 5% aproximadamente.
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	Por tratarse de una zona plana anegable y con presencia de altos niveles freáticos se debe prever el uso de sistemas de bombeo, entibar los cortes de las excavaciones y mantenerlas abiertas el menor tiempo posible. Realizar la construcción en época seca ofrece las mejores condiciones de estabilidad en los cortes realizados (mayor resistencia en los materiales y menos empujes de agua) y facilidad de acceso a los sitios de torres. Los materiales excavados pueden ser utilizados nuevamente para la conformación de los rellenos de las estructuras de cimentación, siempre y cuando se conforme un material que permita una compactación adecuada. El acceso a la zona es relativamente fácil debido a que la mayor parte del trazado se desarrolla paralelo a la vía que conduce a la inspección de policía de Caupana. La mayor parte de la zona es de carácter anegable o mantiene altos niveles freáticos lo cual dificulta el traslado de materiales desde la vía a los sitios de torre. El acceso a la margen izquierda del rio meta, a pesar de ser muy paralelo a la zona intervenida por el oleoducto de ODL, se encuentra cubierto por bosque de protección que será necesario remover y conformar un corredor adecuado para la instalación de la línea eléctrica.
FOTOGRAFÍAS	



FOTOGRAFÍA 2.12
ZONAS INUNDABLES EN EL TRAMO TROMPILLOS – RIO META. OBSÉRVESE LA VÍA A CARUPANA EN LA PARTE CENTRAL

TRAMO	Tramo estación de Rebombeo Trompillos (K85+500) – Cruce del río Meta (K123+700) - (Altura promedio entre 192 – 150 m.s.n.m.)
FOTOGRAFÍAS	

FOTOGRAFÍAS 2.13
ZONA INUNDABLE MARGEN IZQUIERDA DEL RIO META (TOMADA HACIA EL SW)

Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

TABLA 2.7 SECTOR 3: TRAMO MARGEN DERECHA RÍO META – ESTACIÓN HORIZONTE

TRAMO	Tramo K123+700 – K168+700 Margen derecha río Meta - Estación Horizonte – (Altura promedio entre 150 – 180 m.s.n.m.)
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	El trazado de la línea eléctrica en este sector corresponde al departamento del Meta en jurisdicción de los municipios de Puerto López y Puerto Gaitán. El desarrollo del trazado tiene una dirección preferencial al SE, cuasi-paralelo al oleoducto Rubiales Monterrey de ODL y se desarrolla en un sector de pendientes planas a onduladas con alturas promedio entre 150 a 180 m.s.n.m. La morfología del terreno corresponde a un paisaje de altillanura constituida por materiales predominantemente arcillo-limosos con algunos estratos o lentes arenosos y con una costra de material ferruginoso. Dentro de este tramo la acción de los procesos morfodinámicos a través del tiempo han afectado y degradado la Altillanura, dando origen a diversas formas del terreno diferenciadas esencialmente en el grado de afectación sobre el terreno natural (**FOTOGRAFÍA 2.14, 2.15 Y 2.16**). El drenaje es de carácter dendrítico donde los cursos de agua menores fluyen hacia los drenajes principales. Los cursos de agua principales en esta zona corresponden a los ríos Yucao (K151+800) y Manacacías (K164+000), afluentes directos del río Meta en su vertiente S-E. Los cursos de agua secundarios se conforman por caños y quebradas dentro de las cuales se destacan: Los Caños Humapo, la Emmita, la Emma, Teneivo, Manchaviva, Pájaro Grande, El Sapo, entre otros. Las subcuencas de los cauces principales conforman una topografía ondulada donde se diferencian laderas de pendiente suave a moderada, disectadas intensamente por los drenajes afluentes de los ríos principales, valles estrechos de fondo plano, anegables en los bordes de las principales corrientes, divisorias de aguas locales de poca altura y de amplia continuidad.

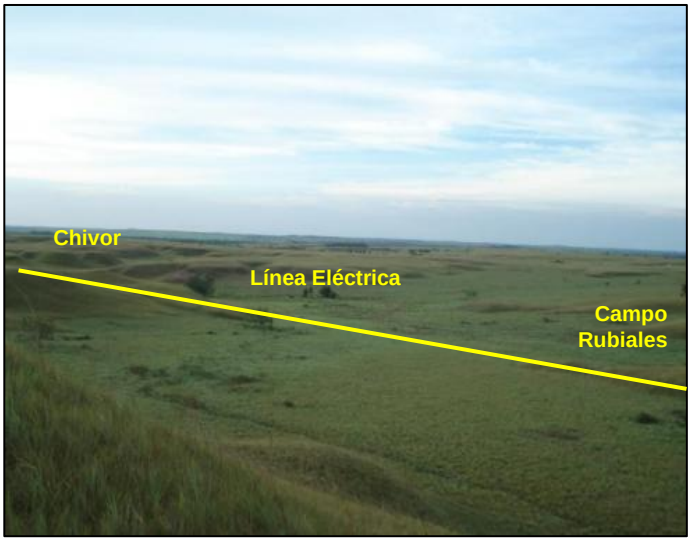
TRAMO	Tramo K123+700 – K168+700 Margen derecha río Meta - Estación Horizonte – (Altura promedio entre 150 – 180 m.s.n.m.)
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	El trazado de la línea eléctrica proyecta la intervención de dichas cuencas de manera transversal de tal forma que se utilizarán los sectores elevados en las divisorias de agua para la colocación de las principales estructuras de la línea. Los cruces de corrientes se ejecutarán en las zonas más angostas preferiblemente donde exista control estructural y las condiciones topográficas favorezcan el trazado de la línea y para ello se colocarán las torres fuera del área de aguas máximas de los cauces, procurando evitar la intervención de los materiales arcillo-limosos de baja resistencia que se presentan principalmente en los valles de los ríos. En el Plano EIA LECH-RU 01 (1/3), se presenta el trazado en planta de la línea proyectada.
GEOMORFOLOGÍA	Desde el cruce del río Meta y hasta el cruce del caño La Emmita (K133+600), se presenta una morfología de Penillanura de Lomas y Suaves ondulaciones con topografía casi plana uniforme, con ligeras desnivelaciones que dan geoformas de lomas con pendientes muy bajas, entre 3° - 10°. Esta morfología indica una madurez muy avanzada en su etapa de disección. Desde el caño la Emmita y hasta el cruce del río Manacacías (K164+000), se presenta un paisaje de altillanura disectada, donde la topografía es colinada con suaves ondulaciones, en muchas ocasiones concordantes, con pendientes entre 10° - 30°. Esta morfología muestra una madurez avanzada en el proceso de la denudación. Desde el cruce del río Manacacías y hasta la estación Horizonte (K168+700) se presenta un paisaje de altillanura alomada, donde hacen parte áreas con pendientes entre 30° y 45°, con una topografía alomada típica con cimas concordantes y vallecitos de fondo plano. Del mismo modo son zonas bien drenadas con cursos de agua cortos, poco profundos y de baja pendiente, configurando un modelado de drenaje dendrítico.
TIPO DE ROCA O SUELO	En las zonas de penillanura se presentan materiales predominantemente arcillosos con muy bajos contenidos de limos o arenas, en las zonas de altillanura se presentan materiales arcillo-arenosos o areno-limosos. Superficialmente se presenta una costra petroférrica de espesor variable alrededor de 70 cm. En los valles de los caños y las llanuras de desborde de los ríos, se presentan materiales arcillosos muy blandos en superficie, con mayores contenidos de material orgánica.
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	El desarrollo del trazado por las zonas de penillanura y altillanura plana no evidencia procesos morfodinámicos asociados a fenómenos de remoción en masa o erosión. En las zonas de altillanura alomada y disectada se encuentran procesos erosivos concordantes con el incremento de las pendientes del terreno y el cambio granulométrico representado en materiales con mayores contenidos de arena. En la zona de altillanura alomada se presenta pequeños deslizamientos, más frecuentes en cercanía a la estación Horizonte y el cruce con la vía Puerto Gaitán – Rubiales. Desde el punto de vista de capacidad de soporte, en el tramo estudiado a profundidades entre 2.0 y 3.0 m se encuentran materiales con resistencias adecuadas para soportar las cargas de las torres, sin embargo, en las zonas de los valles de los drenajes en el sector de altillanura y en general en cercanía de los valles de los cuerpos de agua de la zona se encuentran materiales sueltos de resistencia muy baja y en algunos casos con posibilidad de licuación ante cargas dinámicas.
ASPECTOS BIÓTICOS	Este tramo está dentro del peinobioma de la Orinoquia, y no presenta zonas de inundación debido a que se desarrolla sobre terrazas y altillanuras. La vegetación predominante es la de sabana natural densa de tierra firme en un porcentaje del 55%, dominada particularmente por pasto Guarataro (*Axonopus purpusii*), asociado a arbustos aislados de Chaparro (*Curatella americana*) y Lacre (*Vismia sp*). El bosque inundable del río Meta, sobre este tramo, no es extenso y esta combinado con amplias zonas de pastos limpios que se ubican sobre la carretera principal que conduce a Puerto Gaitán cuya participación es del 29% aproximadamente del total de cobertura de este tramo. Sin embargo, se presentan conflictos por la presencia de una zona de morichales y esteros cercanos al área que la comunidad pide sean conservadas y declaradas como áreas protegidas. La mayoría de quebradas presentan bosques de galería, que funcionan como corredores de fauna y protección de cauces. La línea pasaría por la parte más norte por donde el área protegida es menor, aprovechando el sector donde se encuentra intervenida la cobertura vegetal, para no realizar aprovechamiento.

TRAMO	Tramo K123+700 – K168+700 Margen derecha río Meta - Estación Horizonte – (Altura promedio entre 150 – 180 m.s.n.m.)
ASPECTOS BIÓTICOS	Sobre el río Manacacías, se presenta una cobertura de bosque inundable, en donde abunda el Saladillo (*Vochysia sp*), especie tolerante a la inundación periódica de los suelos.
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	El trazado se desarrolla en una zona de pendientes planas a onduladas, con adecuada capacidad de soporte y sin problemas evidentes de estabilidad o anegabilidad, por lo cual, el desarrollo de la línea por esta zona brinda buenas condiciones para la construcción y operación del proyecto. En las zonas de altillanura la instalación de torres en las cimas de las lomas o colinas, ofrecen materiales más resistentes y permite la implementación de vanos de mayor longitud. La ubicación de torres a media ladera puede presentar problemas erosivos y de estabilidad. En las zonas de los valles se presentan materiales muy sueltos y de baja capacidad de soporte. En todo el sector se espera encontrar materiales adecuados para la fundación de las estructuras a profundidades entre 2 y 3 m, con materiales excavables a mano o con máquina. Se debe llevar un control de las deformaciones de los cortes para verificar la necesidad de entibar los cortes realizados. El acopio de materiales a media ladera se debe realizar de forma tal que se garantice la estabilidad del mismo durante el tiempo de acopio, mediante la utilización de trinchos, barreras etc. y evitar el arrastre por la escorrentía superficial hacia los cursos de agua aledaños. Los materiales excavados pueden ser utilizados nuevamente para la conformación de los rellenos de las estructuras de cimentación y deben compactarse adecuadamente para reconformar el terreno en su forma original. Es muy importante la empradización de las zonas excavadas o las zonas donde se remueva la capa vegetal, ya que los materiales presentes en casi todo el tramo, son altamente susceptibles a presentar procesos erosivos con formación de surcos y cárcavas profundas, que conlleva a generar procesos de remoción en masa que pueden afectar las cimentaciones de las torres.
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	Existen varias vías de comunicación habilitadas para el acceso a lo largo de la línea. La principal corresponde a la vía Puerto López – Puerto Gaitán, que está pavimentada en asfalto, desde donde se desprenden varios carreteables, sin pavimentar, que dan acceso a fincas y veredas del sector y a varios puntos del oleoducto ODL. La vía Puerto Gaitán – Campo Rubiales permite el acceso a la parte final de este tramo a través de carreteables que se desprenden de la misma y que permiten el acceso a la margen derecha del río Manacacías.
FOTOGRAFÍAS	

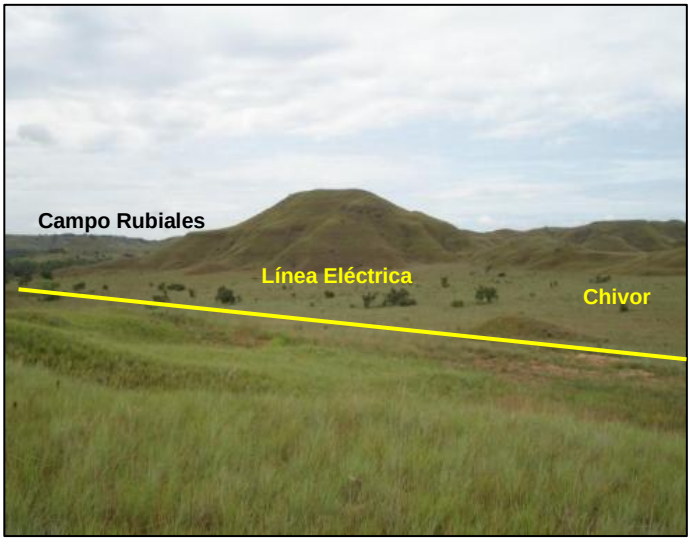
FOTOGRAFÍA 2.14
ZONA DE PENILLANURA PLANA CON SUAVES ONDULACIONES EN CERCANÍA DEL CAÑO HUMAPO

TRAMO	Tramo K123+700 – K168+700 Margen derecha río Meta - Estación Horizonte – (Altura promedio entre 150 – 180 m.s.n.m.)

FOTOGRAFÍAS



FOTOGRAFÍA 2.15
ZONA DE ALTILLANURA DISECTADA (VERTIENTE OCCIDENTAL DEL RIO YUCAO)



FOTOGRAFÍA 2.16
ZONA DE ALTILLANURA ALOMADA (CERCANÍAS DE LA ESTACIÓN HORIZONTE)

Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

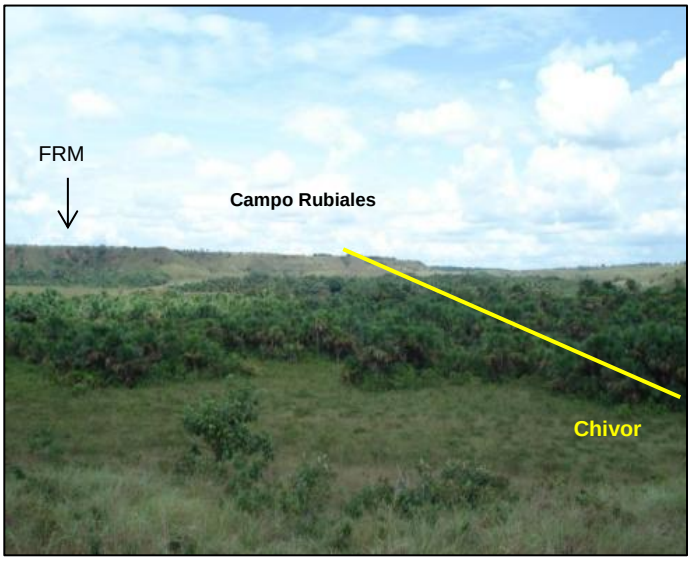
TABLA 2.8 SECTOR 3: ESTACIÓN HORIZONTE A CRUCE DE LA VÍA AL CORREGIMIENTO DE PLANAS

TRAMO	Estación Horizonte a cruce de la Vía al corregimiento de Planas K169+000 - K182+000– (Altura promedio entre 230 – 250 m.s.n.m.)
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	La Estación Horizonte está ubicada en una zona de Altillanura Alomada y posteriormente el trazado pasa por el Borde de la Altillanura Plana conformado por laderas cortas de fuerte pendiente que registran fenómenos de remoción en masa, e intensa disección de las laderas por efecto de la escorrentía (**Fotografía 2.17**). Finalmente llega a la Altillanura Plana que corresponde a una amplia zona de baja pendiente localizada en la cabecera del sistema de drenaje de la zona por lo cual los cauces presentan poca pendiente y baja disección. Es una zona bien conservada cubierta principalmente por cultivos de palma (los cuales se evitaron en el alineamiento) y sabanas de pastos para ganadería. La mayor parte del área presenta buen drenaje pero los sectores próximos a los cauces de las corrientes se anegan permanentemente. (**FOTOGRAFÍA 2.18**). Este tramo cruza el caño menor Sillatavá en la abscisa K178+000 y pasa muy cerca del caño Ocarravá. En el Plano EIA LECH-RU 01 (1/3), se presenta el trazado en planta de la línea proyectada.
GEOMORFOLOGÍA	Los dos primeros kilómetros están localizados sobre una geomorfología que corresponde a Altillanura Alomada con pendientes entre 30 y 45° con una topografía alomada típica y mesa con cimas concordantes y vallecitos de fondo plano. En algunas de las lomas se observaron procesos de remoción en masa superficiales en materiales arcillo limosos debido a las altas pendientes y a la naturaleza de los materiales. Como transición entre dos geoformas se encuentra el Borde de Altillanura Plana conformado por cañadas o escarpes que recortan profunda y ampliamente las superficies de la altillanura plana configurando un paisaje de ladera entre los 30 y 45°. Esta unidad presenta procesos de remoción en masa generado por efecto de la escorrentía superficial que genera carcavamiento profundo que favorece la inestabilidad de las laderas.
GEOMORFOLOGÍA	El trazado en este tramo está principalmente ubicado en una zona de Altillanura Plana con topografía plana a casi plana con pendiente de 0° a 10°. Configura un modelado de drenaje de patrón dendrítico de poca densidad. Dentro de estas unidades se encuentran lo Vallecitos Coluvio-Aluviales de patrón Dendrítico que corresponde a un paisaje de valle en donde la topografía es plana con microrelieve plano cóncavo con pendientes entre los 0° y 3°, los bordes son cóncavos y taludes inclinados formando fajas angostas y alargadas. Está asociada a los caños y drenajes del sector.
TIPO DE ROCA O SUELO	Arenas arcillolimosas de color gris claro y arcillas arenosas de color amarillo y rojizo en la mayor parte de la zona. Limos y arcillas orgánicas en las zonas próximas a los drenajes. En los sectores de la Altillanura Disectada y el Borde de Altillanura Plana se observó la costra ferruginosa de aproximadamente 70 cm de espesor.
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	En la altillanura alomada se observaron procesos de remoción en masa, asociados a las altas pendientes y al tipo de materiales que constituyen esta geoforma, que en su mayoría son arcillas limosas. Estos fenómenos corresponden a flujos superficiales que tienen forma cóncava. En cuanto a la capacidad portante se observa que la cimas de las lomas presentan un mejor comportamiento que los valles entre ellas, que están constituidos por materiales depositados por la erosión del relieve y presentan mayor ablandamiento por humedad. En la altillanura plana se observaron procesos asociados a la erosión laminar y en surcos, especialmente en zonas sin cobertura vegetal que proteja el suelo de los efectos de la lluvia y viento. Los valle coluvio aluviales presentan un comportamiento geotécnico pobre por presentar suelos limo arcillosos orgánicos y por reblandecimiento de los materiales al estar tan cerca de cuerpos de agua. A una profundidad entre los 2 a 3 metros se encontró que el suelo presenta un buen comportamiento geotécnico para soportar las cargas impuestas por las torres y demás elementos constitutivos de la línea eléctrica.

TRAMO	Estación Horizonte a cruce de la Vía al corregimiento de Planas K169+000 - K182+000– (Altura promedio entre 230 – 250 m.s.n.m.)
ASPECTOS BIÓTICOS	El Herbazal denso de tierra firme son coberturas de vegetación conformadas por herbazales y pastos que se desarrollan sobre suelos no inundables susceptibles de quemas periódicas, por lo que las plantas desarrollan sistemas de adaptación al fuego y la sequía (IDEAM, 2000). Esta unidad corresponde al 54% aproximadamente de este tramo. Las demás coberturas presentes corresponde a pastos limpios (28%) y cultivos de palma africana (11%), ya que se ubican en una zona de bajas pendientes por donde cruza la carretera que conduce al municipio de Puerto Gaitán.
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	Sector con facilidades de acceso, la vía Puerto Gaitán – Campo Rubiales cruza el corredor proyectado para la línea a la altura del K172+000. Desde esta vía se desprenden carreteables que dan acceso a fincas, veredas e infraestructura petrolera presente en este tramo, que pueden utilizarse para la movilización de equipo, maquinaria y materiales **(FOTOGRAFÍA 2.19)** A la altura del K174+500 el corredor de la línea cruza el carreteable hacia la Cristalina y al final del tramo la vía de acceso hacia el Río Planas. Se recomienda hacer el proceso constructivo de la cimentación en período seco, para evitar el efecto de la lluvia y la escorrentía superficial. En caso contrario se deben tomar las medidas necesarias para reducir el efecto del agua El trazado se desarrolla en una zona de pendientes planas a onduladas, con adecuada capacidad de soporte pero se han observado problemas de estabilidad en la zona Alomada y Bordes de Altillanura Plana, por lo cual, durante el proceso constructivo se debe tener especial cuidado durante las excavaciones. En las zonas de altillanura alomada la instalación de torres en las cimas de las lomas o colinas, ofrecen materiales más resistentes y permite la implementación de vanos de mayor longitud. La ubicación de torres a media ladera puede presentar problemas erosivos y de estabilidad.
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	En la Altillanura Plana se determinaron buenas condiciones de capacidad portante mientras que en las zonas de los valles coluvio-aluviales se presentan materiales muy sueltos y de baja capacidad de soporte. En todo el sector se espera encontrar materiales adecuados para la fundación de las estructuras a profundidades entre 2 y 3 m, con materiales excavables a mano o con máquina. Se debe llevar un control de las deformaciones de los cortes para verificar la necesidad de entibar los cortes realizados. El acopio de materiales a media ladera se debe realizar de forma tal que se garantice la estabilidad del mismo durante el tiempo de acopio, mediante la utilización de trinchos, barreras etc. y evitar el arrastre por la escorrentía superficial hacia los cursos de agua aledaños. Los materiales excavados pueden ser utilizados nuevamente para la conformación de los rellenos de las estructuras de cimentación y deben compactarse adecuadamente para reconformar el terreno en su forma original. Es muy importante la empradización de las zonas excavadas o las zonas donde se remueva la capa vegetal, ya que los materiales presentes en casi todo el tramo, son altamente susceptibles a presentar procesos erosivos con formación de surcos y cárcavas profundas lo que conlleva a generar procesos de remoción en masa poniendo en riesgo la estabilidad de la cimentación de la torre.

TRAMO	Estación Horizonte a cruce de la Vía al corregimiento de Planas K169+000 - K182+000– (Altura promedio entre 230 – 250 m.s.n.m.)

FOTOGRAFÍAS



FOTOGRAFÍA 2.17
VISTA PANORÁMICA DEL BORDE DE LA ALTILLANURA PLANA. A LA IZQUIERDA SE OBSERVA FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

FOTOGRAFÍA 2.18
PANORÁMICA DEL SECTOR DE ALTILLANURA PLANA

TRAMO	Estación Horizonte a cruce de la Vía al corregimiento de Planas K169+000 - K182+000– (Altura promedio entre 230 – 250 m.s.n.m.)
FOTOGRAFÍAS	

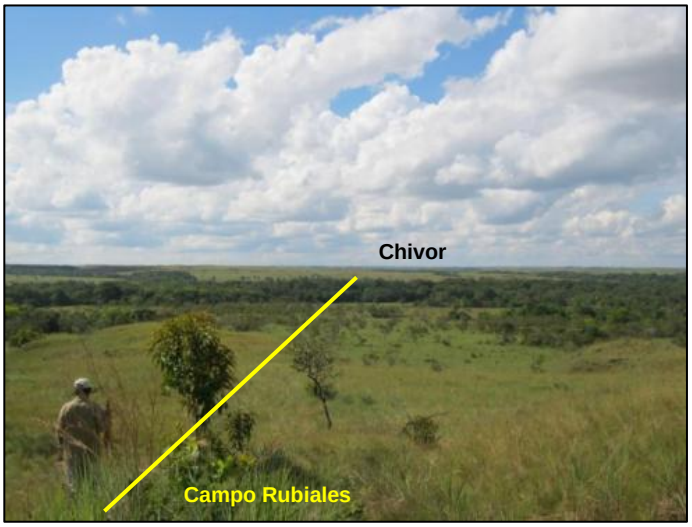
FOTOGRAFÍA 2.19
VISTA PANORÁMICA DE LA VÍA QUE CONDUCE HACIA EL RÍO PLANAS. A LA DERECHA DE LA FOTO SE OBSERVA LA MARCA DE TOPOGRAFÍA POR DÓNDE VA EL TRAZADO DE LÍNEA ELÉCTRICA

TABLA 2.9 SECTOR 3: TRAMO CRUCE DE LA VÍA AL CORREGIMIENTO DE PLANAS – CAMPO RUBIALES

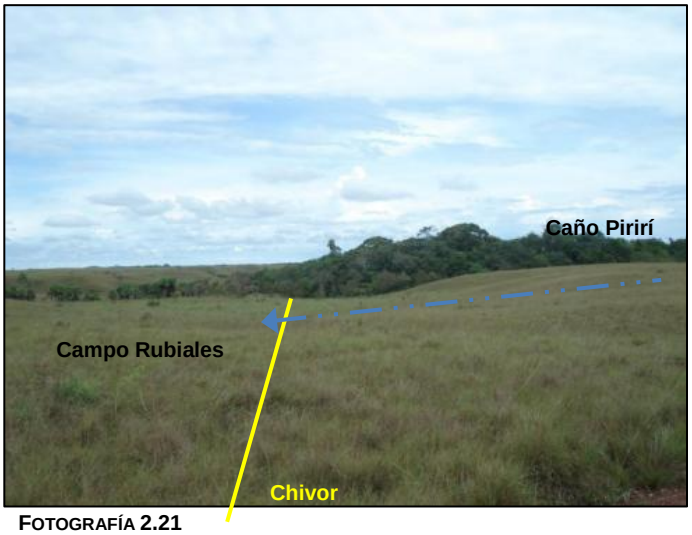
TRAMO	Cruce de la Vía al corregimiento de Planas K182+600 – Campo Rubiales K247+807– (Altura promedio entre 230 – 150 m.s.n.m.)
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	Tramo localizado en el departamento del Meta, en el extremo SE del municipio de Puerto Gaitán. Inicia una vez el trazado proyectado cruza la vía existente a Planas (K182+600), donde se registra el cambio de morfología de una altillanura plana y con baja disección a una amplia zona que corresponde a una altillanura disectada por los drenajes de la zona que conforman un drenaje de tipo dendrítico cuya cauce principal es el Río Planas (**FOTOGRAFÍAS 2.20).** La zona conforma una serie de colinas bajas que a su vez constituyen divisorias de aguas locales de poca altura y de amplia continuidad en dirección preferencial SW-NE. La línea proyectada cruza los drenajes en dirección transversal al flujo de las corrientes. Dentro de los caños secundarios atravesados por la línea eléctrica se encuentran El Danubio, Cochinoto, Pirirí, Cajua, Rubiales, Guafas, Maciciferiano, entre otros (**FOTOGRAFÍA 2.21).** En la zona comprendida entre el K215+000 y el K228+000 corresponde a una Penillanura de Lomas y suaves ondulaciones que indican una madurez muy avanzada (**FOTOGRAFÍA 2.22).** Finalmente la línea llega a la subestación operada por TermoRubiales, donde se genera la energía eléctrica que abastece a Campo Rubiales. (**FOTOGRAFÍAS 2.23 Y 2.24**). En el Plano EIA LECH-RU 01 (1/3), se presenta el trazado en planta de la línea proyectada.
GEOMORFOLOGÍA	La geoforma predominante corresponde a una Altillanura Disectada donde la topografía es colinada con suaves ondulaciones, en muchas ocasiones concordante con pendientes entre el 10° y 30°. Hacía el Sector del Río Planas presenta una morfología más madura con valles más amplios y colinas más suavizadas. El alineamiento comprendido entre el K215+000 y el K228+000 corresponde a una Penillanura de Lomas y suaves ondulaciones de topografía plana casi uniforme con ligeras desnivelaciones que dan geoformas con pendiente entre 3° y 10°. Esta morfología indica una madurez muy avanzada en su etapa de disección en donde se reducen los niveles interfluviales y se redondean aún más las superficies.

TRAMO	Cruce de la Vía al corregimiento de Planas K182+600 – Campo Rubiales K247+807– (Altura promedio entre 230 – 150 m.s.n.m.)
GEOMORFOLOGÍA	El cauce del Río Planas (K194+000) está asociado a una Llanura Aluvial de Desborde de Río Meándrico generados por la dinámica fluvial y la depositación de sedimentos no consolidados. Como en el caso de los tramos anteriores, los drenajes secundarios están asociados a geoformas de Vallecitos Coluvio Aluviales de patrón dendrítico de topografía plana con microrelieve Plano Cóncavo y pendientes de 0° a 3°. Los caños secundarios conforman cauces angostos (aproximadamente 10 m). Dentro de estos cauces se encuentra los caños El Danubio, Cochinoto, Pirirí, Cajua, Rubiales, Guafas, Macisiferiano, entre otros.
TIPO DE ROCA O SUELO	La zona de altillanura disectada está conformada por Arcilla areno limosas con una coraza ferruginosa de 70 cm de espesor. La Penillanura de Lomas y Suaves Ondulaciones está constituida superficialmente por niveles de arcilla arenosa con intercalaciones de arena arcillo limosas. La Llanura Aluvial de Desborde y los vallecitos coluvio aluviales están conformados por una mezcla heterogénea de materiales constituidos superficialmente por material orgánico.
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	Las colinas registran poca altura son redondeadas y constituyen las divisorias de aguas locales. En la margen derecha del Río Planas se observaron pequeños flujo de tierras en la base de las laderas. El sector registra procesos de erosión en surcos y cárcavas en las colinas y laderas donde se ha retirado la capa vegetal, mientras que los cauces socavan lateralmente y registran desplomes continuos de materiales. Tanto la Altillanura Disectada como la Penillanura de Lomas y Suaves ondulaciones presentan un comportamiento geotécnico bueno en cuanto a capacidad portante se refiere. Cabe anotar que las cimas o crestas de las lomas presentan un mejor comportamiento geotécnico mientras que los materiales de los valles entre colinas presentan una disminución en el comportamiento geotécnico debido a que son producto de la erodación de las laderas y presentan ablandamiento por humedecimiento. Los valles coluvio-aluviales presentan un comportamiento geotécnico pobre para capacidad portante por estar conformados por materiales poco consolidados y materia orgánica.
ASPECTOS BIÓTICOS	Este último tramo presenta en su mayoría una vegetación típica de sabana natural densa de tierra firme, ubicada dentro del peinobioma de la Orinoquia, en donde las especies herbáceas Guarataro (*Axonopus purpusii*), y Paja (*Paspalum* sp), dominan la cobertura. Esta unidad corresponde al 80% aproximadamente del total de la cobertura de este tramo. El río Planas y la mayoría de quebradas hasta Rubiales poseen cobertura de bosque de galería (13%), la cual ayuda a la protección de los cauces y funciona como hábitat de especies de fauna. Estos bosques se caracterizan por la asociación con extensas zonas de morichales, principalmente en los nacederos de las quebradas, en donde se presentan suelos con malas condiciones de drenaje. Entre las especies representativas del bosque de galería se encuentran la Palma Choapo (*Socorotea* sp), Caraño (*Protum* sp), Palma Cumare (*Astrocarium chambira*) y Saladillo (*Vochysia* sp). La presencia de palmas como las especies más importantes del bosque de galería indica la condición de higrofitia del ecosistema, donde sus suelos permanecen con buenas condiciones de agua. Adicionalmente, en este sector se presentan morichales que son unidades de vegetación dominadas por la Palma Moriche (*Mauritia flexousa*), que puede alcanzar alturas hasta de 18 metros y crecen en depresiones, márgenes de cursos pequeños de agua y en sectores inundables o encharcados (Hernández, 1994). Usualmente constituyen asociaciones con otras especies de palmas y árboles sobre pequeños arroyos que se unen a bosques de galerías de quebradas mayores. El nivel freático determina la estructura ecológica de los morichales, ya que por la saturación hídrica se establecen menos especies.
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	Existen varias vías de acceso que interceptan el corredor proyectado y que parten de la vía de acceso Puerto Gaitán – Campo Rubiales. Dichas vías están adecuadas a nivel de subrasante y ocupan las divisorias de aguas locales, permiten el tránsito de maquinaria pesada y equipo en periodos secos; sin embargo habrá que adecuarlas y colocar afirmado para el acceso en periodos de lluvias. El trazado se desarrolla en una zona de Altillanura Disectada, con adecuada capacidad de soporte pero se han observado problemas de estabilidad en cercanías del Río Planas. Durante el proceso constructivo se debe tener especial cuidado durante las excavaciones para evitar la generación de fenómenos de remoción en masa. En todo el sector se espera encontrar materiales adecuados para la fundación de las estructuras a profundidades entre 2 y 3 m, con materiales excavables a mano o con máquina.

TRAMO	Cruce de la Vía al corregimiento de Planas K182+600 – Campo Rubiales K247+807– (Altura promedio entre 230 – 150 m.s.n.m.)
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	Se debe llevar un control de las deformaciones de los cortes para verificar la necesidad de entibar los cortes realizados. El acopio de materiales a media ladera se debe realizar de forma tal que se garantice la estabilidad del mismo durante el tiempo de acopio, mediante la utilización de trinchos, barreras etc. y evitar el arrastre por la escorrentía superficial hacia los cursos de agua aledaños. Los materiales excavados pueden ser utilizados nuevamente para la conformación de los rellenos de las estructuras de cimentación y deben compactarse adecuadamente para reconformar el terreno en su forma original. Es muy importante la empradización de las zonas excavadas o las zonas donde se remueva la capa vegetal, ya que los materiales presentes en casi todo el tramo, son altamente susceptibles a presentar procesos erosivos con formación de surcos y cárcavas profundas lo que conlleva a generar procesos de remoción en masa poniendo en riesgo la estabilidad de la cimentación de la torre.
FOTOGRAFÍAS	



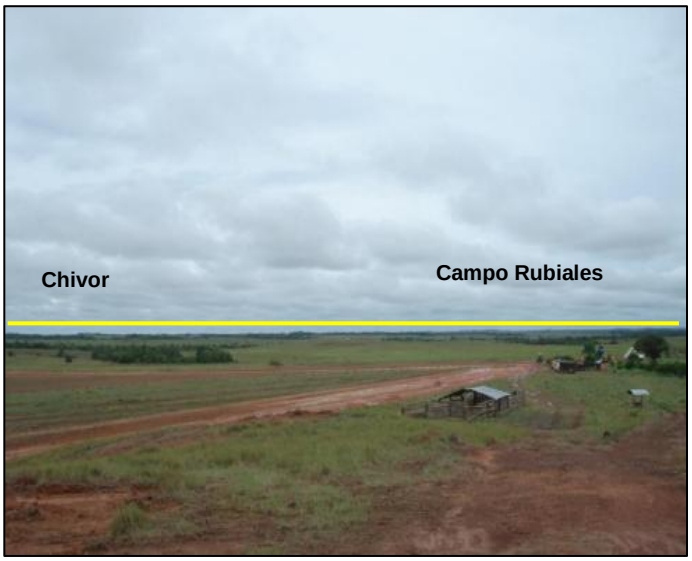
FOTOGRAFÍA 2.20
VISTA DESDE LA MARGEN DERECHA DEL RÍO PLANAS



FOTOGRAFÍA 2.21
SECTOR DE ALTILLANURA DISECTADA EN CERCANÍAS DEL CAÑO PIRIRÍ. SE OBSERVA LA TOPOGRAFÍA ONDULADA. A LA DERECHA DEL TRAZADO DE LA LÍNEA ELÉCTRICA SE ENCUENTRA EL DERECHO DE VÍA DEL OLEODUCTO ODL

TRAMO	Cruce de la Vía al corregimiento de Planas K182+600 – Campo Rubiales K247+807– (Altura promedio entre 230 – 150 m.s.n.m.)

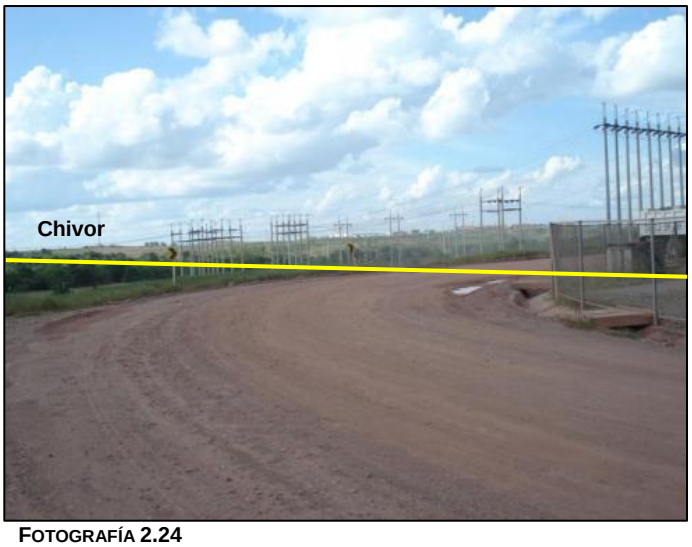
FOTOGRAFÍAS



FOTOGRAFÍA 2.22
SECTOR DE PENILLANURA CON LOMAS Y SUAVES ONDULACIONES, APROXIMADAMENTE EN EL K227+000 EN EL SITIO CONOCIDO COMO RONCADOR

FOTOGRAFÍA 2.23
VISTA AÉREA DE LA ZONA DE TERMORUBIALES, DONDE LLEGARÁ LA LÍNEA ELÉCTRICA CHIVOR RUBIALES

TRAMO	Cruce de la Vía al corregimiento de Planas K182+600 – Campo Rubiales K247+807– (Altura promedio entre 230 – 150 m.s.n.m.)
FOTOGRAFÍAS	



FOTOGRAFÍA 2.24
VISTA DESDE EL SUR DE LA SUBESTACIÓN RUBIALES. EL CERRAMIENTO CORRESPONDE A LA ESQUINA SW DE LA SUBESTACIÓN

2.6 DESCRIPCIÓN GENERAL CRUCES ESPECIALES

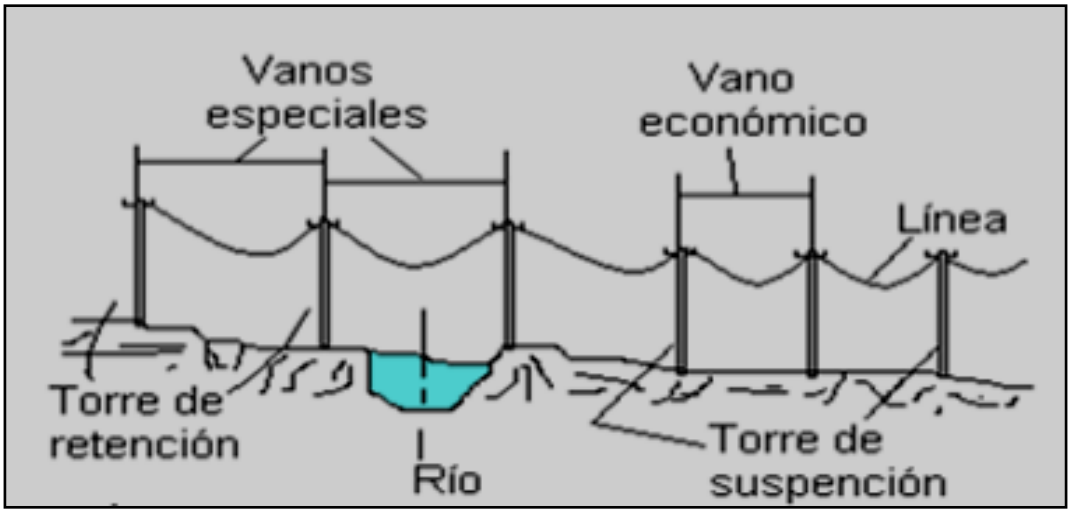
Uno de los aspectos de importancia a considerar en el trazado de una línea eléctrica corresponde al sitio en el cual se deben cruzar cauces de corrientes de agua principales. Normalmente, para la selección de sitios de cruces de corrientes se buscan características tales como:

- Tramos rectos del cauce que aseguren la estabilidad de las márgenes y la permanencia del canal del río en el tiempo, con el fin de establecer sitios de colocación de estructuras en sectores estables en las márgenes del cauce, que brinden estabilidad a las estructuras durante la vida útil del proyecto.
- Sectores del cauce que registren el menor ancho posible, con el fin de tener longitudes de vano manejables.
- Características de resistencia y estabilidad de los materiales en las márgenes de tal manera que se obtenga una adecuada capacidad de soporte y se minimicen las deformaciones.
- Localización de estructuras en sectores donde se pueda acceder fácilmente con maquinaria, equipo y materiales necesarios para la construcción y mantenimiento.

Las implicaciones constructivas que conllevan los cruces de corrientes para el trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica están reflejadas en los siguientes aspectos:

- **LONGITUD DEL VANO**: Para el paso de cada una de las corrientes se debe tener en cuenta la diferencia de altura entre las márgenes, el ancho de la corriente y la longitud efectiva del cruce, es decir la distancia entre las torres instaladas a cada margen.
- **CARACTERÍSTICAS DE LAS TORRES**: Una línea importante de transmisión de energía es una obra de ingeniería, que tiene mucho que ver con la ingeniería eléctrica y la ingeniería civil. Cuando se decide ejecutar esta obra entre dos puntos distantes como se pretende en los cruces de corrientes, lo primero que se debe examinar, es el vano. En la **FIGURA 2.3**. se muestra un ejemplo de vano, en que para el cruce de un río y la subida de una sierra, hay que adaptarse al terreno, lo que obliga a la adopción de torres de tipo especial, de retención.

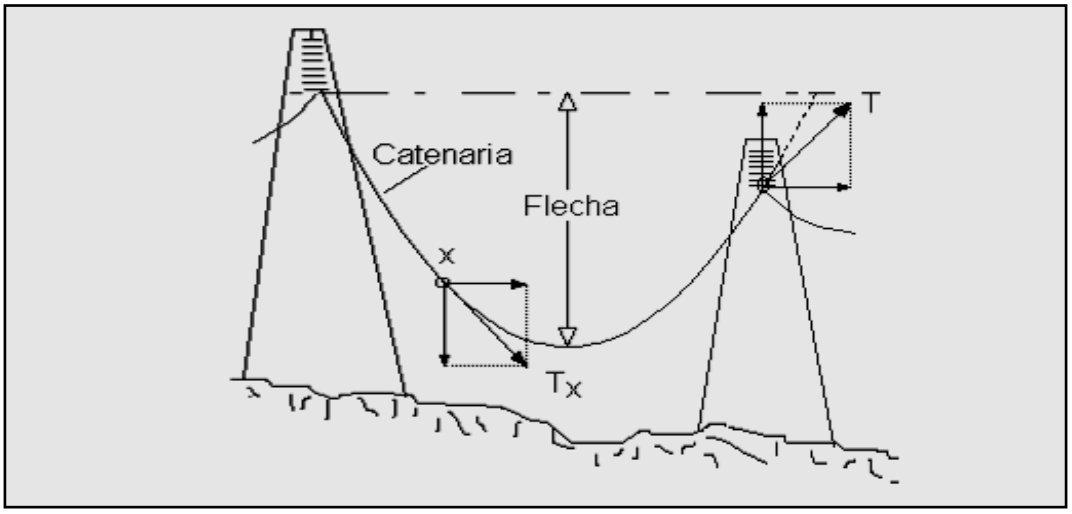
FIGURA 2.3 VISTA GENERAL PARA CRUCE DE UN RÍO



Fuente:http://www.textoscientificos.com/fisica/transmision-energia/lineas-alta-tension

Los esfuerzos o solicitaciones que deben resistir las torres son, además del peso propio y los efectos de la naturaleza sobre las mismas (solicitaciones de los conductores, que se componen del peso propio del conductor más el peso de las cadenas de aisladores y la acción del viento). Todos estos efectos sumados, componen las solicitaciones sobre la torre. Por otra parte, el proyecto de una línea implica el adecuado diseño del hilo conductor, que es una catenaria, que se muestra en el ejemplo de la **FIGURA 2.4**, en que el hilo conductor aparece suspendido entre dos puntos de distinta cota. La distancia entre el punto más elevado y el punto más bajo se llama flecha y es un número importante, ya sea para el dimensionado del conductor, como en los trabajos de instalación y montaje.

FIGURA 2.4 VISTA GENERAL HILO CONDUCTOR



Fuente:http://www.textoscientificos.com/fisica/transmision-energia/lineas-alta-tension

Para los cruces de corrientes se requiere la construcción de estructuras especiales, utilizadas en los tramos largos sobre ríos y bahías y los cruces de carreteras principales y líneas principales, las cuales son torres mucho más altas que las normales o torres con un factor de seguridad mayor. Los cruces de corrientes principales planteados con la línea eléctrica proyectada entre la subestación Chivor y Campo Rubiales son:

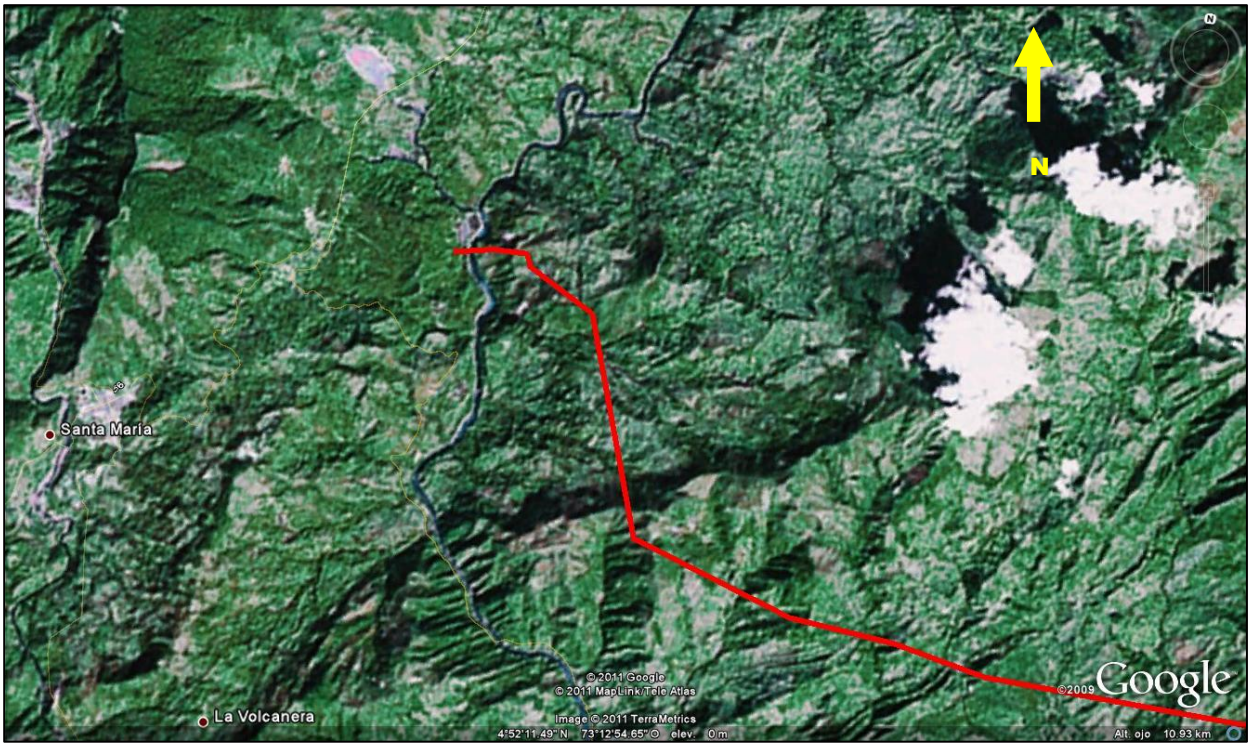
1. Cruce del rio Lengupá (K020+000)
2. Cruce del rio Upía (K22+500)
3. Cruce del rio Túa (K42+200)
4. Cruce del rio Meta (K123+700)
5. Cruce del rio Yucao (K151+800)
6. Cruce del rio Manacacías (K164+000)
7. Cruce del rio Planas (K194+000)

A continuación se describe cada uno de los sitios de cruce mencionados:

2.6.1 CRUCE DEL RIO LENGUPÁ

La línea de transmisión eléctrica cruza el río Lengupá a unos 200m después de la salida de la Subestación Chivor, en el municipio de Santa María. Para el estudio del sitio de cruce del Río Lengupá se realizó un análisis morfodinámico donde se recopiló información secundaria de la zona, se hizo un análisis multitemporal de las fotografías aéreas disponibles, (desde 1950 a 2010) y se llevó a cabo una verificación en campo. En la **FIGURA 2.5**, se observa la vista general del cruce sobre el río Lengupá.

FIGURA 2.5 VISTA GENERAL CRUCE RÍO LENGUPÁ



Fuente: Google Earth - Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

✦ **GEOLOGÍA GENERAL DEL SITIO DE CRUCE**

El sector del cruce pertenece a una amplia zona en la cual aflora la unidad b1k1-Sm compuesta de arcillolitas y limolitas negras con intercalaciones menores de arenitas y calizas, segmentos de cuarzoarenita de grano fino a grueso y conglomerado, el sector del cruce es atravesado por la falla de cabalgamiento de Lengupá con dirección SW-NE, esta falla hace parte de un sistema de fallas de cabalgamiento con buzamiento al NW y se sitúa entre la falla de Santa María al occidente y la falla de Tesalia al Oriente, que en conjunto pertenecen al flanco fallado occidental del sinclinal de Chámeza, estructura que presenta en su núcleo unidades del Paleógeno-Neógeno.

✦ **DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA DINÁMICA DEL RÍO LENGUPÁ**

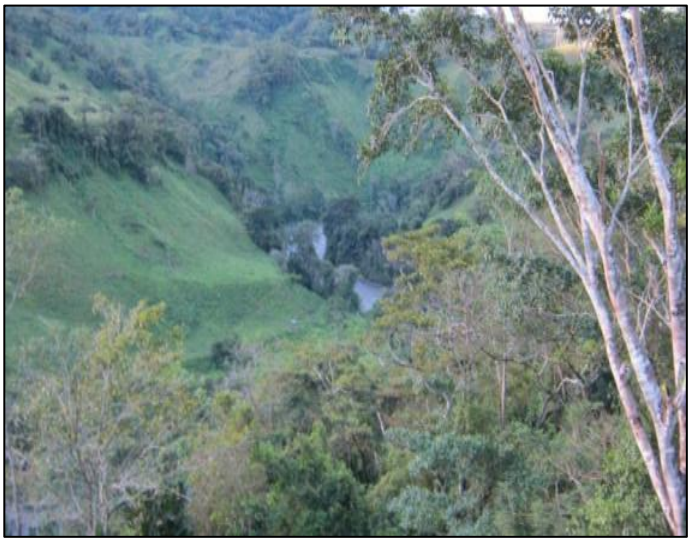
La dinámica del río Lengupá en el sector de cruce se caracteriza por tener un régimen de río intramontano, encañonado, con un valle delimitado por altos relieve, comportamiento predominantemente recto y sigue patrones estructurales. Estas características hacen que el ambiente morfogenético sea denudacional, ya que la energía y gradiente del río propicia la erosión sobre la depositación, sin embargo en algunos lugares donde la pendiente es menor y las riberas del río son más amplias, el río pierde energía y logra depositar sedimentos, tales sedimentos son en su mayoría gravas tamaño cantos a bloques y algunas barras de arena de grano grueso (**FOTOGRAFÍA 2.25 Y 2.26**).

En los estudios consultados se observan diferencias sobre la formación que aflora en el sector propuesto para el cruce, ya que en algunos casos la formación que parece expuesta corresponde a la unidad Areniscas las Juntas, en otras ocasiones el cruce se encuentra sobre el contacto fallado entre esta formación y la infrayacente formación Lutitas de Macanal.

✦ **CONCLUSIONES MORFODINÁMICA RÍO LENGUPÁ - (PERIODO 1950 – 1993)**

En los periodos analizados del río Lengupá (5 periodos que cubren 43 años), se observa que el sector proyectado para el cruce de la Línea de transmisión eléctrica, es estable ya que no ha tenido variaciones laterales mayores a 22 metros, además el cauce de mayor extensión occidental se observó en 1965, y posteriormente a este periodo la margen derecha del cauce retrocede al oriente 12 metros, quedando estable con una divagación entre 11 y 10 metros, mientras la margen izquierda se mantiene estable después del primer periodo de 1950 donde tuvo su mayor corrimiento lateral hacia el oriente.

FOTOGRAFÍA 2.25
DEPÓSITO ALUVIAL RECIENTE, CERCA DE LA SUBESTACIÓN CHIVOR FOTOGRAFÍA TOMADA EN DIRECCIÓN NW DESDE EL PUNTO DE CONTROL E: 761587, N:1031970 COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS, ORIGEN ESTE



FOTOGRAFÍA 2.26
SITIO DE CRUCE DEL RÍO LENGUPÁ DESDE LA MARGEN IZQUIERDA

Actualmente el sector seleccionado para el cruce proyectado sobre el río Lengupá corresponde a un tramo ligeramente curvo de transición entre dos curvas amplias del río al norte y sur, el máximo ancho del cauce fue registrado en 1965 con 62 metros, en tanto en los últimos periodos de 1993 y 1985 el cauce se mantiene estable teniendo una divagación máxima de 5 metros (**FIGURA 2.6**). A continuación en la **TABLA 2.10** se presenta un resumen de los principales aspectos que definen el sitio de cruce:

2.6.2 CRUCE DEL RIO UPÍA

La línea eléctrica cruzará el río Upía entre los K 22 a K 23, respetando la cota máxima de inundación del proyectado embalse de Guaicáramo, a la altura del municipio de Sabana Larga. De acuerdo con las características técnicas del proyecto, se propone la construcción de una torre en la margen derecha del cauce de este río, condición que puede variar sí durante el replanteo de las torres antes de la etapa constructiva, se evalúa la posibilidad de no construirla, para lo cual se tendría que reforzar y diseñar antes y después del cruce torres más altas y robustas. Las principales características del sitio de cruce se resumen se resumen en la **TABLA 2.11**.

2.6.3 CRUCE DEL RIO TÚA

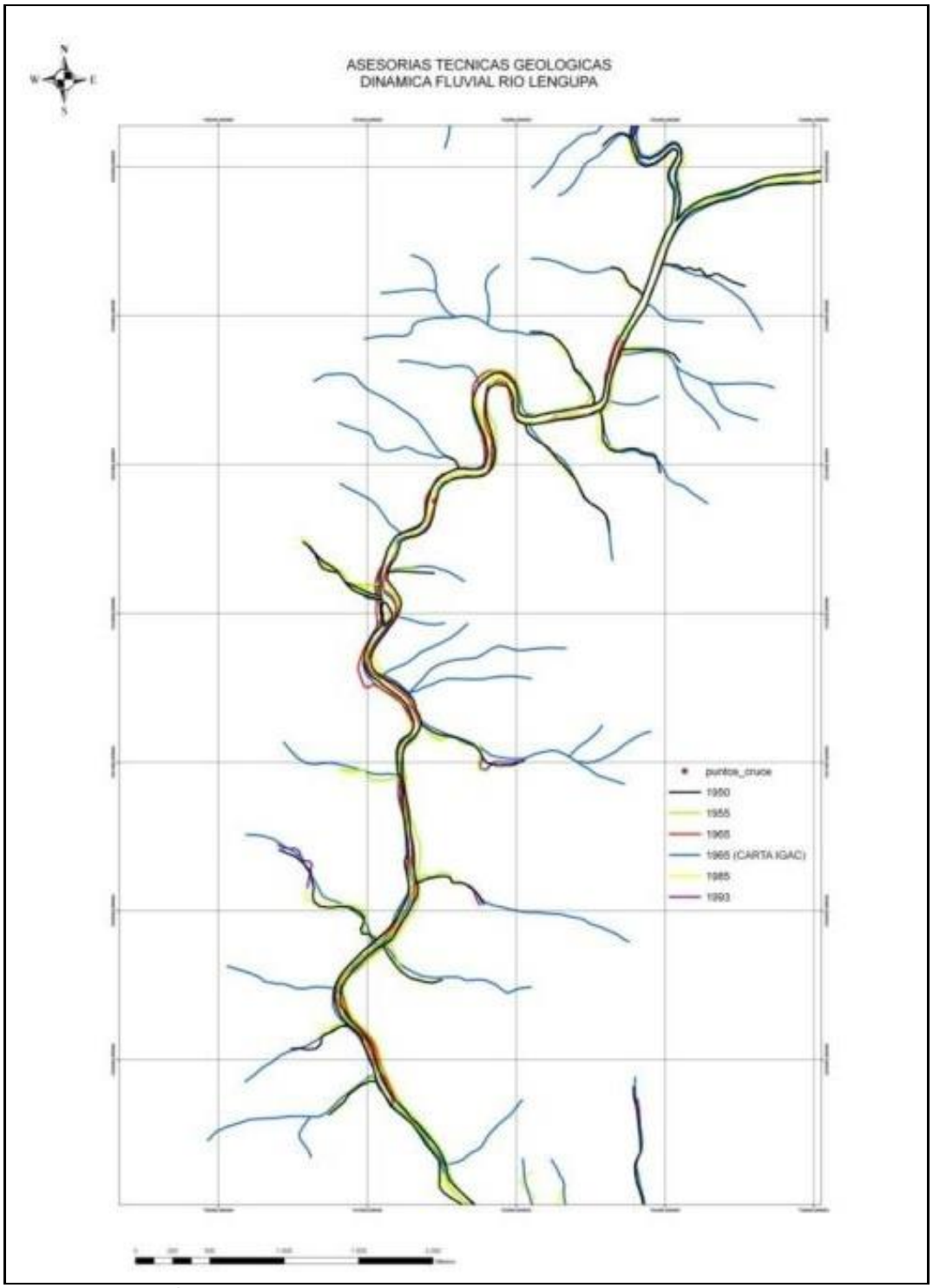
La línea de transmisión eléctrica cruza el Río Túa en el K42+393 ubicado en las veredas Iguaro y Barbasco del Municipio de Monterrey. Con el fin de determinar la dinámica del Río Túa, se realizó un análisis morfodinámico donde se recopiló información secundaria de la zona, se analizaron en diferentes periodos de tiempo, planos topográficos y fotografías aéreas disponibles, (desde 1965 a 1993), y se llevó a cabo una verificación en campo (**FIGURA 2.7**).

- **GEOLOGÍA REGIONAL DEL SITIO DE CRUCE**

El área de interés se ubica en el piedemonte llanero, una zona de transición entre las montañas de la cordillera oriental y los llanos orientales. La génesis tanto del piedemonte como de los depósitos que cubren los llanos orientales se encuentra estrechamente relacionada a los varios eventos de levantamiento de la Cordillera Oriental durante el cenozoico. Esta orogenia conllevó a glaciaciones que cubrieron gran parte de la cordillera los cuales tuvieron una fuerte actividad erosiva en la cordillera removiendo grandes cantidades de material, que fue transportado hasta la llanura de los Llanos Orientales que estructuralmente está conformada por el bloque colgante del cabalgamiento producido a través del sistema de fallas entre ellas la Falla de Guaicáramo, como respuesta a la interacción entre las placas de Nasca, Suramérica y Caribe. Estos depósitos cuaternarios originaron

una amplia cobertura aluvial que se extiende desde la cordillera hasta el río Orinoco. Después del Pleistoceno los depósitos aluviales fueron afectados por movimientos tectónicos que dieron origen a diferentes niveles.

FIGURA 2.6 VISTA GENERAL CRUCE RÍO LENGUPÁ



Fuente: Geoingeniería, 2010

TABLA 2.10 RESUMEN DESCRIPCIÓN CRUCE SOBRE EL RÍO LENGUPÁ

TRAMO	CRUCE DEL RIO LENGUPÁ
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	La línea de transmisión eléctrica cruza el río Lengupá a unos 200m después de la salida de la Subestación de Chivor, en el municipio de Santa María. La dinámica del río Lengupá en el sector de cruce se caracteriza por tener un régimen de río intramontano, encañonado, con un valle delimitado por altos relieve, comportamiento predominantemente recto y sigue patrones estructurales. Estas características hacen que el ambiente morfogenético sea denudacional, ya que la energía y gradiente del río propicia la erosión sobre la depositación, sin embargo en algunos lugares donde la pendiente es menor y las riberas del río son más amplias, el río pierde energía y logra depositar sedimentos, tales sedimentos son en su mayoría gravas tamaño cantos a bloques y algunas barras de arena de grano grueso. La margen derecha constituye un talud de pendiente moderada a fuerte cubierta por una franja de bosque de galería y pastos. No se evidencian procesos de erosión superficial en este talud. En sus márgenes el río tiene una franja de bosque de protección. En la margen izquierda se tiene una ladera aluvial donde regionalmente se observan algunos procesos de remoción en masa debido a depósitos coluviales de poco espesor. Actualmente el sector seleccionado para el cruce proyectado sobre el río Lengupá corresponde a un tramo ligeramente curvo de transición entre dos curvas amplias del río al norte y sur, el máximo ancho del cauce fue registrado en 1965 con 62 metros, en tanto en los últimos periodos de 1993 y 1985 el cauce se mantiene estable teniendo una divagación máxima de 5 metros.
GEOMORFOLOGÍA	Las geoformas en el sitio de cruce del río Lengupá corresponden a: - A un valle aluvial conformado por un cauce que produce un espacio entre dos relieves altos (montañas, colinas etc.) plano a ligeramente plano, con un curso de agua en su eje, en el sector de estudio este espacio es estrecho con baja sedimentación, predominando la acción erosiva. - Laderas Coluviales LD: Se presentan como laderas de diferente pendiente sobre las cuales descansan a maneras de parches sedimentos inconsolidados con clastos heterométricos algunas veces embebido en una matriz areno-arcillosa, en el sector se presentan como resultado del fallamiento y erosión pluvial de las unidades de rocas. - Terrazas Recientes (TAR) y Terrazas Subreccientes (TAS): corresponde a un relieve dentro del valle caracterizado por una superficie plana a levemente ondulada, de acuerdo a su elevación relativa se catalogan como recientes o subreciente.
TIPO DE ROCA O SUELO	Formación Lutitas de Macanal: La unidad expuesta en las dos márgenes del río Lengupá es la formación Lutitas de Macanal, en la margen derecha la secuencia se observa con mayor espesor, sobre la quebrada la Cristalina se observó una espesa secuencia de shales negros, con niveles carbonosos y pirita euhedral, la secuencia buza al NE y presenta intercalaciones de limolitas negras, en láminas gruesas a capas muy delgadas, niveles de arenitas muy cementada color negro, rica en materia orgánica, de grano medio, y conglomerados con clastos de limolitas angulares embebidos en una matriz arcillosa. En general la arcillolita se presenta en láminas medias y contiene venas de calcita (**Fotografía 2.27)**. **FOTOGRAFÍA 2.27** **PAQUETE GRUESO DE SHALES QUEBRADA LA NEGRA**

TRAMO	CRUCE DEL RIO LENGUPÁ
TIPO DE ROCA O SUELO	Formación Arenitas de las Juntas: cuarzoarenitas de grano medio, bien seleccionada con granos subredondeados y subesféricos, bien cementada, no calcárea de color gris que meteoriza a rojo, en capas muy gruesas, altamente diaclasadas, suprayacidas por un nivel grueso de capas medias tabulares con laminación interna ondulosa de limolitas negra no calcárea, intercalando con los paquetes arenosos se presentan paquetes muy gruesos de arcillolita silícea en láminas gruesas, no calcáreas con costras de óxidos. Esta formación se encuentra en contacto fallado a la base con la formación Lutitas de Macanal aproximadamente 250 metros al oriente del sector del cruce (**Fotografía 2.28.**

FOTOGRAFÍA 2.28
PAQUETE BASAL DE CUARZOARENITAS GRIS QUE METERORIZAN A MARRÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO LENGUPÁ PUNTO DE CONTROL E: 761587, N: 1031970

Depósitos Coluviales: Aparecen como parches en las crestas y crestones de la margen izquierda del río sobre la formación Areniscas de las Juntas. Se componen de bloques desde 50 cm a mayores de 3 metros, de arenitas de grano medio a fino bien cementadas, los bloques son angulares y el depósito no presenta matriz, por lo que es frecuente observar bloques sobre formación (**Fotografía 2.29).**

FOTOGRAFÍA 2.29
DEPÓSITO COLUVIAL, SOBRE LAS LADERAS DE LA FORMACIÓN ARENISCAS DE LAS JUNTAS EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO LENGUPÁ , BLOQUES ANGULARES DE ARENITAS DE GRANO MEDIO BIENCEMENTADAS, PUNTO DE CONTROL 762443E, 1031702N COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS, ORIGEN ESTE

TRAMO	CRUCE DEL RIO LENGUPÁ
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	Las laderas y crestas con mayor inclinación con escasa vegetación presentan susceptibilidad a procesos de remoción en masa y erosión. Debe evitarse localizar torres dentro de las laderas coluviales que se tienen en el talud de la margen izquierda del río Lengupá.
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	El paso del río Lengupá corresponde a una zona de manejo especial que cubre el valle aluvial del río. El cauce de la corriente tiene un ancho de aproximadamente 80 m. A pesar que el ancho del cauce en el sitio de cruce seleccionado no ha variado sustancialmente en los últimos años, el vano de la línea debe ampliarse una considerable distancia con el fin de evitar afectaciones de las torres por cambios inesperados en la evolución del cruce con el paso del tiempo. El sitio de cruce de río Lengupá no presenta dificultades por accesos pues la vía que conduce a la estación de Chivor sirve de acceso a la margen derecha del río y la vía que conduce a Planadas permite el acceso a la margen derecha del río. Los accesos presentan condiciones aceptables de estabilidad y de tránsito, solo se contempla necesario labores de adecuación en cuanto a los drenajes de las vías y de la capa de subbase.
FOTOGRAFÍAS	

FOTOGRAFÍA 2.30
RÍO LENGUPÁ. TOMADA DESDE LA MARGEN IZQUIERDA DEL SITIO DE CRUCE

En la **FOTOGRAFÍA 2.31** se observa el río Lengupá el cual es caudaloso, con márgenes estables y en la margen izquierda se puede apreciar depositación de bloques y gravas angulosos.

TRAMO	CRUCE DEL RIO LENGUPÁ
FOTOGRAFÍAS	

FOTOGRAFÍA 2.31
SITIO DE CRUCE DE LA LÍNEA ELÉCTRICA CON EL RÍO LENGUPÁ

Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

TABLA 2.11 RESUMEN CRUCE DEL RÍO UPÍA

TRAMO	CRUCE DEL RIO UPÍA
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	El sector del cruce de la línea de transmisión sobre el río Upía se encuentra sobre un depósito de terraza Qt próximo a los depósitos de llanura aluvial reciente que deposita el río. El área alrededor de depósito de terraza se encuentra limitada al oriente por la formación neógena Caja que se extiende ampliamente en el área, en tanto en el sector occidental limitando los depósitos cuaternarios se encuentra la formación San Fernando del paleógeno. El área ubicada a continuación del cauce mayor del Rio Upía es de carácter Trenzado. Presenta una topografía plana con pendientes medias inferiores a 1 donde se diferencian paleoformas aluviales como: diques, islas, cubetas, surales. La dinámica del río Upía en el sector de cruce se caracteriza por tener un régimen de río trenzado con baja sinuosidad Inferior a 1.1, barras longitudinales y transversales, que dividen el cauce sucesivamente caracterizando el régimen de drenaje, las condiciones asociadas a este régimen trenzado incluyen pendiente acusada, caudal variable, sedimentos de grano grueso e importante suministro de los mismos (Mialls 1997), el régimen trenzado se puede desarrollar como consecuencia de la gradación activa donde la carga de fondo se deposita como barra, dividiendo el flujo lo que da origen al régimen u otra forma está relacionada con la pendiente acusada en la que la alta energía de la corriente llega a transportar grandes cantidades de carga de fondo, para lo cual es necesario desarrollar un canal ancho, poco profundo de pendiente acusada superior a 1.6% y con gran fuerza de cizalla que actúe sobre el lecho fluvial. La llanura aluvial del río es una amplia área al fondo del valle formado por las distintas unidades de roca que rodean la zona y que gracias a su conformación estructural han permitido la generación de una zona baja de estas características donde el río fluye con alta energía y sedimenta barras de material grueso como gravas de cantos y bloques junto con barras de arena.

TRAMO	CRUCE DEL RIO UPÍA
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	El análisis multitemporal del sitio de cruce indica que para los periodos analizados del río Upía (3 periodos que cubren 43 años), se observa que el sector proyectado para el cruce de la Línea de transmisión eléctrica, hizo parte de un antiguo cauce menor, separado del cauce principal por una isla de 140 metros de ancho y 480 metros de longitud, posteriormente este cauce fue abandonado y el cauce principal cambió su dinámica aumentando su ancho en el sector de interés corriendo la margen derecha hacia el occidente cerca de 37 metros, pero aguas abajo el cauce disminuyó su ancho y la presencia de barras, haciendo su curvatura más recta.
GEOMORFOLOGÍA	Las geoformas presentes en la zona de sitio de cruce de la línea de transmisión eléctrica con el Río Upía son: - Terrazas Aluviales Recientes (TAR). Son geoformas planas y alargadas depositadas en las márgenes de los ríos por corrientes fuertes. Constituyen zonas amplias, que generalmente permanecen con elevados niveles freáticos, con presencia de surales y pueden ser anegadas localmente durante las crecientes de los ríos. Estas terrazas morfológicamente y topográficamente se clasifican como las terrazas más bajas. - Terrazas Aluviales Subrecientes Altas (TAS-A), Medias (TAS-M) y Bajas (TAS-B): Depósitos pleistoceno-holoceno con cantos y bloque subredondeados y elongados de areniscas, lodolitas y calizas, en matriz arenosa y lentes de arena de grano grueso mal sorteada. Superficies planas a levemente onduladas. - Escarpe de Borde de Terraza Subreciente (EBT-S) y Reciente (EBT-R): superficie escarpada vertical, conformada por cantos y bloque subredondeados y elongados de areniscas, lodolitas y calizas, estos depósitos se presentan clasto-soportado y matriz-soportados con matriz arenosa. - Llanura Aluvial de Río Trenzado (LLA-DB-T) es el área ubicada que se extiende a continuación del cauce mayor del Rio Upía de carácter Trenzado. Presenta una topografía plana con pendientes medias entre 1-3° donde se diferencian paleoformas aluviales como: diques, islas, cubetas.
TIPO DE ROCA O SUELO	En la zona del cruce se identificaron los siguientes materiales: Depósitos Aluviales Reciente Qal: Esta unidad se restringe a zonas aledañas y dentro de los cauces del Río Upía formando barras longitudinales y transversales compuestas de cantos y bloques predominantemente arenosos, subelongados a subesféricos y subredondeados a redondeados algunas veces dependiendo del perfil de la barra se presenta matriz arenosa y barras de arena de grano medio a grueso con granos subangulares y subesféricos a subelongados. Las zonas aledañas plana e inundables se constituyen la llanura de inundación y se componen de sedimentos finos como arenas y eventualmente arcilla, cuando en las crecidas el río sobrepasa su nivel habitual y lleva sedimentos que descarga a medida que su energía disminuye gracias a la fricción de la superficie.
TIPO DE ROCA O SUELO	Depósitos de Terrazas Recientes Q2t: Depósitos recientes con morfología plana ligeramente elevada que limita el cauce del río y la llanura de inundación, son antiguas llanuras de inundación que han quedado en niveles diferentes al cauce gracias a la socavación de fondo del río, su composición es muy similar a los depósitos aluviales recientes pero tiene una mayor consolidación. Ver **FOTOGRAFÍA 2.32.** **FOTOGRAFÍA 2.32** **PANORÁMICA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO UPÍA Y SU AFLUENTE ORIENTAL**

TRAMO	CRUCE DEL RIO UPÍA
TIPO DE ROCA O SUELO	La **FOTOGRAFÍA 2.33** fue tomada desde el punto de control E:776481 N: 1028326 coordenadas datum magna sirgas, origen este.
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	El sitio de cruce con el Río Upía presenta alta susceptibilidad a procesos de socavación del cauce y márgenes del mismo.
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	Se recomienda instalar las torres por fuera de la llanura de inundación del río, debido a su susceptibilidad a las inundaciones y divagación del cauce. Se debe respetar las franjas de protección del cauce y su vegetación.
FOTOGRAFÍAS	

FOTOGRAFÍA 2.33
VISTA GENERAL LLANURA ALUVIAL RÍO UPÍA

Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

FIGURA 2.7 VISTA GENERAL CRUCE RÍO TÚA

Fuente: Google Earth - Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

✦ **DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA DINÁMICA DEL RÍO TÚA**

La dinámica del río Túa en el sector de cruce se caracteriza por tener un régimen de río trenzado con baja sinuosidad Inferior a 1,1, alta densidad de barras longitudinales y transversales, que dividen el cauce sucesivamente caracterizando el régimen de drenaje, las condiciones asociadas a este régimen trenzado incluyen pendiente acusada, caudal variable, sedimentos de grano grueso e importante suministro de los mismos (Mialls 1997), el régimen trenzado se puede desarrollar como consecuencia de la gradación activa donde la carga de fondo se deposita como barra, dividiendo el flujo lo que da origen al régimen u otra forma está relacionada con la pendiente acusada en la que la alta energía de la corriente llega a transportar grandes cantidades de carga de fondo, para lo cual es necesario desarrollar un canal ancho, poco profundo de pendiente acusada superior a 1,6% y con gran fuerza de cizalla que actúe sobre el lecho fluvial.

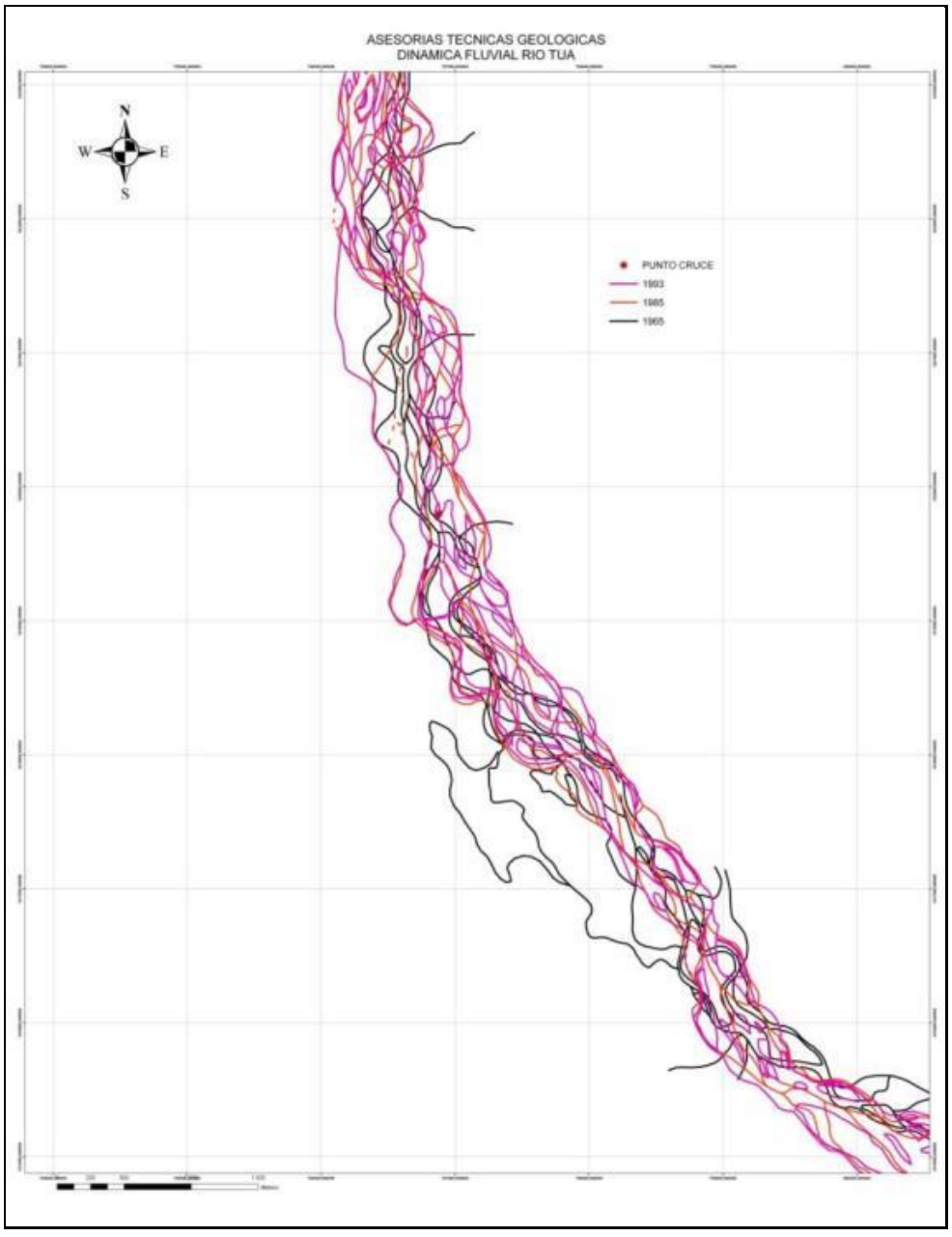
La llanura aluvial del río Túa es una llanura extramontana de piedemonte, con una amplia área longitudinal, limitada al oriente por las colinas y lomas denudadas de la formación Guayabo, mientras al occidente la restringe los depósitos cuaternarios de terrazas recientes y subrecientes. La forma de la llanura aluvial es muy nítida formando una faja curva, larga y estrecha, convexa hacia el occidente, bordeando de esta manera los afloramientos de la unidad neógena. A través de diferentes periodos de tiempo se puede observar que este comportamiento de la llanura aluvial no cambia.

✦ **CONCLUSIONES MORFODINÁMICA RÍO TÚA, PERIODO 1950 – 1993**

En los periodos analizados del río Túa (3 periodos que cubren 43 años), se observa que el sector proyectado para el cruce de la Línea de transmisión eléctrica, hizo parte primero de la margen izquierda del río, luego aumentó su ancho y la zona de interés quedo en el límite norte de una isla, que posteriormente en 1993 no se observa. Lo anterior indica que el lugar proyectado es inestable, gracias a la proximidad al cauce principal del río, ya que su régimen trenzado tiene la capacidad para erodar y trasladar fácilmente barras e islas características del mismo.

A través de los diferentes periodos de tiempo, el río conserva una característica especial, relacionada con su trayectoria general, la cual describe una amplia curva convexa hacia el occidente bordeando en la margen derecha la formación Guayabo del neógeno. En general los cauces son leve a moderadamente sinuosos, y el grado de trenzamiento pasó de alto (>65%) a moderado (35%-65%) en el último periodo de 1993, lo que se observó en la disminución de barras e islas. La **FIGURA 2.8** mostrada a continuación fue interpretada a partir de las fotografías aéreas y planchas topográficas. Los puntos rojos representan los sitios de cruce propuestos

FIGURA 2.8 VISTA GENERAL CRUCE RÍO TÚA MORFODINÁMICA DEL TÚA PARA LOS 3 PERIODOS TRABAJADOS 1965, 1.985, Y 1993

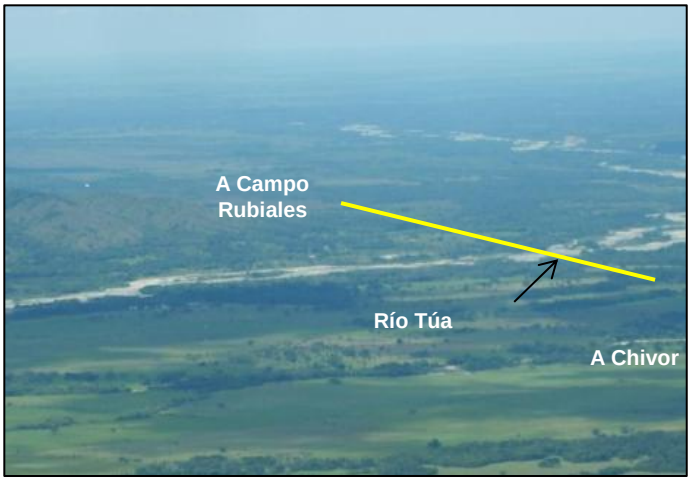


A continuación en la **TABLA 2.12** se presenta un resumen de los principales aspectos que definen el sitio de cruce.

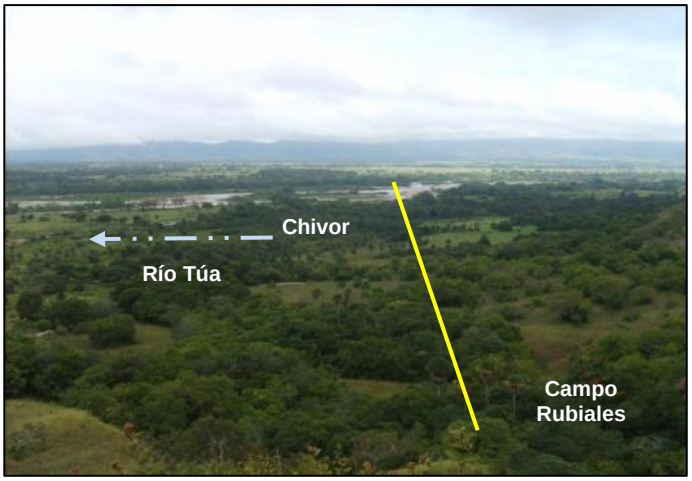
TABLA 2.12 RESUMEN CRUCE DEL RÍO TÚA

TRAMO	CRUCE DEL RIO LENGUPÁ
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	El cruce de la línea eléctrica con el Río Túa, está ubicado en el K42+393 en las Veredas Iguaro y Barbasco del Municipio de Monterrey. El tramo recto del trazado tiene una longitud aproximada de 2.5 Km. Por tener un régimen de río Trenzado, el cauce del Río ha variado a través del Tiempo formando una Llanura de Desborde, formado pequeñas terrazas de aproximadamente 1,5 a 2 m de altura conformadas por material aluvial (cantos, guijarros). Esta llanura es anegable y presenta una alta densidad de Moriches dificultando el ingreso peatonal a la margen del río. La cobertura vegetal corresponde a pastos y a bosques de galería de baja densidad en el sitio de cruce. La misma dinámica del Río forma islotes entre los diferentes brazos que tiene el río, donde en algunos casos se alcanza a generar vegetación.
GEOMORFOLOGÍA	Las geoformas en el sitio de cruce del río Túa corresponden a: Terrazas Aluviales Recientes (TAR): geoformas planas y alargadas depositadas en las márgenes de los ríos por corrientes fuertes. Constituyen zonas amplias, que generalmente permanecen con elevados niveles freáticos, con presencia de surales y pueden ser anegadas localmente durante las crecientes de los ríos. Estas terrazas morfológicamente y topográficamente se clasifican como las terrazas más bajas y más próximas a los depósitos aluviales recientes (Qal). Terrazas Aluviales Subrecientes Bajas (TAS-B): Depósitos del pleistoceno-holoceno con cantos y bloques subredondeados y elongados de areniscas, lodolitas y calizas, en matriz arenosa y lentes de arena de grano grueso mal sorteada forman superficies planas a levemente onduladas. Llanura Aluvial de Río Trenzado (LLA-DB-T): es el área que se extiende a continuación y contiene el cauce mayor del Rio Túa de carácter trenzado. Presenta una topografía plana con pendientes medias entre 1-3° donde se diferencian paleoformas aluviales como: diques, islas, cubetas.
TIPO DE ROCA O SUELO	Depósitos Aluviales Reciente Qal: Esta unidad se restringe a zonas aledañas y dentro de los cauces del Río Túa, formando barras longitudinales y transversales compuestas de cantos y guijo predominantemente arenosas, los clastos son sub-elongados a subesféricos y subredondeados a redondeados. Dependiendo del perfil de la barra, se presenta matriz arenosa y barras de arena mal seleccionada de grano medio a grueso con granos subangulares y subesféricos a subelongados. Las zonas adyacentes planas e inundables constituyen la llanura de inundación y se componen de sedimentos finos como arenas y eventualmente arcilla, cuando en las crecidas el río sobrepasa su nivel habitual y lleva sedimentos en suspensión que descarga a medida que su energía disminuye gracias a la fricción de la superficie. Depósitos de Terrazas Recientes Q2t: Depósitos recientes con morfología plana ligeramente elevada que limita el cauce del río y la llanura de inundación, son antiguas llanuras de inundación que han quedado en niveles diferentes al cauce gracias a la socavación de fondo del río y a la neotectónica que afecta estos depósitos, su composición es muy similar a los depósitos aluviales recientes pero tiene una mayor consolidación.
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	Los materiales que constituyen la llanura de desborde del Río son de origen aluvial y están constituidos por cantos, guijarros que en general presentan un comportamiento geotécnico bueno en cuanto a capacidad portante se refiere. Las márgenes están constituidas por materiales arenosos y cantos subredondeados poco sedimentados por lo que están sometidos a procesos de socavación lateral y de fondo. Durante las crecientes del río se puede presentar modificación de los diferentes brazos del río y de la ubicación de las islas del Río. La dirección del cauce es inestable en la zona de cruce y puede variar con el paso del tiempo. La ubicación de la torres se debe hacer los más alejado posible de la zona de afectación de la dinámica del río. En caso de no ser posible se debe construir las torres con cimentaciones profundas teniendo en cuenta los procesos de socavación del río y de arrastre de sedimentos.

TRAMO	CRUCE DEL RIO LENGUPÁ
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	Para acceder a la margen izquierda del Río Túa se toma la vía que parte de Monterrey hacia la Pedregosa y posteriormente se debe adecuar accesos peatonales en zonas anegables y con Morichales, lo que dificultaría el acceso al río. A la margen derecha se puede acceder por el desvío que parte de la Carretera Marginal de la selva hacía la Victoria e igual que el caso de la margen izquierda se debe adecuar un acceso peatonal para el ingreso de personal y maquinaria. Debido a la dinámica del Río Túa se debe ampliar el máximo el vano entre torres para dejarlas lo más lejos posible de la zona de afectación del Río y ubicarlas en zonas altas y de buena estabilidad geotécnica. Además se deberá diseñar cimentaciones profundas que puedan soportar las solicitaciones ejercidas por el empuje generado por el arrastre de sedimentos en grandes crecientes y tener en cuenta los procesos de socavación lateral y de fondo del río. En lo posible realizar el proceso constructivo en época de sequía para evitar la anegación y niveles freáticos altos de las zonas aledañas al curso del Río Túa que dificultarían el proceso constructivo bien cimentación superficial o profunda. Los materiales resultantes de la excavación se deben localizar en sitios altos y proteger de la lluvia con trinchos y plásticos, para evitar el arrastre de sedimentos por la escorrentía superficial hacia las fuentes de agua.
FOTOGRAFÍAS	



FOTOGRAFÍA 2.34
VISTA PANORÁMICA DEL CRUCE DEL RÍO TÚA DESDE EL CERRO MONSERRATE



FOTOGRAFÍA 2.35
PANORÁMICA DEL RÍO TÚA DESDE EL CERRO BUENAVISTA

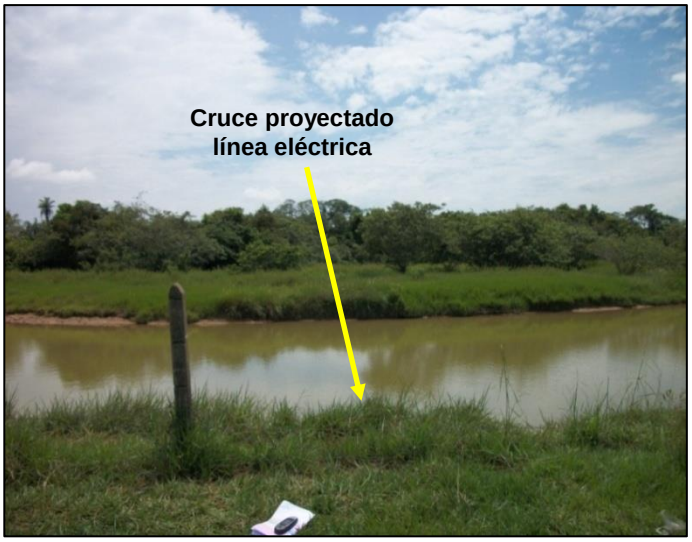
TRAMO	CRUCE DEL RIO LENGUPÁ
FOTOGRAFÍAS	

FOTOGRAFÍA 2.36
DETALLE DE LAS MÁRGENES DEL RÍO TÚA.

Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

2.6.4 CRUCE DEL RIO HOYOS

El cruce del rio Hoyos para la línea de transmisión eléctrica está proyectado en cercanías de la finca La Bramadora, en el municipio de Monterrey (**FOTOGRAFÍA 2.37**). Para la localización de éste cruce se tiene como condicionamiento la ubicación de la estación Trompillos, el cruce del río Túa y las características de sitios de menor longitud y favorables condiciones técnicas para el cruce del río.



FOTOGRAFÍA 2.37
LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE CRUCE DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA EN EL RÍO HOYOS
Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

El río Hoyos en la zona de cruce es de tipo meandriforme y discurre en medio de depósitos de terraza recientes. La corriente de este río ha dado origen a un valle aluvial reciente y angosto comparado con las corrientes de estas características (aproximadamente 300 m de ancho), constituido por limos arcillosos y en parte arenosos, que son susceptibles a los procesos erosivos; razón por la cual puede presentarse procesos menores de socavación de orillas. El valle aluvial se encuentra cubierto por vegetación de bosque de galería.

La morfología observada en las inmediaciones del cruce es de llanura aluvial con pendientes planas (0 – 3º), con materiales producto de la depositación de los ríos de la zona, donde estos han disminuido su capacidad carga llevando en suspensión sedimentos más finos, formando superficies anchas y poco profundas, ocasionando favorablemente la ocurrencia de inundaciones, cambios de curso y desbordamiento principalmente en época invernal. En estas zonas los materiales sueltos como arenas y limos por la acción del viento se redistribuyen y trabajan en la superficie.

El cruce se desarrolla hacia la parte central de un tramo recto que se encuentra en medio de dos meandros, el cauce se observa bien definido, estable y con un ancho medio de aproximadamente 30 m. Aunque el cruce del rio es relativamente angosto, por la ausencia de estudios detallados multitemporales que permitan realizar una proyección de la dinámica fluvial se considera el uso de torres convencionales con vanos del orden de 300 m, lo anterior permite que cada estructura de apoyo se aleje de las orillas una distancia de por lo menos 100 m, previendo cambios en la dinámica del rio o problemas de estabilidad puntual sobre sus márgenes. A continuación en la **TABLA 2.13** se presenta un resumen de los principales aspectos que definen el sitio de cruce del rio Hoyos.

TABLA 2.13 RESUMEN CRUCE DEL RÍO HOYOS

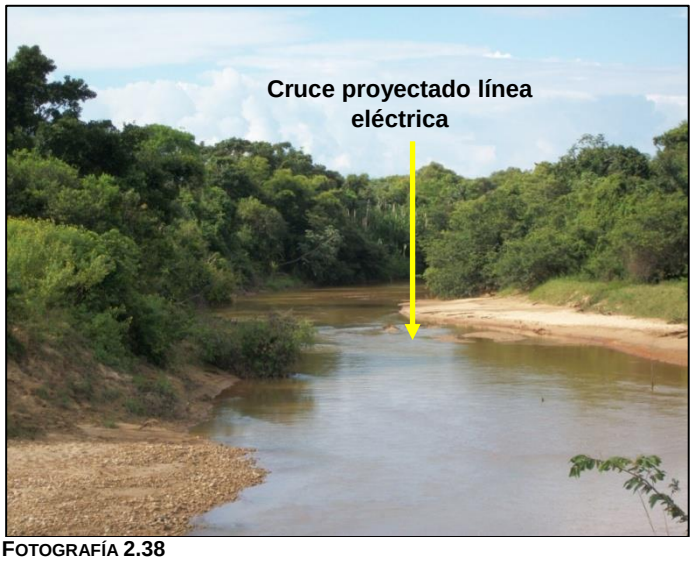
TRAMO	ALTERNATIVA DE CRUCE
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	El cruce del rio Hoyos para la línea de transmisión eléctrica está proyectado en cercanías de la finca La Bramadora en el municipio de Monterrey. El río Hoyos en la zona de cruce es de tipo meandriforme y discurre en medio de los depósitos de terraza recientes. La corriente de este río ha dado origen a un valle aluvial reciente y angosto (de aproximadamente 300 m de ancho), constituido por limos arcillosos y en parte arenosos, que son susceptibles a los procesos erosivos; razón por la cual puede presentarse procesos de socavación puntual de orillas. El cruce se desarrolla hacia la parte central de un tramo recto que se encuentra en medio de dos meandros. El cauce se observa bien definido y estable y el ancho medio del rio en la zona de cruce es de aproximadamente 30 m. Se considera que para el cruce de este rio se pueden usar torres convencionales con vanos del orden de 300 m.
GEOMORFOLOGÍA	La geoforma asociada al cruce del rio corresponde a la llanura aluvial de desborde de rio meándrico. Presenta una topografía plana con pendientes inferiores a 3°. El río Hoyos en la zona de cruce es de tipo meandriforme y ha dado origen a un valle aluvial reciente y relativamente angosto, constituido por limos arcillo-arenosos, susceptibles a los procesos erosivos locales sobre sus márgenes. Su cauce se considera ancho y poco profundo, ocasionando favorablemente la ocurrencia de inundaciones, cambios de curso y desbordamiento principalmente en época invernal. En estas zonas los materiales sueltos como arenas y limos por la acción del viento se redistribuyen y trabajan en la superficie.
TIPO DE ROCA O SUELO	El río hoyos se localiza geológicamente sobre unidades del Cuaternario (depósitos eólicos y abanicos aluviales), que conforman unidades de grandes paisajes de planicie aluvial donde los ríos son de carácter meándrico y discurren por terrenos suaves de terrazas bajas sujetas a inundaciones, en ecosistemas boscosos (bosques basales, andinos, de galería y morichales). En superficie se encuentran depósitos de materiales sueltos conformados por arenas limosas y arcillas limosas, con variaciones laterales de acuerdo con el régimen de depositación.
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	De acuerdo con la observación de campo, la zona de cruce del rio Hoyos se proyecta en un tramo recto del rio, en medio de dos meandros, con materiales arcillosos en las dos márgenes y cauce bien definido. No se observaron problemas de estabilidad asociados a sus márgenes, sin embargo se prevé que pueden presentarse inundaciones frecuentes por desborde del rio. Para su cruce se debe considerar usar un vano del orden de 300 m, con lo que se aislaría las estructuras de las torres de la incidencia de algún tipo de dinámica en sus orillas o problemas de estabilidad local.

Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

2.6.5 CRUCE DEL RIO GUAFAL

El cruce del rio Guafal para la línea de transmisión eléctrica está proyectado aproximadamente 3 Km al este del cruce del rio Hoyos, en el municipio de Monterrey. Para la localización de éste cruce se tiene como condicionamiento la ubicación de la estación Trompillos, el cruce del río Hoyos, y las características de sitios de menor longitud y favorables condiciones técnicas para el cruce del río.

El río Guafal en la zona de cruce es de tipo meandriforme y discurre en medio de depósitos de terraza recientes. La corriente de este río ha dado origen a un valle aluvial reciente de aproximadamente 800 m de ancho, constituido por limos arcillosos y en parte arenosos con presencia de gravas, que son susceptibles a los procesos erosivos; razón por la cual puede presentarse procesos menores de socavación de orillas, en especial en zonas donde la corriente del rio golpea de forma transversal los taludes de sus orillas. El valle aluvial en cercanía al cauce del rio se encuentra cubierto por vegetación de bosque de galería (**FOTOGRAFÍA 2.38**).



FOTOGRAFÍA 2.38
LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE CRUCE DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA EN EL RÍO GUAFAL
Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

La morfología observada en las inmediaciones del cruce es de llanura aluvial con pendientes planas (0 – 3º), con materiales producto de la depositación de los ríos de la zona, donde estos han disminuido su capacidad carga llevando en suspensión sedimentos más finos, formando superficies anchas y poco profundas, ocasionando favorablemente la ocurrencia de inundaciones, cambios de curso y desbordamiento principalmente en época invernal. En estas zonas los materiales sueltos como arenas y limos por la acción del viento se redistribuyen y trabajan en la superficie.

El cruce se desarrolla hacia la parte final de un tramo recto, en cercanía a una zona de antiguos meandros. El cauce se observa bien definido, estable y con un ancho medio de aproximadamente 25 m. Aunque el cruce del rio es relativamente angosto, por la ausencia de estudios detallados multitemporales que permitan realizar una proyección de la dinámica fluvial se considera el uso de torres convencionales con vanos del orden de 300 m; lo anterior permite que cada estructura de apoyo se aleje de las orillas una distancia de por lo menos 100 m, previendo cambios en la dinámica del rio o problemas de estabilidad puntual sobre sus márgenes.

A continuación en la **TABLA 2.14** se presenta un resumen de los principales aspectos que definen el sitio de cruce del rio Hoyos.

TABLA 2.14 RESUMEN CRUCE DEL RÍO GUAFAL

TRAMO	ALTERNATIVA DE CRUCE
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	El cruce del rio Guafal para la línea de transmisión eléctrica está proyectado aproximadamente 3 Km al este del cruce del rio Hoyos, en el municipio de Monterrey. El río Guafal en la zona de cruce es de tipo meandriforme y discurre en medio de los depósitos de terraza recientes. La corriente de este río ha dado origen a un valle aluvial reciente de aproximadamente 800 m de ancho, constituido por limos arcillosos y en parte arenosos con presencia de gravas. El cruce se desarrolla hacia la parte final de un tramo recto, en cercanía a una zona de antiguos meandros. El cauce se observa bien definido, estable y con un ancho medio de aproximadamente 25 m. Aunque el cruce del rio es relativamente angosto, por la ausencia de estudios detallados multitemporales que permitan realizar una proyección de la dinámica fluvial se considera el uso de torres convencionales con vanos del orden de 300 m; lo anterior permite que cada estructura de apoyo se aleje de las orillas una distancia de por lo menos 100 m, previendo cambios en la dinámica del rio o problemas de estabilidad puntual sobre sus márgenes.
GEOMORFOLOGÍA	La geoforma asociada al cruce del rio corresponde a la llanura aluvial de desborde de rio meándrico, con una topografía plana con pendientes inferiores a 3°. El río Guafal en la zona de cruce es de tipo meandriforme y ha dado origen a un valle aluvial reciente constituido por limos arcillo-arenosos con presencia de gravas, que son susceptibles a los procesos erosivos; razón por la cual puede presentarse procesos menores de socavación de orillas, en especial en zonas donde la corriente del rio golpea de forma transversal los taludes de sus orillas. Su cauce se considera ancho y poco profundo, ocasionando favorablemente la ocurrencia de inundaciones, cambios de curso y desbordamiento principalmente en época invernal. En estas zonas los materiales sueltos como arenas y limos por la acción del viento se redistribuyen y trabajan en la superficie.
TIPO DE ROCA O SUELO	El río Guafal se localiza geológicamente sobre unidades del Cuaternario (depósitos eólicos y abanicos aluviales), que conforman unidades de grandes paisajes de planicie aluvial donde los ríos son de carácter meándrico y discurren por terrenos suaves de terrazas bajas sujetas a inundaciones, en ecosistemas boscosos (bosques basales, andinos, de galería y morichales). En superficie se encuentran depósitos de materiales sueltos conformados por arenas limosas y arcillas limosas con presencia de gravas, con variaciones laterales de acuerdo con el régimen de depositación.
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	De acuerdo con la observación de campo, la zona de cruce del rio Guafal se proyecta en un tramo recto del rio, en cercanía de meandros antiguos, con materiales arcillosos en las dos márgenes y cauce bien definido. No se observaron problemas de estabilidad asociados a sus márgenes, sin embargo se prevé que pueden presentarse inundaciones frecuentes por desborde del rio. Para su cruce se debe considerar usar un vano del orden de 300 m, con lo que se aislaría las estructuras de las torres de la incidencia de algún tipo de dinámica en sus orillas o problemas de estabilidad local.

2.6.6 CRUCE DEL RIO META

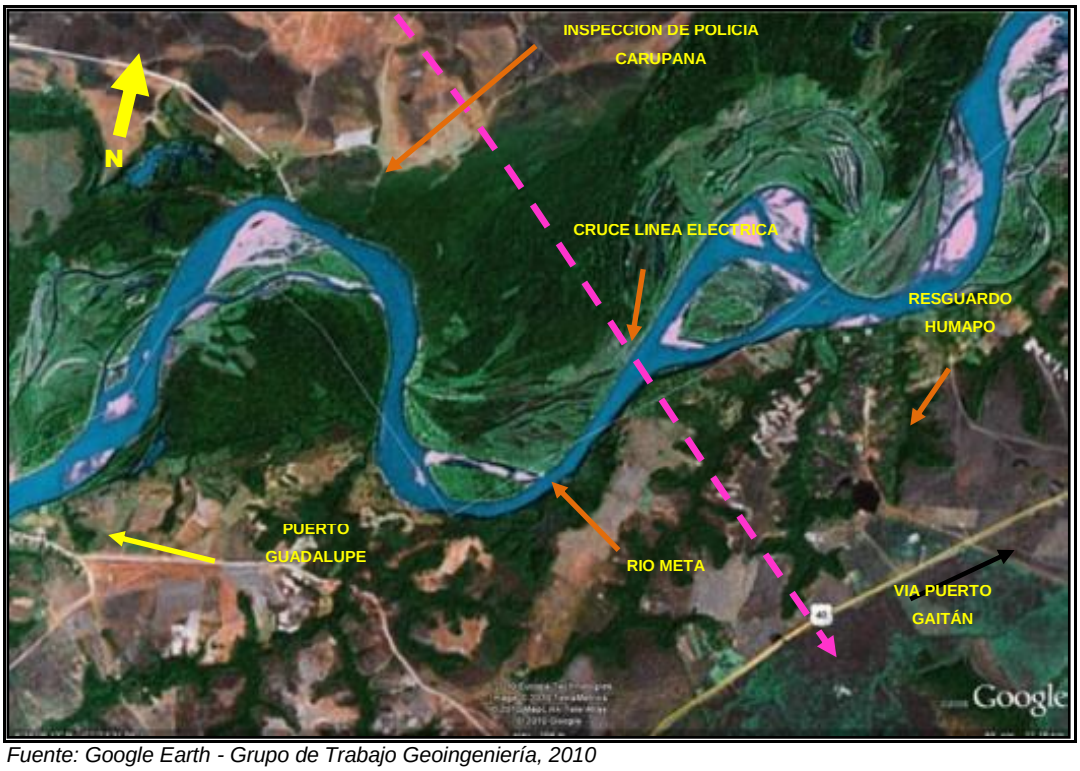
El cruce del rio Meta para la línea de transmisión eléctrica está ubicado en Carupana (Humapo), a unos 7 Km aproximadamente aguas abajo de la Inspección de Policía de Carupana, en proximidades a la estación limnimétrica de Humapo. El cruce se desarrolla por un tramo recto del río alrededor de 30 m aguas arriba del cruce subfluvial del oleoducto de los Llanos Orientales (ODL), y la orientación proyectada es casi perpendicular a la dirección del cauce principal en este sitio, (**FIGURA 2.9**).

El rio Meta es la corriente de mayor importancia intervenida por el trazado de la línea eléctrica. Para su paso sobre el cauce del rio, se tuvo en cuenta como información importante el estudio realizado para el cruce subfluvial del Oleoducto de los Llanos Orientales (ODL)[1], considerando que el sitio de cruce del oleoducto se localiza en el mismo tramo y dirección de la línea eléctrica planteada.

[1] *Estudio: Cruce Subfluvial del Río Meta – Informe de diseño Geotécnico Final – META-903-PDE-CIV-RP-0604-D3 – PETRO RUBIALES OLEODUCTO DE LOS LLANOS ORIENTALES – GEOINGENIERÍA - Mayo 2008.*

En desarrollo del estudio del cruce subfluvial del rio Meta, se realizaron estudios hidrológicos, hidráulicos y de socavación, con miras a establecer el comportamiento de las precipitaciones, los caudales, los niveles de socavación y determinar el mejor sitio de cruce. Se realizaron 9 secciones transversales mediante batimetrías para la conformación del modelo hidráulico y se realizó un estudio multitemporal con fotografías aéreas desde 1939 hasta 1997, donde se identificaron las diferentes variaciones del cauce y se estableció la dinámica del río en la zona.

FIGURA 2.9 VISTA GENERAL CRUCE RÍO META EN EL SECTOR CARUPANA



Fuente: Google Earth - Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

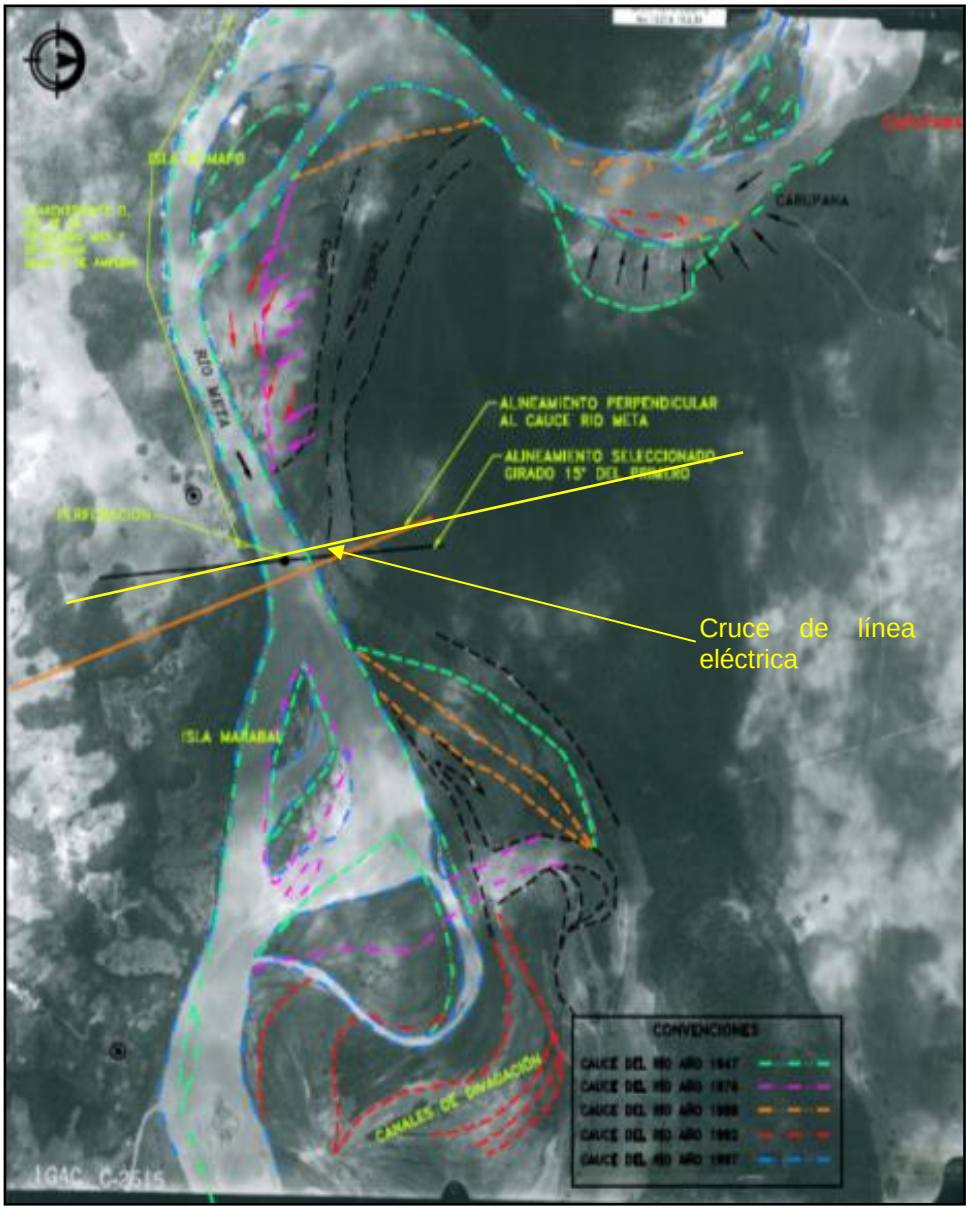
Los resultados del estudio multitemporal de fotografías aéreas desde 1939 hasta 1947 indican que en la zona de cruce del oleoducto se han mantenido las mismas características de la corriente a lo largo de las últimas siete décadas como se puede observar en la **FIGURA 2.10**. El ancho medio de la corriente en este sector es de 296 m y de acuerdo con la información consultada, el río no ha presentado divagación lateral a partir del año 1939. Sin embargo, existen marcas de canales antiguos sobre la vega inundable de la margen izquierda, los cuales corresponden a niveles de desborde que tienen su origen inmediatamente aguas abajo del caserío de Carupana, aspectos corroborados con los resultados del estudio hidráulico.

El estudio hidrológico en lo referente a precipitaciones, se realizó con base en lo reportado por la estación de Puerto Gaitán (Meta), donde se determinó que el régimen de lluvias es unimodal con valores máximos entre los meses de abril y septiembre precipitándose entre el 12% y 17% de la lluvia anual en el mes de máxima lluvia, es decir en Junio y valores mínimos en el período de Diciembre a Marzo. La precipitación total anual se calculó en 2188 mm.

Los análisis de caudales se realizaron con los reportes de la estación limnigráfica de Humapo. El estudio reporta un caudal medio anual de 1532 m3/s con una distribución unimodal similar a la de la precipitación. Los caudales máximos encontrados son de 4388 y 4599 m^3/s para periodos de retorno de 20 y 50 años respectivamente.

La modelación hidráulica se realizó mediante un modelo HEC-RAS con 9 secciones hidráulicas levantadas por batimetría. Los resultados del estudio hidráulico indican que el rio meta en un tramo de 840 m a la altura del sitio de cruce presenta una velocidad media de flujo entre 1.9 y 2,76 m/s con un régimen de flujo subcrítico o tranquilo. El ancho del río oscila entre 272 m y 825 m con desborde y su profundidad media oscila entre 2,75 y 6,52 m. La socavación general en el lecho del rio es de 4,83 m y en la margen izquierda se determinó la posibilidad de presentarse un incipiente proceso de erosión, mientras en la margen derecha se determinó baja la posibilidad de presentarse erosión por causa de la fuerza de arrastre del agua. Los análisis de las secciones aguas arriba del sitio de cruce del oleoducto, indican la posibilidad de que se presente un desborde sobre la margen izquierda de más de 500 m desde la orilla del rio.

FIGURA 2.10 ANÁLISIS MULTITEMPORAL DEL CAUCE DEL RÍO META EN EL SECTOR AGUAS ABAJO DEL CORREGIMIENTO DE CARUPANA



Fuente: Estudio: Diseño Geotécnico de los Corredores Rubiales – Monterrey y El Viento - Cusiana – Realizado por Geoingeniería S.A.

Las características litológicas y estructurales del cauce y del área adyacente al cruce, son el resultado de un lineamiento de falla con orientación SW-NE, que ha generado morfológicamente un salto topográfico de aproximadamente 30 m en el sector de Puerto Gaitán (escarpe de falla) entre la margen derecha e izquierda del río Meta. Actualmente no han sido realizado estudios recientes que indiquen el grado actividad de la falla, sin embargo, basados en las características secundarias interpretadas en la imagen de satélite y las reportadas en el estudio se concluye que:

- La margen derecha en el sitio de cruce del oleoducto presenta un trazo lineal de aproximadamente 3 Km, indicando la posible evidencia de un control estructural y/o litológico sobre el cauce.
- Así mismo, sobre la margen izquierda del río Meta se presenta una llanura de desborde de aprox. 2 Km con cauces abandonados y activos, que sirven como zona de explayamiento y de control de aguas máximas en los periodos de crecientes. No se observa la migración del cauce en dirección predominante NW – SE.
- El escarpe topográfico localizado en la margen derecha del río Meta, no presenta evidencias de inestabilidad generalizada que indiquen la actividad del escarpe de falla (que pudo haber migrado), sino que su degradación corresponde a un proceso denudativo típico de los materiales que constituyen la altillanura

Con miras a caracterizar los materiales presentes en las márgenes y el cauce del rio Meta, en desarrollo del estudio del cruce subfluvial del rio Meta, se realizaron 3 perforaciones en la margen derecha, dos en la margen izquierda y dos en el centro del río a profundidades entre 20 m y 50 m y se realizaron ensayos de laboratorio para la caracterización geomecánica de los materiales.

Los resultados de los sondeos y los ensayos de laboratorio se relacionan en las **TABLAS 2.15 Y 2.16** y permitieron concluir:

TABLA 2.15 PERFIL GEOTÉCNICO PROMEDIO MARGEN IZQUIERDA RÍO META

PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN	PROPIEDADES
0,00 – 2,25	Arcilla de consistencia blanda (CH)	N(SPT): 2 – 9
3,50 – 6,50	Arena de compacidad suelta (SM)	N(SPT): <10
6,50-9,0	Arcilla de consistencia dura	N(SPT): 18
9,0-19,75	Arena de compacidad media a compacta	N(SPT): 10-50
19,75-40,0	Arcillolita	N(SPT): >50

N.F. entre 0,80 m y 2,0 m

TABLA 2.16 PERFIL GEOTÉCNICO PROMEDIO MARGEN DERECHA RÍO META

PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN	PROPIEDADES
0,00 – 3,00	Arcilla de consistencia media	N(SPT) 5-18
3,00 – 16,6	Arcilla muy dura (CH)	N(SPT): 30-40
16,6 – 20,0	Arena arcillosa de densidad media (SC)	N(SPT): 20-30
20,0 – 32,0	Arena limosa (SM)	N(SPT): 25-50
>32,0	Arcillolita	N(SPT): > 50 (Roca)

N.F. cercano a 8,50 m

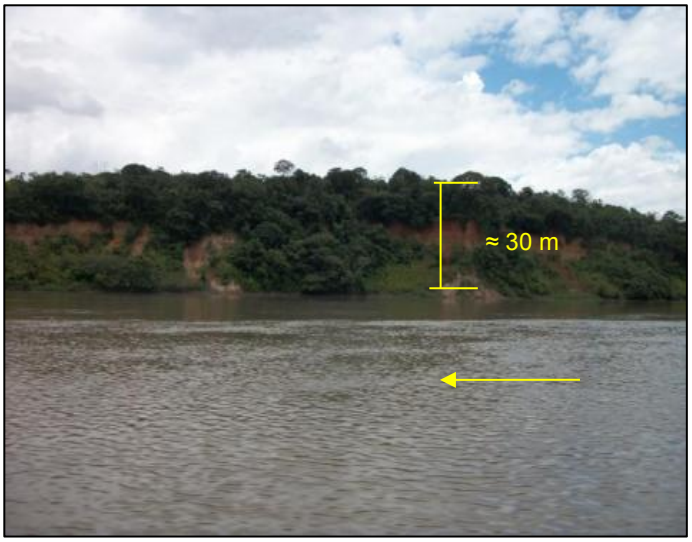
En general, dada la cercanía del sitio de cruce subfluvial del oleoducto con el sitio proyectado para el cruce de la línea de transmisión (alrededor de 30 m aguas abajo del rio Meta) y por tratarse del mismo tramo recto del rio estudiado para el cruce subfluvial del rio Meta para el oleoducto, se considera que la caracterización hidráulica, hidrológica y de dinámica fluvial realizada en el estudio, no presentará una variación importante con respecto al sitio de cruce de la línea eléctrica. Con lo anterior se acogen las afirmaciones del estudio en lo referente a que desde el punto de vista hidráulico, hidrológico y de dinámica fluvial, el sitio ofrece condiciones favorables para el cruce de la línea de transmisión eléctrica.

Con respecto a los materiales presentes en el subsuelo cabe destacar los siguiente: En la margen derecha por presentarse el control litológico y estructural originado por la falla del rio Meta, con la presencia de rocas arcillosas y arenosas del terciario, no se espera una variación importante en los materiales encontrados en el estudio, y el perfil geotécnico puede ser muy similar en la zona del cruce de la línea de transmisión eléctrica, sin embargo, sobre la margen izquierda pueden darse variaciones importantes ya que los primeros metros corresponden a materiales procedentes de sedimentos del río, que pueden presentar variaciones laterales en cortas distancias. En la **TABLA 2.17** se presenta un resumen de los principales aspectos que definen el sitio de cruce.

TABLA 2.17 RESUMEN CRUCE DEL RÍO META

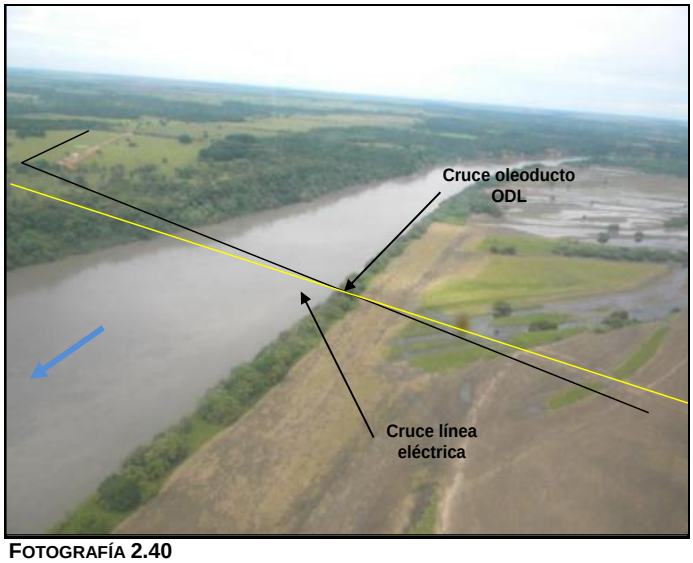
TRAMO	CRUCE DEL RIO META
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	El cruce del rio Meta para la línea de transmisión eléctrica está ubicado en Carupana (Humapo), a unos 7 Km aproximadamente aguas abajo de la Inspección de Policía de Carupana, en proximidades a la estación limnimétrica de Humapo. El cruce se desarrolla por un tramo recto del río alrededor de 30 m aguas abajo del cruce subfluvial del oleoducto de los Llanos Orientales (ODL), y la orientación proyectada es casi perpendicular a la dirección del cauce principal en este sitio **(FOTOGRAFÍA 2.40)**. El río Meta en el sector del cruce presenta un cauce con un alineamiento rectilíneo, registra sobre la margen derecha un escarpe de aproximadamente 30 m de altura constituido por materiales de tipo arcillo-arenoso que actúa como control estructural de la corriente desde un tramo de aproximadamente 500 m aguas arriba del sitio de cruce. La margen izquierda constituye una zona de topografía deprimida de baja pendiente que hace parte de la amplia llanura aluvial del río, la cual inunda el cauce en periodos de crecientes. La franja de llanura aluvial en esta margen se extiende en un tramo de aproximadamente 3 Km desde la orilla del cauce y está cubierta en las proximidades del cauce por cultivos de arroz y gran parte con bosque de protección **(FOTOGRAFÍA 2.41).** Los resultados del estudio de dinámica fluvial indican que el sitio de cruce ha presentado estabilidad en las últimas 7 décadas, con evidencia de algunas vegas de inundación sobre la margen izquierda. Del estudio hidrológico e hidráulico se concluye que el rio puede presentar inundaciones en este tramo hacia la margen izquierda en una zona de más de 500 m. La socavación calculada es del orden de 5 m y se puede presentar con mayor magnitud sobre la margen izquierda.
GEOMORFOLOGÍA	Las características litológicas y estructurales del cauce y del área adyacente al cruce, son el resultado de un lineamiento de falla con orientación SW-NE, que ha generado morfológicamente un salto topográfico de aproximadamente 30 m en el sector de Puerto Gaitán (escarpe de falla) entre la margen derecha e izquierda del río Meta. En la zona de cruce se tienen dos sectores con morfologías diferentes por cada margen del rio así: Margen derecha: Altillanura plana, con un escarpe de 20 a 40 m de altura que controla estructuralmente el cauce aguas abajo y arriba del sitio de cruce. Margen izquierda: Llanura aluvial de desborde, de baja pendiente anegable e inundable.
TIPO DE ROCA O SUELO	Margen derecha: materiales de tipo arcilloso y areno–arcillosos de consistencia firme (se encuentra roca a 32 m). Margen izquierda: materiales limo-arcillosos blandos con elevado contenido orgánico y estratos arenosos sueltos y de baja densidad. (Se encuentra roca a 20 m).
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	El escarpe de la margen derecha corresponde a la expresión topográfica de la Falla geológica del Río Meta, expresión tectónica de carácter regional que levanta el bloque del departamento del Meta con relación al bloque hundido del departamento del Casanare. Esta condición supone varios aspectos a tener en cuenta: Los materiales presentes en la zona del escarpe, están conformados por roca alterada y suelos residuales arcillo-arenosos, que son susceptibles de presentar fenómenos de remoción en masa tipo deslizamientos y erosión sobre la cara del escarpe.

TRAMO	CRUCE DEL RIO META
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	Los materiales presentes en la margen izquierda son producto de la depositación resiente del rio, por lo que es común encontrar materiales sueltos de baja resistencia y saturados por inundaciones frecuentes. Desde el punto de vista de capacidad de soporte sobre la margen derecha en la parte alta de la zona de pelillanura plana, se encuentran materiales de resistencia adecuada para la cimentación de las torres a profundidades entre 2,0 y 3,0 m. Sobre la margen izquierda se encuentran en superficie materiales sueltos y de baja resistencia, susceptibles de presentar licuación. Lo anterior constituye un panorama de riesgo para cimientos superficiales, por problemas de capacidad de soporte y asentamientos ante cargas dinámicas. El uso de cimientos profundos se considera favorable para los materiales y las cargas impuestas sobre esta margen.
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	El paso del río Meta corresponde a una zona de manejo especial que cubre tanto la llanura aluvial de la margen izquierda (aproximadamente 3 Km), el cauce de la corriente que refleja una ancho de aproximadamente 300 m y que se extiende hasta la margen derecha correspondiente al escarpe que marca la expresión topográfica de la Falla del río Meta. La zona aluvial de la margen izquierda corresponde a una zona que permanece inundada la mayor parte del año y que está constituida por materiales limo- arenosos o limo-arcillosos de baja resistencia, lo cual implica que para la instalación de las torres en este tramo deben construirse cimentaciones especiales (pilotes) para garantizar la estabilidad futura de la línea. A pesar que el ancho del cauce en el sitio de cruce seleccionado no ha variado sustancialmente en los últimos años, el vano de la línea debe ampliarse una considerable distancia con el fin de evitar afectaciones de las torres por cambios inesperados en la evolución del cruce con el paso del tiempo. De manera general se pueden considerar vanos de alrededor de los 800 m de longitud, lo cual requerirá de torres especiales tanto en altura como en configuración. El acceso a la margen izquierda del cauce se puede realizar a través de senderos o trochas que deben adecuarse desde el centro poblado de la inspección de Carupana. El acceso a la margen derecha se puede realizar por la vía que conduce a la válvula del oleoducto ODL o a la estación limnigráfica de Humapo.
FOTOGRAFÍAS	



FOTOGRAFÍA 2.39
VISTA MARGEN DERECHA RIO META. OBSÉRVESE EL ESCARPE EN ROCA BLANDA.
(TOMADA HACIA EL SE)

TRAMO	CRUCE DEL RIO META
FOTOGRAFÍAS	



FOTOGRAFÍA 2.40
VISTA ZONA DE CRUCE Y MARGEN IZQUIERDA (OBSÉRVESE LA LLANURA DE INUNDACIÓN) (TOMADA HACIA EL SUR)

Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

2.6.7 CRUCE DEL RIO YUCAO

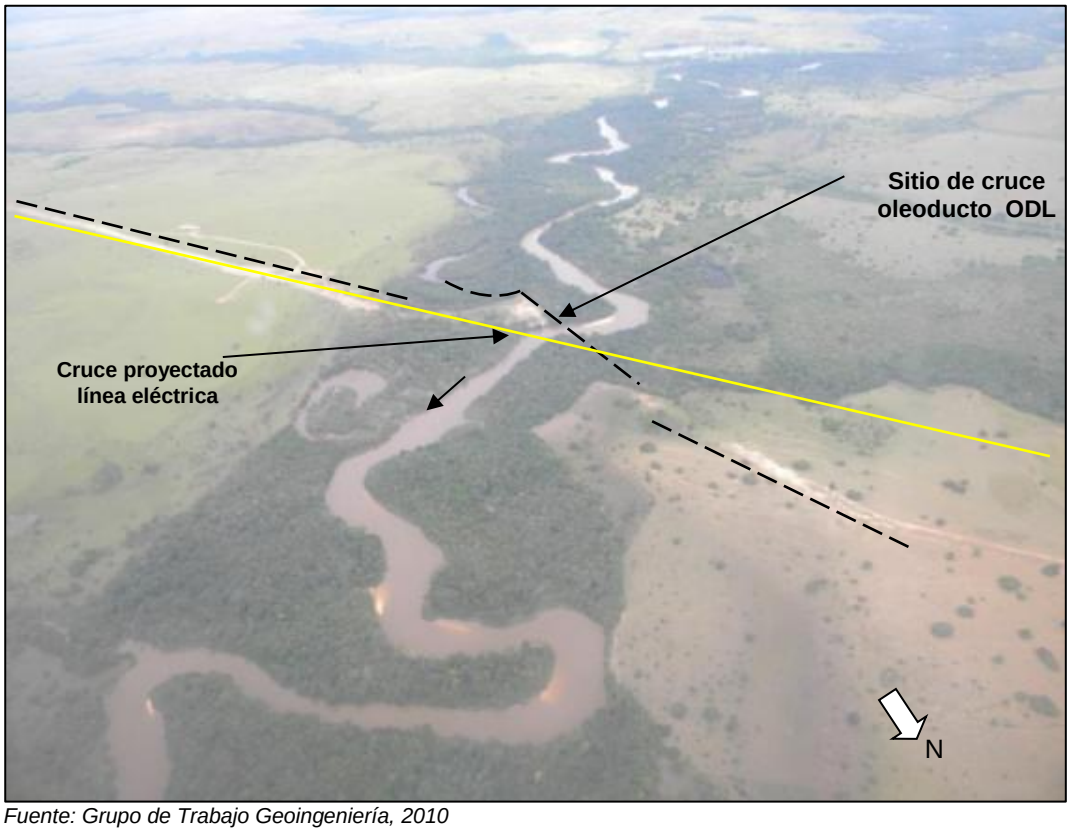
El cruce del rio Yucao para la línea de transmisión eléctrica está proyectado cerca al cruce del oleoducto ODL (**FIGURA 2.11**). En el Diagnóstico ambiental de alternativas de la línea eléctrica de 230kV Subestación Chivor-Campo Rubiales[2], el cruce del rio Yucao se había proyectado aproximadamente 600 m aguas arriba del cruce del oleoducto, sin embargo, en desarrollo de las visitas para inspección del trazado se tomó la decisión de realinear el sitio de cruce de forma casi paralela y muy cercano al cruce del oleoducto, principalmente porque presenta menor afectación al bosque de galería del rio Yucao y una menor distancia de cruce.

Para la localización de éste cruce como condicionamiento se tiene la localización del cruce del río Meta, la ubicación de la estación Horizonte y las características de los sitio de menor longitud y mejores características sobre el río Yucao, pretendiendo no intervenir la vegetación protectora del cauce del río Yucao, pasando por su parte más angosta.

El río Yucao es de tipo meandriforme y discurre en medio de lomeríos alargados de la altillanura aluvial. La corriente de este río ha dado origen a un valle aluvial reciente y relativamente angosto comparado con las corrientes de estas características (aproximadamente 600 m de ancho), constituido por limos arcillosos y en parte arenosos, que son altamente susceptibles a los procesos erosivos; razón por la cual el proceso de socavación de orillas es bastante acentuado. El valle aluvial se caracteriza por la presencia de lagunas en madreviejas y vegas de divagación angostas, las cuales se encuentran normalmente cubiertas por vegetación (bosque de galería).

[2] *Diagnóstico Ambiental de Alternativas línea eléctrica de 230 kV – Subestación Chivor – Campo Rubiales*. - *PETRO ELÉCTRICA DE LOS LLANOS PEL- GEOINGENIERÍA*

FIGURA 2.11 LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE CRUCE DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA RIO YUCAO



Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

En desarrollo del estudio del cruce subfluvial del oleoducto ODL sobre el rio Yucao, desarrollado por Petro Rubiales[3], se realizaron estudios de dinámica fluvial, con análisis multitemporal de fotografías aéreas, estudios hidrológicos, hidráulicos y de socavación, con miras a establecer el comportamiento de las precipitaciones, los caudales, los niveles de socavación y la dinámica fluvial para determinar el mejor sitio de cruce. Se realizaron 5 secciones transversales mediante batimetrías para la conformación del modelo hidráulico y se realizó un estudio multitemporal con fotografías aéreas de los años 1960, 1961 y 1979, donde se identificaron las diferentes variaciones del cauce y se establece la dinámica del río en la zona.

La dinámica fluvial de la corriente es bastante acentuada; los meandros activos tienden a estrangularse y dar origen a madreviejas que se intercomunican con el cauce actual; razón por la cual el terreno permanece anegado la mayor parte del año (periodo de lluvias). Las vegas de inundación o divagación así como las madreviejas aparecen tanto por la margen derecha como por la margen izquierda del cauce. Durante la época de verano la corriente del río se limita a su lecho normal, lo que indica que el cauce es definido.

En la zona del cruce del oleoducto sobre la margen derecha se presenta una zona ya intervenida, descubierta de vegetación de galería, la cual se pretende aprovechar para alinear el cruce por esta zona para el tendido de la línea eléctrica (**FIGURA 2.12**).

[3] *Cruce Subfluvial del Río Yucao - Informe de diseño Geotécnico Final – META-903-PDE-CIV-RP-0606-D3 – Mayo 2008. PETRO RUBIALES OLEODUCTO DE LOS LLANOS ORIENTALES*

FIGURA 2.12 CRUCE DEL RÍO YUCAO

Fuente: Ortofotomapa Oleoducto de los Llanos Orientales – Plancha No. ODL-902-civ-fal-786 87/200 K102+782 – K104+035 Aprox. – Vuelo: fal-469 Faja: 10

En los sobrevuelos efectuados en el estudio del Oleoducto de los Llanos Orientales se definió el sitio de cruce con esta corriente de agua, el cual se confirmó mediante la consulta de las fotografías aéreas y se definió bajo el criterio de menor longitud de cruce y se localiza inmediatamente aguas abajo de una curva del río, en un sector donde la dinámica de la corriente ha tenido gran actividad.

Teniendo en cuenta el análisis de las fotografías aéreas, se concluye que en menos de 20 años se pueden presentar cambios drásticos por la dinámica fluvial, razón por la cual es recomendable seleccionar un sitio en el que ya ocurrió rompimiento de meandros, el cual permite de alguna manera la aproximación del inicio del cruce a la orilla derecha del río, en medio de madreviejas, con el fin de optimizar la longitud del mismo. De todas formas, por la margen izquierda se presenta una vega de divagación con canales de desborde, la cual se encuentra cubierta por bosque de galería y que se pretende intervenir lo menos posible.

Los análisis de caudales se realizaron con los reportes de la estación limnigráfica "Estación campamento rio Yucao". El estudio reporta un caudal medio anual de 67.5 m^3/s con una distribución unimodal similar a la de la precipitación. Los caudales máximos encontrados son de 384 y 448 m^3/s para periodos de retorno de 20 y 50 años respectivamente.

La modelación hidráulica se realizó mediante el modelo HEC-RAS con las 5 secciones hidráulicas levantadas por batimetría. Los resultados indican que el rio Yucao en un tramo de 309 m alrededor del sitio de cruce presenta una velocidad media de flujo entre 2.31 y 4.50 m/s con un régimen de flujo subcrítico o tranquilo aguas arriba y casi-crítico aguas abajo. El ancho del río oscila entre 50 m y 85 m y su profundidad media oscila entre 1,76 y 2,71 m. La socavación general en el lecho del rio es de 3,01 m. Los resultados de los análisis de socavación sobre las orillas indican la posibilidad de presentarse algo de erosión por causa de la fuerza de arrastre del agua.

Con miras a caracterizar los materiales presentes en las márgenes y el cauce del rio, en desarrollo del estudio del cruce subfluvial del rio Yucao, se realizaron dos perforaciones en la margen derecha, una en la margen izquierda y dos en el lecho del río a profundidades entre 20 y 22 m y se realizaron ensayos de laboratorio para la caracterización geomecánica de los materiales. Los resultados de los sondeos y los ensayos de laboratorio se relacionan en las **TABLAS 2.18 Y 2.19**, en los dos estudios permitieron concluir:

TABLA 2.18 PERFIL GEOTÉCNICO PROMEDIO MARGEN IZQUIERDA RÍO YUCAO

PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN	PROPIEDADES
0,00 – 3,80	Arcilla limosa (CL)	N(SPT): 4 – 10
3,80 – 7,80	Arena con algo de gravas densidad media – alta (SP)	N(SPT): 20 – 30
7,80-15,8	Arcilla limosa de consistencia dura (CL)	N(SPT): 20-40
>15,8	Arcillolita	N(SPT): >50

N.F. No se reportó

TABLA 2.19 PERFIL GEOTÉCNICO PROMEDIO MARGEN DERECHA RÍO YUCAO

PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN	PROPIEDADES
0,00 – 2,20	Limo con algo de arena (SM)	N(SPT) 5-10
2,20 – 5,80	Arena limosa (SM)	N(SPT): 10-20
5,80 – 11,0	Arena con grava (SM)	N(SPT): 20-40
11,0 – 20,0	Arena limosa (SM)	N(SPT): >40

N.F. cercano a 3,40 m

Dada la cercanía del sitio de cruce subfluvial del oleoducto con el sitio proyectado para el cruce de la línea de transmisión y por tratarse del mismo tramo del rio estudiado para el cruce subfluvial del rio Yucao para el oleoducto ODL se considera que la caracterización hidráulica, hidrológica y de dinámica fluvial realizada en el estudio, no presentará una variación importante con respecto al sitio de cruce de la línea eléctrica, De acuerdo a lo anterior se considera que desde el punto de vista hidráulico, hidrológico y de dinámica fluvial, el sitio ofrece condiciones favorables para el cruce de la línea de transmisión eléctrica.

Por la dinámica del río en la zona, en las dos márgenes pueden presentarse variaciones laterales de sedimentación en cortas distancias por lo que los perfiles geotécnicos reportados, en especial los estratos superficiales, son simplemente un indicativo de los materiales que se pueden encontrar en la zona. En la **TABLA 2.20** se presenta un resumen de los principales aspectos que definen el sitio de cruce del rio Yucao.

2.6.8 DESCRIPCIÓN CRUCE RIO MANACACÍAS

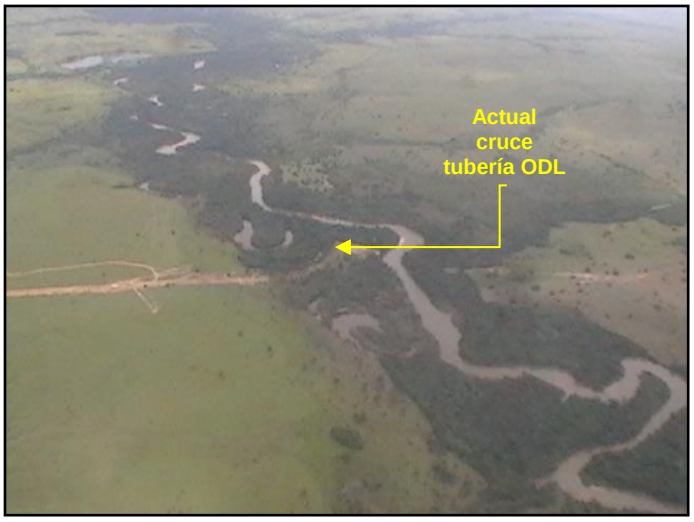
Para la definición del cruce se tuvo en cuenta la necesidad técnica de la Línea Eléctrica de suministrar energía a la estación intermedia Horizonte en el Meta (K168+500), con lo que se define una dirección preferencial hacia el Sur – Oriente. El cruce del río Manacacías para la línea de transmisión eléctrica se desarrolla aproximadamente a 1,5 Km aguas arriba del cruce subfluvial del oleoducto ODL y a 500 m aguas arriba de la desembocadura del Caño El Yopo.

TABLA 2.20 RESUMEN CRUCE DEL RÍO YUCAO

TRAMO	ALTERNATIVA DE CRUCE
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	El cruce del rio Yucao para la línea de transmisión eléctrica está proyectado cerca al cruce del oleoducto ODL. Como información secundaria de importancia se tuvo en cuenta el estudio realizado por Petro Rubiales a través de GEOINGENIERÍA para la realización del cruce subfluvial del Oleoducto ODL sobre el rio Yucao. El cruce se desarrolla de forma casi paralela y muy cercano al cruce del oleoducto, principalmente porque presenta menor afectación al bosque de galería del rio Yucao y una menor distancia de cruce. El río Yucao es de tipo meandriforme y discurre en medio de lomeríos alargados de la altillanura aluvial. La corriente de este río ha dado origen a un valle aluvial reciente y relativamente angosto, constituido por limos arcillosos y en parte arenosos, que son susceptibles a los procesos erosivos; razón por la cual el proceso de socavación de orillas es acentuado. El valle aluvial se caracteriza por la presencia de lagunas en madreviejas y vegas de divagación angostas, las cuales se encuentran normalmente cubiertas por vegetación (bosque de galería). La dinámica fluvial de la corriente es bastante acentuada; los meandros activos tienden a estrangularse y dar origen a madreviejas que se intercomunican con el cauce actual; razón por la cual el terreno permanece anegado la mayor parte del año (periodo de lluvias). Las vegas de inundación o divagación así como las madreviejas aparecen tanto por la margen derecha como por la margen izquierda del cauce. Durante la época de verano la corriente del río se limita a su lecho normal, lo que indica que el cauce es definido. En la zona del cruce del oleoducto sobre la margen derecha se presenta una zona ya intervenida, descubierta de vegetación de galería, la cual se pretende aprovechar para alinear el cruce por esta zona (ver **FOTOGRAFÍAS 2.41 y 2.42**). Los resultados de los estudios de dinámica fluvial, hidráulico, hidrológico y de socavación, indican que la zona estudiada es apta para realizar el cruce de la línea eléctrica.
GEOMORFOLOGÍA	La geoforma asociada al cruce del rio corresponde a la llanura aluvial de desborde de rio meándrico. Presenta una topografía plana con pendientes inferiores a 3° donde se diferencian paleoformas aluviales como: diques, cauces abandonados, cubetas, meandros, surales. La corriente de este río ha dado origen a un valle aluvial reciente y relativamente angosto, constituido por limos arcillo-arenosos, susceptibles a los procesos erosivos; razón por la cual el proceso de socavación de orillas es acentuado. El valle aluvial se caracteriza por la presencia de lagunas en madreviejas y vegas de divagación angostas, que se encuentran normalmente cubiertas por vegetación.
TIPO DE ROCA O SUELO	El río Yucao se localiza geológicamente sobre unidades continentales del Neógeno (areniscas con intercalaciones de arcillolitas y conglomerados) y del Cuaternario (depósitos eólicos, abanicos aluviales y depósitos lacustres), que conforman unidades de grandes paisajes de planicie aluvial donde los ríos son de carácter meándrico y discurren por terrenos suaves de terrazas bajas sujetas a inundaciones, en ecosistemas boscosos (bosques basales, andinos, de galería y morichales). En superficie se encuentran depósitos de materiales sueltos conformados por arenas limosas y arcillas limosas, con variaciones laterales de acuerdo con el régimen de depositación.
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	De acuerdo con los resultados de la exploración del terreno realizada para el cruce del oleoducto, se tiene que sobre las dos márgenes se encuentran materiales de composición areno-limosa y arcillo limosa muy sueltos y blandos, hasta una profundidad cercana a los 8 m. Adicionalmente se encuentran lentes de arenas sueltas y niveles freáticos altos, con alta susceptibilidad de presentar licuación ante cargas dinámicas. Lo anterior constituye un panorama de riesgo para cimientos superficiales, por problemas de capacidad de soporte y asentamientos excesivos. El uso de cimientos profundos se considera favorable para los materiales y las cargas impuestas.

TRAMO	ALTERNATIVA DE CRUCE
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	De acuerdo al análisis realizado y teniendo en cuenta que la Línea Eléctrica atravesará la corriente de manera casi perpendicular sobre la llanura aluvial, (aproximadamente 600 m de ancho), dicho cruce no dará mayores complicaciones en el trazado de la línea. Para la construcción de la línea de Transmisión Eléctrica se requerirá el acceso de equipo y personal para la cimentación de las torres, por lo que el acceso a la margen derecha del sitio de cruce se puede realizar por medio de un carreteable que sale de la vía que comunica los municipios de Puerto López y Puerto Gaitán, unos dos kilómetros adelante del puente sobre el río Yucao y que conduce a la Hacienda Las Brisas. Por la margen izquierda también existe otro carreteable de penetración que se puede habilitar para el acceso de maquinaria y equipo de construcción. Desde esta vía se hace necesario adecuar caminos peatonales usando el corredor del Oleoducto de los Llanos Orientales.

FOTOGRAFÍAS



FOTOGRAFÍA 2.41
PANORÁMICA AÉREA DEL SECTOR DEL CRUCE ACTUAL ODL SOBRE EL RÍO YUCAO – VISTA GENERAL BOSQUE DE GALERÍA Y MEANDROS

FOTOGRAFÍA 2.42
ÁREA DESPROVISTA DE VEGETACIÓN EN LA ZONA DE CRUCE DEL OLEODUCTO ODL

Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010.

El río Manacacías es de tipo meandriforme, discurre en medio de lomeríos alargados de la altillanura aluvial. A lo largo de su recorrido ha formado un valle aluvial reciente relativamente amplio, que se caracteriza por la presencia de lagunas en madreviejas, planicies de inundación y diques de orillas.

El río presenta un canal bien definido, con una vega de divagación demarcada por la vegetación, en la cual existen brazos de desborde; las vegas de divagación aparecen en el sitio de cruce en la margen izquierda. Durante la época de sequía, la corriente del río se limita a su lecho normal, lo que permite confirmar que el cauce es definido.

La caracterización morfológica de la dinámica del río indica que la margen izquierda presenta una zona de inundación por desborde del rio, área que además se encuentra cubierta por bosque de galería, mientras en la margen derecha no se presenta inundación por desborde. En la **TABLA 2.21** se presenta un resumen de los principales aspectos que definen el sitio de cruce del río Manacacías.

TABLA 2.21 RESUMEN DE CRUCE POR EL RÍO MANACACÍAS

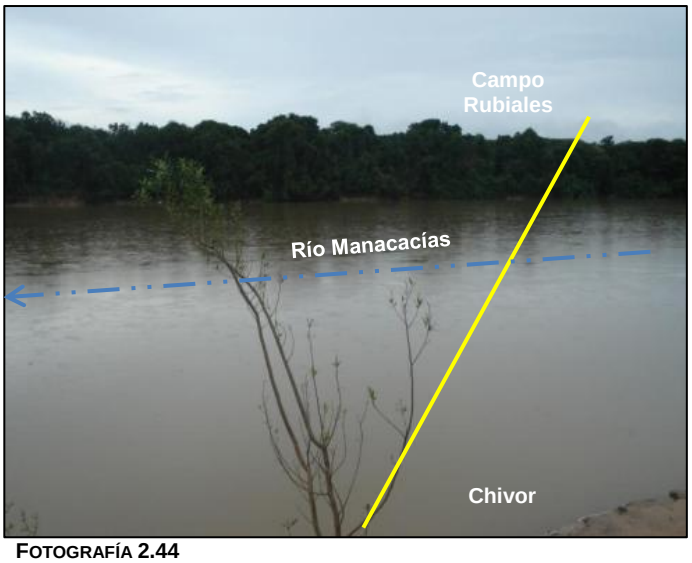
TRAMO	
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	El alineamiento del trazado de la línea eléctrica Chivor Rubiales, se separa del oleoducto ODL en la abscisa K160+000 para cruzar el Río Manacacías a 1.5 Km aguas arriba del cruce del Oleoducto y a 500 metros aguas arriba de la desembocadura del Caño El Yopo. El alineamiento viene por un paisaje de Altillanura con una topografía Ondulada. Al acercarse hacia el Río, la topografía se suaviza al entrar dentro de la Llanura de desborde de Río Meándrico, la cual en época de lluvias fuertes, se anega por el desborde del río Manacacías y del Caño el Yopo (**FOTOGRAFÍAS 2.44**). Para llegar a la margen derecha del Río, se debe cruzar el caño el Yopo con un ancho aproximado de alrededor de 15 m y un bosque de galería que es común con la vegetación del Río Manacacías. El cruce se hace de manera oblicua en relación con el eje longitudinal del Río y busca el punto más alto de la margen derecha, que corresponde a una cima de una loma de la Altillanura Alomada, que se encuentra al sur de un cultivo de palmas de aceite. (**FOTOGRAFÍAS 2.45 Y FOTOGRAFÍAS 2.46**)) El trazado prosigue paralelo al curso del caño El Sapo y cruza transversalmente sus afluentes para finalmente llegar a la Estación Horizonte (**FOTOGRAFÍAS 2.47**)
GEOMORFOLOGÍA	Desde el punto de vista geomorfológico, el río Manacacías es de tipo meandriforme y discurre en medio de lomeríos alargados de la altillanura. La corriente de este río ha dado origen a un valle aluvial reciente y relativamente angosto, constituido por arenas limosas y arcillas limosas, altamente susceptibles a los procesos erosivos; razón por la cual el proceso de socavación de orillas es acentuado. El valle aluvial se caracteriza por la presencia de lagunas en madre viejas y vegas de divagación angostas, que se encuentran normalmente cubiertas por vegetación. Los meandros activos tienden a intercomunicarse con el cauce actual; por lo que el terreno permanece anegado la mayor parte del año (periodo de lluvias). Las vegas de inundación así como las madreviejas aparecen tanto por la margen derecha como por la margen izquierda del cauce pero de manera alternada. La Llanura de Desborde de Río Meándrico en la margen derecha, es mucho más estrecho e inmediatamente pasa a Altillanura Disectada.
TIPO DE ROCA O SUELO	La corriente de este río ha dado origen a un valle aluvial reciente y relativamente angosto, constituido por arcillas limosas y arenas limosas.
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	La margen izquierda del río Manacacías presenta un valle amplio de desborde, por lo que la mayor parte del año se encuentra anegado y los materiales superficialmente presentan un comportamiento geotécnico pobre para capacidad portante. En la margen izquierda del Río se encuentra un playón de arena suelta, depositado por las crecientes del Río. Por tener una topografía plana la inclinación de los taludes es baja, con una estabilidad de las márgenes alta y por la curvatura del Río, esta margen no está sometida a procesos de socavación importantes. La margen derecha del Río está caracterizada por una topografía ondulada por lo que los taludes de las márgenes presentan alta inclinación y por la misma forma del río, esta margen está sometida a la socavación lateral. En el punto de cruce de la línea se encuentra un montículo, que de acuerdo con las observaciones realizadas es uno de los puntos más altos del sector.

TRAMO	
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	La colina está caracterizado por taludes de una inclinación fuerte, que actualmente están estables sin embargo al someterlo a procesos constructivos se pueden cambiar las condiciones de estabilidad de las laderas. Es importante tener en cuenta el manejo de la escorrentía superficial. Superficialmente los materiales presentan un comportamiento geotécnico óptimo para capacidad portante.
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	Para acceder a la margen izquierda existen carreteables que dan acceso a fincas y a veredas del sector que se encuentran a nivel de subrasante hasta llegar a las fincas Siare II y María Bonita. Dentro de los predios de estas fincas solo existen huellas que dan acceso aproximadamente a 1 Km del Río Manacacías y posteriormente se debe acceder a pie o con semovientes. Se debe hacer la adecuación de las vías para mejorar la rasante y poder acceder en época de lluvias.
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	Se recomienda realizar el proceso constructivo, en especial de la cimentación, durante la época de sequía para evitar la inundación y los niveles freáticos altos de las áreas aledañas al Río. En caso de hacerlo en época de lluvias se debe tener cerca de la excavación, equipo de bombeo para retirar, en lo posible, el agua infiltrada y tener a la mano elementos para el apuntalamiento de la excavación. El acceso a la margen derecha del cruce se realiza por la vía que conduce al Búnker del Oleoducto ODL en el Río Manacacías y se toma una trocha dentro de los cultivos de palma. El posible sitio de la torre, en la margen derecha, se encontraría en la cima de una loma de la altillanura disectada por lo que se debe adecuar un área para disponer el material de excavación, protegerlo con trinchos y con plásticos para evitar el arrastre de sedimentos hacia fuentes de agua cercanas y disminuir el efecto erosivo que afecte las laderas cercanas que puedan desencadenar fenómenos de remoción en masa que influyan posteriormente en la cimentación de la torres. Se debe manejar de manera adecuada del drenaje superficial, ya que al retirar la capa vegetal en las zonas de la zapata, el material expuesto es altamente susceptible a la erosión. Posterior a la construcción de la torre, se debe revegetalizar las zonas intervenidas. Como en el caso de la margen izquierda, se recomienda realizar la construcción, durante la época de sequía para disminuir el efecto del agua en la excavación y en las zonas desprovistas de cobertura vegetal. Por tratarse de una zona de alta pendiente se debe hacer monitoreo de las laderas vecinas al sitio de implantación de la torre para tomar las medidas necesarias en el caso de activación de procesos de remoción en masa. En caso de presentarse, se debe diseñar las medidas de estabilización necesarias que garanticen el funcionamiento de la torre durante la vida útil de la línea eléctrica.
FOTOGRAFÍAS	

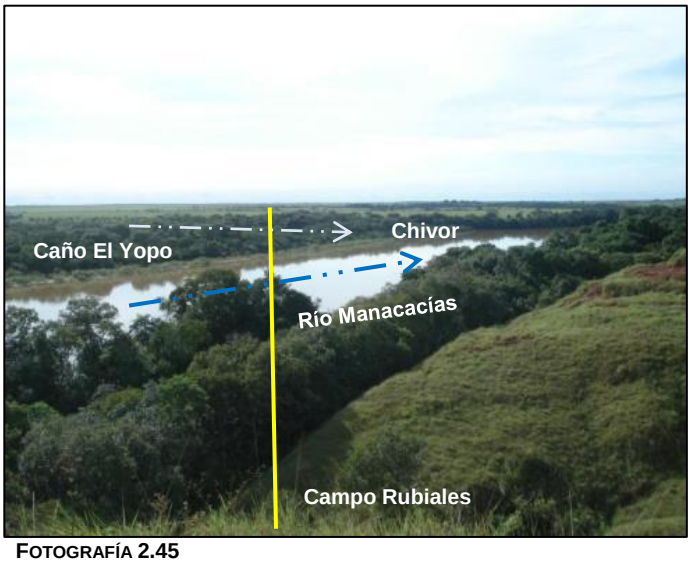
FOTOGRAFÍA 2.43
ZONA INUNDABLE (MARGEN IZQUIERDA CAÑO EL YOPO Y RIO MANACACÍAS)

TRAMO	

FOTOGRAFÍAS

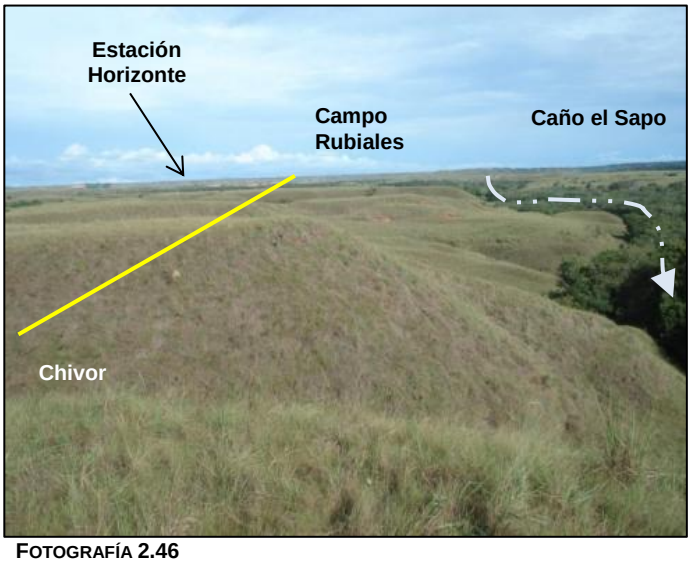


FOTOGRAFÍA 2.44
VISTA DEL SITIO DE CRUCE DEL RÍO MANACACÍAS DESDE LA MARGEN IZQUIERDA. LA MARGEN DERECHA DEL CRUCE ESTÁ UBICADO EN LA ZONA DE ALTILLANURA DISECTADA



FOTOGRAFÍA 2.45
VISTA DEL SITIO DE CRUCE DEL RÍO MANACACÍAS DESDE LA MARGEN DERECHA. SE OBSERVA LA TOPOGRAFÍA PLANA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO

TRAMO	
FOTOGRAFÍAS	



FOTOGRAFÍA 2.46
VISTA DESDE LA MARGEN DERECHA DEL RÍO MANACACÍAS HACIA LA ESTACIÓN HORIZONTE

Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

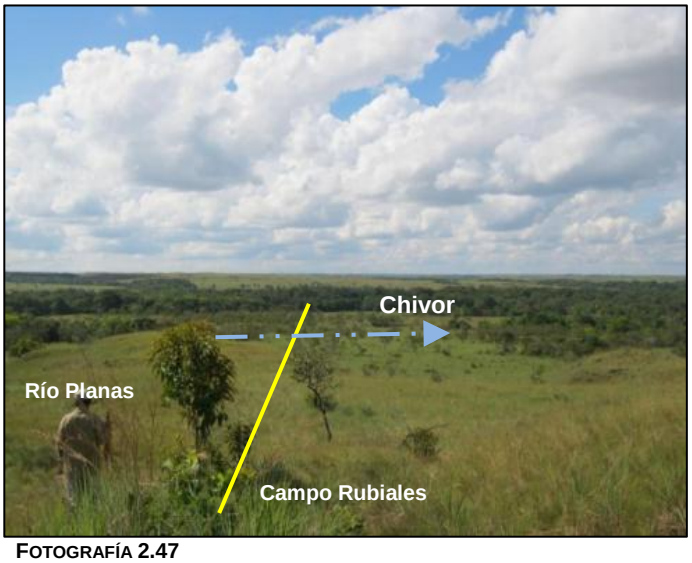
2.6.9 DESCRIPCIÓN CRUCE RIO PLANAS

El cruce del Río Planas se hace en un segmento recto de su recorrido, a 1 Km aguas abajo del cruce subfluvial del Oleoducto ODL. En el río Planas es poco factible el cambio de curso de la corriente en el sitio de cruce, debido a que su cauce se encuentra bien definido y profundizado con respecto a las orillas actuales, incluyendo la de la margen izquierda. En la **TABLA 2.22**, se presenta la caracterización de los sitios seleccionados para el cruce del río Planas.

TABLA 2.22 RESUMEN DE CRUCE POR EL RÍO PLANAS

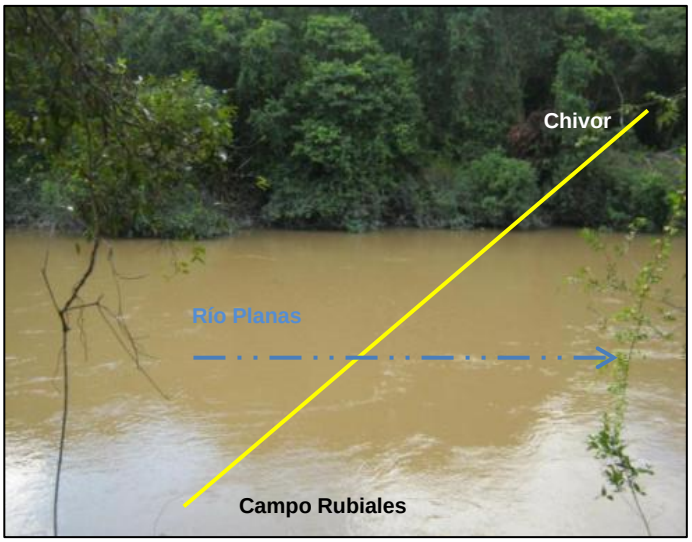
TRAMO	
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	El cruce de la línea eléctrica se hace perpendicularmente a un tramo recto del río Planas, aproximadamente a 1 Km aguas abajo del cruce subfluvial del Oleoducto ODL. La topografía del sector del río Planas es ondulada, por estar en la Altillanura Disectada, al llegar al cauce del Río este se encuentra en la Llanura de Desborde de Río Meándrico con lo cual las pendientes del terreno se suavizan (**FOTOGRAFÍAS 2.47**). El río Planas es un río de Patrón meandriforme donde se encuentran madreviejas, que son cursos antiguos que por la dinámica del río, han sido abandonados y en épocas de lluvias, por efecto de la creciente del río se inundan formando lagunas y zonas pantanosas. El río en el sitio de cruce tendría un ancho de aproximadamente 40 metros. Las márgenes de los ríos tienen vegetación asociada que corresponde a bosque de galería, con mayor cobertura en la margen izquierda.
GEOMORFOLOGÍA	Desde el punto de vista geomorfológico, el río Planas es de patrón meandriforme, con valles estrechos (aproximadamente 150 m de ancho) y algunas vegas inundables. En el sitio de cruce, la corriente presenta un ancho normal de 40 m.

TRAMO	
TIPO DE ROCA O SUELO	La margen derecha del río constituye un control litológico conformado por arcillolitas y algunos niveles de arenitas deleznables, en la mayor parte del área en general, estos sedimentos se encuentran cubiertos por depósitos de dunas que por procesos de lixiviación y eluviación, se originan “costras” de óxidos en la superficie del terreno, que brindan una apariencia de arenisca ferruginosa, pero que en realidad no constituye un material rocoso como tal. Estos materiales pueden ofrecer buena capacidad portante, pero ofrecen una resistencia muy baja a la abrasión, lo que permite su fácil excavación. La margen izquierda se encuentra constituida por limos arenosos y arcillosos depositados por la misma corriente del río Planas.
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	Las márgenes del río están constituidos por material arcillo limosos con algo de arena. Los taludes del cauce tienen una altura aproximada de 3 metros y por tener vegetación asociada de tipo arbustivo, exhiben buena estabilidad. En las márgenes del Río se observan materiales depositados por las crecientes de los ríos, por lo que están poco consolidados y presentan comportamiento geotécnico pobre para capacidad portante. En época de lluvias, la llanura aluvial de desborde, está expuesta a inundaciones y a desbordamientos, por lo que los materiales de estos sectores presentan comportamiento geotécnico pobre.
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	Para el acceso al Río Planas se pueden utilizar la vía que conduce del municipio de Puerto Gaitán hacia la inspección Planas y a partir de ahí utilizar los carreteables que dan accesos las fincas, veredas y al oleoducto ODL. Para acceder al cruce de la línea eléctrica con el Río se debe adecuar, en los últimos kilómetros, accesos peatonales para el ingreso de personal y equipos. El ingreso también se puede hacer desde la Vía que conduce de Puerto Gaitán a Campo Rubiales y desviar por la Hacienda Brisalia para acceder al antiguo campamento del oleoducto ODL. Se recomienda hacer el proceso constructivo durante la época de sequía para evitar anegación de las zonas y optimizar el proceso de excavación. En caso contrario, se debe tener a la mano equipos de bombeo para evacuar el agua infiltrada de las excavaciones. Igualmente, se deben tener elementos de apuntalamiento en caso que los cortes presenten problemas de estabilidad. Los materiales de excavación se deben disponer temporalmente en sitios alejados de las corrientes de agua, protegidos con trinchos y plásticos para evitar que la escorrentía superficial arrastre los materiales contaminando fuentes de agua. Los materiales se consideran que se pueden excavar manualmente o con máquina.
FOTOGRAFÍAS	



FOTOGRAFÍA 2.47
PANORÁMICA DESDE LA MARGEN DERECHA DEL RÍO PLANAS

TRAMO	
FOTOGRAFÍAS	



FOTOGRAFÍA 2.48
VISTA DESDE LA MARGEN DERECHA DEL RÍO PLANAS EN EL SITIO DEL CRUCE

Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

En el sector del Casanare, también se cruza otro cuerpo de agua de características intermedias, las cuales se resumen en la **TABLA 2.23**.

TABLA 2.23 RESUMEN DE CRUCE POR EL RÍO TACUYA

TRAMO	CRUCES SECUNDARIOS SECTOR II
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	Cruce río Tacuya (k78+900 –k81+00): En el sitio de cruce el río Tacuya en su margen izquierda se tiene una sábana cubierta por pastos, donde no se evidencian problemas de estabilidad o procesos de deslizamiento. La margen derecha del río presenta una zona que se anega la mayor parte del tiempo cubierta por pastos.
GEOMORFOLOGÍA	El cauce se encuentra en una llanura aluvial de desborde que corresponde a una Geoforma de origen agradacional-denudacional, representado por un paisaje de Llanura con pendientes planas. Consideradas en esta unidad zonas amplias y planas características porque allí las corrientes hídricas han perdido su capacidad de carga llevando en suspensión sedimentos más finos, formando superficies anchas y poco profundas, ocasionando favorablemente la ocurrencia de inundaciones, cambios de curso y desbordamiento principalmente en época invernal, y consideradas del mismo modo como zonas donde los materiales sueltos como arenas y limos por la acción del viento se redistribuyen y trabajan en la superficie. Localmente el cauce presentan una geoforma de Llanura Aluvial de Desborde de rio Meándrico, caracterizada por pendientes menores del 3% y se pueden evidenciar paleoformas aluviales como: diques, cauces abandonados, cubetas, meandros, surales.
TIPO DE ROCA O SUELO	Constituida por arenas, limos, arcillas y conglomerados aluviales
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	Por las características de bajas pendientes, drenaje, materiales y cobertura la susceptibilidad a la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa es baja, así como de procesos erosivos. Puede presentarse erosión eólica con una migración de sedimentos de un sector a otro.

TRAMO	CRUCES SECUNDARIOS SECTOR II
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	El paso de los ríos secundarios en este tramo corresponde a una zona de manejo especial debido a que todos tienen una franja importante entre 200 y 500 al lado de cada margen que por la cercanía con el cauce, estas zonas constituyen la llanura de inundación de los ríos. Y se tienen cauces abandonados y niveles freáticos altos que permanecen anegados la mayor parte del tiempo con láminas de agua de hasta 0,5m.
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	La construcción de las torres para el paso de estos cauces debe realizarse en verano y considerarse manejos adecuados para las llanuras de inundación de los cauces. En lo posible las torres deben instalarse alejadas de estas franjas e instalarse dentro de la llanura aluvial aluvial de desborde. Los accesos presentan condiciones aceptables de estabilidad y de tránsito en época de verano, en invierno el acceso no es posible con los caminos existentes en automóvil. En invierno el acceso debe realizarse en semoviente.
FOTOGRAFÍAS	

FOTOGRAFÍA 2.49
VISTA ZONA DE CRUCE Y MARGEN DERECHA DEL RIÓ TACUYA

En la **FOTOGRAFÍA 2.49** se observa que las márgenes son estables, pero presenta una franja de inundación de alrededor de 200 metros que permanece anegada. La vegetación es escasa asociada al cauce y toda la zona es un bajo inundable, donde predominan los cultivos de arroz (K70+000 – K85+000).

Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

Además de los cruces de los grandes cuerpos de agua, que anteriormente se describieron, también se encuentran a través de todo el trazado de la línea en el sector 3 (Río Meta-Campo Rubiales) una gran variedad de caños pequeños, cuyas principales características para el cruce se presentan en la **TABLA 2.24**.

2.7 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de una línea de transmisión eléctrica de 230 kV de doble circuito con suficiente capacidad para alimentar cargas con una magnitud aproximada de 240 MW entre la subestación del proyecto hidroeléctrico de Chivor, localizado en el sector rural del municipio de Santa María - Boyacá, hasta las instalaciones del campo de explotación petrolífera de Rubiales, localizado en el sector rural del municipio de Puerto Gaitán en el departamento del Meta. Adicionalmente la línea debe suministrar energía a dos estaciones de rebombeo del Oleoducto de los Llanos Orientales (ODL), la estación Trompillos y la estación Horizonte, localizadas en los kilómetros 86 y 174 del abscisado del corredor del oleoducto.

TABLA 2.24 CRUCE DE CAUCES SECUNDARIOS Y MENORES SECTOR 3

TRAMO	CRUCES SECUNDARIOS SECTOR II
DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	En el sector 3 el trazado tiene un dirección predominante hacia el SE, por lo que cruza transversalmente varios cauces secundarios que tiene dirección NW. El patrón de drenaje es dendrítico y desembocan en los Ríos Principales como el Meta, Yucao, Manacacías y Planas. En general tiene vegetación asociada que corresponde a bosque de Galería y a morichales. El ancho del cauce varía entre 5 y 15 metros.
GEOMORFOLOGÍA	Los caños menores tienen una geomorfología de Vallecitos Coluvio-Aluviales de patrón dendrítico corresponde a un paisaje de valle en donde la topografía es plana con microrelieve plano-cóncavo y pendientes de 0-3%; los bordes son cóncavos y taludes inclinados, formando fajas angostas y alargadas. Conforma un modelado de drenaje dendrítico.
TIPO DE ROCA O SUELO	Mezcla heterogénea de materiales constituidos superficialmente por material orgánico y en profundidad por sedimentos mixtos de texturas moderadamente gruesas a finas entre limos y arcillas.
ASPECTOS GEOTÉCNICOS	Por la magnitud de las pendientes tan bajas la estabilidad de las márgenes es alta. Las márgenes están constituidas por materiales arcillo limosos. Presentan un comportamiento geotécnico pobre en cuanto a capacidad portante se refiere. Los caños secundarios tiene el cauce bien definido.
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	Se recomienda realizar el proceso constructivo en época de sequía para evitar las zonas anegadas y los niveles freáticos altos. El material de excavación se debe disponer en sitios altos y protegerlo con trincho y plásticos para evitar que el agua de escorrentía arrastre sedimentos que puedan contaminar fuentes de agua.
FOTOGRAFÍAS	

FOTOGRAFÍA 2.50
VISTA TÍPICA DEL DRENAJE DENDRÍTICO DEL SECTOR 3. SE OBSERVA EL BOSQUE DE GALERÍA Y LA PALMA DE MORICHE

TRAMO	CRUCES SECUNDARIOS SECTOR II
FOTOGRAFÍAS	

FOTOGRAFÍA 2.51
VISTA DEL CAÑO PIRIPI EN EL SITIO DE CRUCE CON EL OLEODUCTO ODL

Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

El circuito al que se conectarán las subestaciones intermedias tendrá una capacidad de transmisión tal que permita la transformación de mínimo de 110 MW a 34,5 kV en la Subestación Rubiales, el otro circuito deberá permitir el transporte de 140 MW.

La línea será construida sobre torres auto-soportadas, de acero galvanizado, diseñadas, fabricadas y montadas para soportar adecuadamente las cargas debidas al viento, peso y tensión de los conductores y cables de guarda en condición normal o de rotura o de montaje y mantenimiento, así como las cargas de viento y peso sobre la torre en las mismas condiciones.

De acuerdo con lo requerido por la regulación colombiana todas las torres estarán conectadas a tierra y cumplirán con las estipulaciones de dicha regulación en cuanto a Resistencia de Puesta a Tierra y Voltajes de Paso y de Contacto.

2.7.1 GENERALIDADES DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Una línea de transmisión eléctrica es el conjunto de dispositivos empleados para transportar la energía eléctrica desde una fuente de generación o subestación intermedia a los centros de consumo. Una línea de transmisión hace parte de una red eléctrica conformada por centrales de generación, líneas de transmisión, líneas de distribución, subestaciones de potencia y subestaciones y redes de distribución.

Está conformada por conductores, aisladores, torres con sus cimentaciones y un cable de protección contra rayo conectado a tierra; este conjunto de elementos permita el transporte de energía eléctrica desde las plantas de generación hasta las subestaciones, la conexión entre subestaciones o entre generadoras. En Colombia las líneas de trasmisión manejan niveles de tensión de 220-230 y 500 kV.

2.7.2 CRITERIOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA SUBESTACIÓN CHIVOR - CAMPO RUBIALES

A continuación se presenta las condiciones básicas consideradas para el diseño, establecidos a partir de lo considerado en el Estudio de Conexión para el Proyecto de Interconexión del Campo Rubiales al Sistema de Transmisión Nacional (STN) desarrollado por Consultores Unidos S.A. CUSA y emitido por Petroeléctrica de los Llanos S.A; en las instrucciones iníciales de dicha Empresa; en las normas o códigos aplicables; y otros determinados con base en de la información básica obtenida y en la propia experiencia del diseñador.

2.7.2.1 NORMAS APLICABLES

En general, para los diseños y para las especificaciones de materiales y equipos se seguirá la normatividad colombiana obligatoria, sin embargo en aquellos aspectos no cubiertos por tales normas se hará referencia a normas internacional y nacionalmente conocidas. Específicamente se tendrán en cuenta las siguientes regulaciones, en cuanto ellas apliquen a líneas de transmisión:

- RETIE Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, Resolución No.18 1294 de agosto 6 de 2008 del Ministerio de Minas y Energía, en particular la parte específica del RETIE aplicable será la de transmisión (Capítulo IV), por tratarse de una línea de 230 kV.
- CREG Código de Redes, Resolución GREG 025 de 1995 y específicamente el Anexo CC 1 del Código de Conexión, Resolución CREG 098 de 2000.

Como normas adicionales a considerar se presentan las siguientes:

- NTC Normas Técnicas Colombianas
- NSR Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente - NSR-98
- ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas
- ICPC Instituto Colombiano de Productores de Cemento
- ANSI American National Standards Institute
- ASCE American Society of Civil Engineers.
- ASTM American Standard for Testing and Materials
- NEMA National Electrical Manufacturers Association.
- IEC International Electro technical Commission
- IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers
- ASTM American Society for Testing and Materials
- AISC American Institute of Steel Construction
- AWS American Welding Society
- AISI American Iron and Steel Institute

2.7.2.2 PARÁMETROS Y CRITERIOS DE DISEÑO A CONSIDERAR

Los parámetros y criterios básicos para el diseño son los relacionados con los datos meteorológicos y ambientales; los datos de demanda y costo; los criterios y parámetros del sistema eléctrico, en particular los del STN y los criterios y parámetros propios de las distintas actividades. Para los propósitos del presente documento se ha considerado necesario clasificar las labores de diseño en las siguientes actividades.

- Operación de la Línea conectada al STN
- Definición del perfil topográfico virtual, geología y suelos generales
- Selección del Cable para las fases
- Selección del Cable de Guarda
- Estudio y selección de Aislamiento
- Selección de Herrajes
- Selección de las estructuras de soporte de la línea y sus cimentaciones
- Plantillado y optimización de la línea
- Calculo Mecánico de Cables

Los valores adoptados o las bases para los mismos se consignan a continuación en los distintos numerales y constituyen el marco de referencia para este estudio.

2.7.2.3 PARÁMETROS METEOROLÓGICOS Y AMBIENTALES

Los parámetros del diseño se presentan a continuación:

- Categoría de exposición al viento del terreno y constantes asociadas
- Velocidad máxima de viento ráfaga con período de retorno 50 años, ráfaga de 3 segundos
- Velocidad de viento máximo promedio ráfaga de 3 s.
- Altitud media sobre el nivel del mar
- Alturas mínimas de los conductores
- Temperatura mínima coincidente con viento máximo - Mínima Promedio
- Temperatura mínima coincidente con viento máximo promedio - Mínima Promedio
- Temperatura promedio
- Contaminación
- Corrosión
- Humedad Relativa promedio
- Viento para capacidad de corriente
- Nivel Ceráunico

2.7.2.4 DEMANDA DE ENERGÍA Y POTENCIA

En cumplimiento de la reglamentación vigente, en especial la resolución CREG 025 de 1995 por medio de la cual se establece el procedimiento de estudio y aprobación de conexiones al Sistema de Transmisión Nacional STN, la Unidad de Planeación Minero Energética UPME realizó evaluación de la solicitud realizada “Estudio de Conexión Proyecto Conexión del Campo Petrolero Rubiales al STN”, dicha solicitud con radicado UPME 2010-126-001525-2 del 12 de abril de 2010,complemetada con los oficios UPME 2010-126-002134-2 del 21 de mayo de 2010 y UPME 2010-140-00222993 (**ANEXO 1**).

La respuesta a la evaluación enviada por la UPME con oficio No. 20101500046861 del 9 de agosto de 2010 y cuya copia se adjunta en el ANEXO A, en términos generales afirma que existe justificación técnica para la conexión al STN de 192 MW de demanda asociados al proyecto “Campo Petrolero Rubiales” y se emite concepto aprobatorio.

2.7.2.5 PARÁMETROS DE COSTO

Para la optimización económica del plantillado se tuvo en cuenta el costo de: los conductores, cada uno de los tipos y alturas de estructuras, tipos de cimentación y vestida por tipo de torre, con base en precios de mercado y cantidades estimadas o calculadas en el diseño.

2.7.2.6 CRITERIOS ELÉCTRICOS GENERALES DE OPERACIÓN

✦ **LÍMITES PARA LOS VOLTAJES**

De acuerdo con la resolución 025 del 13 de julio de 1995 de la CREG, se consideran los siguientes límites:

- Voltaje máximo de operación en los barrajes: 1,10 PU
- Voltaje mínimo de operación en los barrajes: 0,90 PU

✦ **ALTURAS MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES**

Las distancias de seguridad son las establecidas en el RETIE. En el caso de que algún tipo de distancia no esté contemplada explícitamente en el RETIE (Árboles, Ríos y Embalses no navegables y Oleoductos) se aplican las distancias especificadas que se consideren más adaptables a cada caso. Para el plantillado se consideraron las distancias a temperatura máxima (según lo definido en los análisis de capacidad de corriente del conductor) y para cada uno de los vanos. Para los diseños eléctricos se consideraron alturas de conductores con base en Vano Promedio y para las condiciones de máxima temperatura del conductor.

✦ **SERVIDUMBRES**

De acuerdo con lo establecido en el RETIE, para líneas de transmisión de 220/230 kV doble circuito, se estableció un ancho de servidumbre de 32 m para la línea Eléctrica Subestación Chivor – Campo Rubiales.

✦ **CAMPOS ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO**

Los conductores de fase cumplirán con los niveles máximos de campos eléctrico y magnético sobre el terreno, según el RETIE que se indican en la **TABLA 2.25**.

TABLA 2.25 VALORES LÍMITES DE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTRO MAGNÉTICOS

TIPO DE EXPOSICIÓN	INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO(kV/m)	DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO (µT)
Dentro de la zona de servidumbre	10	500
En el límite exterior de la servidumbre	5	100

Fuente: RETIE, 2010

2.7.2.7 SELECCIÓN DE RUTA, PERFIL TOPOGRÁFICO, GEOLOGÍA Y SUELOS

Se realizó el Diagnostico Ambiental de Alternativas, el cual fue evaluado por MAVDT y mediante Auto 4225 del 02-12-2010 estableció como la ruta más viable desde el punto de técnico, ambiental y sociocultural la alternativa 1, sobre éste trazado preliminar se efectuaron los ajustes necesarios para definir el trazado definitivo, para la cual se tuvo en cuenta las siguientes restricciones establecidas por los elementos ambientales, sociales y los requerimientos técnicos, con el fin de asegurar la viabilidad en la construcción y operación de la Línea eléctrica:

- Zonas geológicamente inestables.
- Cañones profundos de pendientes muy altas.
- Zonas con suelos de muy baja capacidad portante aparente.
- Zonas restringidas por autoridades ambientales.
- Zonas con potencial arqueológico, histórico.
- Paralelismos de grandes longitudes y separaciones bajas con oleoductos.
- Cruces forzados muy largos (ríos, líneas existentes).
- Presencia cercana de aeropuertos, aeródromos y helipuertos.
- Zonas de reforestación o de reservas forestales.
- Zonas erosionables.
- Zonas urbanas (evitar acercamiento a menos de 80 m del eje de la línea).
- Presencia de puntos de agua: se refiere a los sitios de nacimientos de agua, pozos y aljibes. La distancia que se debe mantener a cualquiera de estos sitios es de 100m a la redonda.
- Esteros y lagunas (cuerpos de agua lenticos): A estos sitios se deberá mantener como mínimo una distancia de 30m a la cota máxima de inundación.
- Cuerpos de agua lóticos (ríos caños y quebradas): se deberá ubicar las torres 30m alejadas de las márgenes.
- Morichales: Las torres se deberán ubicar a 30m del nivel máximo de inundación.
- En el río Upía, de acuerdo con lo establecidos en el POMCA, las distancias a la margen será de 200m del cauce principal. De las quebradas afluentes a este río el retiro será de 100m y para los caños permanentes el retiro es de 50m a la cota máxima de inundación.
- En el río Yucao, entendiendo que es una zona de importancia ambiental y que se encuentra establecido la protección de la vegetación protectora del cauce.

2.7.2.8 SELECCIÓN DE LOS CABLES PARA LAS FASES

De acuerdo con el Estudio de Conexión y cálculos de comportamiento técnico y económico elaborados por el diseñador (Consultores Unidos –CUSA), se seleccionó para las fases un conductor conformado por un haz de 2 subconductores ACAR 650 kCM 18/19 Al/aleación de Al.

CAPACIDAD DE CORRIENTE Y RESISTENCIA ÓHMICA

La capacidad térmica de la línea se determinó con base en lo siguiente:

- Máxima Temperatura del Conductor, 75° C, si el conductor requerido para cumplir otras condiciones técnicas tiene mayor capacidad, se establecerá la temperatura para la capacidad térmica requerida.
- Viento mínimo de 0,1 m/s (2 pies por segundo)
- Altitud promedio de cada zona o de la línea si no se requiere zonificación
- Temperatura ambiente máxima para operación normal
- Temperatura ambiente promedio para emergencia.
- La resistencia Óhmica de acuerdo a catálogos o datos de fabricante.

✦ **NIVELES DE RADIO-INTERFERENCIA**

De acuerdo con la Resolución CREG 098 de 2000 “Anexo CC1 del Código de Conexión” que indica que según los Niveles aceptados por la IEEE y el CIFRÉ, se acepta una relación señal-ruido mínima de 22 dB en condiciones de buen tiempo medido a:

- Zona Rurales: 80 m del eje de la línea.
- Zonas Urbanas: 40 m del eje de la línea.
- Dado que no se indica la probabilidad de ocurrencia ni la frecuencia, de acuerdo a la experiencia se adopta un 50% de probabilidad y a 1000 Khz.

✦ **MATERIALES Y CABLEADO PARA LOS CONDUCTORES**

De acuerdo con la práctica de los últimos años en diseño de líneas de transmisión de 500 y 230 kV, se considerarán conductores ACAR con cableados que representen aproximadamente la mitad de área en aluminio y la mitad en aleación de aluminio, normalizados según ASTM.

✦ **CONDUCTOR ECONÓMICO**

Es el conductor que de acuerdo a la optimización de plantillado y a una simulación de pérdidas I^2R, conduzca al mínimo costo capitalizado durante 15 años.

2.7.2.9 SELECCIÓN DEL CABLE DE GUARDA

Se seleccionó un cable ACSR Minorca para cada uno de los dos cables de guarda, de acuerdo con la capacidad temporal de corriente usando la fórmula de Sverak y las constantes respectivas presentadas en la norma IEEE Std 80 -2000. Dicho cable cumplirá con los siguientes aspectos:

- Soportará el impacto directo de las descargas eléctricas atmosféricas que puedan incidir sobre la línea, garantizando el cumplimiento del criterio de comportamiento definido en el estudio de aislamiento.
- Soportará las corrientes de corto circuito monofásico de la línea.

2.7.2.10 ESTUDIO Y SELECCIÓN DE AISLAMIENTO

✦ **ZONIFICACIÓN DE LA LÍNEA**

Teniendo en cuenta la longitud de la línea y las variaciones de altitud en la zona recorrida por ellas se determinó que es adecuado trabajar con una sola zona para aislamiento, para capacidad de corriente y flechas y tensiones de los conductores y cables de guarda así como para fuerzas de viento. Para dicha zona se consideraron los parámetros ambientales y meteorológicos que corresponden a un diseño probabilísticamente aceptable.

✦ **DISEÑO DEL AISLAMIENTO**

De acuerdo con el RETIE y el Anexo CC1 del Código de Conexión, se verificó el comportamiento de la línea ante descargas atmosféricas y en sobre voltajes de maniobra y de frecuencia normal y se analizarán las condiciones particulares de contaminación y corrosión.

Para evaluar el comportamiento ante descargas eléctricas atmosféricas se usó el método de los dos puntos presentado en el Transmission Line Reference Book, 345 kV and Above del EPRI. El valor máximo de acuerdo al Anexo CC1 es de 3 salidas por 100 Km por año.

Para sobre voltajes por accionamientos se utilizó un método probabilístico basado en la metodología del Transmission Line Reference Book, 345 kV and Above del EPRI. El valor máximo de acuerdo al Anexo CC1 es de 1 salida por cada 100 operaciones o sea una probabilidad del 1%.

El comportamiento de la línea ante sobretensiones de frecuencia normal (industrial), deberá asegurar su permanencia en servicio continuo. El cumplimiento de esta estipulación se efectuó mediante las formulas normales para este propósito considerando que una probabilidad de falla ante la presencia de sobre voltajes debidos a falla línea a tierra del 2% es aceptable.

2.7.2.11 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Para el diseño se tuvieron en cuenta los siguientes tipos de distancias de seguridad:

- **DISTANCIAS DE AISLAMIENTO**

Las distancias de aislamiento corresponden a la longitud de los espacios de aire requeridos para garantizar que los distintos tipos de sobre voltaje no darán lugar a flameo entre las partes energizadas (conductor y herrajes del extremo energizado) y los elementos de la estructura con potencial de tierra. Se determinó este cumplimiento con base en los espacios de aire calculados para igualar el aislamiento con el del aislador correspondiente.

- **DISTANCIAS ENTRE FASES**

Para las distancias horizontales y verticales se utilizaron las establecidas en el RETIE y a falta de estipulación en tal reglamento las establecidas en el NESC.

- **DISTANCIAS A TIERRA U OBSTÁCULOS**

Se consideraron las distancias determinadas según lo indicado en el numeral 2.7.3 Alturas Mínimas de los Conductores, que como se indicó, son tomadas con base en el RETIE.

2.7.2.12 RESISTENCIA ELECTROMECÁNICA DE AISLADORES Y HERRAJES

Se verificó si para los vanos vientos y peso de la línea la resistencia a rotura de los herrajes, es adecuada para los vanos vientos y peso y cargas longitudinales de la línea, considerando un factor de seguridad de 3,0 establecidos por el RETIE para herrajes.

De acuerdo con el RETIE, para la determinación de la carga de rotura en los aisladores usados en líneas de transmisión se diferenciaron las estructuras en suspensión y retención, con base en las cargas mecánicas a condición normal, aplicando los factores de seguridad calculados con base en el numeral 7.3.6 "Insulator String Design Criteria" de la norma IEC 60826 "Design Criteria of Overhead Transmission Lines.

2.7.2.13 SELECCIÓN DEL MATERIAL DE LOS AISLADORES

Los tipos genéricos de materiales aislantes usados para líneas de transmisión y contemplados en el RETIE son: porcelana, vidrio y poliméricos. Se acepta cualquiera de estos tipos de material, de acuerdo con la disponibilidad al momento de la construcción.

2.7.2.14 DISEÑO PARA PUESTA A TIERRA

De acuerdo con la normatividad vigente, a partir de los análisis y cálculos del prediseño y con los resultados de las mediciones de resistividad se deberán determinar las configuraciones de puesta a tierra que apliquen a cada torre para obtener la resistencia de puesta a tierra y con los voltajes de paso y contacto que cumplan con los criterios del prediseño y con las estipulaciones del RETIE. En caso necesario, se analizarán los casos especiales de alta resistividad y se diseñarán las puestas a tierra necesarias, con base en la norma IEE-80.

La puesta a tierra se efectuará mediante varillas conectadas a las estructuras con cables, anillos distribuidores de potencial y contrapesos radiales en cable según los diseños aprobados y la resistividad de cada sitio. Se deberán usar cables y varillas de Copper-Clad para suelos de alta acidez, pero se podrán usar cables y varillas de acero galvanizado en suelos de acidez normal; los diámetros de cables y varillas deberán cumplir con las limitaciones impuestas por el RETIE.

De acuerdo a los resultados del diseño toda torre deberá llevar puesta a tierra normal y en aquellas torres en sitios con resistividades elevadas, donde no sea posible cumplir con la resistencia de puesta a tierra máxima permitida por el RETIE (20 Ohmios), se deberán hacer puestas a tierra especiales con anillos distribuidores de potencial y contrapesos radiales hasta lograr una resistencia igual o menor a la permitida y cumplir con los requerimientos del RETIE en cuanto a Voltajes de Paso y de Contacto.

El CONTRATISTA debe suministrar certificados de los análisis que indiquen la composición química de los elementos utilizados en la fabricación de los materiales y el porcentaje de cada uno de sus componentes.

Durante la fabricación, trefilado, almacenamiento y transporte de los cables, las varillas y conectores se deben tomar las precauciones necesarias para evitar la contaminación o contacto con cualquier otro material que los pueda afectar. Los cables deben suministrarse en carretes de diseño apropiado y en longitudes mínimas de 2.000m.

Todos los conectores de acero galvanizado deberán cumplir con las normas ASTM A90 y A153.

- **PRUEBAS DE RUTINA**

CABLE DE COPPER CLAD Y DE ACERO GALVANIZADO: El **CONTRATISTA** debe suministrar de todas las pruebas efectuadas en fábrica, seis (6) copias certificadas con los resultados de estas pruebas. El Contratante y/o Interventor se reserva el derecho de enviar un representante a presenciar las pruebas.

Todos los ensayos físicos y eléctricos tanto de los hilos como de los cables, se deben efectuar durante el proceso de fabricación, de acuerdo con lo previsto en las Normas aplicables, aceptadas por la **INTERVENTORÍA**.

CABLE DE ACERO GALVANIZADO: Antes de trefilar los alambres de acero, se deberán efectuar pruebas de rutina al 10% de los rollos de alambre tomados al azar, comprobando resistencia a la rotura y conductividad eléctrica del alambrón. Antes de cablear los cables, se deberán efectuar pruebas de rutina sobre muestras tomadas al azar en no menos del 20% de las bobinas del acero, comprobando dimensiones, resistencia a la rotura y conductividad eléctrica de los alambres.

ALAMBRE COPPERCLAD: Antes de trefilar los alambres de copperclad, se deberán efectuar pruebas de rutina al 10% de los rollos de alambrón tomados al azar, comprobando resistencia a la rotura y conductividad eléctrica del alambrón. El CONTRATISTA deberá realizar pruebas de resistencia a la rotura del alambre, sobre especímenes tomados al azar en no menos del 2% de los carretes.

PRUEBAS DE ACEPTACIÓN

El tamaño de los lotes a inspeccionar no podrá ser mayor de 40 ni menor de 25 carretes, cada inspección. Esto carretes deberán presentarse para inspección antes de ser enlistonados. Los alambres y cables se someterán a las siguientes pruebas:

- Verificación de masa y dimensiones.
- Ensayos mecánicos.
- Ensayos eléctricos.
- Ensayos del galvanizado.

Estas pruebas se harán de acuerdo con la norma ASTM A475. La resistividad se ejecutará con base en la norma ASTM B193.

Los carretes de cable que sean definitivamente rechazados serán marcados en su exterior con pintura indeleble. Sobre el cable rechazado, se harán marcaciones con algún elemento abrasivo, de tal manera que el cable sea fácilmente identificable.

✦ **VARILLAS Y CONECTORES PARA LA PUESTA A TIERRA**

Para la aceptación de las varillas y de los conectores, deberán realizarse las siguientes pruebas:

- Dimensionales
- Espesor y adherencia del recubrimiento

✦ **PUESTA A TIERRA DE LAS ESTRUCTURAS**

El **CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar las varillas, contrapesos, cables, conectores y todos los accesorios que sean necesarios para la puesta a tierra de las estructuras, de conformidad con los diseños aprobados por la I**NTERVENTORÍA**.

En general la puesta a tierra se efectuará mediante varillas conectadas a las estructuras, mediante cables de contrapeso y anillos distribuidores de potencial según los diseños aprobados y la resistividad de cada sitio. Las varillas y los conductores para la puesta a tierra de cada una de las estructuras deben ser seleccionados de acuerdo al diseño y a las características de los suelos. Deberá utilizarse material en cobre, donde se encuentre que puede existir problema de corrosión por alguno de los siguientes aspectos:

- Alta acidez del terreno, representado por un bajo pH (menor a 5)
- Baja resistividad del terreno (menor a 50 Ohm-m).
- Sitio con nivel freático superior a la cota de cimentación.

La puesta a tierra comprende el suministro, instalación y montaje de los conductores, conectores, para conexión a cada pata y a las varillas de puesta a tierra, tal como esté establecido en los diseños. Comprende además las mediciones de resistencia de puesta a tierra después de instalada la puesta a tierra básica y después de las etapas adicionales que se requieran para cumplir con la máxima resistencia de puesta tierra (20 ohm) y los voltajes de paso y de contacto según lo establecido en el RETIE.

✦ **PUESTA A TIERRA PROVISIONAL DEL CONDUCTOR Y DEL CABLE DE GUARDA**

Durante el montaje del conductor y el cable de guarda, cuando se lleve a cabo cualquier trabajo en las torres por encima del dispositivo antiescalatorio, se deberá colocar a tierra los cables, como mínimo cada tres (3) vanos o más frecuentemente si es necesario. El sistema de puesta a tierra deberá ser claramente visible desde el suelo y debe ser aprobado por la INTERVENTORÍA. Antes de la entrega de la línea, se deberá remover las puestas a tierra de los cables.

2.7.2.15 SELECCIÓN DE HERRAJES

Se consideran bajo esta denominación todos los elementos utilizados para la fijación de los aisladores a la estructura y al conductor, los de fijación de cable de guarda a la estructura, los elementos de protección eléctrica de los aisladores y los accesorios del conductor.

De acuerdo con el RETIE los herrajes deben cumplir los siguientes requisitos, demostrados mediante certificado de producto. Aquí se considerará que adicionalmente deben tener las mismas cargas de rotura de los aisladores que conectan.

- Los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de guarda o por los aisladores deben tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a tres (3) respecto a su carga de trabajo nominal.
- Las grapas de retención del conductor deben soportar una tensión mecánica en el cable del 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca deslizamiento.

2.7.2.16 SELECCIÓN ESTRUCTURAS DE SOPORTE EN LA LÍNEA

Las estructuras pueden ser de diversos tipos de acuerdo con su función y se deben considerar los siguientes criterios adoptados con base en el RETIE que a su vez las adoptó de las Resoluciones CREG 025/95 y 098/2000, para definir condiciones normales y anormales.

Se considerarán estructuras metálicas en celosía formadas por perfiles de acero galvanizado auto-soportadas, como es tradicional en Colombia para líneas de transmisión que no requieren otro tipo particular de estructuras. Se consideraron las estructuras del Estudio de Normalización de Estructuras de ISA manteniendo su geometría básica pero con los árboles de carga adecuados a los resultados del plantillado, así:

Torre tipo A con cabeza pequeña para suspensiones (**TABLA 2.26**).

Torre tipo AA con cabeza pequeña para suspensiones (**TABLA 2.27**).

Torre tipo C o D con cabeza pequeña para ángulos medianos y fuertes (**TABLA 2.28 – 2.29**).

Torre tipo D para Terminal con cabeza pequeña (**TABLA 2.30**).

TABLA 2.26 CONDICIONES GENERALES DE LAS TORRES TIPO A

CONDICIONES BÁSICAS TORRES A							
Torre tipo	**UND**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
Suelo		Seco	Seco	Seco	Seco	Sumergido	Sumergido
Capacidad portante admisible	Kg/cm^2	0,50	1,00	1,50	2,00	0,50	1,00
Esfuerzo neto máximo	Kg/cm^2	0,494	0,864	0,996	1,231	0,497	0,774
Esfuerzo neto mínimo	Kg/cm^2	0	0	0	0	0	0
Factor seguridad arranque mínimo		1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
Factor seguridad arranque calculado		1,74	1,26	1,28	1,28	1,59	1,27
Angulo del cono de arranque	Grados	15	20	25	30	15	20
DIMENSIONES TORRES A							
Altura solado	m	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Altura enterrada cimentación	m	**2,30**	**2,30**	**2,30**	**2,30**	**2,30**	**2,30**
Altura enterrada pedestal	m	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Altura pedestal afuera	m	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Altura punta diamante	m	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Lado zapata	m	**2,95**	**2,20**	**2,00**	**1,75**	**2,90**	**2,30**
Altura zapata	m	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Lado pedestal normal a la cara	m	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Recubrimiento	cm	7	7	7	7	7	7
CANTIDADES OBRA DE UNA ZAPATA							
Concreto f'c: 210 Kg/cm^2	m^3	3,06	1,90	1,65	1,37	2,97	2,04
Solado Concreto f'c: 100 Kg/cm^2	m^3	0,44	0,24	0,20	0,15	0,42	0,26
Excavación	m^3	20,45	11,37	9,40	7,20	19,76	12,43
Relleno	m^3	17,00	9,28	7,60	5,72	16,42	10,18
Refuerzo fy: 4200 Kg/cm^2	Kg	194	126	115	99	185	130
Refuerzo / V. Concreto	Kg/cm^3	63	66	69	73	62	64

Fuente: Consultores Unidos S.A., 2010

TABLA 2.27 CONDICIONES GENERALES DE LAS TORRES TIPO AA

CONDICIONES BÁSICAS							
Torre tipo	**UND**	**AA**	**AA**	**AA**	**AA**	**AA**	**AA**
Suelo		Seco	Seco	Seco	Seco	Sumergido	Sumergido
Capacidad portante admisible	Kg/cm^2	0,50	1,00	1,50	2,00	0,50	1,00
Esfuerzo neto máximo	Kg/cm^2	0,492	0,776	0,915	1,152	0,493	0,703
Esfuerzo neto mínimo	Kg/cm^2	0	0	0	0	0	0
Factor seguridad arranque mínimo		1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
Factor seguridad arranque calculado		1,67	1,28	1,27	1,28	1,52	1,28
Angulo del cono de arranque	Grados	15	20	25	30	15	20
DIMENSIONES							
Altura solado	m	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Altura enterrada cimentación	m	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
Altura enterrada pedestal	m	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10
Altura pedestal afuera	m	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Altura punta diamante	m	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Lado zapata	m	3,20	2,50	2,25	2,00	3,15	2,60
Altura zapata	m	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Lado pedestal normal a la cara	m	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Recubrimiento	cm	7	7	7	7	7	7
CANTIDADES OBRA DE UNA ZAPATA							
Concreto f'c: 210 Kg/cm^2	m^3	3,65	2,45	2,10	1,78	3,56	2,61
Solado Concreto f'c: 100 Kg/cm^2	m^3	0,51	0,31	0,25	0,20	0,50	0,34
Excavación	m^3	25,09	15,31	12,40	9,80	24,31	16,56
Relleno	m^3	20,98	12,60	10,11	7,88	20,31	13,67
Refuerzo fy: 4200 Kg/cm^2	Kg	256	175	151	129	252	189
Refuerzo / V. Concreto	Kg/cm^3	70	71	72	73	71	72

Fuente: Consultores Unidos S.A., 2010

TABLA 2.28 CONDICIONES GENERALES DE LAS TORRES TIPO C

CONDICIONES BÁSICAS							
Torre tipo	**UNIDAD**	**C**	**C**	**C**	**C**	**C**	**C**
Suelo		Seco	Seco	Seco	Seco	Sumergido	Sumergido
Capacidad portante admisible	Kg/cm^2	0,50	1,00	1,50	2,00	0,50	1,00
Esfuerzo neto máximo	Kg/cm^2	0,496	0,673	0,783	0,960	0,493	0,618
Esfuerzo neto mínimo	Kg/cm^2	0	0	0	0	0	0
Factor seguridad arranque mínimo		1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
Factor seguridad arranque calculado		1,51	1,27	1,27	1,25	1,38	1,25
Angulo del cono de arranque	Grados	15	20	25	30	15	20
DIMENSIONES TORRES							
Altura solado	m	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Altura enterrada cimentación	m	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Altura enterrada pedestal	m	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15
Altura pedestal afuera	m	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Altura punta diamante	m	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Lado zapata	m	3,85	3,25	3,00	2,70	3,80	3,35
Altura zapata	m	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Lado pedestal normal a la cara	m	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Recubrimiento	cm	7	7	7	7	7	7
CANTIDADES OBRA DE UNA ZAPATA							
Concreto f'c: 210 Kg/cm^2	m^3	5,90	4,41	3,87	3,27	5,77	4,64
Solado Concreto f'c: 100 Kg/cm^2	m^3	0,74	0,53	0,45	0,36	0,72	0,56
Excavación	m^3	37,80	26,93	22,95	18,59	36,82	28,62
Relleno	m^3	31,22	22,06	18,70	15,02	30,40	23,48
Refuerzo fy: 4200 Kg/cm^2	Kg	424	323	284	251	413	330
Refuerzo / V. Concreto	Kg/cm^3	72	73	73	77	72	71

Fuente: Consultores Unidos S.A., 2010

TABLA 2.29 CONDICIONES GENERALES DE LAS TORRES TIPO DR

CONDICIONES BÁSICAS							
Torre tipo	**UNIDAD**	**DR**	**DR**	**DR**	**DR**	**DR**	**DR**
Suelo		Seco	Seco	Seco	Seco	Sumergido	Sumergido
Capacidad portante admisible	Kg/cm^2	0,50	1,00	1,50	2,00	0,50	1,00
Esfuerzo neto máximo	Kg/cm^2	0,490	0,690	0,783	0,924	0,493	0,624
Esfuerzo neto mínimo	Kg/cm^2	0	0	0	0	0	0
Factor seguridad arranque mínimo		1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
Factor seguridad arranque calculado		1,56	1,26	1,27	1,26	1,40	1,25
Angulo del cono de arranque	Grados	15	20	25	30	15	20
DIMENSIONES TORRES							
Altura solado	m	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Altura enterrada cimentación	m	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
Altura enterrada pedestal	m	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
Altura pedestal afuera	m	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Altura punta diamante	m	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Lado zapata	m	4,70	3,90	3,65	3,35	4,60	4,05
Altura zapata	m	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Lado pedestal normal a la cara	m	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Recubrimiento	cm	7	7	7	7	7	7
CANTIDADES OBRA DE UNA ZAPATA							
Concreto f'c: 210 Kg/cm^2	m^3	9,74	6,99	6,24	5,40	9,37	7,47
Solado Concreto f'c: 100 Kg/cm^2	m^3	1,10	0,76	0,67	0,56	1,06	0,82
Excavación	m^3	60,75	41,83	36,64	30,86	58,19	45,11
Relleno	m^3	49,98	34,16	29,81	24,98	47,84	36,90
Refuerzo fy: 4200 Kg/cm^2	Kg	797	623	566	507	824	671
Refuerzo / V. Concreto	Kg/cm^3	82	89	91	94	88	90

Fuente: Consultores Unidos S.A., 2010

TABLA 2.30 CONDICIONES GENERALES DE LAS TORRES TIPO DT

CONDICIONES BÁSICAS							
Torre tipo	**UNIDAD**	**DT**	**DT**	**DT**	**DT**	**DT**	**DT**
Suelo		Seco	Seco	Seco	Seco	Sumergido	Sumergido
Capacidad portante admisible	Kg/cm^2	0,50	1,00	1,50	2,00	0,50	1,00
Esfuerzo neto máximo	Kg/cm^2	0,491	0,714	0,818	0,978	0,495	0,643
Esfuerzo neto mínimo	Kg/cm^2	0	0	0	0	0	0
Factor seguridad arranque mínimo		1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
Factor seguridad arranque calculado		1,58	1,26	1,27	1,27	1,42	1,26
Angulo del cono de arranque	Grados	15	20	25	30	15	20
DIMENSIONES TORRES							
Altura solado	m	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Altura enterrada cimentación	m	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
Altura enterrada pedestal	m	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
Altura pedestal afuera	m	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Altura punta diamante	m	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Lado zapata	m	4,45	3,65	3,40	3,10	4,35	3,80
Altura zapata	m	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Lado pedestal normal a la cara	m	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Recubrimiento	cm	7	7	7	7	7	7
CANTIDADES OBRA DE UNA ZAPATA							
Concreto f'c: 210 Kg/cm^2	m^3	8,83	6,24	5,53	4,75	8,48	6,68
Solado Concreto f'c: 100 Kg/cm^2	m^3	0,99	0,67	0,58	0,48	0,95	0,72
Excavación	m^3	54,46	36,64	31,79	26,43	52,04	39,71
Relleno	m^3	44,72	29,81	25,76	21,28	42,69	32,38
Refuerzo fy: 4200 Kg/cm^2	Kg	664	479	435	380	639	517
Refuerzo / V. Concreto	Kg/cm^3	75	77	79	80	75	77

Fuente: Consultores Unidos S.A., 2010

Nota: Las tablas anteriores corresponden a generalidades de las torres escogidas, en el momento de la construcción se deberán realizar los ajustes requeridos.

- **CRITERIOS PARA EVALUACIÓN DE CARGAS EN LAS ESTRUCTURAS**

En la evaluación de las cargas se utilizarán los criterios y la guía ASCE – Practice 74: "Guidelines Electrical Transmission Line Structural Loading", El RETIE y el Código Colombiano de Construcción Sismo Resistente (CCCSR) o norma NSR-98 ley 400 de 1997, Decreto 33 de 1988.

De acuerdo con el RETIE, se analizarán las cargas según las hipótesis para transmisión, que se plantean más adelante y se diseñará para las condiciones de carga que sometan a las estructuras a las situaciones más críticas. Para todos los tipos de estructuras se considerarán las fuerzas de viento y peso correspondientes a la torre de acuerdo a las áreas reales.

- **CARGA DE VIENTO SOBRE LA ESTRUCTURA**

La carga de viento sobre la estructura se considera actuando transversalmente sobre la estructura excepto para la Hipótesis Excepcional en las suspensiones en que se considerará viento a 45°. Se usará viento máximo de diseño para las Hipótesis Normales y viento máximo promedio para las Hipótesis Excepcionales.

- **CÁLCULO DE LA PRESIÓN DE VIENTO**

La formulación para el cálculo de la presión de viento se realizó según la recomendación del ASCE – Practice 74: "Guidelines Electrical Transmission Line Structural Loading", Section 2, Appendix G, Draft 5.0 de febrero 27 de 2000 para las distintas Categorías de Exposición.

- **DISEÑO ANTISÍSMICO PARA LAS ESTRUCTURAS**

Tal como lo indica el manual "ASCE 74" recomendado por el RETIE en el Apéndice F, párrafo final página 87, que traducimos textualmente" Típicamente las estructuras de transmisión no son diseñadas para vibraciones inducidas por el suelo causadas por movimientos de terremotos (Earthquakes)".

- **FACTORES DE SEGURIDAD**

Las cargas de diseño (transversal, longitudinal y vertical), tanto en régimen normal como anormal y tanto para estructuras de suspensión como de retención y terminales, se obtendrán multiplicando las cargas de trabajo por un factor de 1,25. Este valor se evaluó de acuerdo con el ASCE 74, con base en un nivel de confiabilidad de 2, factor de carga de 1,15 y un factor de resistencia de 0,92.

2.7.2.17 DISEÑO Y DEFINICIÓN DE LOS TIPOS DE CIMENTACIONES

Para ejecutar los prediseños y definir los tipos de cimentaciones de la línea se utilizó la información obtenida a partir de los análisis geológicos, geomorfológicos y la zonificación geotécnica realizados en la selección del corredor de la línea respecto a la capacidad portante de los suelos, profundidad mínima de desplante, nivel freático y tipos de suelos. Se utilizan tipos de suelos modulares cada 0,5 Kg/cm² a partir de 0,5 Kg./cm² y hasta 1,5 Kg./cm². En las **TABLAS 2.31, 2.32 Y 2.33** se relacionan los valores de capacidad portante obtenidos por unidad.

Las cimentaciones se calcularon con base en las cargas transmitidas por la estructura al apoyo en el suelo. Teniendo en cuenta que el RETIE no estipula factores de seguridad para las cimentaciones y que la verificación a compresión se efectúa respecto a la capacidad portante admisible del terreno (definida generalmente por los estudios de suelos con factor de seguridad de 3, se verificó el comportamiento de las cimentaciones en tal forma que la relación entre carga de trabajo transmitida por la estructura y la capacidad portante admisible sea no inferior a 1,0 y la capacidad a volcamiento o arranque con el peso de terreno según los estudios de suelos y las mismas cargas de trabajo mayor dadas por 1,25.

TABLA 2.31 VALORES DE CAPACIDAD PORTANTE OBTENIDOS SECTOR 1 - SUBESTACIÓN CHIVOR - RÍO UPÍA

SECTOR 1 - SUBESTACIÓN CHIVOR - RÍO UPÍA			
TRAMO (ABSCISA)	**UNIDAD (SÍMBOLO Y COLOR)**	**NOMBRE**	**RESPUESTA DEL TERRENO (CAP. PORTANTE, DEFORMABILIDAD, ESTABILIDAD DE CORTES, LICUACIÓN)**
K0+000 - K1+600	Z3	Crestas y Crestones en Homoclinal (Geología b2m) Lutitas de Macanal	No se tiene información suficiente para determinar el perfil geotécnico promedio y estimar características de resistencia y capacidad portante.
K1+600 - K3+400	Z4	Crestas y Crestones en Homoclinal (Geología b3j) Arenisca de las Juntas	En esta zona se pueden cimentar las torres a partir de los 2.5m, donde se tienen gravas de compacidad media a alta. La capacidad portante admisible para la relación B/L=1 con dimensiones variando en un rango de 1 a 5.1 metros es: (91.9-115_ton/m2) En las laderas se pueden presentar problemas de estabilidad en los cortes debido a que la pendiente estructural es similar a la pendiente de la ladera. Se pueden presentar fallas planares en cortes con alturas mayores de 3 metros.
K4+200-K4+700	Z5	Ladera Coluvial	No se tiene información suficiente para determinar el perfil geotécnico promedio y estimar características de resistencia y capacidad portante. Las laderas coluviales que se atraviesan con el trazado propuesto deberán ser caracterizadas cada una debido a alta variabilidad de composición, perfil geotécnico promedio y dificultad para caracterizar este tipo de materiales. Los coluviones representan zonas potencialmente inestables para la instalación de torres porque corresponden a antiguos deslizamientos o zonas de reptamiento muy lento.
K3+400 - K4+200 K4+700 - K5+120	Z9	Crestas y Crestones en Homoclinal (Geología b4b6f) Fómeque	El espesor del suelo residual de la roca en esta zona se encuentra entre 0 y 2 metros. De forma que la cimentación de las torres quedará sobre roca con buenas condiciones de soporte.
K5+120-K7+600	Z10	Espinazos Erodados y Barras Erodadas (Geología b6k1u) Une	No se tiene información de exploración del subsuelo en esta zona, por lo cual no se estiman las características de resistencia y capacidad portante.
K7+600-K8+080	Z11	Espinazos Erodados y Barras Erodadas (Geología k1k4c) Chipaque	No se tiene información de exploración del subsuelo en esta zona, por lo cual no se estiman las características de resistencia y capacidad portante.
K8+080-K8+800	Z12	Espinazos Erodados y Barras Erodadas (Geología k4k6g) Guadalupe	No se tiene información de exploración del subsuelo en esta zona, por lo cual no se estiman las características de resistencia y capacidad portante.
K8+800-K9+300	Z13	Espinazos Erodados y Barras Erodadas (Geología E1c) Cuervos	Las torres se pueden cimentar sobre la arcilla limosa que se tiene en superficie, haciendo un desplante de 2.0 a 2.5m. Para estas condiciones la capacidad portante admisible para la relación B/L=1 es de: (11.6 - 14.8_ton/m2) para un desplante de 2.0, para un desplante de 2.5m (49.5-67.1_ton/m2). A partir de los 2.5m se tiene una arcillolita de buenas características de resistencia.

SECTOR 1 - SUBESTACIÓN CHIVOR - RÍO UPÍA			
TRAMO (ABSCISA)	**UNIDAD (SÍMBOLO Y COLOR)**	**NOMBRE**	**RESPUESTA DEL TERRENO (CAP. PORTANTE, DEFORMABILIDAD, ESTABILIDAD DE CORTES, LICUACIÓN)**
K9+300-K9+700	Z14	Espinazos Erodados y Barras Erodadas (Geología E2m) Mirador	Las torres se pueden cimentar sobre la arcilla limosa que se tiene en superficie, haciendo un desplante de 1.5m a 2.5m. Para estas condiciones la capacidad portante admisible para la relación B/L=1 es de: (14-18 ton/m2) para un desplante de 2m, para un desplante de 2.5m (14.7-19.9ton/m2), para 3m de desplante (45.3-64 ton/m2). A partir de los 3.5m se tiene una arcillolita de buenas características de resistencia. Características de la roca insitu: Espaciamiento: 600mm-2m Abertura: 1-5mm Resistencia:<5_MPa Roca algo meteorizada
K9+700-K12+700 K13+900-K14+650	Z15	Colinas y lomas denudadas (Geología E3N1c) Carbonera	Se recomienda cimentar las torres después de los 2.5m, retirando la capa de arena arcillo limosa de humedad alta. La capacidad portante admisible a los 2.5 m es de (40.5- 47.0 ton/m2), para la relación B/L=1 y dimensiones entre 1.5 y 5.1 metros. Para las mismas condiciones pero a una profundidad de 3m la capacidad portante es de : (113-129 ton/m2) Características roca insitu: Espaciamiento: 600mm-2m Abertura: 1-5mm Resistencia: 12.5-50 MPa Roca algo meteorizada
K24+300-K25+560	Z17	Terrazas Aluviales Subrecientes Medias (Q1t)	En esta zona se pueden cimentar torres en la parte más alta que se encuentre para evitar problemas de inundaciones. A partir de 1m de excavación las torres se pueden cimentar sobre las gravas arenosas que se encontraron. La capacidad portante para la relación B/L=1 para dimensiones entre 1.5 y 5.1 m es: (46.4-76.18 ton/m2), para un desplante de 2m (62.0-87.5 ton/m2) y para 2.5m (79-99 ton/m2)
K12+700-K13+900 K17+440-K19+400 K22+50-K23+150 K23+500-K24+000	Z19	Crestas y Crestones en Pendientes Estructural (Geología E3N1c) Carbonera	Se recomienda cimentar las torres después de los 2.5m, retirando la capa de arena arcillo limosa de humedad alta. La capacidad portante admisible a los 2.5 m es de (40.5- 47.0 ton/m2), para la relación B/L=1 y dimensiones entre 1.5 y 5.1 metros. Para las mismas condiciones pero a una profundidad de 3m la capacidad portante es de : (113-129 ton/m2)
K17+040-K17+440 K19+400-K22+050 K23+150-K23+500 K24+000-K24+300	Z20	Crestas y Crestones en Contrapendientes Estructural (Carbonera)	La capacidad portante para una relación de B/L=1 y unas dimensiones entre 1.5 y 5.1m, para varias profundidades de desplante es: Df=1.5m Qadm=(13.1-15.9 ton/m2) Df=2.0m Qadm=(13.7-17.5 ton/m2) Df=3.0m Qadm=(36.6-52 ton/m2)
K14+650-K17+040	Z22	Crestas y Crestones en Homoclinales (carbonera)	La capacidad portante para una relación de B/L=1 y unas dimensiones entre 1.5 y 5.1m, para varias profundidades de desplante es: Df=1.5m Qadm=(5.7-6.9 ton/m2) Df=2.0m Qadm=(41-53 ton/m2) Df=2.5m Qadm=(42-57 ton/m2)
K24+560-K26+200	Z23	Llanura Aluvial (Qal-Depósitos aluviales activos) Rio Upía	No se tiene información de exploración del subsuelo para estimar en esta zona parámetros de resistencia y capacidad portante.

TABLA 2.32 VALORES DE CAPACIDAD PORTANTE OBTENIDOS SECTOR 2 - RÍO UPÍA - RÍO META

SECTOR 2 - RÍO UPÍA - RÍO META			
TRAMO (ABSCISA)	**UNIDAD (SÍMBOLO Y COLOR)**	**NOMBRE**	**RESPUESTA DEL TERRENO (CAP. PORTANTE, DEFORMABILIDAD, ESTABILIDAD DE CORTES, LICUACIÓN)**
K26+200-K27+600 K44+990-K45+300 K48+440-K54+300	Z8	Terrazas Aluviales Reciente (Q2t)	Se recomienda cimentar las torres después de los 2.0m, retirando la capa de arena arcillo limosa de humedad alta. La capacidad portante admisible a los 2.0 m es de (53-74 Ton/m2), para la relación B/L=1 y dimensiones entre 1.5 y 5.1 metros. Para las mismas condiciones pero a una profundidad de 2.5m la capacidad portante es de : (33.6-45 ton/m2) y a 3.0m la capacidad portante es de (75.8-107 Ton/m2). Se debe verificar para cada sitio de torre dentro de esta zona la posibilidad de desarrollarse licuación en la primera capa del perfil donde se tienen arenas sueltas con un nivel freático cerca a la superficie.
K27+600-K29+200 K29+400-K30+600 K30+120-K34+500	Z15	Colinas y lomas denudadas (Geología E3N1c) Carbonera	Se recomienda cimentar las torres después de los 2.5m, retirando la capa de arena arcillo limosa de humedad alta. La capacidad portante admisible a los 2.5 m es de (40.5- 47.0 ton/m2), para la relación B/L=1 y dimensiones entre 1.5 y 5.1 metros. Para las mismas condiciones pero a una profundidad de 3m la capacidad portante es de : (113-129 ton/m2)
K36+800-K44+990	Z18	Terraza Aluvial Subreciente Baja (Q1t-Depósitos de Terraza Subreciente)	Se recomienda cimentar las torres después de los 3.0m, retirando la capa de arena arcillo limosa de compacidad suelta. La capacidad portante admisible a los 3.0 m es de (123-140 ton/m2) Se debe hacer un manejo adecuado del agua durante la excavación y construcción de la cimentación, así como del drenaje superficial después de realizar la reconformación del terreno.
K29+200-K29+400	Z24	Cuestas (Carbonera)	Se recomienda cimentar las torres después de los 2.5m, retirando la capa de arena arcillo limosa de humedad alta. La capacidad portante admisible a los 2.5 m es de (40.5- 47.0 ton/m2), para la relación B/L=1 y dimensiones entre 1.5 y 5.1 metros. Para las mismas condiciones pero a una profundidad de 3m la capacidad portante es de : (113-129 ton/m2)
K30+600-K31+300 K34+500-K35+00	Z26	Crestas y Crestones en Pendientes Estructural(Mirador)	Las torres se pueden cimentar sobre la arcilla limosa que se tiene en superficie, haciendo un desplante de 1.5m a 2.5m. Para estas condiciones la capacidad portante admisible para la relación B/L=1 es de: (14-18 ton/m2) para un desplante de 2m, para un desplante de 2.5m (14.7-19.9ton/m2), para 3m de desplante (45.3-64 ton/m2). A partir de los 3.5m se tiene una arcillolita de buenas características de resistencia.
K31+300-K34+120	Z27	Comba de Anticlinal Erodada (Cuervo)	Las torres se pueden cimentar sobre la arcilla limosa que se tiene en superficie, haciendo un desplante de 2.0 a 2.5m. Para estas condiciones la capacidad portante admisible para la relación B/L=1 es de: (11.6 - 14.8_ton/m2) para un desplante de 2.0, para un desplante de 2.5m (49.5-67.1_ton/m2). A partir de los 2.5m se tiene una arcillolita de buenas características de resistencia.
K35+00-K35+500	Z30	Crestas y Crestones en Pendientes Estructural-Contrapendiente estructural y Homoclinales(Cuervo)	Las torres se pueden cimentar sobre la arcilla limosa que se tiene en superficie, haciendo un desplante de 2.0 a 2.5m. Para estas condiciones la capacidad portante admisible para la relación B/L=1 es de: (11.6 - 14.8_ton/m2) para un desplante de 2.0, para un desplante de 2.5m (49.5-67.1_ton/m2). A partir de los 2.5m se tiene una arcillolita de buenas características de resistencia.
K36+100-36+800	Z31	Crestas y Crestones en Pendientes y Contrapendientes estructurales y Homoclinales (BARCO)	

SECTOR 2 - RÍO UPÍA - RÍO META			
TRAMO (ABSCISA)	**UNIDAD (SÍMBOLO Y COLOR)**	**NOMBRE**	**RESPUESTA DEL TERRENO (CAP. PORTANTE, DEFORMABILIDAD, ESTABILIDAD DE CORTES, LICUACIÓN)**
K40+500-K41+140 K42+420-K42+800	Z32 -A	Llanura Aluvial de patrón Subparalelo (LLA-SubP)	La capacidad de soporte dependerá de la geometría del cimiento y la profundidad de desplante. Para zapatas cuadradas con lado (1,5-5,0 m) se espera una capacidad portante admisible de: 1) Df (2,0 m): 0,50 a 0,58 kg/cm2. 2) Df (2,5 m): 0,52 a 0,63 kg/cm2. 3) Df (3,0 m): 0,55 a 0,68 kg/cm2. La resistencia al corte no drenada presenta valores muy bajos y el N.F. es alto, luego pueden presentarse problemas de estabilidad al realizar las excavaciones. Las arenas del nivel 2 presentan valores de SPT de 5 a 20 golpes/pie con contenidos de finos entre el 9 a 35% y N.F. en superficie, por lo que puede presentarse licuación del estrato arenoso. Para cálculos de fuerzas a tracción el cono de arranque se considera en ($\phi'/2$ = 12 -14 grados) con la vertical.
K45+300-K47+200	Z33	Llanura Aluvial de Desborde de Río Trenzado- Rio Tua	
K47+200-K48+440	Z34	Colinas y Lomas Denudadas de la Formación Guayabo	
K54+300-K59+450	Z36-a	Llanura Aluvial de Desborde (LLA-Db)	La capacidad portante para una relación de B/L=1 y dimensiones entre 1.5 y 5.1_m es: Df=2m, Qadm=(6-7.6 ton/m2) Df=2.5m, Qadm=(6.5-8.5 ton/m2) Df=3m, Qadm=(6.9-9.5 ton/m2) Se recomienda cimentar las torres después de los 2.5m, debe planearse el manejo de agua durante la excavación y mantenerse abierta el menor tiempo posible. Puede requerirse el diseño de tablestacados para garantizar la estabilidad de las paredes de la excavación durante la construcción de la cimentación.
K59+900-K64+100	Z36-b	Llanura Aluvial de Desborde (LLA-Db)	La capacidad portante para una relación de B/L=1 y dimensiones entre 1.5 y 5.1_m es: Df=2m, Qadm=(4-5 ton/m2) Df=2.5m, Qadm=(91.9-115 ton/m2) Df=3m, Qadm=(113-129 ton/m2) Se recomienda cimentar las torres a una profundidad de como mínimo 2.5m. Puede requerirse el empleo de tabla estacas para garantizar la estabilidad de las paredes de la excavación. Antes de excavar debe preverse la necesidad de bombeo para poder realizar la excavación debido a que el nivel freático se encuentra entre los 0.2 y 0.5 m de profundidad. Se recomienda cimentar las torres después de los 2.5m, debe planearse el manejo de agua durante la excavación y mantenerse abierta el menor tiempo posible. Puede requerirse el diseño de tablestacados para garantizar la estabilidad de las paredes de la excavación durante la construcción de la cimentación.

SECTOR 2 - RÍO UPÍA - RÍO META			
TRAMO (ABSCISA)	**UNIDAD (SÍMBOLO Y COLOR)**	**NOMBRE**	**RESPUESTA DEL TERRENO (CAP. PORTANTE, DEFORMABILIDAD, ESTABILIDAD DE CORTES, LICUACIÓN)**
K65+00-K86+00	Z36-c	Llanura Aluvial de Desborde (LLA-Db)	La capacidad portante para una relación de B/L=1 y dimensiones entre 1.5 y 5.1_m es: Df=2m, Qadm=(5.1- 6.5 ton/m2) Df=2.5m, Qadm=(5.6- 7.3 ton/m2) Df=3m, Qadm=(14-20 ton/m2) Se recomienda cimentar las torres a una profundidad de como mínimo 2.5m. Puede requerirse el empleo de tabla estacas para garantizar la estabilidad de las paredes de la excavación. Antes de excavar debe preverse la necesidad de bombeo para poder realizar la excavación debido a que el nivel freático se encuentra entre los 0.2 y 1.0 m de profundidad.
K59+450-K59+900 K64+100-K65+000 K78+900-K81+000	Z37 A	Llanura Aluvial de Desborde de rio Meándrico (LLA-DB-M)- Rio Guafal, Los Hoyos y Tacuya	La capacidad portante para una relación de B/L=1 y dimensiones entre 1.5 y 5.1_m es: Df=2m, Qadm=(27.6-35.3 ton/m2) Df=2.5m, Qadm=(35.3-40.8 ton/m2) Df=3m, Qadm=(8.8-12.1 ton/m2) No se reportó el nivel freático durante la perforación. Se recomienda cimentar las torres después de los 2.5m, debe planearse el manejo de agua durante la excavación y mantenerse abierta el menor tiempo posible. Puede requerirse el diseño de tablestacados para garantizar la estabilidad de las paredes de la excavación durante la construcción de la cimentación.
K89+650 A K90+400 K98+000 A K99+700 K100+430 A K100+520 K113+600 A K113+700 K114+900 A K115+000 K117+650 A K118+400 K119+800 A K119+920 K121+600 A K121+700 K122+480 A K122+550	Z-32	Llanura Aluvial de patrón Subparalelo	La capacidad de soporte dependerá de la geometría del cimiento y la profundidad de desplante. Para zapatas cuadradas con lado (1,5-5,0 m) se espera una capacidad portante admisible de: 1) Df (2,0 m): 0,50 a 0,58 kg/cm2. 2) Df (2,5 m): 0,52 a 0,63 kg/cm2. 3) Df (3,0 m): 0,55 a 0,68 kg/cm2. La resistencia al corte no drenada presenta valores muy bajos y el N.F. es alto, luego pueden presentarse problemas de estabilidad al realizar las excavaciones. Las arenas del nivel 2 presentan valores de SPT de 5 a 20 golpes/pie con contenidos de finos entre el 9 a 35% y N.F. en superficie, por lo que puede presentarse licuación del estrato arenoso. Para cálculos de fuerzas a tracción el cono de arranque se considera en (ϕ'/2 = 12 -14 grados) con la vertical.

SECTOR 2 - RÍO UPÍA - RÍO META			
TRAMO (ABSCISA)	**UNIDAD (SÍMBOLO Y COLOR)**	**NOMBRE**	**RESPUESTA DEL TERRENO (CAP. PORTANTE, DEFORMABILIDAD, ESTABILIDAD DE CORTES, LICUACIÓN)**
K93+000 A K98+000 K99+700 A K100+430 K100+520 A K113+600 K113+700 A K114+900 K115+000 A K117+650 K118+400 A K119+800 K119+920 A K121+600 K121+700 A K122+480 K122+550 A K123+300	Z-36-D	Llanura Aluvial de Desborde (LLA-Db)	La capacidad de soporte dependerá de la geometría del cimiento y la profundidad de desplante. Para zapatas cuadradas con lado (1,5-5,0 m) se espera una capacidad portante admisible de: 1) Df (2,0 m): 0,86 a 1,00 kg/cm2. 2) Df (2,5 m): 0,89 a 1,07 kg/cm2. 3) Df (3,0 m): 0,92 a 1,14 kg/cm2. La resistencia al corte no drenada presenta valores bajos a medios y el N.F. es alto, luego ocasionalmente pueden presentarse problemas de estabilidad al realizar las excavaciones. Las arcillas del nivel 2 presentan consistencia media-dura y los lentes de arenas del mismo nivel, presentan densidad media, por lo que se espera una mejora en la capacidad de soporte. Hasta la profundidad explorada no se esperan problemas de licuación. Para cálculos de fuerzas a tracción el cono de arranque se considera en (ϕ'/2 = 13 -15 grados) con la vertical.
K86+000 A K89+550 K89+750 A K90+200 K90+400 A K93+000	Z-36-E	Llanura Aluvial de Desborde (LLA-Db)	La capacidad de soporte dependerá de la geometría del cimiento y la profundidad de desplante. Para zapatas cuadradas con lado (1,5-5,0 m) se espera una capacidad portante admisible de: 1) Df (2,0 m): 1,38 a 1,81 kg/cm2. 2) Df (2,5 m): 1,72 a 2,08 kg/cm2. 3) Df (3,0 m): 2,10 a 2,37 kg/cm2. La arena del nivel 1 presenta compacidad suelta a media y el N.F. esta en superficie, luego pueden presentarse problemas de estabilidad al realizar las excavaciones. Adicionalmente este nivel puede sufrir licuación en eventos sísmicos, en especial en las zonas con menores contenidos de finos. Los materiales del nivel 2 presentan mejores características de resistencia y densidad que el nivel 1. Para cálculos de fuerzas a tracción el cono de arranque se considera en (ϕ'/2 = 14 -17 grados) con la vertical.
K123+300 A K127+380 K155+440 A K155+900 K165+600 A K166+500 K197+400 A K197+800	Z-37-B	Llanura Aluvial de Desborde de rio Meándrico (LLA-DB-M)	La capacidad de soporte dependerá de la geometría del cimiento y la profundidad de desplante. Para zapatas cuadradas con lado (1,5-5,0 m) se espera una capacidad portante admisible de: 1) Df (2,0 m): 0,59 a 0,69 kg/cm2. 2) Df (2,5 m): 0,62 a 0,74 kg/cm2. 3) Df (3,0 m): 1,19 a 1,48 kg/cm2. La resistencia al corte no drenada del nivel 1 presenta valores muy bajos y el N.F. es alto, luego pueden presentarse problemas de estabilidad al realizar las excavaciones. Las arenas del nivel 2 presentan valores de SPT de 5 a 50 golpes/pie con contenidos de finos entre el 9 a 24% y N.F. en superficie, por lo que puede presentarse licuación del estrato arenoso. Para cálculos de fuerzas a tracción el cono de arranque se considera en (ϕ'/2 = 13 -14 grados) con la vertical.

SECTOR 2 - RÍO UPÍA - RÍO META			
TRAMO (ABSCISA)	**UNIDAD (SÍMBOLO Y COLOR)**	**NOMBRE**	**RESPUESTA DEL TERRENO (CAP. PORTANTE, DEFORMABILIDAD, ESTABILIDAD DE CORTES, LICUACIÓN)**
K127+380 A K128+980 K129+200 A K129+820 K130+000 A K134+000 K134+100 A K136+000 K136+100 A K137+00 K138+000 A K138+500 K138+650 A K139+350	Z-38	Penillanura de Lomas y suaves inclinaciones	La capacidad de soporte dependerá de la geometría del cimiento y la profundidad de desplante. Para zapatas cuadradas con lado (1,5-5,0 m) se espera una capacidad portante admisible de: 1) Df (2,0 m): 0,91 a 1,06 kg/cm2. 2) Df (2,5 m): 0,96 a 1,15 kg/cm2. 3) Df (3,0 m): 1,01 a 1,24 kg/cm2. La resistencia al corte no drenada presenta valores bajos a medios luego pueden presentarse ocasionalmente problemas de estabilidad al realizar las excavaciones. Para cálculos de fuerzas a tracción el cono de arranque se considera en (ϕ'/2 = 13 -15 grados) con la vertical.
K139+820 A K140+050 K140+150 A K140+880 K140+920 A K144+100 K144+320 A K145+000 K145+320 A K148+580 K148+700 A K149+800 K149+950 A K152+700 K153+120 A K155+440 K155+900 A K160+200 K160+300 A K163+000 K163+250 A K164+800 K165+150 A K165+600	Z-40-A	Altillanura Disectada	La capacidad de soporte dependerá de la geometría del cimiento y la profundidad de desplante. Para zapatas cuadradas con lado (1,5-5,0 m) se espera una capacidad portante admisible de: 1) Df (2,0 m): 0,98 a 1,14 kg/cm2. 2) Df (2,5 m): 1,03 a 1,23 kg/cm2. 3) Df (3,0 m): 1,08 a 1,33 kg/cm2. La resistencia al corte no drenada presenta valores bajos a medios luego pueden presentarse ocasionalmente problemas de estabilidad al realizar las excavaciones. Para cálculos de fuerzas a tracción el cono de arranque se considera en (ϕ'/2 = 13 -14 grados) con la vertical.

SECTOR 2 - RÍO UPÍA - RÍO META			
TRAMO (ABSCISA)	**UNIDAD (SÍMBOLO Y COLOR)**	**NOMBRE**	**RESPUESTA DEL TERRENO (CAP. PORTANTE, DEFORMABILIDAD, ESTABILIDAD DE CORTES, LICUACIÓN)**
K128+980 A K129+200 K129+820 A K130+000 K134+000 A K134+100 K136+000 A K136+100 K137+400 A K138+000 K138+500 A K138+650 K139+350 A K139+820 K140+050 A K140+150 K140+880 A K140+920 K144+100 A K144+320 K145+000 A K145+320 K148+580 A K148+700 K149+800 A K149+950 K152+700 A K153+120 K160+200 A K160+300 K163+000 A K163+250 K164+800 A K165+150	Z-39-A	Vallecitos Coluvio-Aluviales de patrón Dendrítico	La capacidad de soporte dependerá de la geometría del cimiento y la profundidad de desplante. Para zapatas cuadradas con lado (1,5-5,0 m) se espera una capacidad portante admisible de: 1) Df (2,0 m): 0,35 a 0,41 kg/cm2. 2) Df (2,5 m): 0,39 a 0,46 kg/cm2. 3) Df (3,0 m): 0,80 a 1,00 kg/cm2. La resistencia al corte no drenada del nivel 1, presenta valores muy bajos, luego pueden presentarse problemas de estabilidad al realizar las excavaciones. Las arenas del nivel 2 presentan valores de SPT de 5 a 20 golpes/pie con contenidos de finos entre el 7 a 72% y N.F. cerca de superficie, por lo que puede presentarse licuación del estrato arenoso. Para cálculos de fuerzas a tracción el cono de arranque se considera en (ϕ'/2 = 12 -13 grados) con la vertical.

SECTOR 2 - RÍO UPÍA - RÍO META			
TRAMO (ABSCISA)	**UNIDAD (SÍMBOLO Y COLOR)**	**NOMBRE**	**RESPUESTA DEL TERRENO (CAP. PORTANTE, DEFORMABILIDAD, ESTABILIDAD DE CORTES, LICUACIÓN)**
K166+500-K168+500	Z-43-A	Altillanura Plana	La capacidad de soporte dependerá de la geometría del cimiento y la profundidad de desplante. Para zapatas cuadradas con lado (1,5-5,0 m) se espera una capacidad portante admisible de: 1) Df (2,0 m): 0,51 a 0,59 kg/cm2. 2) Df (2,5 m): 0,55 a 0,65 kg/cm2. 3) Df (3,0 m): 0,60 a 0,72 kg/cm2. La resistencia al corte no drenada del nivel 1, presenta valores muy bajos, luego pueden presentarse problemas de estabilidad al realizar las excavaciones. Las arenas del nivel 2 presentan valores de SPT de 2 a 8 golpes/pie con contenidos de finos entre el 11 a 28%, por lo que puede presentarse licuación del estrato arenoso, con asensos en el nivel freático. Para cálculos de fuerzas a tracción el cono de arranque se considera en (ϕ'/2 = 12 -13 grados) con la vertical.

TABLA 2.33 VALORES DE CAPACIDAD PORTANTE OBTENIDOS SECTOR 3 - RÍO META – CAMPO RUBIALES

SECTOR III - RÍO META - CAMPO RUBIALES			
ZONA GEOTÉCNICA	**TRAMO (ABSCISA)**	**NOMBRE**	**RESPUESTA DEL TERRENO (CAP. PORTANTE, ESTABILIDAD DE CORTES, LICUACIÓN)**
Z41A	K168+500 - K173+500	Altillanura-Alomada Valles	La capacidad de soporte dependerá de la geometría del cimiento y la profundidad de desplante. Se debe tener en cuenta que la caracterización se hizo con la perforación en los valles de la altillanura, que son materiales menos consolidados que los que se presentan en las colinas. Para zapatas cuadradas con lado (1,5-5,0 m) se espera una capacidad portante admisible de: 1) Df (2,0 m): 0,42 a 0,49 kg/cm2. 2) Df (2,5 m): 0,43 a 0,53 kg/cm2. 3) Df (3,0 m): 0,46 a 0,57 kg/cm2. La capacidad portante no drenada presenta valores bajos, además por tener altos contenidos de arena y ser materiales inconsolidados pueden presentar problemas de inestabilidad durante la excavación de la cimentación. Se recomienda cimentar las torres a una profundidad mayor o igual a 2.50 metros Para cálculos de fuerzas a tracción el cono de arranque se considera en (ϕ'/2 = 12 grados) con la vertical.
Z41B	K168+500 - K173+500	Altillanura-Alomada Colinas	La capacidad de soporte dependerá de la geometría del cimiento y la profundidad de desplante. Las zonas de las cimas de las colinas presentan mejor comportamiento geotécnico para capacidad portante que los valles. Para zapatas cuadradas con lado (1,5-5,0 m) se espera una capacidad portante admisible de: 1) Df (2,0 m): 1,9 a 2,20 kg/cm2. 2) Df (2,5 m): 1,93 a 2,30 kg/cm2. 3) Df (3,0 m): 1,98 a 2,47 kg/cm2. Se recomienda hacer la cimentación a una profundidad aproximada de 3 m o hasta alcanzar el nivel de arcilla limosa, para superar el estrato de arena limosa que presenta densidad suelta y puede presentar problemas de erosión y de estabilidad de taludes. Para cálculos de fuerzas a tracción el cono de arranque se considera en (ϕ'/2 =15 - 17 grados) con la vertical.

SECTOR III - RÍO META - CAMPO RUBIALES			
ZONA GEOTÉCNICA	**TRAMO (ABSCISA)**	**NOMBRE**	**RESPUESTA DEL TERRENO (CAP. PORTANTE, ESTABILIDAD DE CORTES, LICUACIÓN)**
Z43B	K173+750 - K184+600	Altillanura Plana	La capacidad de soporte dependerá de la geometría del cimiento y la profundidad de desplante. Para zapatas cuadradas con lado (1,5-5,0 m) se espera una capacidad portante admisible de: 1) Df (2,0 m): 0,9 a 1,16 kg/cm2. 2) Df (2,5 m): 1,03 a 1,23 kg/cm2. 3) Df (3,0 m): 1,06 a 1,31 kg/cm2. Por el alto contenido de arenas y en el evento que se presente nivel freático se pueden presentar problemas de estabilidad al momento de hacer la excavación. Para cálculo de fuerzas a tracción el cono de arranque se considera en (f'/2= 12 a 15 grados) con la vertical
Z40B	K184+600 - K197+400K197+800 - K217+600K231+900 - K252+700	Altillanura DisectadaValles	La capacidad de soporte dependerá de la geometría del cimiento, la profundidad de desplante y la ubicación de la cimentación si es en el valle o cima de las colinas. Para zapatas cuadradas con lado (1,5-5,0 m) se espera una capacidad portante admisible de:1) Df (2,0 m): 0,9 a 1,12 kg/cm2.2) Df (2,5 m): 1,18 a1,38 kg/cm2.3) Df (3,0 m): 1,43 a 1,56 kg/cm2.Se recomienda que la profundidad de cimentación sea del orden de 2,50 metros.Alguno estratos arenosos por tener bajo contenido de finos y por presencia del nivel freático pueden presentar licuación en el momento de un evento sísmicoPara cálculos de fuerzas a tracción el cono de arranque se considera en (f'/2 = 12 -17 grados) con la vertical.
Z40C	K184+600 - K197+400 K197+800 - K217+600 K231+900 -K252+700	Altillanura Disectada Colinas	La capacidad de soporte dependerá de la geometría del cimiento, la profundidad de desplante y la ubicación de la cimentación si es en el valle o cima de las colinas. Para zapatas cuadradas con lado (1,5-5,0 m) se espera una capacidad portante admisible de: 1) Df (2,0 m): 1,5 a 1,8 kg/cm2. 2) Df (2,5 m): 1,6 a 1,9 kg/cm2. 3) Df (3,0 m): 1,6 a 2,0kg/cm2. Se recomienda que la profundidad de cimentación sea del orden de 3,0 metros para evitar que la erosión y posibles fenómenos de remoción en masa afecten la cimentación. Para cálculos de fuerzas a tracción el cono de arranque se considera en (f'/2 = 12 -18 grados) con la vertical.
Z38	K217+600 - K231+900	Penillanura de Lomas y suaves inclinaciones	La capacidad de soporte dependerá de la geometría del cimiento y la profundidad de desplante. Para zapatas cuadradas con lado (1,5-5,0 m) se espera una capacidad portante admisible de: 1) Df (2,0 m): 1,1 a 1,36 kg/cm2. 2) Df (2,5 m): 1,33 a 1,58 kg/cm2. 3) Df (3,0 m): 1,62 a 1,79 kg/cm2. Se recomienda hacer la cimentación a una profundidad mayor o igual a 2.5 m para encontrar materiales competentes. De acuerdo con los registros la resistencia de los materiales aumenta con la profundidad. Superficialmente presentan un ablandamiento por humedecimiento de agua superficial. Es posible que por el alto contenido de arenas sea necesario utilizar entibados para garantizar la estabilidad de las excavaciones. Los estratos arenosos presentan densidad baja y pueden presentar niveles freáticos por lo que durante un evento sísmico existe la posibilidad de licuación de los estratos arenosos. Para cálculos de fuerzas a tracción el cono de arranque se considera en (f'/2 = 12 -15 grados) con la vertical.

SECTOR III - RÍO META - CAMPO RUBIALES			
ZONA GEOTÉCNICA	**TRAMO (ABSCISA)**	**NOMBRE**	**RESPUESTA DEL TERRENO (CAP. PORTANTE, ESTABILIDAD DE CORTES, LICUACIÓN)**
Z39A	K172+400 - K172 + 640 K173+080 - K173+400K180+800 - K190+000 Caño SillatavaK185+500 - K186+200 Caño DanubioK205+400 - K205+600 Caño CochinoteK209+600 - K209+800K210+800 - K211+600 Caño PiriríK219+500 - K220+000 Caño CajuaK222+200 - K222+500K229+000 - K222+500K232+600 - K232+800K233+500 - K233+900K238+900 - K241+200 Caño RubialesCaños Secundarios, Menores y Morichales	Vallecitos Coluvio-Aluviales de patrón Dendrítico	La capacidad de soporte dependerá de la geometría del cimiento y la profundidad de desplante. Para zapatas cuadradas con lado (1,5-5,0 m) se espera una capacidad portante admisible de:1) Df (2,0 m): 0,17 a 0,20kg/cm2.2) Df (2,5 m): 0,19 a 0,22 kg/cm2.3) Df (3,0 m): 0,21 a 0,25 kg/cm2.Estos materiales presentan una baja capacidad portante por el reblandecimiento de los materiales por humedecimiento. En el caso de hacer la cimentación en estas unidades, posiblemente sea necesario la utilización de cimentación profundas.Para cálculos de fuerzas a tracción el cono de arranque se considera en (f'/2 = 12 grados) con la vertical.

Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2010

2.7.2.18 PLANTILLADO Y OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA

Esta actividad corresponde a un proceso iterativo que a partir de un conjunto inicial de estructuras y cimentaciones seleccionado, con base en la experiencia del diseñador, para el conductor o conductores a considerar, se repite modificando las características del conjunto estructura cimentación, los criterios de tensionado hasta lograr un plantillado de mínimo costo agregado de estructuras, cimentaciones, herrajes, accesorios y conductor y que por lo tanto define las mejores características para estos elementos.

Para este proceso se requiere la ejecución de las siguientes tareas, tantas veces cada una de ellas como resulte necesario.

- **CÁLCULO MECÁNICO DE CABLES - FLECHAS Y TENSIONES**

Se diseñó el desarrollo de flechas y tensiones para el conductor y el cable de guarda de acuerdo con sus características y los parámetros y criterios establecidos adelante. Para la realización de esta actividad, se analizó el comportamiento mecánico de conductor y cable de guarda bajo diferentes condiciones meteorológicas de viento y temperatura las cuales se relacionan más adelante.

- **PUNTOS DE DISEÑO Y CURVAS DE UTILIZACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS**

Las características básicas de cada tipo de apoyo son sus límites y puntos de diseño en vanos peso y viento y ángulos de deflexión, la función que representa la variación de estos puntos pero manteniendo las fuerzas totales se denomina la curva de utilización.

Definidas, para cada paso, las características de diseño de cada uno de los apoyos que integran cada conjunto, se procederá a determinar las curvas de utilización con base en el estudio de flechas y tensiones correspondientes.

- **ÁRBOLES DE CARGA**

A partir de los puntos de diseño de las estructuras, de las cargas acordes con lo definido en los criterios para la evaluación de cargas en las estructuras, de las tensiones de conductor y cable de guarda y de las cargas propias de la estructura se evaluarán las cargas transversales (por viento y ángulo), las verticales (por peso de conductores y cable de guarda peso propio y de mantenimiento) y la carga longitudinal por tensión en los conductores. La combinación de las anteriores cargas se presentan en el árbol de cargas en cada hipótesis de carga por apoyo.

2.7.2.19 PLANTILLADO Y LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE ESTRUCTURAS

El proceso de plantillado se desarrolló mediante el empleo de software especializado PLS-CADD, los cuales están enfocados hacia la optimización técnico económica. Para llevar a cabo esta actividad se determinaron los datos de entrada necesarios que se componen del perfil topográfico codificado, información meteorológica, distancias de seguridad, condiciones de tensionado de conductor y cable de guarda, dimensiones y restricciones de utilización de las estructuras. Adicionalmente se requirió la información referente a costos de cada uno de los tipos de estructura incluyendo montaje y vestida, costos de cimentación, de conductor, cable de guarda y de aisladores.

El objetivo de esta actividad fue localizar las estructuras sobre el perfil del terreno tomando como base las características de resistencia mecánica y altura de un juego de estructuras dado, de tal forma que la solución encontrada para todo el conjunto de estructuras, representen el costo mínimo de inversión en lo que se refiere a las estructuras, fundaciones, cadenas de aisladores, herrajes, accesorios, etcétera.

Esta actividad se efectuó mediante la técnica de optimización por tramos, la cual consiste en ubicar un número determinado de estructuras, establecer la combinación de tipos de estructuras y alturas más económicas del conjunto, y seleccionar como óptimamente localizadas solamente algunas de ellas. La última de las estructuras seleccionadas se fija como punto de partida para un nuevo tramo en el que se repite el proceso descrito hasta alcanzar el punto del perfil establecido como punto de llegada.

Para la localización de las estructuras sobre el perfil de la línea, se tuvo en cuenta los siguientes criterios de importancia:

- Respetar todas las distancias mínimas, sobre el terreno y obstáculos, indicadas en el RETIE y otras para los cruces especiales con ríos o líneas eléctricas. Estas distancias mínimas se medirán en la condición final y a la máxima temperatura de operación del conductor. Se da un margen de 20 cm, previendo inexactitudes topográficas.
- Como se han seleccionado torres para los apoyos de la línea, se utilizan las alturas útiles de las mismas y la carga útil de trabajo de la estructura, considerando los herrajes de la estructura.
- Se efectúo un estimativo inicial de los costos de las estructuras incluyendo los costos de aisladores y herrajes, con el cual se alimentó el programa para efectuar la optimización del plantillado. En caso del plantillado final se consideran los tipos de suelos que resultaron de la zonificación geotécnica efectuada.
- Las constantes de catenaria con las cuales se efectuó el proceso de localización, corresponderá determinado con base en los vanos reguladores obtenidos.
- Se tienen en cuenta los ángulos de deflexión requeridos, según el trazado de la línea.
- En el perfil se incluyen las pendientes laterales más críticas.
- El plantillado se realiza con base en las formulas exactas de catenaria.
- En la selección de las estructuras se utilizó el método de la curva de utilización.
- El cálculo del vano peso se hace en condiciones de temperatura mínima promedio con viento máximo y tensión final y temperatura máxima, sin viento tensión final.
- Se definen los máximos ángulos de balanceo asociados a las distintas condiciones atmosféricas que cumplan con los criterios de aislamiento.
- Se plantilló con las alturas y Curvas de Utilización de las estructuras definidas para la última iteración del plantillado.
- Restricciones ambientales

2.7.3 DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA

De acuerdo con los criterios y parámetros tenidos en cuenta para el diseño la Línea de Transmisión Eléctrica entre la Subestación Chivor y Campo Rubiales el proyecto a construir cuenta con los siguientes elementos **TABLA 2.34**.

TABLA 2.34 DETALLES DE LOS COMPONENTES DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Tensión nominal	230 kV
Tensión máxima	255 kV
Corriente	Alterna
Frecuencia	60 Hz
Longitud	252 Km
Distancia promedio entre torres	490 m
Número de circuitos	2
Número aproximado de estructuras	516 Und
Apoyos	Torres en celosía acero galvanizado
Cimentaciones	Zapatas individuales
Puestas a tierra	Varillas/contrapesos y anillos en cable

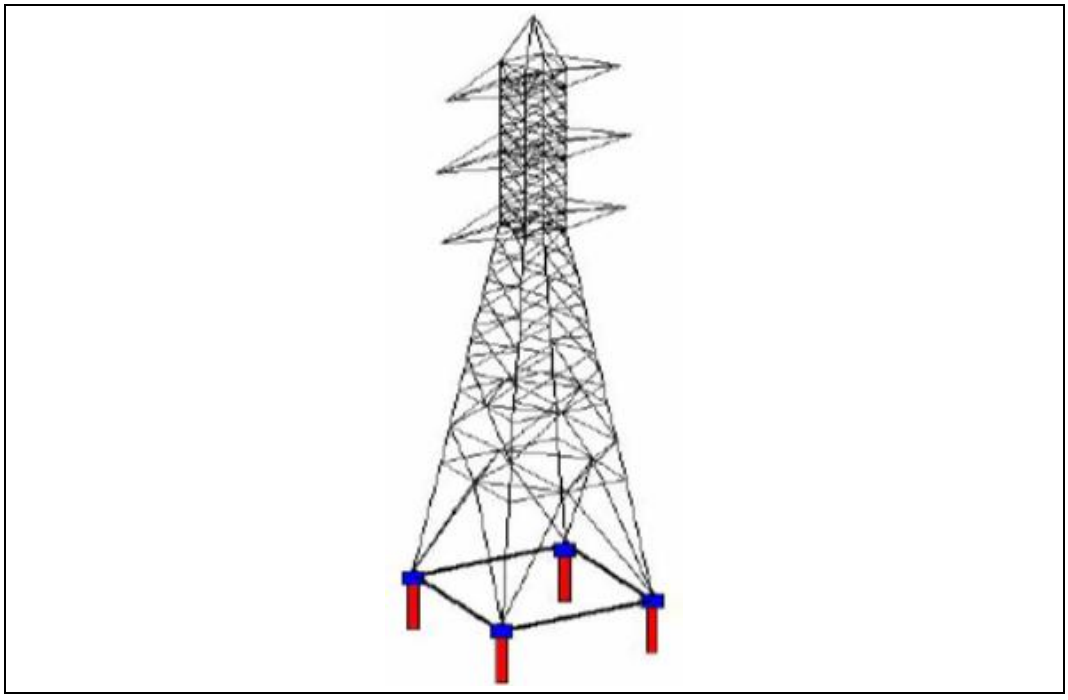
CARACTERÍSTICAS CABLE CONDUCTOR	
Material	ACAR Aleación de aluminio
Diámetro exterior del conductor	24 mm
Tipo conductor	ACAR 650 kCM
No. circuitos	2
Número de conductores por fase	2
Tipo cable guarda	ACSR Minorca
Tipo Aislamiento	Aisladores de vidrio/porcelana/polimérico
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS DE ANCLAJE	
Altura	25-50 m
Peso	7-17 ton
Número de cadenas de aisladores	12
Lado de la base	4-11 m
Material perfiles angulares	Acero galvanizado
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS DE SUSPENSIÓN	
Altura	25-70 m
Peso	4-13 ton
Número de cadenas de aisladores	6
Lado de la base	4-11 m
Material perfiles angulares	Acero galvanizado

Fuente: Consultores Unidos S.A., 2010

2.7.3.1 ESTRUCTURAS

La línea de transmisión eléctrica será construida en base a estructuras metálicas en acero de suspensión y retención del tipo autoportante, conformadas por perfiles y ángulos, vinculados directamente entre sí o a través de chapas o uniones, cuyas características finales serán redefinidas en el replanteo del diseño. En la **FIGURA 2.13** se aprecia la silueta de la estructura clásica para este la línea de transmisión eléctrica.

FIGURA 2.13 ESTRUCTURA BÁSICA PARA LA LÍNEA ELÉCTRICA



Los tipos de estructuras a utilizar se clasifican según su función en:

✦ **TORRES DE SUSPENSIÓN**

Serán instaladas en los tramos rectos de la línea, en este tipo de torres los conductores se encuentran suspendidos de las ménsulas mediante cadenas de aisladores, están diseñadas para soportar el peso de los conductores y la acción del viento sobre ellos y sobre la misma torre.

✦ **LAS TORRES DE RETENCIÓN**

Serán instaladas en lugares en que la línea deba soportar esfuerzos laterales, y pueden ser de dos clases:

- **TERMINAL**, Esta clase de torre se encuentra en el inicio o final de una línea, están diseñadas para soportar la tensión ejercida por los conductores ubicados de manera perpendicular a las ménsulas, razón por la cual es el tipo de torre más robusta.
- **ANGULAR**, son utilizadas cuando hay cambio de dirección en la línea, soporta la tensión de los conductores producida por el cambio de dirección.

Para la línea se instalarán 516 torres, cuyas características generales y ubicación aproximada se relacionan en la **TABLA 2.35**.

2.7.3.2 FUNDACIONES O CIMENTACIONES

Consisten en las subestructuras de soporte de las torres eléctricas construidas en la base de éstas generalmente en concreto o parrilla de acero galvanizado, tienen la función de soporte de las estructuras metálicas y la transmisión de los esfuerzos de todas las partes de la línea eléctrica, tales como torres, conductores, aisladores, etc., al suelo.

En la **FIGURA 2.14** se presentan tres diseños típicos de cimentaciones para las torres eléctricas con las conexiones de puesta a tierra para cada caso; sin embargo, durante la fase de diseño final de la línea eléctrica se establecerá el tipo de cimentación para cada torre dependiendo de la localización, de los esfuerzos esperados y del tipo de materiales sobre los cuales se colocará cada estructura.

En la **FIGURA 2.15.** Se adjunta el plantillado final suministrado por Consultores Unidos S.A. (CUSA)

FIGURA 2.14 TIPOS DE CIMENTACIÓN TÍPICOS PARA ESTRUCTURAS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA

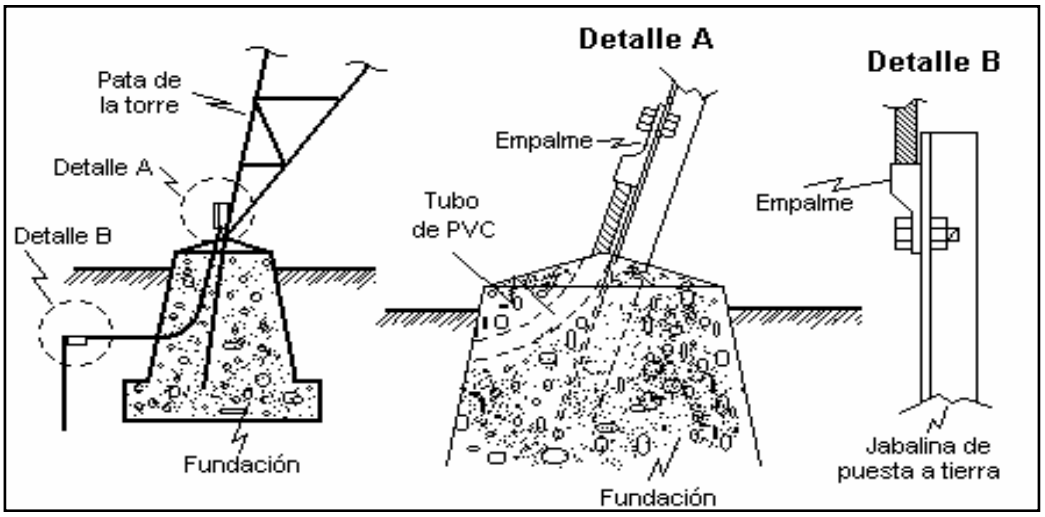


TABLA 2.35 DESCRIPCIÓN DE LAS TORRES A INSTALAR

No. Estructura	ABSCISA	COORDENADAS		COTA	Ángulo de línea (deg)				TIPO DE ESTRUCTURA	Altura Estructura (m)	Altura Fijación Conductor Inferior (m)	Vano adelante (m)	Vano Viento (m)	Vano Regulador (m)	Vano Peso Frío (m)	Vano Peso Caliente (m)	Vano Peso Frío 2 (m)	Ángulo Salida Grapa				Materiales					Balanceo cadenas de suspensión		Utilización estruc.		Cap. Portante (Ton/m2)	Condición del suelo (S/H)	PH	Cimentación Tipo	Configuración Puesta a Tierra	Tiro Desbalanceado (kN)
																		Temp. Máx.		Temp. Mín.		Cantidad Cadenas				Herrajes									
Replanteo		ESTE	NORTE		DIRECCIÓN	Grados (°)	Minutos (')	Segundos (")										Torre i (°)	Torre j (°)	Torre i (°)	Torre j (°)	Susp	Retenc	S/N	Estabiliz	CG (Tipo)	(°)	Uso	Vano Viento	Vano Peso					
1	28,02	1093950,26	1031677,60	498,06	I	4	29	14,28	DTR1	26,50	11,50	393,94	223	347,5	-730	-529	0	0,0	-20,8	0,0	-22,4		6R+6Ri	NO		4R			44,6%	208,6%	11	H	2,52	Zapata*		22,56
2	421,95	1094340,26	1031733,13	694,39	D	8	46	23,88	CR4	40,00	25,00	161,70	306	164,1	790	812	0	34,7	-8,7	33,4	-10,6		6R+6Ri	NO		4R			30,8%	73,2%	150	S	2,57	Zapata*	16	47,22
3	583,65	1094501,95	1031731,24	731,76					AAR4	41,00	27,00	176,68	173	164,1	216	196	0	16,7	-7,2	14,8	-9,3	6		NO		2S	50,6	72.3%	29,3%	36,0%	150	S	2,59	Zapata*	16	
4	760,34	1094678,62	1031729,18	775,52	D	67	56	7,44	DR2	31,00	16,00	136,56	166	122,4	-430	-57	0	15,9	-21,7	13,9	-23,7		6R+6Ri	SI	3	4R			70,8%	95,6%	150	S	2,62	Zapata*	14	5,52
5	896,90	1094728,44	1031602,02	830,38	I	38	30	20,88	DR4	40,00	25,00	798,59	482	783,9	1187	628	0	28,7	3,8	26,8	3,0		12R	SI	3	4R			32,2%	79,1%	150	S	2,64	Zapata*	14	14,46
6	1695,49	1095419,34	1031201,53	983,65	D	42	19	40,08	DR4	40,00	26,00	602,26	718	581,3	1482	1427	0	24,8	24,9	24,0	24,0		12R	SI	3	4R			54,4%	98,8%	150	S	2,75	Zapata*	13	1,19
7	2297,75	1095601,18	1030627,37	831,77					CR3	35,50	22,50	775,29	705	706,4	-41	19	0	-3,4	3,7	-4,5	2,8		6Ri+6R	NO		4R			50,0%	1,7%	150	S	2,83	Zapata*	14	0,84
8	3073,05	1095835,25	1029888,26	975,12					AAR4	41,00	27,50	180,64	486	706,4	526	525	0	24,2	-6,2	23,4	-6,4	6		NO		2S	51,8	74.1%	82,4%	87,7%	150	S	2,94	Zapata*	16	
9	3253,69	1095889,79	1029716,04	992,55					AAR7	54,50	40,50	747,84	476	706,4	362	369	0	12,9	0,6	12,6	-0,3	6		NO		2S	65,5	93.6%	80,7%	61,5%	150	S	2,96	Zapata*	16	
10	4001,53	1096115,58	1029003,10	1189,89	I	52	42	43,92	DR2	31,00	16,00	191,13	481	185,8	1254	1069	0	26,1	15,1	25,3	13,2		12R	SI	3	4R			57,4%	83,6%	150	S	3,06	Zapata*	16	8,98
11	4192,66	1096295,50	1028938,63	1149,80					CR3	35,50	20,50	1386,96	793	1382,3	576	735	0	-6,2	29,9	-8,1	29,6		6Ri+6R	NO		4R			56,2%	66,2%	150	S	3,09	Zapata*	16	14,22
12	5579,62	1097601,16	1028470,75	1038,69					CR2	31,00	17,00	184,49	788	183,9	662	673	0	21,7	3,9	21,3	2,0		12R	NO		4R			55,9%	60,6%	150	S	3,28	Zapata*	16	14,40
13	5764,11	1097774,84	1028408,51	1036,87	I	12	55	55,92	CR3	35,50	20,50	922,21	560	836,2	868	848	0	4,9	25,6	3,0	24,9		12R	NO		4R			70,2%	78,2%	150	S	3,31	Zapata*	16	10,86
14	6686,32	1098690,59	1028299,59	869,31					AAR5	45,50	34,50	172,92	556	836,2	577	577	0	7,5	13,5	6,7	13,4	6		NO		2S	52,4	75.4%	94,2%	96,2%	150	S	3,44	Zapata*	1	
15	6859,24	1098862,30	1028279,17	850,84	D	6	19	59,88	CR2	31,00	18,00	845,45	516	836,0	475	478	0	-7,4	23,5	-7,5	22,8		6Ri+6R	NO		4R			46,5%	43,1%	150	S	3,46	Zapata*	6	2,28
15A	7704,69	1099685,70	1028087,32	728,12					DTR1	26,50	11,50	117,01	487	115,3	146	181	0	6,9	-1,7	6,2	-3,4		6R+6Ri	NO		4R			97,4%	15,1%	150	S	3,58	Zapata*		40,86
16	7821,70	1099799,65	1028060,76	740,70	I	9	56	8,88	DT2	31,00	16,00	893,29	514	876,6	931	896	0	14,8	26,3	13,2	25,7		12R	NO		4R			27,1%	77,6%	150	S	3,59	Zapata*	16	17,96
17	8714,99	1100691,57	1028011,20	563,82					B3	35,50	20,50	403,84	657	605,9	363	375	0	5,6	8,1	4,9	7,5		12R	NO		4R			67,1%	37,5%	150	S	3,72	Zapata*	13	2,93
18	9118,83	1101094,79	1027988,80	560,30					AA3	36,50	22,50	729,14	567	605,9	452	462	0	6,9	10,3	6,2	9,1	6		NO		2S	63,2	90.4%	81,0%	46,2%	150	S	3,77	Zapata*	12	
19	9847,97	1101822,80	1027948,35	595,90					AA4	41,00	29,50	437,30	585	605,9	528	534	0	16,8	2,8	15,6	2,1	6		NO		2S	58,6	83.7%	83,6%	53,4%	150	S	3,87	Zapata*	8	
20	10285,26	1102259,42	1027924,09	635,02					AA5	45,50	32,00	666,87	560	605,9	384	400	0	13,5	1,3	12,8	0,2	6		NO		2S	69,0	98.6%	80,0%	40,0%	150	S	3,93	Zapata*	6	
21	10952,13	1102925,26	1027887,09	776,42	D	6	12	0,72	D3	35,50	20,50	645,83	669	633,8	1345	1292	0	23,0	22,6	22,1	21,7		12R	NO		4R			28,6%	96,1%	150	S	4,02	Zapata*	5	0,59
22	11597,95	1103562,45	1027781,83	634,98	D		15	59,40	B6	49,00	34,00	964,15	818	854,6	766	781	0	0,7	26,0	-0,2	25,3		12R	NO		4R			84,4%	78,1%	150	S	4,11	Zapata*	3	0,87
23	12562,10	1104512,96	1027620,26	476,03	I		06	24,84	AA6	50,00	38,00	254,36	617	854,6	585	587	0	8,6	12,8	7,8	12,6	6		NO		2S	56,6	81.5%	88,6%	58,7%	150	S	4,25	Zapata*	1	
24	12816,45	1104763,80	1027578,11	456,68	I	19	12	37,80	C2	31,00	17,50	716,38	487	714,0	146	164	0	-3,7	9,4	-3,9	8,5		6Ri+6R	NO		4R			58,4%	14,8%	150	S	4,28	Zapata*	1	0,52
25	13532,84	1105470,00	1027698,45	492,09					B5	44,50	29,50	429,06	579	417,3	286	345	0	16,7	-4,9	15,9	-6,3		6R+6Ri	NO		4R			59,1%	34,5%	150	S	4,38	Zapata*	2	1,69
26	13961,90	1105892,97	1027770,52	609,18	I	11	55	30,72	C1	26,50	12,50	681,12	561	681,5	968	904	0	21,0	12,3	19,8	11,5		12R	NO		4R			51,3%	87,2%	150	S	4,44	Zapata	3	1,78
27	14643,02	1106526,28	1028021,21	609,97	D	21	25	26,40	C1	26,50	13,00	632,89	658	548,7	803	790	0	12,6	16,2	11,7	15,0		12R	NO		4R			87,1%	72,3%	150	S	4,53	Zapata	2	2,53
28	15275,91	1107159,16	1028023,11	543,79	D	1	58	44,40	AA5	45,50	31,50	350,69	493	548,7	394	405	0	7,4	7,9	6,2	7,2	6		NO		2S	65,7	93.9%	77,3%	40,5%	150	S	4,62	Zapata	2	
29	15626,60	1107509,68	1028012,05	538,01	I	2	50	58,56	B4	40,00	26,50	797,00	576	793,6	390	402	0	5,2	9,4	4,6	8,6		12R	NO		4R			65,6%	40,2%	119	S	4,67	Zapata	2	1,05
30	16423,60	1108306,55	1028026,54	608,27	D		52	14,16	B5	44,50	29,50	580,79	695	495,5	547	577	0	19,5	0,9	18,7	-0,5		12R	NO		4R			73,3%	57,7%	50	S	4,78	Zapata	2	1,37
31	17004,39	1108887,34	1028028,28	716,74					A4	41,00	27,00	292,43	443	495,5	470	468	0	20,7	-3,7	19,5	-4,3	6		NO		2S	56,4	80.6%	88,4%	55,3%	117	S	4,62	Zapata	3	
32	17296,82	1109179,77	1028029,16	773,23	I	43	17	17,88	D2	31,00	16,00	165,87	231	557,6	415	390	0	14,6	-0,3	14,0	-0,6		6R+6Ri	SI	3	4R			22,3%	29,6%	150	S	4,54	Zapata	4	0,34
33	17462,69	1109300,16	1028143,25	788,03					A1	27,50	14,00	358,88	263	557,6	262	262	0	6,4	3,4	6,1	2,8	6		NO		2S	54,2	77.4%	52,5%	30,8%	150	S	4,49	Zapata	4	
34	17821,57	1109560,66	1028390,11	791,52					AA5	45,50	31,50	671,85	518	557,6	819	790	0	10,1	19,0	9,4	17,8	6		NO		2S	37,2	53.2%	74,0%	81,9%	150	S	4,39	Zapata	4	
35	18493,42	1110048,32	1028852,24	703,87					AA7	54,50	40,50	605,08	649	557,6	856	836	0	6,0	24,0	4,8	23,0	6		NO		2S	43,9	62.8%	92,7%	85,6%	150	S	4,20	Zapata	5	
36	19098,50	1110487,52	1029268,44	586,67					B1	26,50	11,50	290,04	456	289,1	34	79	0	-2,0	5,3	-3,2	3,7		6Ri+6R	NO		4R			46,6%	7,9%	150	S	4,03	Zapata*	5	2,84
37	19388,53	1110698,05	1029467,94	573,30	D	20	49	30,00	C4	40,00	28,25	429,88	360	429,2	360	358	0	6,7	7,5	5,0	6,2		12R	NO		4R			46,4%	32,4%	150	S	4,18	Zapata*	5	1,93
38	19818,41	1111094,81	1029633,38	582,01	D	3	51	54,00	B4	40,00	25,00	949,90	694	941,7	943	933	0	8,9	24,3	7,7	23,7		12R	NO		4R			82,4%	94,3%	150	S	4,40	Zapata*	4	2,65
39	20768,30	1111994,19	1029939,03	453,77	I	1	12	14,04	B4	40,00	26,50	309,12	634	473,3	266	295	0	10,0	0,6	9,3	-0,1		12R	NO		4R			67,7%	29,5%	150	H	4,90	Zapata*	3	2,08
40	21077,43	1112284,72	1030044,62	488,90					A3	36,50	22,50	214,71	263	473,3	377	362	0	11,1	2,8	10,3	2,2	6		NO		2S	41,1	59.3%	52,5%	44,4%	150	H	5,06	Zapata*	3	
41	21292,14	1112486,51	1030117,96	485,01					A5	45,50	31,50	599,00	410	473,3	702	665	0	5,5	19,4	4,9	17,9	6		NO		2S	34,1	48.8%	81,8%	82,6%	150	H	5,05	Zapata*	2	
42	21891,14	1113049,48	1030322,58	415,27	D	32	12	45,00	D1	26,50	11,50	579,13	592	637,0	296	333	0	3,2	8,9	1,7	8,1		12R	SI	3	4R			41,6%	23,8%	150	S	5,02	Parrilla (150kPa)*	2	1,59
43	22470,26	1113615,45	1030199,81	391,74					A Especial	64,90	55,50	765,74	673	637,0	710	709	0	12,5	13,6	11,7	12,5	6		NO		2S	54,3	77.9%	96,1%	71,0%	150	S	5,00	Parrilla (150kPa)*	5	
44	23236,01	1114363,79	1030037,49	399,24					A Especial	64,90	55,50	328,59	547	637,0	658	650	0	14,7	9,3	13,6	8,9	6		NO		2S	49,4	71.3%	78,1%	65,8%	150	S	4,96	Parrilla (150kPa)*	11	
45	23564,59	1114684,90	1029967,83	417,57	D	6	22	0,12	B2	31,00	16,00	438,59	384	468,7	206	225	0	2,8	5,4	2,3	4,3		12R	NO		4R			50,9%	22,5%	150	S	4,95	Zapata*	7	0,94
46	24003,18	1115100,57	1029827,90	425,37					A5	45,50	34,00	497,87	471	468,7	326	346	0	11,3	1,9	10,2	0,6	6		NO		2S	68,7	98.5%	94,0%	40,7%	150	S	4,93	Zapata*	3	
47	24501,04	1115572,42	1029669,06	499,03	D	9	26	17,88	B4	40,00	25,00	418,20	460	384,7	706	674	0	17,0	8,5	15,7	7,0		12R	NO		4R			71,2%	70,6%	150	S	4,90	Zapata*	13	0,76
48	24919,24	1115941,51	1029472,45	495,47					A4	41,00	29,00	395,44	407	384,7	286	309	0	8,0	4,2	6,5	2,8	6		NO		2S	69,3	99.3%	81,2%	36,4%	150	S	4,88	Zapata*	16	
49	25314,68	1116290,53	1029286,54	525,39					A3	36,50	25,00	319,88	358	384,7	412	403	0	11,5	4,5	10,1	3,3	6		NO		2S	48,8	70%	71,5%	48,5%	150	S	4,86	Zapata*	13	
50	25634,57	1116572,85	1029136,14	545,53	D	28	46	40,08	C1	26,50	12,50	465,35	395	493,2	670	634	0	8,2	15,7	7,0	14,7		12R	NO		4R			80,0%	60,4%	150	S	4,85	Zapata*	1	1,33
51	26099,92	1116827,52	1028746,66	484,78					A2	32,00	18,00	519,86	495	493,2	383	397	0	1,8	13,2	0,7	12,0	6		NO		2S	63,1	90.4%	98,8%	46,7%	150	H	4,87	Zapata*	1	
52	26619,78	1117112,01	1028311,55	448,42					B3	35,50	20,50	640,20	582	580,2	293	324	0	6,5	5,6	5,3	4,4		12R	NO		4R			59,4%	32,4%	150	H	4,89	Zapata*	1	1,15

No. Estructura	ABSCISA	COORDENADAS		COTA	Ángulo de línea (deg)				TIPO DE ESTRUCTURA	Altura Estructura (m)	Altura Fijación Conductor Inferior (m)	Vano adelante (m)	Vano Viento (m)	Vano Regulador (m)	Vano Peso Frío (m)	Vano Peso Caliente (m)	Vano Vano Peso Frío 2 (m)	Ángulo Salida Grapa				Materiales					Balanceo cadenas de suspensión		Utilización estruc.		Cap. Portante (Ton/m2)	Condición del suelo (S/H)	PH	Cimentación Tipo	Configuración Puesta a Tierra	Tiro Desbalanceado (kN)
																		Temp. Máx.		Temp. Mín.		Cantidad Cadenas				Herrajes									
Replanteo		ESTE	NORTE		DIRECCIÓN	Grados (°)	Minutos (')	Segundos (")										Torre i (°)	Torre j (°)	Torre i (°)	Torre j (°)	Susp	Retenc	S/N	Estabiliz	CG (Tipo)	(°)	Uso	Vano Viento	Vano Peso					
53	27259,98	1117462,36	1027775,73	512,54					AA5	45,50	31,50	660,70	658	580,2	527	540	0	18,1	1,6	17,1	0,4	6		NO		2S	63,6	90.9%	94,0%	54,0%	150	H	4,92	Zapata*	1	
54	27920,68	1117823,93	1027222,74	627,90					AA7	54,50	43,00	514,91	604	580,2	451	466	0	22,7	-6,4	21,6	-7,3	6		NO		2S	66,4	94.8%	86,3%	46,6%	150	S	4,94	Zapata*	1	
55	28435,59	1118105,72	1026791,77	794,33					A3	36,50	23,50	164,12	351	580,2	522	507	0	24,9	-7,5	24,1	-7,8	6		NO		2S	40,2	58.2%	70,1%	61,4%	150	S	4,96	Parrilla (150kPa)*	2	
56	28599,71	1118195,53	1026654,41	833,71	I	15	43	5,88	B1	26,50	11,50	446,15	307	685,5	480	460	0	13,5	3,3	13,2	2,7		12R	NO		4R			65,1%	48,0%	150	S	4,97	Parrilla (150kPa)*	2	0,47
57	29045,86	1118531,72	1026361,11	845,70					A7	54,50	40,50	323,34	386	685,5	599	585	0	13,0	8,5	12,5	8,0	6		NO		2S	38,2	54.8%	77,0%	70,5%	150	S	4,96	Parrilla (150kPa)*	2	
58	29369,20	1118775,37	1026148,53	831,76					AA7	54,50	40,50	871,98	603	685,5	809	797	0	3,6	24,5	3,1	23,5	6		NO		2S	44,1	63%	86,1%	80,9%	150	S	4,96	Zapata*	1	
59	30241,18	1119432,43	1025575,28	715,58	I	7	21	57,96	B1	26,50	13,50	82,09	484	1047,7	588	595	0	7,0	14,5	5,9	14,5		12R	NO		4R			67,3%	59,5%	150	S	4,94	Zapata*	4	3,50
60	30323,28	1119500,70	1025529,69	689,49					AA3	36,50	23,50	1093,48	592	1047,7	411	418	0	-11,6	25,7	-11,7	25,1	6		NO		2S	68,2	98.2%	84,6%	41,8%	150	S	4,94	Zapata*	4	
61	31416,76	1120410,03	1024922,39	563,10					B4	40,00	27,50	550,96	826	549,4	521	540	0	14,1	5,6	13,5	4,6		12R	NO		4R			84,4%	54,0%	150	S	5,21	Parrilla (150kPa)*	14	4,07
62	31967,72	1120868,21	1024616,40	606,81					AA5	45,50	32,00	506,68	530	549,4	586	581	0	14,9	6,7	13,9	5,7	6		NO		2S	50,9	72.9%	75,7%	58,6%	150	S	5,35	Parrilla (150kPa)*	16	
63	32474,40	1121289,56	1024335,00	623,14					AA7	54,50	41,00	591,55	553	549,4	919	883	0	12,3	20,0	11,4	19,0	6		NO		2S	35,4	50.7%	79,0%	91,9%	150	S	5,48	Parrilla (150kPa)*	13	
64	33065,95	1121781,49	1024006,46	548,37					B2	31,00	16,00	985,06	800	969,9	823	842	0	1,8	27,1	0,6	26,5		12R	NO		4R			81,7%	84,2%	150	S	5,63	Parrilla (150kPa)*	6	3,47
65	34051,00	1122600,66	1023459,38	364,75					B4	40,00	25,00	480,99	741	512,2	460	470	0	8,2	9,1	7,6	8,0		12R	NO		4R			75,7%	47,0%	150	S	5,87	Parrilla (150kPa)*	12	4,34
66	34531,99	1123000,65	1023192,25	360,77					A5	45,50	31,50	489,17	485	512,2	507	505	0	9,1	10,0	8,0	9,0	6		NO		2S	52,9	75.8%	96,8%	59,6%	150	S	5,99	Parrilla (150kPa)*	12	
67	35021,16	1123407,44	1022920,57	354,23					A5	45,50	31,50	500,00	495	512,2	479	481	0	8,5	9,7	7,5	8,6	6		NO		2S	56,3	80.4%	98,8%	56,6%	150	S	6,12	Parrilla (150kPa)*	11	
68	35521,16	1123823,23	1022642,89	352,70					A5	45,50	31,50	485,99	493	512,2	505	505	0	9,3	9,8	8,2	8,7	6		NO		2S	53,9	77%	98,4%	59,4%	150	S	6,24	Parrilla (150kPa)*	6	
69	36007,15	1124227,38	1022372,98	349,09					A4	41,00	30,00	450,27	468	512,2	451	453	0	8,7	8,5	7,6	7,5	6		NO		2S	57,4	81.9%	93,4%	53,3%	150	S	6,36	Parrilla (150kPa)*	11	
70	36457,42	1124601,83	1022122,90	351,89					A4	41,00	28,00	427,99	439	512,2	417	420	0	8,7	7,3	7,7	6,3	6		NO		2S	58,2	83.1%	87,6%	49,4%	150	S	6,48	Parrilla (150kPa)*	13	
71	36885,41	1124957,74	1021885,21	350,55					A6	50,00	36,00	547,84	488	512,2	510	508	0	9,0	10,2	8,1	9,0	6		NO		2S	54,4	77.7%	97,4%	60,0%	150	S	6,58	Parrilla (150kPa)*	13	
72	37433,25	1125413,32	1021580,95	348,70					AA7	54,50	40,50	605,06	576	512,2	593	592	0	10,6	11,7	9,4	10,4	6		NO		2S	54,5	77.8%	82,3%	59,3%	150	S	6,72	Parrilla (150kPa)*	12	
73	38038,31	1125916,49	1021244,91	346,07					AA7	54,50	40,50	531,24	568	512,2	610	606	0	11,2	11,6	9,9	10,4	6		NO		2S	52,5	75%	81,1%	61,0%	150	H	6,87	Zapata*	12	
74	38569,55	1126358,26	1020949,87	344,04					A4	41,00	27,50	467,84	500	512,2	451	458	0	8,6	8,8	7,4	7,7	6		NO		2S	60,1	85.9%	99,8%	53,9%	150	H	7,00	Zapata*	11	
75	39037,38	1126747,31	1020690,04	341,59					A5	45,50	31,50	526,85	497	512,2	489	491	0	9,0	9,6	8,0	8,4	6		NO		2S	55,7	79.5%	99,2%	57,8%	150	H	7,12	Zapata*	12	
76	39564,23	1127185,44	1020397,44	339,68					AA6	50,00	37,50	575,30	551	512,2	576	574	0	10,4	11,2	9,3	10,0	6		NO		2S	53,5	76.4%	78,7%	57,6%	150	S	7,25	Parrilla (150kPa)*	13	
77	40139,53	1127663,85	1020077,93	337,01					AA6	50,00	37,00	531,04	553	512,2	568	567	0	10,6	10,8	9,3	9,6	6		NO		2S	54,2	77.5%	79,0%	56,8%	150	H	7,40	Zapata*	12	
78	40670,57	1128105,46	1019783,00	334,69					A5	45,50	32,50	451,26	491	512,2	504	503	0	9,4	9,7	8,2	8,7	6		NO		2S	53,9	77.1%	98,0%	59,3%	150	H	7,53	Zapata*	7	
79	41121,82	1128480,73	1019532,38	333,29	I	38	30	31,68	D3	35,50	22,00	376,70	414	552,9	389	393	0	7,4	7,3	6,4	6,6		12R	SI	3	4R			34,4%	28,1%	150	H	7,64	Zapata*	16	0,23
80	41498,53	1128856,12	1019563,72	334,35					A3	36,50	22,50	379,29	378	552,9	384	383	0	6,9	7,6	6,2	6,8	6		NO		2S	56,7	81%	75,4%	45,2%	150	S	7,74	Parrilla (150kPa)*	16	
81	41877,82	1129234,10	1019595,27	331,61					A3	36,50	22,50	352,23	366	552,9	264	275	0	6,7	3,5	6,0	2,8	6		NO		2S	67,6	96.6%	73,1%	32,4%	150	H	7,83	Zapata*	16	
82	42230,05	1129585,11	1019624,57	320,64					A Especial	64,90	52,50	700,35	527	552,9	618	610	0	9,8	13,1	9,1	11,8	6		NO		2S	50,4	72.5%	75,3%	61,8%	0	H	7,92	Pilote*	11	
83	42930,40	1130283,03	1019682,84	321,27					A Especial	64,90	52,50	628,61	665	552,9	710	707	0	13,2	13,2	11,9	12,0	6		NO		2S	53,8	77.1%	95,0%	71,0%	49	H	4,79	Pilote*	13	
84	43559,01	1130909,46	1019735,13	335,27	D	37	03	58,68	D3	35,50	20,50	475,98	556	541,4	213	249	0	10,4	-1,2	9,2	-2,2		6R+6Ri	SI	3	4R			44,3%	17,8%	93	H	7,20	Pilote*	14	0,93
85	44034,99	1131311,81	1019480,83	406,07					A6	50,00	38,00	336,28	410	541,4	604	584	0	18,9	2,5	18,0	1,9	6		NO		2S	40,7	58.2%	81,8%	71,1%	126	H	6,84	Pilote*	15	
86	44371,27	1131596,08	1019301,16	444,73					A3	36,50	22,50	509,32	424	541,4	635	613	0	10,2	12,8	9,5	11,8	6		NO		2S	39,0	55.7%	84,6%	74,7%	150	S	6,58	Parrilla (150kPa)	16	
87	44880,59	1132026,62	1019029,04	402,44					AA6	50,00	36,00	681,58	598	541,4	716	705	0	6,4	19,5	5,4	18,2	6		NO		2S	47,4	67.9%	85,4%	71,6%	150	S	6,20	Parrilla (150kPa)	16	
88	45562,17	1132602,76	1018664,90	325,65	D	8	17	21,84	B4	40,00	26,00	473,35	580	459,8	396	415	0	5,8	9,7	4,5	8,5		12R	NO		4R			84,5%	41,5%	150	S	5,68	Parrilla (150kPa)	16	0,53
89	46035,51	1132962,24	1018356,96	317,08					A5	45,50	31,50	436,20	455	459,8	503	497	0	8,4	10,7	7,1	9,5	6		NO		2S	50,6	72.5%	90,8%	59,2%	124	H	5,32	Zapata	15	
90	46471,71	1133293,52	1018073,18	308,05					A3	36,50	23,00	432,64	435	459,8	354	365	0	6,1	7,9	5,0	6,8	6		NO		2S	62,8	89.7%	86,8%	42,9%	100	H	4,99	Zapata	11	
91	46904,35	1133622,09	1017791,73	303,64					A4	41,00	30,00	428,10	430	459,8	443	442	0	8,8	8,2	7,6	7,1	6		NO		2S	54,6	78%	85,8%	52,1%	100	H	4,99	Zapata	11	
92	47332,45	1133947,21	1017513,22	300,07					A5	45,50	34,50	530,93	480	459,8	488	488	0	8,3	10,4	7,2	9,0	6		NO		2S	54,6	78%	95,8%	57,4%	100	H	5,00	Zapata	11	
93	47863,38	1134350,42	1017167,82	296,33					A6	50,00	36,00	430,83	481	459,8	550	541	0	10,0	10,7	8,6	9,5	6		NO		2S	50,2	72%	96,0%	64,7%	128	H	5,00	Zapata	16	
94	48294,21	1134677,62	1016887,54	294,63	I	17	14	37,68	B2	31,00	17,00	254,48	343	471,7	299	305	0	5,8	5,7	4,6	5,0		12R	NO		4R			66,3%	30,5%	150	S	5,00	Parrilla (150kPa)	16	0,09
95	48548,69	1134911,28	1016786,72	290,68					A2	32,00	20,00	497,63	376	471,7	343	348	0	4,0	9,4	3,3	8,1	6		NO		2S	57,8	83%	75,0%	40,9%	133	H	5,01	Zapata	16	
96	49046,32	1135368,18	1016589,57	278,40					A5	45,50	34,00	489,94	494	471,7	521	518	0	9,7	10,0	8,5	8,8	6		NO		2S	52,6	75.1%	98,6%	61,3%	100	H	5,01	Zapata	4	
97	49536,26	1135818,03	1016395,46	275,41					A5	45,50	31,50	440,11	465	471,7	494	491	0	8,8	10,0	7,5	8,9	6		NO		2S	52,4	74.8%	92,8%	58,1%	74	H	5,00	Zapata	6	
98	49976,37	1136222,13	1016221,09	271,95					A3	36,50	23,00	445,97	443	471,7	374	383	0	6,9	7,8	5,8	6,6	6		NO		2S	61,5	87.8%	88,4%	45,1%	50	H	5,00	Zapata	7	
99	50422,34	1136631,60	1016044,40	267,14					A5	45,50	34,00	512,97	480	471,7	527	522	0	9,4	10,6	8,2	9,3	6		NO		2S	51,0	72.9%	95,8%	62,0%	97	H	5,00	Zapata	7	
100	50935,31	1137102,60	1015841,17	262,98					A5	45,50	31,50	479,73	496	471,7	499	500	0	9,1	10,0	7,8	8,8	6		NO		2S	54,8	78.3%	99,0%	58,8%	150	H	4,99	Zapata	6	
101	51415,04	1137543,07	1015651,11	256,47					A5	45,50	31,50	481,13	480	471,7	473	474	0	8,4	9,7	7,2	8,5	6		NO		2S	55,6	79.5%	95,8%	55,8%	150	H	4,99	Zapata	12	
102	51896,17	1137984,83	1015460,49	252,58					A5	45,50	31,50	479,94	481	471,7	482	482	0	8,8	9,7	7,6	8,4	6		NO		2S	54,9	78.4%	96,0%	56,7%	150	H	4,98	Zapata	13	
103	52376,12	1138425,50	1015270,34	248,85					A5	45,50	31,50	480,02	480	471,7	483	483	0	8,8	9,7	7,6	8,5	6		NO		2S	54,7	78.1%	95,8%	56,8%	150	H	4,98	Zapata	15	
104	52856,13	1138866,24	1015080,16	246,64					A4	41,00	29,00	493,16	487	471,7	475	477	0	8,7	9,5	7,5	8,3	6		NO		2S	56,7	81%	97,2%	56,1%	150	H	4,98	Zapata	16	
105	53349,29	1139319,04	1014884,78	244,24					A5	45,50	31,50	487,58	490	471,7	503	502	0	9,4	9,8	8,2	8,5	6		NO		2S	53,9	76.9%	97,8%	59,2%	150	H	4,98	Zapata*	14	
106	53836,87	1139766,72	1014691,61	240,70					A5	45,50	31,50	459,66	474	471,7	486	485	0	9,0	9,6	7,7	8,4	6		NO		2S	53,8	76.9%	94,6%	57,2%	150	H	4,99	Zapata*	7	
107	54296,53	1140188,77	1014509,50	238,45					A4	41,00	27,00	459,58	460	471,7	430	435	0	8,1	8,6	6,9	7,4	6		NO		2S	58,5	83.5%	91,8%	51,2%	150	H	4,99	Zapata*	13	
108	54756,11	1140610,74	1014327,42	236,62					A5	45,50	31,50	468,86	464	471,7	503	498	0	9,1	10,0	7,9	8,8	6		NO		2S	51,7	73.8%	92,6%	59,2%	150	H	5,00	Zapata*	15	

Formato: FPP-3.7 Versión: 1 Fecha de Elaboración: 18 /11/ 2010

No. Estructura	ABSCISA	COORDENADAS		COTA	Ángulo de línea (deg)				TIPO DE ESTRUCTURA	Altura Estructura (m)	Altura Fijación Conductor Inferior (m)	Vano adelante (m)	Vano Viento (m)	Vano Regulador (m)	Vano Peso Frío (m)	Vano Peso Caliente (m)	Vano Vano Peso Frío 2 (m)	Ángulo Salida Grapa				Materiales					Balanceo cadenas de suspensión		Utilización estruc.		Cap. Portante (Ton/m2)	Condición del suelo (S/H)	PH	Cimentación Tipo	Configuración Puesta a Tierra	Tiro Desbalanceado (kN)
																		Temp. Máx.		Temp. Mín.		Cantidad Cadenas				Herrajes									
Replanteo		ESTE	NORTE		DIRECCIÓN	Grados (°)	Minutos (')	Segundos (")										Torre i (°)	Torre j (°)	Torre i (°)	Torre j (°)	Susp	Retenc	S/N	Estabiliz	CG (Tipo)	(°)	Uso	Vano Viento	Vano Peso						
109	55224,97	1141041,23	1014141,66	228,67					A5	45,50	31,50	493,83	481	471,7	462	465	0	8,0	9,7	6,9	8,5	6		NO		2S	56,6	80.9%	96,0%	54,7%	150	H	5,00	Zapata*	16	
110	55718,80	1141494,65	1013946,01	226,31					A5	45,50	31,50	480,01	487	471,7	471	474	0	9,2	8,9	8,0	7,7	6		NO		2S	56,4	80.6%	97,2%	55,8%	150	H	5,00	Zapata*	16	
111	56198,81	1141935,38	1013755,84	224,35					AA6	50,00	36,00	531,16	506	471,7	540	536	0	9,5	10,9	8,3	9,6	6		NO		2S	52,6	75.1%	72,3%	54,0%	150	H	5,01	Zapata*	16	
112	56729,97	1142423,08	1013545,39	220,51					A5	45,50	32,75	441,09	486	471,7	475	477	0	9,4	8,8	8,1	7,7	6		NO		2S	56,1	80.1%	97,0%	56,1%	150	H	5,01	Zapata*	16	
113	57171,06	1142828,08	1013370,64	219,08					A5	45,50	31,50	358,97	400	471,7	444	438	0	8,1	8,6	7,0	7,7	6		NO		2S	50,6	72.6%	79,8%	52,2%	95	H	5,02	Zapata*	16	
114	57530,04	1143157,68	1013228,42	220,34	I	13	43	19,20	B2	31,00	16,00	353,23	356	462,1	251	266	0	5,0	4,9	4,1	4,0		12R	NO		4R			71,9%	26,6%	50	S	5,02	Zapata*	16	0,07
115	57883,26	1143505,94	1013169,40	218,85					A5	45,50	31,50	448,61	401	462,1	490	478	0	8,5	9,8	7,6	8,6	6		NO		2S	46,5	66.7%	80,0%	57,6%	50	S	5,01	Zapata*	15	
116	58331,88	1143948,24	1013094,45	217,29					A3	36,50	24,00	452,88	451	462,1	391	400	0	7,5	7,9	6,3	6,7	6		NO		2S	60,3	86.1%	90,0%	47,1%	50	S	5,00	Zapata*	15	
117	58784,76	1144394,76	1013018,78	216,64					A5	45,50	31,50	516,82	485	462,1	511	509	0	9,6	9,9	8,4	8,5	6		NO		2S	52,7	75.2%	96,8%	60,1%	73	S	4,98	Zapata*	15	
118	59301,58	1144904,32	1012932,43	214,03					A5	45,50	34,50	480,51	499	462,1	496	497	0	10,0	9,1	8,6	7,8	6		NO		2S	55,4	79.1%	99,6%	58,5%	100	S	4,97	Parrilla (100kPa)*	14	
119	59782,09	1145378,07	1012852,15	215,61					A5	45,50	34,50	472,66	477	462,1	494	493	0	9,4	9,5	8,2	8,2	6		NO		2S	53,7	77%	95,2%	58,1%	100	H	5,17	Zapata*		
120	60254,75	1145844,09	1012773,18	214,54	D	5	41	43,08	B5	44,50	29,50	467,22	470	523,0	456	458	0	8,6	8,6	7,4	7,6		12R	NO		4R			60,4%	45,8%	100	H	5,37	Zapata*		0,73
121	60721,96	1146294,72	1012649,78	215,08					A5	45,50	33,50	520,85	494	523,0	473	476	0	9,0	8,9	8,0	7,8	6		NO		2S	57,2	81.9%	98,6%	56,0%	112	H	5,56	Zapata*		
122	61242,81	1146797,07	1012512,23	213,67					A7	54,50	43,50	475,22	498	523,0	583	575	0	10,8	10,8	9,7	9,8	6		NO		2S	49,0	70%	99,4%	68,6%	125	H	5,78	Zapata*		
123	61718,03	1147255,42	1012386,73	216,27					A3	36,50	25,50	490,91	483	523,0	372	385	0	7,2	7,4	6,2	6,4	6		NO		2S	66,0	94.2%	96,4%	45,3%	137	H	5,98	Zapata*		
124	62208,95	1147728,90	1012257,08	214,85					AA7	54,50	43,50	588,86	540	523,0	604	598	0	11,2	11,3	10,2	10,0	6		NO		2S	51,1	72.9%	77,1%	60,4%	150	H	5,68	Zapata*		
125	62797,80	1148296,85	1012101,56	214,60					AA7	54,50	42,50	591,06	590	523,0	605	604	0	11,0	11,7	9,8	10,4	6		NO		2S	54,8	78.3%	84,3%	60,5%	150	H	5,32	Zapata*		
126	63388,86	1148866,92	1011945,46	214,28					AA6	50,00	37,50	476,77	534	523,0	568	565	0	10,7	10,6	9,4	9,6	6		NO		2S	52,7	75.4%	76,3%	56,8%	150	S	4,96	Zapata*		
127	63865,62	1149326,76	1011819,55	214,85	D	6	11	33,36	B3	35,50	20,50	461,16	469	481,8	393	402	0	7,4	7,7	6,4	6,6		12R	NO		4R			61,7%	40,2%	150	S	4,98	Zapata*		25,90
128	64326,78	1149755,82	1011650,49	215,22					A5	45,50	31,50	499,37	480	481,8	519	515	0	9,8	9,8	8,7	8,5	6		NO		2S	50,5	72.4%	95,8%	61,1%	150	S	5,00	Zapata*		
129	64826,15	1150220,42	1011467,42	213,35					A5	45,50	31,50	492,73	496	481,8	486	488	0	9,3	9,3	8,1	8,1	6		NO		2S	54,7	78.1%	99,0%	57,4%	0	H	5,02	Zapata*		
130	65318,88	1150678,84	1011286,79	214,79					A5	45,50	31,50	492,93	493	481,8	501	501	0	9,6	9,5	8,4	8,3	6		NO		2S	53,2	76.1%	98,4%	58,9%	0	H	5,04	Zapata*		
131	65811,81	1151137,45	1011106,08	214,42					A5	45,50	31,50	497,98	495	481,8	495	495	0	9,4	9,5	8,2	8,3	6		NO		2S	53,9	77.1%	98,8%	58,2%	0	H	5,06	Zapata*		
132	66309,79	1151600,76	1010923,52	214,79					A5	45,50	31,50	500,02	499	481,8	501	501	0	9,6	9,5	8,4	8,3	6		NO		2S	53,7	76.7%	99,6%	58,9%	0	H	5,09	Zapata*		
133	66809,81	1152065,97	1010740,22	215,12					A5	45,50	31,50	479,86	490	481,8	479	481	0	9,6	8,7	8,4	7,6	6		NO		2S	54,9	78.4%	97,8%	56,6%	0	H	5,11	Zapata*		
134	67289,67	1152512,42	1010564,30	213,79					A6	50,00	36,00	505,28	493	481,8	528	524	0	9,6	10,3	8,5	9,1	6		NO		2S	52,9	75.6%	98,4%	62,1%	0	H	5,13	Zapata*		
135	67794,94	1152982,52	1010379,07	212,98					A5	45,50	31,50	474,50	490	481,8	486	487	0	9,0	9,6	7,8	8,4	6		NO		2S	54,2	77.5%	97,8%	57,3%	0	H	5,15	Zapata*		
136	68269,44	1153423,98	1010205,12	212,96					A4	41,00	27,00	450,13	462	481,8	450	452	0	8,6	8,6	7,5	7,5	6		NO		2S	56,4	80.6%	92,2%	53,2%	0	H	5,17	Zapata*		
137	68719,57	1153842,78	1010040,10	212,91					A4	41,00	27,00	445,19	448	481,8	441	443	0	8,6	8,3	7,5	7,2	6		NO		2S	55,9	79.8%	89,4%	52,1%	12	H	5,19	Zapata*		
138	69164,76	1154256,97	1009876,90	210,92					A5	45,50	31,50	475,08	460	481,8	485	483	0	8,8	9,6	7,7	8,5	6		NO		2S	51,6	73.7%	91,8%	57,1%	24	H	5,21	Zapata*		
139	69639,84	1154698,97	1009702,73	210,38					A4	41,00	27,00	477,93	477	481,8	453	457	0	8,6	8,9	7,4	7,7	6		NO		2S	57,4	82%	95,2%	53,8%	37	H	5,23	Zapata*		
140	70117,77	1155143,63	1009527,53	208,94					A5	45,50	31,50	480,79	479	481,8	501	499	0	9,4	9,6	8,3	8,4	6		NO		2S	51,9	74.2%	95,6%	58,9%	50	H	5,25	Zapata*		
141	70598,56	1155590,94	1009351,27	208,14					A4	41,00	28,50	487,97	484	481,8	462	466	0	8,8	8,9	7,7	7,7	6		NO		2S	57,3	81.9%	96,6%	54,8%	50	H	5,15	Zapata*		
142	71086,52	1156044,94	1009172,38	209,19					A5	45,50	31,50	474,06	481	481,8	513	510	0	9,7	9,7	8,5	8,5	6		NO		2S	51,1	73.2%	96,0%	60,4%	50	H	5,04	Zapata*		
143	71560,58	1156485,99	1008998,59	207,40					B4	40,00	25,00	478,38	476	480,2	453	456	0	8,3	8,8	7,2	7,6		12R	NO		4R			48,6%	45,6%	50	H	4,94	Zapata*	1	25,35
144	72038,97	1156931,07	1008823,22	205,86					A5	45,50	31,50	500,47	489	480,2	499	499	0	9,4	9,6	8,2	8,4	6		NO		2S	53,9	77.3%	97,6%	58,7%	50	S	4,84	Zapata*	2	
145	72539,44	1157396,70	1008639,75	205,29					A5	45,50	31,50	490,97	496	480,2	499	499	0	9,5	9,5	8,3	8,3	6		NO		2S	54,7	78.1%	99,0%	58,7%	50	H	4,84	Zapata*	3	
146	73030,41	1157853,49	1008459,76	204,40					A5	45,50	31,50	504,26	498	480,2	490	492	0	9,3	9,5	8,1	8,2	6		NO		2S	55,6	79.4%	99,4%	57,9%	50	H	4,84	Zapata*	4	
147	73534,67	1158322,65	1008274,90	205,74					A5	45,50	32,00	493,15	499	480,2	510	509	0	9,9	9,5	8,6	8,3	6		NO		2S	54,1	77.2%	99,6%	60,0%	50	H	4,84	Zapata*	4	
148	74027,82	1158781,46	1008094,11	204,84					A5	45,50	32,00	504,91	499	480,2	500	501	0	9,3	9,8	8,1	8,5	6		NO		2S	54,9	78.4%	99,6%	58,9%	50	H	4,84	Zapata*	5	
149	74532,73	1159251,21	1007909,01	204,11					A5	45,50	32,00	479,12	492	480,2	508	507	0	9,6	9,7	8,3	8,6	6		NO		2S	53,5	76.5%	98,2%	59,8%	50	H	4,83	Zapata*	6	
150	75011,85	1159696,98	1007733,36	203,72					A4	41,00	27,00	476,83	478	480,2	430	437	0	8,6	8,1	7,4	6,9	6		NO		2S	60,2	86%	95,4%	51,4%	50	H	4,81	Zapata*	7	
151	75488,68	1160140,62	1007558,56	203,61					A6	50,00	36,00	505,23	491	480,2	531	527	0	10,2	9,9	9,0	8,6	6		NO		2S	52,8	75.4%	98,0%	62,5%	50	H	4,80	Zapata*	4	
152	75993,91	1160610,67	1007373,34	201,19					A6	50,00	36,50	492,43	499	480,2	531	528	0	9,5	10,6	8,2	9,4	6		NO		2S	53,5	76.4%	99,6%	62,5%	50	H	4,79	Zapata*	1	
153	76486,34	1161068,82	1007192,82	200,13					A4	41,00	27,00	447,20	470	480,2	383	395	0	8,2	6,9	7,0	5,8	6		NO		2S	64,5	92.2%	93,8%	46,5%	50	H	4,77	Zapata*	2	
154	76933,54	1161484,88	1007028,88	199,54					A7	54,50	41,50	537,15	492	480,2	577	567	0	10,3	11,3	9,2	10,0	6		NO		2S	49,0	70%	98,2%	67,9%	50	H	4,76	Zapata*	2	
155	77470,69	1161984,64	1006831,96	199,53					AA5	45,50	31,50	483,02	510	480,2	463	470	0	9,2	8,7	7,9	7,5	6		NO		2S	59,2	84.6%	72,9%	47,0%	50	H	4,79	Zapata*	12	
156	77953,71	1162434,03	1006654,88	199,08					A6	50,00	36,00	496,96	490	480,2	529	524	0	9,8	10,2	8,6	9,0	6		NO		2S	52,9	75.5%	97,8%	62,2%	50	H	4,82	Zapata*	16	
157	78450,67	1162896,39	1006472,70	198,24					A5	45,50	31,50	496,13	497	480,2	474	478	0	8,8	9,4	7,6	8,2	6		NO		2S	57,0	81.4%	99,2%	56,2%	50	H	4,84	Zapata*	15	
158	78946,80	1163357,98	1006290,82	198,31					A5	45,50	32,50	478,91	488	480,2	514	511	0	9,6	9,9	8,4	8,7	6		NO		2S	52,8	75.4%	97,4%	60,5%	50	S	4,87	Zapata*	1	
159	79425,71	1163803,54	1006115,25	196,90					A4	41,00	27,50	484,93	482	480,2	454	458	0	8,5	9,0	7,3	7,8	6		NO		2S	58,2	83.1%	96,2%	53,9%	50	H	5,16	Zapata*	14	
160	79910,63	1164254,71	1005937,48	195,98	I	1	34	46,92	AA5	45,50	31,50	426,43	456	480,2	503	498	0	9,6	9,4	8,4	8,3	6		NO		2S	47,3	76.5%	70,1%	50,3%	50	H	5,45	Zapata*	16	
161	80337,07	1164655,61	1005792,15	195,79					A3	36,50	22,50	348,02	387	480,2	377	379	0	7,0	7,6	5,9	6,7	6		NO		2S	55,2	78.9%	77,2%	44,6%	50	H	5,71	Zapata*	15	
162	80685,08	1164982,79	1005673,54	194,96					A2	32,00	18,00	346,85	347	480,2	300	307	0	5,8	6,0	4,9	5,1	6		NO		2S	59,6	85.5%	69,3%	36,1%	50	H	5,92	Zapata*	5	
163	81031,93	1165308,88	1005555,33	193,64	D	6	07	13,44	B3	35,50	20,50	500,21	424	511,6	391	395	0	7,3	7,6	6,4	6,5		12R	NO		4R			55,6%	39,5%	50	H	5,86	Zapata*	4	0,20
164	81532,15	1165758,29	1005335,68	192,95					A7	54,50	40,50	494,77	498	511,6	614	602	0	11,3	11,4	10,2	10,3	6		NO		2S	46,4	66.5%	99,4%	72,2%	50	H	5,78	Zapata*	2	

Formato: FPP-3.7 Versión: 1 Fecha de Elaboración: 18 /11/ 2010

No. Estructura	ABSCISA	COORDENADAS		COTA	Ángulo de línea (deg)				TIPO DE ESTRUCTURA	Altura Estructura (m)	Altura Fijación Conductor Inferior (m)	Vano adelante (m)	Vano Viento (m)	Vano Regulador (m)	Vano Peso Frío (m)	Vano Peso Caliente (m)	Vano Peso Frío 2 (m)	Ángulo Salida Grapa				Materiales					Balanceo cadenas de suspensión		Utilización estruc.		Cap. Portante (Ton/m2)	Condición del suelo (S/H)	PH	Cimentación Tipo	Configuración Puesta a Tierra	Tiro Desbalanceado (kN)
																		Temp. Máx.		Temp. Mín.		Cantidad Cadenas				Herrajes			Vano Viento	Vano Peso						
Replanteo		ESTE	NORTE		DIRECCIÓN	Grados (°)	Minutos (')	Segundos (")										Torre i (°)	Torre j (°)	Torre i (°)	Torre j (°)	Susp	Retenc	S/N	Estabiliz	CG (Tipo)	(°)	Uso								
165	82026,92	1166202,81	1005118,43	192,95					A3	36,50	23,25	469,09	482	511,6	377	390	0	7,4	7,4	6,3	6,3	6		NO		2S	64,9	92.7%	96,2%	45,9%	50	H	5,70	Zapata*	2	
166	82496,00	1166624,25	1004912,45	192,55					A6	50,00	36,00	517,97	494	511,6	563	556	0	10,5	10,5	9,4	9,4	6		NO		2S	50,3	71.8%	98,6%	66,2%	50	H	5,63	Zapata*	1	
167	83013,97	1167089,62	1004685,01	191,37					AA5	45,50	31,50	550,80	534	511,6	487	493	0	9,2	9,5	8,0	8,3	6		NO		2S	59,1	84.4%	76,3%	49,3%	50	H	5,54	Zapata*	1	
168	83564,78	1167584,48	1004443,15	191,73	D		31	57,00	AA7	54,50	40,50	550,15	551	511,6	631	623	0	11,4	12,0	10,2	10,8	6		NO		2S	50,6	72.3%	80,6%	63,1%	50	H	5,45	Zapata*	2	
169	84114,93	1168076,49	1004196,99	185,03					AA5	45,50	31,50	551,23	551	511,6	450	462	0	8,8	8,7	7,6	7,5	6		NO		2S	63,6	90.8%	78,7%	46,2%	50	H	5,36	Zapata*	2	
170	84666,16	1168569,46	1003950,36	193,57					A7	54,50	40,50	412,88	483	511,6	633	616	0	12,2	11,0	11,0	10,1	6		NO		2S	44,2	63.4%	96,4%	74,5%	50	H	5,27	Zapata*	2	
171	85079,04	1168938,71	1003765,62	192,18	D	19	13	53,76	D2	31,00	16,00	359,80	387	360,6	250	270	0	4,6	5,7	3,7	4,3		12R	NO		4R			20,6%	19,3%	103	H	5,21	Zapata*		1,34
172	85438,84	1169189,50	1003507,63	191,98					D4	40,00	25,00	499,80	430	489,3	447	442	0	8,5	8,5	7,1	7,3		12R	NO		4R			16,8%	31,9%	150	H	5,15	Zapata*		1,22
173	85938,63	1169537,87	1003149,25	191,61					A6	50,00	36,00	477,23	489	489,3	550	543	0	10,4	10,2	9,3	9,1	6		NO		2S	50,8	72.9%	97,6%	64,7%	150	H	5,07	Zapata*		
174	86415,86	1169870,52	1002807,06	191,08	D	23	40	33,24	C4	40,00	25,00	514,04	496	559,2	428	436	0	7,9	8,3	6,8	7,4		12R	NO		4R			73,5%	39,3%	150	H	4,99	Zapata*		0,41
175	86929,90	1170050,65	1002325,62	190,03					AA7	54,50	40,50	599,67	557	559,2	598	595	0	10,9	11,3	10,0	10,2	6		NO		2S	52,5	75.1%	79,6%	59,8%	150	H	4,97	Zapata*		
176	87529,57	1170260,79	1001763,97	189,00					AA7	54,50	41,00	598,04	599	559,2	598	599	0	11,2	11,2	10,1	10,0	6		NO		2S	55,8	79.7%	85,6%	59,9%	150	H	4,94	Zapata*		
177	88127,61	1170470,35	1001203,86	190,27					AA7	54,50	40,50	502,84	551	559,2	611	606	0	11,3	11,3	10,2	10,4	6		NO		2S	51,0	73%	78,7%	61,1%	150	H	4,92	Zapata*		
178	88630,44	1170646,56	1000732,91	190,59	I	17	21	12,96	C3	35,50	20,50	462,66	483	424,2	393	405	0	7,4	7,7	6,5	6,3		12R	NO		4R			53,7%	36,5%	150	S	4,90	Zapata*		1,45
179	89093,10	1170930,55	1000367,67	190,22					A5	45,50	33,50	371,39	417	424,2	539	521	0	10,2	10,1	8,8	8,9	6		NO		2S	44,5	63.9%	83,2%	63,4%	95	H	4,88	Zapata*		
180	89464,48	1171158,52	1000074,48	190,30	D	32	37	24,96	D1	26,50	12,00	418,82	396	441,2	216	244	0	4,4	4,9	3,2	3,7		12R	SI	3	4R			28,1%	17,4%	50	H	4,86	Zapata*		0,14
181	89883,30	1171196,79	999657,41	187,91					A7	54,50	40,50	461,57	441	441,2	619	594	0	11,2	11,6	10,0	10,3	6		NO		2S	41,6	59.7%	88,0%	72,8%	98	H	4,85	Zapata*		
182	90344,87	1171238,97	999197,78	187,39	I	24	39	11,88	C2	31,00	16,00	438,29	450	457,4	300	322	0	6,1	6,0	4,8	4,9		12R	NO		4R			70,3%	29,0%	150	H	4,83	Zapata*		0,24
183	90783,17	1171457,44	998817,81	187,59					A6	50,00	36,00	476,39	458	457,4	579	563	0	10,7	10,8	9,5	9,5	6		NO		2S	45,9	65.9%	91,4%	68,1%	150	H	4,81	Zapata*		
184	91259,56	1171694,89	998404,81	186,67	I	14	28	23,88	C3	35,50	20,50	463,36	470	494,4	359	374	0	7,4	6,6	6,1	5,6		12R	NO		4R			46,9%	33,7%	150	H	4,79	Zapata*		0,65
185	91722,92	1172018,91	998073,58	186,65					A7	54,50	40,50	508,10	486	494,4	596	584	0	10,9	11,2	9,8	10,0	6		NO		2S	46,8	67.1%	97,0%	70,1%	150	H	4,80	Zapata*		
186	92231,02	1172374,22	997710,37	185,85					A4	41,00	27,00	476,45	492	494,4	436	444	0	8,2	8,7	7,0	7,6	6		NO		2S	60,9	87%	98,2%	52,2%	150	H	4,82	Zapata*		
187	92707,47	1172707,39	997369,79	185,04					A5	45,50	31,50	513,40	495	494,4	495	496	0	9,5	9,4	8,3	8,2	6		NO		2S	54,9	78.5%	98,8%	58,4%	150	H	4,83	Zapata*		
188	93220,87	1173066,41	997002,79	184,28					AA6	50,00	36,00	544,35	529	494,4	542	542	0	10,2	10,3	9,0	9,1	6		NO		2S	54,2	77.5%	75,6%	54,2%	150	H	4,84	Zapata*		
189	93765,22	1173447,07	996613,67	184,08					A6	50,00	36,00	438,65	492	494,4	550	544	0	10,4	10,2	9,1	9,2	6		NO		2S	51,1	73.2%	98,2%	64,7%	150	H	4,86	Zapata*		
190	94203,87	1173753,81	996300,10	186,34	D	21	56	15,72	C2	31,00	17,00	416,12	428	459,4	312	327	0	6,4	5,9	5,4	4,8		12R	NO		4R			58,1%	29,5%	150	H	4,87	Zapata*		0,26
191	94619,99	1173912,60	995915,47	184,85					A6	50,00	36,00	523,09	470	459,4	534	526	0	10,1	10,1	9,0	8,7	6		NO		2S	50,6	72.5%	93,8%	62,8%	128	H	4,84	Zapata*		
192	95143,07	1174112,20	995431,97	184,53					A6	50,00	36,00	410,98	467	459,4	502	498	0	10,0	9,1	8,6	8,0	6		NO		2S	53,1	76.1%	93,2%	59,1%	100	H	4,80	Zapata*		
193	95554,05	1174269,03	995052,08	184,67	D	12	49	28,92	B4	40,00	25,00	425,88	418	478,0	412	414	0	6,7	8,9	5,6	7,9		12R	NO		4R			79,4%	41,4%	100	H	4,81	Zapata*		0,22
194	95979,93	1174340,11	994632,18	183,08					A3	36,50	23,00	348,20	387	478,0	380	381	0	7,3	7,3	6,2	6,5	6		NO		2S	54,8	78.5%	77,2%	44,8%	100	H	4,82	Zapata*		
195	96328,13	1174398,22	994288,86	183,09					A2	32,00	19,00	403,48	376	478,0	305	314	0	6,0	6,0	5,2	5,0	6		NO		2S	62,5	89.3%	75,0%	36,9%	123	H	4,83	Zapata*		
196	96731,61	1174465,56	993891,04	182,87	D	1	48	7,20	AA5	45,50	31,50	534,06	469	478,0	498	495	0	9,5	9,4	8,5	8,1	6		NO		2S	55,6	79.4%	72,9%	49,8%	150	H	4,84	Zapata*		
197	97265,67	1174538,09	993361,94	181,40					AA7	54,50	40,50	568,72	551	478,0	589	586	0	11,0	11,2	9,7	9,8	6		NO		2S	52,6	75.3%	78,7%	58,9%	150	H	4,86	Zapata*		
198	97834,39	1174615,33	992798,49	185,52	I	18	26	24,36	C5	44,50	29,50	251,70	410	422,6	442	437	0	10,4	6,1	9,0	5,4		12R	NO		4R			47,6%	39,8%	150	S	4,87	Zapata*		0,44
199	98086,08	1174726,64	992572,74	187,97					A3	36,50	24,20	329,16	291	422,6	197	212	0	3,5	4,7	2,8	3,7	6		NO		2S	69,5	99.7%	58,1%	24,9%	150	H	4,88	Zapata*		
200	98415,24	1174872,20	992277,51	185,50					A6	50,00	36,00	497,88	414	422,6	491	479	0	8,2	10,5	7,1	8,9	6		NO		2S	49,2	70.2%	82,6%	57,8%	150	H	4,90	Zapata*		
201	98913,11	1175092,37	991830,97	185,38					AA4	41,00	30,00	513,93	506	422,6	464	472	0	9,0	9,4	7,4	7,8	6		NO		2S	58,6	83.6%	72,3%	47,2%	150	H	4,93	Zapata*		
202	99427,05	1175319,64	991370,02	184,73					A6	50,00	36,00	387,30	451	422,6	536	523	0	10,7	9,6	9,1	8,4	6		NO		2S	48,9	69.8%	90,0%	63,1%	150	H	4,95	Zapata*		
203	99814,35	1175490,91	991022,64	184,73					A3	36,50	22,50	371,98	380	422,6	309	321	0	5,5	7,0	4,3	5,9	6		NO		2S	62,5	89.6%	75,8%	37,8%	150	H	4,97	Zapata*		
204	100186,33	1175655,41	990689,01	185,26	I	1	04	44,76	B3	35,50	20,50	350,36	361	467,7	331	336	0	7,4	5,4	6,3	4,5		12R	NO		4R			38,4%	33,6%	150	H	4,99	Zapata*		0,38
205	100536,69	1175816,23	990377,75	185,26					A5	45,50	31,50	494,25	422	467,7	464	459	0	8,0	9,6	7,1	8,3	6		NO		2S	51,0	73.2%	84,2%	54,6%	129	H	4,96	Zapata*		
206	101030,93	1176043,11	989938,65	184,66					A5	45,50	31,50	490,91	493	467,7	492	492	0	9,4	9,4	8,2	8,2	6		NO		2S	55,0	78.6%	98,4%	57,9%	100	H	4,93	Zapata*		
207	101521,85	1176268,46	989502,51	184,83					A5	45,50	31,50	492,44	492	467,7	498	498	0	9,5	9,6	8,2	8,3	6		NO		2S	54,4	77.7%	98,2%	58,6%	100	H	4,89	Zapata*		
208	102014,28	1176494,50	989065,02	183,57					A5	45,50	31,50	479,42	486	467,7	493	493	0	9,3	9,5	8,1	8,3	6		NO		2S	54,3	77.6%	97,0%	58,0%	100	H	4,85	Zapata*		
209	102493,70	1176714,57	988639,10	183,28					A4	41,00	28,50	485,44	482	467,7	466	469	0	8,9	9,1	7,7	7,8	6		NO		2S	57,1	81.5%	96,2%	55,2%	125	H	4,87	Zapata*		
210	102979,14	1176937,40	988207,82	183,09					A5	45,50	31,50	479,93	483	467,7	493	493	0	9,6	9,3	8,3	8,0	6		NO		2S	54,0	77.1%	96,4%	58,0%	150	H	4,89	Zapata*		
211	103459,07	1177157,70	987781,45	182,78					A5	45,50	31,50	409,62	445	467,7	499	492	0	9,2	9,7	8,0	8,6	6		NO		2S	50,0	71.7%	88,8%	58,7%	96	H	4,91	Zapata*		
212	103868,69	1177345,73	987417,53	182,25	D	16	02	50,28	B2	31,00	16,00	416,71	413	474,1	312	326	0	6,0	6,3	4,9	5,3		12R	NO		4R			85,8%	32,6%	50	H	4,92	Zapata*		0,06
213	104285,40	1177427,22	987008,87	181,54					A5	45,50	31,50	498,92	458	474,1	510	504	0	9,6	9,7	8,5	8,4	6		NO		2S	50,2	72%	91,4%	60,0%	0	H	4,94	Zapata*		
214	104784,32	1177524,79	986519,58	180,65					A5	45,50	31,50	489,16	494	474,1	492	493	0	9,5	9,3	8,2	8,1	6		NO		2S	55,1	78.8%	98,6%	58,0%	0	H	4,96	Zapata*		
215	105273,47	1177620,45	986039,87	180,97					A5	45,50	31,50	481,03	485	474,1	489	489	0	9,4	9,3	8,2	8,1	6		NO		2S	54,6	78%	96,8%	57,5%	0	H	4,98	Zapata*		
216	105754,50	1177714,52	985568,13	180,66					A5	45,50	31,50	469,60	475	474,1	495	494	0	9,2	9,7	8,0	8,5	6		NO		2S	53,2	76%	94,8%	58,2%	0	H	5,00	Zapata*		
217	106224,10	1177806,36	985107,60	180,12	D	42	33	23,76	D3	35,50	23,50	396,58	433	396,2	424	426	0	8,3	8,1	7,1	6,7		12R	SI	3	4R			40,8%	30,4%	0	H	5,02	Zapata*		0,65
218	106620,68	1177600,45	984768,66	180,94	I	52	07	11,64	D3	35,50	20,50	490,91	444	508,2	377	386	0	7,4	7,3	6,1	6,2		12R	SI	3	4R			61,1%	27,6%	0	H	5,04	Zapata*		0,94
219	107111,59	1177775,10	984309,87	180,78					AA7	54,50	40,50	527,30	509	508,2	601	591	0	11,2	11,1	10,1	9,9	6		NO		2S	48,5	69.2%	72,7%	60,1%	0	H	5,06	Zapata*		
220	107638,89	1177962,70	983817,07	180,07					AA5	45,50	31,50	510,58	519	508,2	481	486	0	9,0	9,4	7,8	8,3	6		NO		2S	58,4	83.4%	74,1%	48,6%	0	H	5,08	Zapata*		

No. Estructura	ABSCISA	COORDENADAS		COTA	Ángulo de línea (deg)				TIPO DE ESTRUCTURA	Altura Estructura (m)	Altura Fijación Conductor Inferior (m)	Vano adelante (m)	Vano Viento (m)	Vano Regulador (m)	Vano Peso Frío (m)	Vano Peso Caliente (m)	Vano Vano Peso Frío 2 (m)	Ángulo Salida Grapa				Materiales					Balanceo cadenas de suspensión		Utilización estruc.		Cap. Portante (Ton/m2)	Condición del suelo (S/H)	PH	Cimentación Tipo	Configuración Puesta a Tierra	Tiro Desbalanceado (kN)
																		Temp. Máx.		Temp. Mín.		Cantidad Cadenas				Herrajes									
Replanteo		ESTE	NORTE		DIRECCIÓN	Grados (°)	Minutos (')	Segundos (")										Torre i (°)	Torre j (°)	Torre i (°)	Torre j (°)	Susp	Retenc	S/N	Estabiliz	CG (Tipo)	(°)	Uso	Vano Viento	Vano Peso					
221	108149,47	1178144,35	983339,89	179,63					A5	45,50	34,50	455,48	483	508,2	505	503	0	10,0	9,1	8,9	8,1	6		NO		2S	53,3	76.1%	96,4%	59,4%	0	H	5,10	Zapata*		
222	108604,95	1178306,39	982914,22	179,42					A5	45,50	31,50	516,74	486	508,2	467	470	0	8,3	9,5	7,3	8,4	6		NO		2S	56,8	81.2%	97,0%	55,3%	0	H	5,11	Zapata*		
223	109121,69	1178490,24	982431,28	179,18					AA5	45,50	34,50	507,83	512	508,2	520	519	0	10,1	9,5	9,0	8,4	6		NO		2S	54,6	78%	73,1%	52,0%	0	H	5,13	Zapata*		
224	109629,53	1178670,91	981956,68	178,80					AA6	50,00	36,00	530,46	519	508,2	541	539	0	9,8	10,6	8,7	9,4	6		NO		2S	53,6	76.5%	74,1%	54,1%	0	H	5,15	Zapata*		
225	110159,99	1178859,63	981460,92	178,45					AA5	45,50	31,50	517,53	524	508,2	523	524	0	9,6	10,2	8,4	9,1	6		NO		2S	54,9	78.7%	74,9%	52,4%	0	H	5,17	Zapata*		
226	110677,52	1179043,75	980977,25	178,05	I	12	33	22,32	B4	40,00	25,00	408,40	463	409,7	457	458	0	9,3	8,0	8,1	6,7		12R	NO		4R			86,4%	45,8%	0	H	5,19	Zapata*		0,78
227	111085,92	1179268,55	980636,29	177,61					A4	41,00	27,00	430,13	419	409,7	380	387	0	7,9	7,3	6,5	5,9	6		NO		2S	59,8	85.7%	83,6%	45,5%	0	H	5,21	Zapata*		
228	111516,05	1179505,31	980277,18	177,38					A6	50,00	36,00	400,21	415	409,7	492	480	0	9,6	9,1	8,2	7,8	6		NO		2S	49,3	70.5%	82,8%	57,9%	0	H	5,23	Zapata*		
229	111916,26	1179725,60	979943,06	177,34					A4	41,00	27,00	408,05	404	409,7	393	396	0	6,6	8,9	5,3	7,6	6		NO		2S	56,9	81.3%	80,6%	46,6%	28	H	5,24	Zapata*		
230	112324,30	1179950,20	979602,39	175,94					A3	36,50	22,50	400,88	405	409,7	353	362	0	7,1	7,1	5,8	5,8	6		NO		2S	59,6	85.4%	80,8%	42,6%	51	H	5,26	Zapata*		
231	112725,18	1180170,86	979267,71	175,79	I	6	02	27,24	B4	40,00	25,00	392,83	397	392,3	461	450	0	8,5	8,9	7,2	7,5		12R	NO		4R			51,8%	46,1%	78	H	5,28	Zapata*		0,57
232	113118,01	1180420,40	978964,32	173,07	I	3	41	21,12	B2	31,00	19,00	208,40	301	461,0	288	291	0	6,4	4,7	5,0	4,2		12R	NO		4R			35,5%	29,1%	100	H	5,29	Zapata*		0,63
233	113326,41	1180562,86	978812,22	171,17					A2	32,00	21,00	387,23	298	461,0	222	232	0	3,2	5,8	2,6	4,8	6		NO		2S	65,5	94.2%	59,5%	27,3%	82	H	5,24	Zapata*		
234	113713,63	1180827,58	978529,61	176,08	I		30	46,08	A4	41,00	27,00	504,26	446	461,0	473	470	0	9,2	8,9	8,1	7,6	6		NO		2S	52,0	77.3%	91,9%	55,6%	50	H	5,16	Zapata*		
235	114217,89	1181175,57	978164,68	174,35					A6	50,00	36,00	494,84	500	461,0	548	542	0	10,5	10,2	9,2	8,9	6		NO		2S	52,0	74.2%	99,8%	64,5%	76	H	5,04	Zapata*		
236	114712,72	1181517,07	977806,57	177,15					A4	41,00	27,00	464,99	480	461,0	448	453	0	8,8	8,6	7,5	7,3	6		NO		2S	58,6	83.7%	95,8%	53,3%	100	S	4,93	Zapata*		
237	115177,72	1181837,97	977470,06	176,45	I		21	27,00	A5	45,50	31,50	469,91	467	461,0	491	488	0	9,4	9,4	8,1	8,1	6		NO		2S	52,1	76.4%	95,3%	57,8%	125	S	4,92	Zapata*		
238	115647,63	1182164,39	977132,02	177,72					A4	41,00	27,00	495,16	483	461,0	461	464	0	8,7	9,1	7,5	7,8	6		NO		2S	57,5	82.1%	96,4%	54,6%	150	S	4,92	Zapata*		
239	116142,79	1182508,34	976775,81	177,72					A5	45,50	31,50	462,92	479	461,0	509	506	0	10,0	9,4	8,7	8,2	6		NO		2S	52,2	74.8%	95,6%	59,9%	150	H	4,91	Zapata*		
240	116605,70	1182829,89	976442,80	177,02					B4	40,00	25,00	471,44	467	475,7	438	443	0	8,3	8,4	7,1	7,2		12R	NO		4R			47,7%	44,3%	150	H	4,90	Zapata*		0,10
241	117077,14	1183157,36	976103,66	177,89					A5	45,50	31,50	479,60	476	475,7	506	503	0	9,5	9,7	8,4	8,5	6		NO		2S	52,1	74.7%	95,0%	59,5%	150	H	4,88	Zapata*		
242	117556,74	1183490,50	975758,65	177,92					A4	41,00	27,00	479,98	480	475,7	452	456	0	8,7	8,7	7,5	7,5	6		NO		2S	58,1	83%	95,8%	53,6%	150	S	4,87	Zapata*		
243	118036,72	1183823,91	975413,37	178,27					A5	45,50	31,50	482,93	481	475,7	523	518	0	9,7	10,0	8,5	8,8	6		NO		2S	51,4	73.4%	96,0%	61,5%	150	H	4,85	Zapata*		
244	118519,65	1184159,36	975065,96	175,99					AA4	41,00	27,00	525,26	504	475,7	461	467	0	8,5	9,4	7,3	8,1	6		NO		2S	58,3	83.2%	72,0%	46,7%	150	H	4,83	Zapata*		
245	119044,91	1184524,22	974688,10	177,86					A5	45,50	31,50	460,44	493	475,7	515	513	0	10,7	8,8	9,4	7,7	6		NO		2S	53,0	75.8%	98,4%	60,6%	150	H	4,84	Zapata*		
246	119505,36	1184844,05	974356,87	178,08					A5	45,50	31,50	407,27	434	475,7	497	489	0	8,9	9,8	7,7	8,8	6		NO		2S	49,2	70.5%	86,6%	58,5%	150	H	4,85	Zapata*		
247	119912,63	1185126,95	974063,89	175,93	D	11	01	35,04	B2	31,00	16,00	435,86	422	464,6	338	350	0	5,7	7,5	4,7	6,4		12R	NO		4R			71,5%	35,0%	150	H	4,85	Zapata*		0,25
248	120348,49	1185364,16	973698,22	169,53					A5	45,50	31,50	494,98	465	464,6	488	486	0	9,2	9,5	8,0	8,2	6		NO		2S	52,6	75.4%	92,8%	57,4%	150	S	4,86	Zapata*		
249	120843,47	1185633,53	973282,96	170,07					A5	45,50	31,50	492,01	494	464,6	513	511	0	9,6	10,0	8,3	8,7	6		NO		2S	53,2	76.1%	98,6%	60,4%	150	H	4,87	Zapata*	3	
250	121335,47	1185901,28	972870,20	169,43					A4	41,00	27,00	468,02	480	464,6	450	455	0	8,9	8,5	7,7	7,3	6		NO		2S	58,2	83.2%	95,8%	53,5%	150	H	4,88	Zapata*	5	
251	121803,49	1186155,98	972477,55	169,66					A5	45,50	31,50	481,39	475	464,6	507	503	0	9,5	9,8	8,3	8,5	6		NO		2S	52,1	74.5%	94,8%	59,6%	150	H	4,89	Zapata*	6	
252	122284,88	1186417,96	972073,69	169,37					A4	41,00	27,00	479,08	480	464,6	454	458	0	8,8	8,8	7,5	7,6	6		NO		2S	57,9	82.7%	95,8%	53,9%	150	S	4,89	Zapata*	8	
253	122763,96	1186678,68	971671,77	168,92					A5	45,50	31,50	355,93	418	464,6	511	499	0	9,6	9,5	8,4	8,6	6		NO		2S	46,4	66.6%	83,4%	60,1%	150	H	4,90	Zapata*	11	
254	123119,89	1186872,38	971373,16	169,21	I	7	43	12,00	B1	26,50	11,50	360,65	359	452,6	155	184	0	4,1	2,7	3,1	1,7		12R	NO		4R			50,8%	18,4%	150	H	4,91	Zapata*	12	0,70
255	123480,54	1187107,52	971099,71	169,42					AA7	54,50	40,50	546,63	454	452,6	534	523	0	11,0	9,0	10,1	7,5	6		NO		2S	48,4	69.4%	64,9%	53,4%	150	H	4,91	Zapata*	12	
256	124027,17	1187463,91	970685,23	202,11					A3	36,50	22,50	125,77	336	452,6	486	465	0	12,0	5,8	10,6	5,5	6		NO		2S	40,3	58.6%	67,1%	57,2%	150	S	4,92	Zapata*	13	
257	124152,94	1187545,91	970589,87	202,48	D	14	44	31,20	B1	26,50	11,50	306,73	216	328,0	117	131	0,0	-1,1	6,3	-1,4	5		6Ri+6R	NO		4R			47,0%	13,1%	150	S	4,93	Zapata*	16	1,19
258	124459,66	1187680,12	970314,07	191,70					A3	36,50	25,00	345,57	326	328,0	361	353	0,0	6,3	8,3	5	7	6		NO		2S	50,2	72.6%	65,1%	42,5%	150	S	4,93	Zapata*	16	
259	124805,23	1187831,33	970003,34	183,17	I	5	50	42,00	B3	35,50	23,20	452,55	399	536,2	397	402	0,0	5,9	9,6	4,3	9		12R	NO		4R			51,6%	40,2%	150	S	4,94	Zapata*	16	2,26
260	125257,77	1188069,76	969618,70	159,96					AA7	54,50	40,50	583,79	518	536,2	443	452	0,0	7,4	9,6	7	8	6		NO		2S	61,9	88.7%	74,0%	45,2%	150	S	4,94	Zapata*	15	
261	125841,57	1188377,34	969122,50	174,77					AA7	54,50	40,50	546,93	565	536,2	602	599	0,0	12,4	10,0	11,3	9	6		NO		2S	52,9	75.7%	80,7%	60,2%	150	S	4,95	Zapata*	16	
262	126388,50	1188665,50	968657,64	188,19	D	9	20	3,84	B4	40,00	27,00	483,43	515	485,2	492	496	0,0	10,5	8	9	7		12R	NO		4R			79,3%	49,6%	150	S	4,96	Parrilla (150kPa)*	16	0,33
263	126871,93	1188850,19	968210,87	192,18					AA6	50,00	36,00	527,00	505	485,2	552	547	0,0	10,4	10,4	9	9	6		NO		2S	51,5	73.8%	72,1%	55,2%	150	S	4,97	Parrilla (150kPa)*	16	
264	127398,93	1189051,51	967723,85	193,79					A5	45,50	31,50	431,77	479	485,2	477	478	0,0	9,8	8	9	7	6		NO		2S	55,3	79.1%	95,6%	56,2%	150	S	4,98	Parrilla (150kPa)*	16	
265	127830,70	1189216,46	967324,82	194,01	I	28	07	9,48	C4	40,00	26,80	449,95	441	518,9	431	433	0,0	7,9	8,2	7	7		12R	NO		4R			85,3%	39,0%	150	S	4,98	Parrilla (150kPa)	16	0,22
266	128280,65	1189564,05	967039,10	193,94					A5	45,50	31,50	480,06	465	518,9	480	479	0,00	8,7	9,4	7,7	8,3	6		NO		2S	53,5	76.6%	92,8%	56,5%	150	S	4,98	Parrilla (150kPa)	16	
267	128760,71	1189934,89	966734,26	194,40					A4	41,00	28,25	462,28	471	518,9	432	437	0,0	8,8	7,7	7,8	7	6		NO		2S	59,5	85.1%	94,0%	51,4%	125	S	4,98	Parrilla (100kPa)	16	
268	129222,99	1190292,00	966440,70	195,52					A6	50,00	36,00	517,77	490	518,9	538	534	0,00	9,9	10,3	8,9	9,2	6		NO		2S	52,0	74.3%	97,8%	63,3%	100	S	4,98	Parrilla (100kPa)	16	
269	129740,76	1190691,98	966111,91	196,38					AA5	45,50	31,50	539,96	529	518,9	499	503	0,0	9,4	9,6	8,2	9	6		NO		2S	57,7	82.4%	75,6%	50,3%	124	S	4,98	Parrilla (100kPa)	16	
270	130280,72	1191109,10	965769,02	193,13					AA7	54,50	40,50	619,96	580	518,9	588	588	0,0	10,8	11	10	10	6		NO		2S	55,0	78.6%	82,9%	58,8%	150	S	4,98	Parrilla (150kPa)	16	
271	130900,68	1191588,02	965375,34	194,68					AA7	54,50	43,70	503,67	562	518,9	627	621	0,0	12,2	11,2	11	10	6		NO		2S	51,1	73.2%	80,3%	62,7%	150	S	4,97	Parrilla (150kPa)	16	
272	131404,35	1191977,10	965055,50	195,74	D	6	30	48,96	B4	40,00	25,00	513,97	509	560,5	427	437	0,0	7,8	8	7	7		12R	NO		4R			67,9%	43,7%	150	S	4,97	Parrilla (150kPa)	16	0,28
273	131918,32	1192334,56	964686,19	193,87					AA7	54,50	40,50	642,01	578	560,5	620	617	0,0	10,8	12,2	10	11	6		NO		2S	52,5	75.1%	82,6%	62,0%	150	S	4,97	Parrilla (150kPa)	16	
274	132560,33	1192781,06	964224,87	192,17					AA7	54,50	40,50	539,99	591	560,5	626	623	0,00	11,9	11,3	10,7	10,3	6		NO		2S	53,2	76%	84,4%	62,6%	150	S	4,97	Parrilla (150kPa)	16	
275	133100,32	1193156,61	963836,86	188,56					AA5	45,50	32,70	558,10	549	560,5	533	536	0,0	9,0	11,1	8,0	10	6		NO		2S	56,6	80.8%	78,4%	53,6%	150	S	4,86	Zapata	16	
276	133658,42	1193544,75	963435,84	174,91					AA7	54,50	40,50	620,63	589	560,5	594	595	0,00	9,9	12,3	8,9	11,1	6		NO		2S	54,9	78.5%	84,1%	59,5%	150	S	4,74	Zapata	16	

No. Estruc-tura	ABSCISA	COORDENADAS		COTA	Ángulo de línea (deg)				TIPO DE ESTRUCTURA	Altura Estructura (m)	Altura Fijación Conductor Inferior (m)	Vano adelante (m)	Vano Viento (m)	Vano Regulador (m)	Vano Peso Frío (m)	Vano Peso Caliente (m)	Vano Peso Frío 2 (m)	Ángulo Salida Grapa				Materiales					Balanceo cadenas de suspensión		Utilización estruc.		Cap. Portante (Ton/m2)	Condición del suelo (S/H)	PH	Cimentación Tipo	Configuración Puesta a Tierra	Tiro Desbalanceado (kN)
																		Temp. Máx.		Temp. Mín.		Cantidad Cadenas				Herrajes			Vano Viento	Vano Peso					
Replanteo		ESTE	NORTE		DIRECCIÓN	Grados (°)	Minutos (')	Segundos (")										Torre i (°)	Torre j (°)	Torre i (°)	Torre j (°)	Susp	Retenc	S/N	Estabiliz	CG (Tipo)	(°)	Uso							
277	134279,04	1193976,38	962989,89	176,71					A5	45,50	31,50	309,01	465	560,5	517	513	0,0	11,0	8,2	9,8	8	6		NO		2S	50,4	72.3%	92,8%	60,8%	0	H	4,76	Zapata*		
278	134588,05	1194191,29	962767,85	180,75	I	21	01	1,20	C1	26,50	11,50	253,64	282	496,7	125	142	0,00	3,3	1,7	2,7	1,2		12R	NO		4R			36,6%	12,8%	0	H	4,76	Zapata*		0,50
279	134841,70	1194421,32	962660,99	185,94					A3	36,50	22,50	422,53	338	496,7	410	402	0,0	7,8	7,5	7,2	7	6		NO		2S	46,4	66.8%	67,5%	48,2%	0	H	4,77	Zapata*		
280	135264,23	1194804,52	962482,97	180,99					A5	45,50	31,50	535,50	479	496,7	521	517	0,00	8,6	11,0	7,6	9,8	6		NO		2S	51,0	72.8%	95,6%	61,3%	0	H	4,78	Zapata*		
281	135799,72	1195290,17	962257,35	182,42					A3	36,50	22,50	442,90	489	496,7	434	441	0,0	9,4	7,4	8,2	6	6		NO		2S	59,3	84.7%	97,6%	51,9%	0	H	4,79	Zapata*		
282	136242,62	1195691,84	962070,75	180,92					A5	45,50	32,50	525,10	484	496,7	514	511	0,00	9,5	9,9	8,5	8,6	6		NO		2S	52,5	74.9%	96,6%	60,5%	0	H	4,80	Zapata*		
283	136767,72	1196168,06	961849,52	178,78					AA6	50,00	36,00	514,09	520	496,7	502	505	0,0	10,2	9,0	8,9	8	6		NO		2S	56,8	81.1%	74,3%	50,5%	0	H	4,82	Zapata*		
284	137281,81	1196634,29	961632,92	181,35					AA7	54,50	40,50	580,00	547	496,7	594	589	0,00	10,6	11,7	9,4	10,4	6		NO		2S	52,0	74.4%	78,1%	59,4%	0	H	4,83	Zapata*		
285	137861,81	1197160,31	961388,56	186,78					B4	40,00	25,00	423,99	502	525,8	479	482	0,0	10,2	7,8	8,9	7		12R	NO		4R			51,3%	48,2%	0	H	4,84	Zapata*	2	25,05
286	138285,81	1197514,92	961156,14	184,63					A5	45,50	31,50	569,00	497	525,8	481	483	0,00	8,2	10,0	7,3	8,8	6		NO		2S	55,0	78.7%	99,2%	56,8%	0	H	4,85	Zapata*	4	
287	138854,81	1197990,74	960844,12	192,02					AA5	45,50	31,50	540,00	555	525,8	619	613	0,0	11,5	11,5	10,3	10	6		NO		2S	49,5	70.7%	79,3%	61,9%	0	H	4,87	Zapata*	6	
288	139394,81	1198442,31	960548,01	179,62					AA5	45,50	31,50	520,00	530	525,8	501	505	0,00	8,9	10,1	7,8	9,0	6		NO		2S	56,0	80%	75,7%	50,5%	0	H	4,88	Zapata*	7	
289	139914,81	1198877,15	960262,86	181,17					A4	41,00	27,00	461,00	491	525,8	559	553	0,0	9,6	11,2	8,5	10	6		NO		2S	49,5	70.7%	98,0%	65,8%	41	H	4,90	Zapata*	11	
290	140375,81	1199262,66	960010,06	166,02					A3	36,50	22,50	500,00	481	525,8	345	361	0,00	6,3	7,4	5,3	6,4	6		NO		2S	65,9	94.2%	96,0%	42,5%	76,6016858	H	4,91	Zapata*	12	
291	140875,81	1199680,78	959735,88	179,16					A4	41,00	27,00	439,98	470	525,8	530	524	0,0	11,5	8,2	10,5	7	6		NO		2S	50,0	71.4%	93,8%	62,4%	116	H	4,92	Zapata*	12	
292	141315,79	1200048,70	959494,61	176,24					AA5	45,50	31,50	660,02	550	525,8	508	514	0,00	8,5	10,9	7,5	9,5	6		NO		2S	57,2	81.7%	78,6%	51,4%	150	S	4,93	Zapata*	13	
293	141975,81	1200600,78	959132,89	185,95					AA7	54,50	40,50	550,00	605	525,8	668	662	0,0	14,0	10,8	12,7	10	6		NO		2S	50,4	72%	86,4%	66,8%	150	S	4,95	Zapata*	16	
294	142525,81	1201060,83	958831,47	191,41					AA5	45,50	31,50	498,00	524	525,8	542	541	0,00	10,0	10,3	8,9	9,3	6		NO		2S	52,8	75.4%	74,9%	54,2%	150	S	4,96	Parrilla (150kPa)*	16	
295	143023,81	1201477,39	958558,55	183,59					A5	45,50	31,50	493,09	496	525,8	455	460	0,0	8,5	8,8	7,5	8	6		NO		2S	58,9	84.1%	99,0%	54,1%	150	S	4,93	Zapata*	16	
296	143516,90	1201889,83	958288,32	195,92	I	12	16	39,72	B3	35,50	20,50	414,95	454	492,4	434	437	0,00	9,8	6,6	8,7	5,6		12R	NO		4R			83,1%	43,7%	150	S	4,89	Zapata	16	24,81
297	143931,85	1202277,34	958139,92	201,09					A4	41,00	27,00	414,44	415	492,4	403	405	0,0	9,2	6,3	8,2	5	6		NO		2S	56,9	81.6%	82,8%	47,6%	150	S	4,87	Zapata	16	
298	144346,29	1202664,37	957991,70	201,75					AA6	50,00	39,00	621,43	518	492,4	613	602	0,00	9,6	13,2	8,6	11,8	6		NO		2S	48,5	69.3%	74,0%	61,3%	150	S	4,84	Zapata	16	
299	144967,72	1203244,70	957769,46	192,87					AA5	45,50	32,50	448,47	535	492,4	500	506	0,0	10,4	8,8	9,0	8	6		NO		2S	57,7	82.5%	76,4%	50,6%	150	S	4,93	Zapata	16	
300	145416,18	1203663,50	957609,07	196,30					A4	41,00	27,00	469,29	459	492,4	449	451	0,00	8,4	8,8	7,3	7,7	6		NO		2S	56,5	80.7%	91,6%	53,1%	150	S	4,99	Parrilla (150kPa)	11	
301	145885,48	1204101,76	957441,24	197,28					A4	41,00	27,50	519,93	495	492,4	542	537	0,0	9,1	11,2	8,0	10	6		NO		2S	51,6	73.7%	98,8%	63,8%	150	S	5,01	Parrilla (150kPa)	13	
302	146405,40	1204587,30	957255,30	181,70					A5	45,50	31,50	473,17	497	492,4	428	437	0,00	8,6	8,0	7,4	6,9	6		NO		2S	60,7	86.7%	99,2%	51,4%	150	S	5,04	Parrilla (150kPa)	15	
303	146878,57	1205029,17	957086,08	193,90					A4	41,00	27,00	455,12	464	492,4	496	493	0,0	10,0	8,7	8,9	8	6		NO		2S	52,6	75.1%	92,6%	58,4%	150	S	5,06	Parrilla (150kPa)	16	
304	147333,69	1205454,19	956923,32	198,85					A3	36,50	22,50	400,01	428	492,4	426	426	0,00	8,7	7,6	7,6	6,6	6		NO		2S	54,4	77.8%	85,4%	50,1%	150	S	5,08	Parrilla (150kPa)	16	
305	147733,70	1205827,74	956780,26	194,38					A4	41,00	27,00	593,74	497	492,4	472	476	0,0	7,7	10,3	6,8	9	6		NO		2S	57,6	82.3%	99,2%	56,0%	150	S	5,06	Parrilla (150kPa)	16	
306	148327,43	1206382,21	956567,92	195,25					AA6	50,00	37,00	574,13	584	492,4	678	668	0,00	12,3	12,9	10,9	11,6	6		NO		2S	48,9	69.9%	83,4%	67,8%	150	S	5,03	Parrilla (150kPa)	12	
307	148901,56	1206918,37	956362,60	180,32					A5	45,50	31,50	416,17	495	492,4	482	484	0,0	8,9	9,5	7,6	9	6		NO		2S	55,8	79.8%	98,8%	56,9%	150	S	5,00	Parrilla (150kPa)	14	
308	149317,72	1207307,01	956213,77	182,13					A2	32,00	18,50	321,08	369	492,4	354	356	0,00	6,4	7,1	5,4	6,4	6		NO		2S	55,4	79.4%	73,7%	41,9%	150	S	4,98	Parrilla (150kPa)	15	
309	149638,81	1207606,86	956098,94	180,21	D	28	50	26,16	C1	26,50	11,50	356,50	339	542,5	200	215	0,0	5,0	2,9	4,2	2		12R	NO		4R			69,0%	19,4%	150	S	4,98	Parrilla (150kPa)	13	0,30
310	149995,31	1207836,99	955826,66	177,33					AA7	54,50	40,50	645,97	502	542,5	627	615	0,00	10,4	12,6	9,7	11,4	6		NO		2S	46,2	66.2%	71,7%	62,7%	150	S	4,97	Parrilla (150kPa)	11	
311	150641,28	1208253,97	955333,31	171,91					AA7	54,50	40,50	506,97	577	542,5	638	633	0,0	11,7	12,0	10,4	11	6		NO		2S	51,1	73.2%	82,4%	63,8%	150	S	4,97	Parrilla (150kPa)	16	
312	151148,25	1208581,23	954946,11	167,06	D	10		46,08	B3	35,50	20,50	460,64	484	512,4	382	394	0,00	7,0	7,6	6,0	6,6		12R	NO		4R			77,3%	39,4%	150	S	4,96	Parrilla (150kPa)	16	0,59
313	151608,88	1208812,88	954547,96	154,98	D		32	53,16	AA7	54,50	44,00	553,13	507	512,4	591	582	0,0	9,8	12,1	8,7	11	6		NO		2S	49,9	71.3%	74,3%	59,1%	0	H	4,96	Pilote*		
314	152162,02	1209086,47	954067,23	151,30	I	16	13	23,16	C4	40,00	28,00	484,43	519	467,5	438	449	0,00	8,7	8,1	7,5	6,9		12R	NO		4R			55,2%	40,5%	0	H		Pilote*		0,41
315	152646,44	1209434,15	953729,91	156,94					A5	45,50	34,50	449,01	467	467,5	494	491	0,00	10,3	8,5	9,1	7,3	6		NO		2S	54,7	78.1%	93,2%	58,1%	0	H	4,95	Pilote*		
316	153095,46	1209756,42	953417,25	169,23	I	9	08	36,24	DTCruce3	35,50	20,50	326,22	388	325,6	313	331	0,00	8,7	4,0	7,5	2,5		12R	NO		4R			77,3%	22,1%	0	H	4,95	Pilote*		1,57
317	153421,67	1210023,67	953230,19	179,48	D	14	49	18,12	B4	40,00	25,00	551,22	439	479,8	481	468	0,00	9,1	9,0	7,6	7,7		12R	NO		4R			96,2%	48,1%	0	H	4,95	Zapata*		1,65
318	153972,89	1210379,38	952809,10	184,83					AA6	50,00	36,00	500,90	526	479,8	592	585	0,00	11,9	10,3	10,5	9,1	6		NO		2S	50,1	71.7%	75,1%	59,2%	0	H	4,95	Zapata*		
319	154473,79	1210702,61	952426,45	186,58					A4	41,00	27,00	399,87	450	479,8	438	440	0,00	8,8	8,0	7,6	7,0	6		NO		2S	56,8	81.2%	89,8%	51,8%	0	H	4,95	Zapata*		
320	154873,66	1210960,65	952120,98	186,50					A3	36,50	25,50	503,33	452	479,8	412	418	0,00	7,4	8,6	6,4	7,4	6		NO		2S	58,2	83.1%	90,2%	49,2%	0	H	4,95	Zapata*		
321	155376,99	1211285,45	951736,47	189,66					A5	45,50	31,50	374,15	439	479,8	553	539	0,00	10,7	9,9	9,4	8,9	6		NO		2S	45,1	64.7%	87,6%	65,1%	0	H	4,94	Zapata*		
322	155751,14	1211526,89	951450,65	188,72	I	14	27	44,28	C1	26,50	11,50	369,37	372	475,8	185	210	0,00	4,4	3,4	3,4	2,5		12R	NO		4R			37,1%	18,9%	0	H	4,94	Zapata*		1,22
323	156120,51	1211828,17	951236,95	182,75					A7	54,50	43,50	581,06	476	475,8	584	571	0,00	10,6	11,1	9,7	9,7	6		NO		2S	47,2	67.7%	95,0%	68,7%	0	H	4,94	Zapata*		
324	156701,57	1212302,10	950900,77	182,52					AA7	54,50	43,50	484,05	533	475,8	525	527	0,00	11,1	9,0	9,7	7,8	6		NO		2S	56,6	80.9%	76,1%	52,7%	0	H	4,94	Zapata*		
325	157185,62	1212696,92	950620,72	188,08					AA7	54,50	40,50	319,49	402	475,8	441	437	0,00	9,6	7,1	8,4	6,3	6		NO		2S	52,4	74.9%	57,4%	44,1%	0	H	4,94	Zapata*		
326	157505,11	1212957,51	950435,88	182,62					AA7	54,50	40,50	587,37	453	475,8	450	452	0,00	5,2	12,0	4,4	10,6	6		NO		2S	56,1	80.1%	64,7%	45,2%	0	H	4,94	Zapata*		
327	158092,49	1213436,59	950096,05	178,78					AA6	50,00	36,00	305,05	446	475,8	510	502	0,00	10,4	8,7	9,0	7,9	6		NO		2S	50,3	71.8%	63,7%	51,0%	0	H	4,93	Zapata*		
328	158397,54	1213685,40	949919,56	162,90					A6	50,00	36,00	407,76	357	475,8	296	304	0,00	3,0	8,7	2,2	7,6	6		NO		2S	64,4	92.1%	71,3%	35,8%	0	H	4,93	Zapata*		
329	158805,30	1214017,99	949683,65	165,40	I	24	10	14,88	C4	40,00	25,00	452,57	430	535,2	354	363	0,00	6,9	6,7	5,9	5,8		12R	NO		4R			65,4%	32,7%	0	H	4,93	Zapata*		0,38
330	159257,87	1214461,98	949595,91	179,96					A4	41,00	27,00	400,68	427	535,2	416	417	0,00	10,3	5,4	9,4	4,6	6		NO		2S	57,1	81.8%	85,2%	49,1%	0	H	4,93	Zapata*		
331	159658,55	1214855,06	949518,23	179,33					A7	54,50	43,50	579,49	490	535,2	595	585	0,00	9,7	12,2	8,9	11,0	6		NO		2S	47,9	68.4%	97,8%	70,0%	0	H	4,93	Zapata*		
332	160238,04	1215423,56	949405,89	166,32					AA7	54,50	43,50	575,15	577	535,2	564	567	0,00	9,7	11,6	8,5	10,4	6		NO		2S	58,3	83.3%	82,4%	56,7%	0	H	4,93	Zapata*		

No. Estructura	ABSCISA	COORDENADAS		COTA	Ángulo de línea (deg)				TIPO DE ESTRUCTURA	Altura Estructura (m)	Altura Fijación Conductor Inferior (m)	Vano adelante (m)	Vano Viento (m)	Vano Regulador (m)	Vano Peso Frío (m)	Vano Peso Caliente (m)	Vano Peso Frío 2 (m)	Ángulo Salida Grapa				Materiales					Balanceo cadenas de suspensión		Utilización estruc.		Cap. Portante (Ton/m2)	Condición del suelo (S/H)	PH	Cimentación Tipo	Configuración Puesta a Tierra	Tiro Desbalanceado (kN)
																		Temp. Máx.		Temp. Mín.		Cantidad Cadenas				Herrajes										
Replanteo		ESTE	NORTE		DIRECCIÓN	Grados (°)	Minutos (')	Segundos (")										Torre i (°)	Torre j (°)	Torre i (°)	Torre j (°)	Susp	Retenc	S/N	Estabiliz	CG (Tipo)	(°)	Uso	Vano Viento	Vano Peso						
332A	160813,19	1215987,79	949294,39	158,31					AA7	54,50	44,00	587,01	581	115,3	593	593	0,00	10,1	12,1	9,0	10,9	6		NO		2S	57,6	82.3%	83,0%	59,3%	0	H	4,92	Zapata*		
333	161400,20	1216563,66	949180,59	155,84	D	30	31	30,00	C5	44,50	32,50	636,93	612	586,1	495	507	0,00	9,9	8,8	8,7	7,7		12R	SI	3	4R			133,7%	45,7%	0	H	4,92	Zapata*		0,43
334	162037,12	1217039,19	948756,86	184,50					AA7	54,50	40,50	612,00	625	586,1	710	704	0,00	14,8	11,2	13,7	10,2	6		NO		2S	50,2	71.7%	89,3%	71,0%	0	H	4,92	Zapata*		
335	162649,12	1217496,11	948349,71	187,12					AA7	54,50	40,50	601,00	607	586,1	627	626	0,00	11,7	11,6	10,6	10,5	6		NO		2S	54,3	77.6%	86,7%	62,7%	0	H	4,92	Zapata*		
336	163250,12	1217944,82	947949,88	183,55					AA7	54,50	40,50	434,37	518	586,1	612	605	0,00	10,9	11,6	9,9	10,8	6		NO		2S	48,4	69.2%	74,0%	61,2%	0	H	4,92	Zapata*		
337	163684,49	1218269,12	947660,91	178,54	I	38	38	43,80	D2	31,00	16,00	348,92	392	560,2	231	246	0,00	4,6	4,5	3,9	3,8		12R	SI	3	4R			32,7%	17,6%	0	H	4,92	Zapata*		24,32
338	164033,41	1218617,54	947642,30	178,63					AA5	45,50	31,50	565,83	458	560,2	428	432	0,00	8,6	7,6	8,0	6,6	6		NO		2S	56,5	80.7%	65,4%	43,2%	0	H	4,91	Zapata*		
339	164599,24	1219182,57	947612,12	199,99					AA7	54,50	40,50	643,28	605	560,2	701	693	0,00	13,6	12,1	12,6	10,9	6		NO		2S	48,7	69.6%	86,4%	70,1%	0	H	4,91	Zapata*	2	
340	165242,52	1219824,93	947577,80	199,42					AA7	54,50	40,50	635,29	639	560,2	672	670	0,00	12,0	12,9	10,8	11,7	6		NO		2S	52,8	75.4%	91,3%	67,2%	0	H	4,91	Zapata*	3	
341	165877,81	1220459,32	947543,91	188,11					AA7	54,50	40,50	652,62	644	560,2	581	588	0,00	10,9	11,0	9,7	9,8	6		NO		2S	58,9	84.2%	92,0%	58,8%	0	H	4,91	Zapata*	5	
342	166530,43	1221111,01	947509,10	202,19					AA7	54,50	40,50	600,18	627	560,2	722	714	0,00	13,4	13,1	12,2	12,0	6		NO		2S	48,9	69.9%	89,6%	72,2%	0	H	4,91	Zapata*	7	
343	167130,61	1221710,33	947477,09	191,71	I	1	02	22,20	AA5	45,50	31,50	478,82	540	560,2	524	527	0,00	9,4	10,3	8,3	9,4	6		NO		2S	56,6	80.9%	80,9%	52,7%	47,1554821	H	4,90	Zapata*	8	
344	167609,43	1222188,86	947460,22	190,09					A3	36,50	22,50	413,00	446	560,2	413	416	0,00	7,8	7,9	6,9	7,1	6		NO		2S	56,1	80.1%	89,0%	48,9%	84,776125	H	4,90	Zapata*	11	
345	168022,43	1222601,60	947445,68	189,37					A3	36,50	22,50	417,15	415	560,2	361	367	0,00	7,7	6,1	6,9	5,3	6		NO		2S	58,0	83%	82,8%	43,2%	117,225189	H	4,90	Zapata	11	
346	168439,58	1223018,49	947430,99	205,49	D	19	04	34,32	C2	31,00	16,00	355,98	387	464,7	407	407	0,00	9,4	5,6	8,7	4,7		12R	NO		4R			46,1%	36,7%	150	S	4,93	Zapata	12	24,65
347	168795,56	1223350,61	947302,87	206,81					A3	36,50	24,50	561,43	459	464,7	403	411	0,00	7,9	7,9	7,0	6,4	6		NO		2S	59,7	85.5%	91,6%	48,4%	150	S	4,95	Zapata	14	
348	169356,98	1223874,42	947100,81	220,06					A7	54,50	40,50	396,76	480	464,7	614	597	0,00	13,7	9,0	12,2	8,0	6		NO		2S	45,3	64.9%	95,8%	72,2%	150	S	4,98	Parrilla (150kPa)	16	
349	169753,75	1224244,59	946958,01	222,60	D	16	24	11,16	D4	40,00	25,00	645,19	521	557,5	469	476	0,00	6,1	11,5	5,1	10,4		12R	NO		4R			26,3%	34,0%	150	S	5,00	Parrilla (150kPa)	16	0,57
350	170398,94	1224756,47	946565,27	219,47					AA6	50,00	36,00	657,22	651	557,5	610	615	0,00	12,5	10,4	11,3	9,2	6		NO		2S	57,7	82.5%	93,0%	61,5%	130,398005	H	5,04	Zapata	16	
351	171056,16	1225277,90	946165,20	240,43					AA6	50,00	37,50	343,32	501	557,5	455	460	0,00	14,2	2,9	13,0	2,2	6		NO		2S	59,5	84.9%	71,6%	46,0%	110,430641	H	5,08	Zapata	16	
352	171399,48	1225550,28	945956,21	266,15					A5	45,50	33,50	500,00	422	557,5	568	554	0,00	10,1	10,7	9,4	9,7	6		NO		2S	43,5	62.1%	84,2%	66,8%	100	S	5,10	Parrilla (100kPa)	16	
353	171899,48	1225946,97	945651,85	256,98					A5	45,50	31,50	446,12	473	557,5	442	446	0,00	8,1	8,6	7,2	7,8	6		NO		2S	57,5	82.4%	94,4%	52,5%	100	S	5,13	Parrilla (100kPa)	16	
354	172345,59	1226300,91	945380,28	263,35	I	18	48	14,04	C3	35,50	20,50	428,84	438	530,1	379	385	0,00	8,1	6,2	7,3	5,3		12R	NO		4R			51,6%	34,7%	100	S	5,16	Parrilla (100kPa)	16	0,24
355	172774,43	1226707,13	945242,84	269,33					A5	45,50	31,50	540,03	485	530,1	511	509	0,00	9,9	9,2	9,1	8,1	6		NO		2S	52,7	75.5%	96,8%	60,1%	100	S	5,19	Parrilla (100kPa)	16	
356	173314,46	1227218,67	945069,76	269,70					AA7	54,50	40,50	640,03	590	530,1	616	614	0,00	11,2	11,8	10,1	10,5	6		NO		2S	53,8	76.8%	84,3%	61,6%	100	S	5,22	Parrilla (100kPa)	16	
357	173954,49	1227824,93	944864,62	271,29					AA7	54,50	41,50	576,79	608	530,1	612	613	0,00	12,3	10,7	11,0	9,5	6		NO		2S	55,5	79.2%	86,9%	61,3%	100	S	5,16	Parrilla (100kPa)	16	
358	174531,28	1228371,29	944679,76	274,46					AA7	54,50	40,50	498,16	538	530,1	594	589	0,00	11,1	11,0	9,9	10,0	6		NO		2S	51,4	73.5%	76,9%	59,4%	100	S	5,11	Parrilla (100kPa)	16	
359	175029,44	1228843,17	944520,09	272,98					A4	41,00	27,50	485,96	492	530,1	461	465	0,00	7,8	9,7	6,8	8,7	6		NO		2S	58,6	83.7%	98,2%	54,7%	100	S	5,06	Parrilla (100kPa)	16	
360	175515,40	1229303,50	944364,34	268,60					A4	41,00	27,80	500,02	493	530,1	453	458	0,00	8,7	8,6	7,7	7,5	6		NO		2S	59,1	84.4%	98,4%	53,9%	100	S	5,02	Parrilla (100kPa)	16	
361	176015,42	1229777,14	944204,08	272,41					A5	45,50	32,50	483,23	492	530,1	519	517	0,00	10,3	9,1	9,3	8,1	6		NO		2S	52,6	75.3%	98,2%	61,1%	125,426824	S	4,97	Parrilla (100kPa)	16	
362	176498,65	1230234,88	944049,20	275,08	I	11	33	14,04	B4	40,00	27,00	472,65	478	471,1	479	480	0,00	9,1	8,9	8,1	7,7		12R	NO		4R			83,6%	48,0%	150	S	4,93	Zapata	16	0,60
363	176971,30	1230703,87	943990,45	273,73					A5	45,50	32,00	524,98	499	471,1	519	517	0,00	9,1	10,6	7,9	9,3	6		NO		2S	53,3	76.3%	99,6%	61,1%	150	S	5,01	Parrilla (150kPa)	16	
364	177496,28	1231224,77	943925,20	268,23					A5	45,50	32,50	439,99	483	471,1	547	539	0,00	9,5	11,0	8,2	9,9	6		NO		2S	49,8	71.1%	96,4%	64,4%	150	S	5,10	Parrilla (150kPa)	16	
365	177936,27	1231661,35	943870,52	258,12					A3	36,50	22,50	467,98	454	471,1	364	377	0,00	5,9	8,6	4,7	7,4	6		NO		2S	63,3	90.5%	90,6%	44,4%	150	S	5,17	Parrilla (150kPa)	16	
366	178404,25	1232125,70	943812,35	252,56					A5	45,50	31,50	507,03	488	471,1	484	486	0,00	9,4	9,2	8,2	7,9	6		NO		2S	55,0	78.5%	97,4%	57,2%	150	S	5,25	Parrilla (150kPa)	6	
367	178911,28	1232628,80	943749,34	256,69					A5	45,50	32,50	363,11	435	471,1	496	489	0,00	10,3	8,4	9,0	7,5	6		NO		2S	49,4	70.8%	86,8%	58,4%	150	S	5,20	Parrilla (150kPa)	16	
368	179274,38	1232989,09	943704,20	262,53	D	20	31	23,88	C1	26,50	14,50	390,68	378	550,7	193	213	0,00	5,4	2,4	4,5	1,6		12R	NO		4R			48,0%	19,2%	150	S	5,17	Parrilla (150kPa)	16	0,65
369	179665,07	1233335,11	943522,82	272,74					A7	54,50	40,50	605,93	499	550,7	672	655	0,00	12,1	12,3	11,4	11,1	6		NO		2S	43,3	62.1%	99,6%	79,1%	150	S	5,14	Parrilla (150kPa)	16	
370	180270,99	1233871,78	943241,51	259,87					AA7	54,50	43,50	633,01	620	550,7	597	600	0,00	10,5	11,9	9,3	10,7	6		NO		2S	57,4	82%	88,6%	60,0%	150	S	5,08	Parrilla (150kPa)	16	
371	180904,00	1234432,43	942947,62	260,31					AA7	54,50	42,50	580,18	607	550,7	623	622	0,00	11,8	11,4	10,6	10,3	6		NO		2S	54,8	78.2%	86,7%	62,3%	123,911357	S	5,09	Parrilla (100kPa)	16	
372	181484,18	1234946,29	942678,26	257,41					AA7	54,50	40,50	540,79	561	550,7	564	565	0,00	10,4	10,7	9,3	9,7	6		NO		2S	55,3	78.9%	80,1%	56,5%	100	S	5,09	Parrilla (100kPa)	13	
373	182024,97	1235425,26	942427,19	264,41					A4	41,00	28,00	416,95	479	550,7	453	456	0,00	9,7	7,4	8,6	6,6	6		NO		2S	58,2	83.4%	95,6%	53,6%	128,232692	S	5,10	Parrilla (100kPa)	16	
374	182441,92	1235794,55	942233,61	267,87	D	11	25	40,08	B4	40,00	25,00	391,02	404	554,6	470	464	0,00	8,1	9,0	7,3	8,3		12R	NO		4R			70,1%	47,0%	150	S	5,10	Parrilla (150kPa)	16	0,18
375	182832,94	1236098,04	941987,05	265,91					A2	32,00	18,00	327,74	359	554,6	304	309	0,00	5,6	6,1	4,9	5,4	6		NO		2S	61,0	87.4%	71,7%	36,4%	150	S	5,11	Parrilla (150kPa)	16	
376	183160,68	1236352,42	941780,39	257,68					AA4	41,00	27,00	684,01	506	554,6	496	498	0,00	6,3	12,3	5,7	11,0	6		NO		2S	55,5	79.3%	72,3%	49,8%	150	S	5,11	Parrilla (150kPa)	16	
377	183844,69	1236883,31	941349,09	247,58					AA7	54,50	43,50	546,74	615	554,6	677	672	0,00	13,3	11,7	12,1	10,6	6		NO		2S	51,6	73.6%	87,9%	67,7%	122,211687	S	5,08	Parrilla (100kPa)	16	
378	184391,43	1237307,66	941004,34	233,90	I		01	8,76	AA7	54,50	43,70	587,00	567	554,6	552	554	0,00	8,9	11,8	7,9	10,7	6		NO		2S		83.5%	81,1%	55,4%	100	S	5,06	Parrilla (100kPa)	16	
379	184978,43	1237763,38	940634,36	228,57	I	11	30	41,40	C6	49,00	37,50	663,00	625	661,4	610	613	0,00	10,1	12,3	9,0	11,4		12R	NO		4R			56,4%	55,2%	75,6256348	H		Zapata	16	0,69
380	185641,42	1238351,14	940327,61	225,21	D	25	15	0,36	D6	49,00	38,50	557,11	610	556,6	595	597	0,00	11,9	9,9	11,0	8,9		12R	NO		4R			36,6%	42,6%	50	H	5,04	Zapata	6	0,48
381	186198,53	1238687,89	939883,79	229,46	I	14	25	24,24	C6	49,00	38,50	505,74	532	519,3	632	622	0,00	10,8	12,2	9,7	11,2		12R	NO		4R			53,0%	56,9%	103,149594	H	5,00	Zapata	16	1,24
382	186704,27	1239084,30	939569,74	220,43	D		35	40,92	AA3	36,50	25,50	491,09	499	519,3	387	400	0,00	6,8	8,4	5,7	7,3	6		NO		2S		94.4%	73,2%	40,0%	150	S	4,98	Parrilla (150kPa)	16	
383	187195,36	1239466,05	939260,81	222,61					A5	45,50	31,50	481,87	487	519,3	536	531	0,00	10,2	9,8	9,2	8,7	6		NO		2S		72.6%	97,2%	63,1%	150	S	4,95	Zapata	16	
384	187677,23	1239840,63	938957,68	217,26					AA5	45,50	31,50	580,74	531	519,3	514	516	0,00	8,5	11,0	7,5	9,7	6		NO		2S		80.4%	75,9%	51,6%	150	S	4,93	Zapata	16	
385	188257,96	1240292,06	938592,36	217,93	D	4	42	1,08	B4	40,00	28,00	432,44	507	506,2	536	533	0,00	10,9	8,9	9,7	8,0		12R	NO		4R			62,3%	53,6%	150	S	4,90	Zapata	16	0,12
386	188690,41	1240604,80	938293,69	219,52					A3	36,50	23,00	389,97	411	506,2	401	402	0,00	7,4	7,9	6,4	7,0	6		NO		2S		79.6%	82,0%	47,3%	150	S	4,88	Zapata	16	
387	189080,38	1240886,82	938024,35	209,63					A4	41,00	29,00	486,39	438	506,2	428	430	0,00	6,9	9,3	6,1	8,3	6		NO		2S		80.5%	87,4%	50,6%	150	S	4,89	Zapata	16	

Formato: FPP-3.7 Versión: 1 Fecha de Elaboración: 18 /11/ 2010

No. Estructura	ABSCISA	COORDENADAS		COTA	Ángulo de línea (deg)				TIPO DE ESTRUCTURA	Altura Estructura (m)	Altura Fijación Conductor Inferior (m)	Vano adelante (m)	Vano Viento (m)	Vano Regulador (m)	Vano Peso Frío (m)	Vano Peso Caliente (m)	Vano Peso Frío 2 (m)	Ángulo Salida Grapa				Materiales					Balanceo cadenas de suspensión		Utilización estruc.		Cap. Portante (Ton/m2)	Condición del suelo (S/H)	PH	Cimentación Tipo	Configuración Puesta a Tierra	Tiro Desbalanceado (kN)
																		Temp. Máx.		Temp. Mín.		Cantidad Cadenas				Herrajes										
Replanteo		ESTE	NORTE		DIRECCIÓN	Grados (°)	Minutos (')	Segundos (")										Torre i (°)	Torre j (°)	Torre i (°)	Torre j (°)	Susp	Retenc	S/N	Estabiliz	CG (Tipo)	(°)	Uso	Vano Viento	Vano Peso						
388	189566,77	1241238,57	937688,43	215,91					A3	36,50	22,50	414,63	451	506,2	446	447	0,00	9,2	7,8	8,1	6,9	6		NO		2S		77.9%	90,0%	52,6%	150	S	4,91	Zapata	8	
389	189981,40	1241538,43	937402,06	215,05					A3	36,50	24,00	413,64	414	506,2	452	448	0,00	8,0	9,0	7,1	8,1	6		NO		2S		71.8%	82,6%	53,2%	150	S	4,92	Zapata	7	
390	190395,04	1241837,56	937116,38	212,67					A2	32,00	18,00	429,90	422	506,2	368	375	0,00	6,7	7,5	5,8	6,6	6		NO		2S		85.3%	84,2%	44,1%	150	S	4,94	Zapata	6	
391	190824,94	1242148,46	936819,46	199,08					A6	50,00	36,00	533,85	482	506,2	503	501	0,00	8,8	10,1	7,9	8,9	6		NO		2S		77%	96,2%	59,2%	150	S	4,95	Zapata	6	
392	191358,79	1242534,53	936450,76	205,94					AA4	41,00	30,00	572,20	553	506,2	532	536	0,00	10,2	10,1	9,0	8,8	6		NO		2S		81.1%	79,0%	53,6%	150	S	4,97	Parrilla (150kPa)	6	
393	191930,99	1242948,34	936055,57	200,02					AA7	54,50	44,00	655,45	614	506,2	623	624	0,00	11,7	11,8	10,4	10,4	6		NO		2S		78.6%	87,7%	62,4%	150	S	4,99	Parrilla (150kPa)	8	
394	192586,44	1243422,35	935602,88	206,39	I		19	48,72	AA7	54,50	44,50	576,89	616	506,2	683	676	0,00	13,0	12,4	11,6	11,1	6		NO		2S		74.5%	89,3%	68,3%	150	S	5,01	Parrilla (150kPa)	12	
395	193163,33	1243841,84	935206,86	199,76					AA6	50,00	36,00	507,33	542	506,2	568	566	0,00	9,5	11,9	8,2	10,7	6		NO		2S		76.6%	77,4%	56,8%	123,396011	H	5,01	Zapata	12	
396	193670,66	1244210,74	934858,59	184,14					A5	45,50	31,50	461,65	485	506,2	400	410	0,00	7,4	8,2	6,3	7,1	6		NO		2S		90.1%	96,8%	48,2%	100	H	5,00	Zapata	11	
397	194132,31	1244546,44	934541,68	181,71					AA6	50,00	39,00	551,90	507	506,2	527	525	0,00	9,4	10,5	8,4	9,2	6		NO		2S	53,9	77%	72,4%	52,7%	111,964646	H	5,00	Zapata	11	
398	194684,21	1244947,75	934162,81	184,36					A6	50,00	36,00	395,56	474	506,2	368	381	0,00	10,5	3,9	9,3	3,0	6		NO		2S	66,6	95.3%	94,6%	44,8%	126,268143	H	5,00	Zapata	8	
399	195079,77	1245235,38	933891,27	222,33	D	10	31	15,96	B3	35,50	20,50	520,13	458	501,5	598	582	0,00	11,0	10,8	10,1	9,6		12R	NO		4R			75,3%	59,8%	136,519859	H	5,00	Zapata	8	1,10
400	195599,89	1245542,04	933471,16	205,38					A5	45,50	31,50	378,42	449	501,5	407	413	0,00	8,9	6,8	7,7	5,9	6		NO		2S	58,4	83.6%	89,6%	48,6%	150	S	4,99	Parrilla (150kPa)	7	
401	195978,31	1245765,15	933165,51	217,36					A3	36,50	22,50	473,05	426	501,5	468	464	0,00	7,7	9,9	6,8	8,9	6		NO		2S	49,9	71.3%	85,0%	55,1%	150	S	4,99	Parrilla (150kPa)	11	
402	196451,36	1246044,05	932783,42	218,64					A1	27,50	13,50	396,01	435	501,5	470	466	0,00	8,1	9,6	7,0	8,7	6		NO		2S	49,5	70.7%	86,8%	55,3%	150	S	4,99	Parrilla (150kPa)	13	
403	196847,37	1246277,53	932463,56	204,21					A1	27,50	13,50	335,04	366	501,5	263	276	0,00	5,5	5,0	4,6	4,3	6		NO		2S	65,6	93.7%	73,1%	32,5%	150	S	4,99	Parrilla (150kPa)	16	
404	197182,42	1246475,06	932192,94	212,19					A1	27,50	13,50	451,17	393	501,5	373	376	0,00	7,7	6,6	7,0	5,5	6		NO		2S	55,4	79.1%	78,4%	44,2%	150	S	5,00	Parrilla (150kPa)	16	
405	197633,59	1246741,07	931828,52	210,43					AA5	45,50	31,50	570,16	511	501,5	556	551	0,00	10,6	10,2	9,6	8,9	6		NO		2S	50,6	72.3%	73,0%	55,6%	150	S	5,00	Parrilla (150kPa)	16	
406	198203,75	1247077,22	931368,00	225,62					AA3	36,50	22,50	577,96	574	501,5	562	565	0,00	11,4	9,9	10,2	8,6	6		NO		2S	55,1	78.7%	82,0%	56,5%	150	S	5,00	Parrilla (150kPa)	16	
407	198781,70	1247417,97	930901,18	224,77					AA5	45,50	34,50	555,50	567	501,5	650	641	0,00	12,1	12,1	10,8	10,8	6		NO		2S	49,1	70.2%	81,0%	65,0%	150	S	5,01	Parrilla (150kPa)	16	
408	199337,20	1247745,48	930452,50	215,03					A4	41,00	28,50	398,16	477	501,5	373	386	0,00	9,0	5,6	7,8	4,7	6		NO		2S	65,8	93.9%	95,2%	45,4%	150	S	5,01	Parrilla (150kPa)	13	
409	199735,37	1247980,23	930130,90	230,33					A4	41,00	27,00	601,71	500	501,5	532	529	0,00	9,6	10,5	8,6	9,1	6		NO		2S	52,6	75.4%	99,8%	62,6%	150	S	5,02	Parrilla (150kPa)	13	
410	200337,08	1248334,99	929644,89	240,00	I	8	59	9,96	B4	40,00	25,00	320,35	461	533,8	562	551	0,00	12,2	8,2	10,9	7,6		12R	NO		4R			69,6%	56,2%	150	S	5,02	Parrilla (150kPa)	12	1,68
411	200657,43	1248561,96	929418,81	227,51					A4	41,00	27,00	578,61	450	533,8	322	336	0,00	3,8	9,0	3,1	7,8	6		NO		2S	69,8	100%	89,8%	39,5%	150	S	5,02	Parrilla (150kPa)	12	
412	201236,04	1248971,91	929010,48	234,39					AA7	54,50	41,00	524,72	552	533,8	634	626	0,00	12,9	10,5	11,7	9,5	6		NO		2S	49,7	70.9%	78,9%	63,4%	150	S	5,01	Parrilla (150kPa)	13	
413	201760,77	1249343,68	928640,18	232,89					A6	50,00	36,00	466,88	496	533,8	510	509	0,00	9,3	9,9	8,2	8,9	6		NO		2S	55,1	78.8%	99,0%	60,0%	150	S	5,01	Parrilla (150kPa)	12	
414	202227,65	1249674,46	928310,70	229,40					A5	45,50	31,50	436,41	452	533,8	452	452	0,00	7,8	9,2	6,8	8,4	6		NO		2S	55,4	79.1%	90,2%	53,2%	150	S	5,01	Parrilla (150kPa)	11	
415	202664,05	1249983,66	928002,73	214,25					AA6	50,00	39,00	654,64	546	533,8	481	489	0,00	7,3	11,1	6,4	9,8	6		NO		2S	60,9	87%	78,0%	48,9%	150	S	5,00	Parrilla (150kPa)	12	
416	203318,69	1250447,47	927540,75	220,48					AA7	54,50	47,00	660,58	658	533,8	697	694	0,00	13,5	12,4	12,2	11,0	6		NO		2S	53,6	76.6%	94,0%	69,7%	150	S	5,00	Parrilla (150kPa)	12	
417	203979,27	1250915,50	927074,57	221,23					A7	54,50	47,10	233,65	447	533,8	527	519	0,00	12,5	7,0	11,2	6,5	6		NO		2S	49,5	70.7%	89,2%	62,0%	150	S	4,99	Parrilla (150kPa)	8	
418	204212,92	1251081,04	926909,68	234,46					A3	36,50	23,50	461,97	348	533,8	288	295	0,00	1,9	9,2	1,4	8,3	6		NO		2S	62,7	89.7%	69,5%	34,7%	150	S	4,99	Parrilla (150kPa)	6	
419	204674,89	1251408,35	926583,67	221,26	I	27	50	29,40	C5	44,50	29,50	464,23	463	464,8	433	437	0,00	8,1	8,3	7,2	7,1		12R	NO		4R			87,9%	39,4%	150	S	4,96	Parrilla (150kPa)	11	0,44
420	205139,12	1251852,19	926447,59	224,25	D	13	53	9,24	C5	44,50	31,00	552,51	508	540,0	547	543	0,00	9,3	10,9	8,2	9,8		12R	NO		4R			49,6%	49,3%	150	S	4,94	Zapata	13	0,62
421	205691,63	1252326,12	926163,60	213,60					AA6	50,00	38,50	489,68	521	540,0	543	541	0,00	9,8	10,5	8,7	9,6	6		NO		2S	53,5	76.6%	74,4%	54,3%	150	S	4,91	Zapata	12	
422	206181,31	1252746,17	925911,90	213,28					A4	41,00	27,00	478,82	484	540,0	434	440	0,00	7,9	8,6	7,0	7,6	6		NO		2S	60,5	86.4%	96,6%	51,8%	150	S	4,88	Zapata	7	
423	206660,13	1253156,89	925665,78	213,10					AA5	45,50	31,50	660,55	570	540,0	569	570	0,00	9,5	11,9	8,5	10,6	6		NO		2S	54,7	78.2%	81,4%	57,0%	150	S	4,88	Zapata	12	
424	207320,69	1253723,50	925326,25	218,01					AA5	45,50	33,00	615,05	638	540,0	665	663	0,00	13,0	11,8	11,7	10,6	6		NO		2S	52,6	75.2%	91,1%	66,5%	150	S	4,87	Zapata	14	
425	207935,74	1254251,09	925010,11	230,18	D		24	23,04	AA2	32,00	18,50	498,08	557	540,0	635	628	0,00	11,4	12,1	10,2	11,1	6		NO		2S	47,5	69.8%	81,1%	63,5%	122,372829	S	4,86	Zapata	12	
426	208433,81	1254676,50	924751,07	202,13					A3	36,50	22,50	395,62	447	540,0	380	387	0,00	6,7	7,9	5,7	7,1	6		NO		2S	60,6	86.5%	89,2%	45,5%	100	S	4,86	Zapata	8	
427	208829,44	1255014,41	924545,32	193,88					A4	41,00	27,00	489,59	443	540,0	358	368	0,00	7,0	6,9	6,2	5,9	6		NO		2S	64,5	92.2%	88,4%	43,3%	100	S	4,85	Zapata	15	
428	209319,03	1255432,58	924290,69	205,61	I	1	21	24,12	A6	50,00	36,00	335,68	413	540,0	547	533	0,00	11,6	8,4	10,7	7,7	6		NO		2S	47,2	67.4%	90,0%	64,4%	100	S	4,85	Zapata	16	
429	209654,71	1255723,35	924122,95	211,22					A2	32,00	19,00	551,76	444	540,0	370	378	0,00	4,3	9,9	3,6	8,8	6		NO		2S	62,0	88.6%	88,6%	44,5%	100	H	4,85	Zapata	16	
430	210206,47	1256201,28	923847,23	197,52					AA6	50,00	37,50	524,10	538	540,0	510	514	0,00	10,9	8,4	9,8	7,3	6		NO		2S	57,2	81.7%	76,9%	51,4%	100	H	4,84	Zapata	13	
431	210730,57	1256655,24	923585,33	209,93					AA6	50,00	39,00	649,85	587	540,0	614	613	0,00	11,4	11,5	10,3	10,3	6		NO		2S	53,8	76.8%	83,9%	61,4%	122,321981	H	4,87	Zapata	12	
432	211380,42	1257218,14	923260,59	213,42					AA7	54,50	43,50	702,92	676	540,0	709	707	0,00	12,9	13,4	11,6	12,1	6		NO		2S	53,8	76.9%	96,6%	70,9%	150	H	4,91	Zapata	11	
433	212083,33	1257827,00	922909,34	211,01					AA7	54,50	43,00	519,87	611	540,0	642	640	0,00	13,0	10,9	11,6	9,9	6		NO		2S	53,4	76.3%	87,3%	64,2%	150	H	4,96	Zapata	13	
434	212603,21	1258277,31	922649,55	221,00					A3	36,50	22,50	479,46	500	540,0	424	433	0,00	8,7	7,6	7,6	6,7	6		NO		2S	61,6	88%	99,8%	50,9%	150	S	4,99	Parrilla (150kPa)	15	
435	213082,66	1258692,61	922409,96	217,55					AA6	50,00	38,00	559,82	520	540,0	566	562	0,00	10,5	10,6	9,5	9,5	6		NO		2S	51,7	73.8%	74,3%	56,6%	126,933088	S	4,98	Parrilla (100kPa)	16	
436	213642,48	1259177,52	922130,22	218,56					AA6	50,00	36,50	540,16	550	540,0	589	586	0,00	10,5	11,4	9,4	10,4	6		NO		2S	52,2	74.6%	78,6%	58,9%	100	S	4,96	Parrilla (100kPa)	16	
437	214182,63	1259645,40	921860,30	220,57					A3	36,50	22,50	457,50	499	540,0	474	477	0,00	8,9	9,0	7,9	8,1	6		NO		2S	56,2	80.3%	99,6%	56,1%	127,071359	S	4,95	Zapata	16	
438	214640,13	1260041,68	921631,68	222,09					A2	32,00	18,00	450,40	454	540,0	397	403	0,00	8,3	6,9	7,4	6,0	6		NO		2S	59,1	84.4%	90,6%	47,4%	150	S	4,93	Zapata	16	
439	215090,53	1260431,82	921406,61	229,68					A3	36,50	23,00	358,02	404	540,0	440	437	0,00	10,1	6,4	9,2	5,6	6		NO		2S	50,2	72%	80,6%	51,8%	94,2860288	S	4,92	Zapata	16	
440	215448,55	1260741,93	921227,70	233,63	I	12	37	31,80	B2	31,00	18,50	469,40	414	536,8	355	361	0,00	7,1	6,3	6,4	5,4		12R	NO		4R			77,6%	36,1%	50	S	4,91	Zapata	16	0,25
441	215917,96	1261189,96	921087,68	239,44					AA6	50,00	36,00	588,03	529	536,8	606	599	0,00	11,3	11,2	10,4	10,0	6		NO		2S	49,5	70.9%	75,6%	60,6%	94,3907716	S	4,94	Zapata	16	
442	216505,99	1261751,22	920912,27	234,27					AA7	54,50	40,50	499,49	544	536,8	648	638	0,00	11,0	12,8	9,8	11,8	6		NO		2S	48,1	68.7%	77,7%	64,8%	150	S	4,98	Parrilla (150kPa)	13	

No. Estructura	ABSCISA	COORDENADAS		COTA	Ángulo de línea (deg)				TIPO DE ESTRUCTURA	Altura Estructura (m)	Altura Fijación Conductor Inferior (m)	Vano adelante (m)	Vano Viento (m)	Vano Regulador (m)	Vano Peso Frío (m)	Vano Peso Caliente (m)	Vano Vano Peso Frío 2 (m)	Ángulo Salida Grapa				Materiales					Balanceo cadenas de suspensión		Utilización estruc.		Cap. Portante (Ton/m2)	Condición del suelo (S/H)	PH	Cimentación Tipo	Configuración Puesta a Tierra	Tiro Desbalanceado (kN)
																		Temp. Máx.		Temp. Mín.		Cantidad Cadenas				Herrajes									
Replanteo		ESTE	NORTE		DIRECCIÓN	Grados (°)	Minutos (')	Segundos (")										Torre i (°)	Torre j (°)	Torre i (°)	Torre j (°)	Susp	Retenc	S/N	Estabiliz	CG (Tipo)	(°)	Uso	Vano Viento	Vano Peso					
443	217005,48	1262227,97	920763,28	222,04					A3	36,50	22,50	454,40	477	536,8	347	361	0,00	6,0	7,6	5,0	6,7	6		NO		2S	67,6	96.6%	95,2%	42,5%	123,818103	H	5,01	Zapata	13	
444	217459,88	1262661,68	920627,73	220,77					A5	45,50	31,50	540,11	497	536,8	507	507	0,00	9,5	9,5	8,6	8,4	6		NO		2S	53,9	77%	99,2%	59,6%	100	H	5,04	Zapata	14	
445	217999,99	1263177,21	920466,62	226,44					A5	45,50	32,50	458,20	499	536,8	511	511	0,00	10,9	8,3	9,8	7,4	6		NO		2S	53,9	77%	99,6%	60,1%	127,051158	H	5,07	Zapata	16	
446	218458,19	1263614,55	920329,94	234,30					A4	41,00	27,00	538,66	498	536,8	493	494	0,00	9,0	9,6	8,1	8,5	6		NO		2S	56,3	80.4%	99,4%	58,1%	150	S	5,10	Parrilla (150kPa)	16	
447	218996,85	1264128,69	920169,26	227,07					AA7	54,50	40,50	554,27	547	536,8	617	610	0,00	10,8	12,1	9,7	11,0	6		NO		2S	50,1	71.5%	78,1%	61,7%	150	S	5,13	Parrilla (150kPa)	16	
448	219551,12	1264657,72	920003,92	226,39					A3	36,50	25,00	410,10	482	536,8	371	383	0,00	8,8	5,6	7,7	4,8	6		NO		2S	65,7	93.8%	96,2%	45,1%	150	S	5,17	Parrilla (150kPa)	15	
449	219961,22	1265049,15	919881,59	233,30					A5	45,50	33,50	577,87	494	536,8	575	567	0,00	9,9	11,4	9,1	10,2	6		NO		2S	48,7	69.5%	98,6%	67,6%	129,245229	S	5,19	Parrilla (100kPa)	16	
450	220539,09	1265600,71	919709,22	230,20					AA5	45,50	31,50	580,87	580	536,8	517	525	0,00	10,4	9,3	9,2	8,1	6		NO		2S	59,8	85.4%	82,9%	52,5%	100	S	5,23	Parrilla (100kPa)	16	
451	221119,96	1266155,14	919535,94	238,26					AA7	54,50	40,50	660,11	621	536,8	683	677	0,00	12,6	12,7	11,4	11,4	6		NO		2S	51,5	73.6%	88,7%	68,3%	123,403783	S	5,20	Parrilla (100kPa)	16	
452	221780,07	1266785,19	919339,04	234,01					AA7	54,50	41,50	561,04	611	536,8	648	645	0,00	12,2	12,0	10,8	10,8	6		NO		2S	53,1	75.8%	87,3%	64,8%	150	S	5,16	Parrilla (150kPa)	16	
453	222341,11	1267320,69	919171,68	230,23					AA5	45,50	31,50	471,02	516	536,8	444	452	0,00	9,2	7,8	8,1	6,9	6		NO		2S	61,4	87.8%	73,7%	45,2%	150	S	5,13	Parrilla (150kPa)	14	
454	222812,13	1267770,27	919031,17	238,26					A5	45,50	32,50	519,04	495	536,8	539	535	0,00	10,0	10,1	9,0	9,1	6		NO		2S	51,2	73.3%	98,8%	63,4%	150	S	5,10	Parrilla (150kPa)	13	
455	223331,17	1268265,68	918876,35	244,23	I	13	34	44,04	B3	35,50	20,50	420,34	470	587,1	445	448	0,00	9,4	7,2	8,4	6,5		12R	NO		4R					94,0%	44,8%	150	S	5,07	Parrilla (150kPa)	12	0,65
456	223751,52	1268685,11	918848,66	238,68					A5	45,50	33,50	570,75	496	587,1	502	502	0,00	8,5	10,3	7,7	9,3	6		NO		2S	54,5	78%	99,0%	59,1%	150	S	5,05	Parrilla (150kPa)	11	
457	224322,27	1269254,63	918811,07	235,76					AA7	54,50	40,50	608,81	590	587,1	631	628	0,00	11,1	12,2	10,1	11,2	6		NO		2S	52,7	75.3%	84,3%	63,1%	101,61322	H	5,01	Zapata	15	
458	224931,08	1269862,12	918770,97	226,49					AA7	54,50	40,50	602,23	606	587,1	590	592	0,00	10,5	11,5	9,5	10,5	6		NO		2S	56,8	81.2%	86,6%	59,2%	50	H	4,98	Zapata	16	
459	225533,31	1270463,04	918731,31	222,54					AA7	54,50	42,00	640,03	621	587,1	611	613	0,00	11,0	11,7	10,0	10,6	6		NO		2S	56,4	80.6%	88,7%	61,3%	74,2392531	H	4,98	Zapata	16	
460	226173,35	1271101,68	918689,15	226,64					AA7	54,50	40,50	641,10	641	587,1	640	641	0,00	12,2	11,6	11,1	10,5	6		NO		2S	55,8	79.7%	91,6%	64,1%	100	S	4,98	Parrilla (100kPa)	16	
461	226814,44	1271741,39	918646,93	227,95					AA7	54,50	43,50	612,73	627	587,1	645	644	0,00	12,3	11,5	11,3	10,5	6		NO		2S	54,7	78.1%	89,6%	64,5%	125,565548	S	4,97	Parrilla (100kPa)	15	
462	227427,18	1272352,79	918606,57	228,22					AA7	54,50	42,30	498,27	556	587,1	554	555	0,00	11,4	9,3	10,3	8,4	6		NO		2S	56,1	80.1%	79,4%	55,5%	150	S	4,97	Parrilla (150kPa)	12	
463	227925,44	1272849,98	918573,76	230,47					AA7	54,50	40,50	585,98	542	587,1	552	552	0,00	9,4	11,2	8,5	10,2	6		NO		2S	55,1	78.7%	77,4%	55,2%	150	S	4,97	Parrilla (150kPa)	13	
464	228511,43	1273434,69	918535,16	227,79					AA7	54,50	41,00	589,25	588	587,1	632	629	0,00	10,7	12,6	9,8	11,6	6		NO		2S	52,3	74.7%	84,0%	63,2%	150	S	4,97	Parrilla (150kPa)	14	
465	229100,68	1274022,66	918496,35	226,52	D	26	52	59,88	D3	35,50	22,50	563,71	577	524,8	519	525	0,00	9,3	10,1	8,3	9,0		12R	NO		4R					35,8%	37,5%	150	S	4,97	Parrilla (150kPa)	13	0,33
466	229664,39	1274507,57	918208,89	215,94					AA7	54,50	40,50	369,48	467	524,8	524	518	0,00	11,1	8,4	9,9	7,6	6		NO		2S	50,6	72.4%	66,7%	52,4%	132,213891	H	4,96	Zapata	12	
467	230033,87	1274825,40	918020,48	211,24					AA6	50,00	36,00	651,51	511	524,8	452	459	0,00	5,6	11,7	4,8	10,3	6		NO		2S	60,4	86.3%	73,0%	45,9%	120,556312	H	4,96	Zapata	12	
468	230685,38	1275385,83	917688,25	221,37					AA5	45,50	33,00	478,70	565	524,8	595	593	0,00	12,9	9,3	11,6	8,3	6		NO		2S	53,1	75.8%	80,7%	59,5%	100	S	4,96	Zapata	13	
469	231164,08	1275797,61	917444,14	211,50					A7	54,50	40,50	516,12	497	524,8	508	508	0,00	8,8	10,3	7,8	9,3	6		NO		2S	54,6	77.9%	99,2%	59,8%	124,059575	S	4,95	Zapata	11	
470	231680,20	1276241,59	917180,96	216,99					AA4	41,00	29,75	497,20	507	524,8	444	452	0,00	9,2	7,9	8,1	6,8	6		NO		2S	60,7	86.8%	72,4%	45,2%	150	S	4,95	Zapata	3	
471	232177,40	1276669,28	916927,41	219,96					A7	54,50	40,50	464,29	481	524,8	606	593	0,00	11,0	11,3	9,9	10,4	6		NO		2S	45,8	65.7%	96,0%	71,3%	150	S	4,95	Zapata	6	
472	232641,69	1277068,67	916690,65	213,48	I	3	34	10,92	B3	35,50	23,00	499,95	482	472,5	387	399	0,00	6,2	8,8	5,2	7,6		12R	NO		4R					56,5%	39,9%	150	S	4,94	Zapata	8	0,59
473	233141,64	1277513,77	916462,98	205,10					A7	54,50	40,50	458,57	480	472,5	601	586	0,00	10,3	12,1	9,0	10,9	6		NO		2S	46,0	66%	95,8%	70,7%	150	S	4,94	Zapata	12	
474	233600,20	1277922,03	916254,16	194,57					A3	36,50	24,50	463,01	461	472,5	332	350	0,00	5,5	7,9	4,4	6,7	6		NO		2S	67,8	96.9%	92,0%	41,2%	150	S	4,94	Zapata	13	
475	234063,21	1278334,25	916043,31	195,88					A5	45,50	31,50	465,62	464	472,5	539	530	0,00	9,9	10,3	8,7	9,1	6		NO		2S	48,5	69.5%	92,6%	63,4%	150	S	4,93	Zapata	12	
476	234528,83	1278748,78	915831,27	192,41	I	8	13	8,04	B3	35,50	20,50	415,12	441	401,6	334	351	0,00	7,5	6,0	6,3	4,6		12R	NO		4R					64,0%	35,1%	150	S	4,93	Zapata	11	0,60
477	234943,95	1279141,59	915697,00	200,23					A5	45,50	31,50	387,37	401	401,6	500	484	0,00	10,3	8,7	8,9	7,4	6		NO		2S	46,1	66.4%	80,0%	58,8%	150	S	4,92	Zapata	7	
478	235331,32	1279508,13	915571,71	196,57	D	17	44	27,96	C4	40,00	25,00	421,57	405	498,4	273	291	0,00	6,5	4,5	5,2	3,6		12R	NO		4R					45,7%	26,2%	150	S	4,92	Zapata	5	0,78
479	235752,88	1279846,52	915320,29	209,18					A7	54,50	40,50	550,36	486	498,4	647	629	0,00	11,4	12,4	10,4	11,1	6		NO		2S	43,7	62.8%	97,0%	76,1%	150	S	4,91	Zapata	6	
480	236303,25	1280288,29	914992,06	203,02	I	17	28	18,12	C4	40,00	25,00	360,77	456	539,1	403	410	0,00	8,5	6,8	7,2	6,1		12R	NO		4R					50,9%	36,9%	150	S	4,91	Zapata	7	0,25
481	236664,02	1280629,12	914873,76	193,84					A6	50,00	36,00	584,04	472	539,1	464	466	0,00	6,7	10,8	6,0	9,6	6		NO		2S	56,8	81.4%	94,2%	54,8%	150	S	4,90	Zapata	11	
482	237248,06	1281180,87	914682,26	198,60					AA5	45,50	34,00	622,90	604	539,1	571	576	0,00	11,2	10,4	10,1	9,1	6		NO		2S	57,6	82.3%	86,3%	57,6%	150	S	4,90	Zapata	12	
483	237870,96	1281769,34	914478,02	203,87					AA7	54,50	44,00	631,26	627	539,1	654	653	0,00	13,1	11,3	11,9	10,0	6		NO		2S	54,0	77.2%	89,6%	65,4%	150	S	4,89	Zapata	8	
484	238502,22	1282365,70	914271,04	210,24					AA7	54,50	44,50	471,77	552	539,1	670	658	0,00	12,5	12,1	11,2	11,2	6		NO		2S	47,7	68.2%	78,9%	67,0%	150	S	4,88	Zapata	5	
485	238973,99	1282811,39	914116,36	205,45					A3	36,50	22,50	442,00	457	539,1	331	345	0,00	5,7	7,3	4,7	6,4	6		NO		2S	67,9	97%	91,2%	40,6%	150	S	4,89	Zapata	13	
486	239415,99	1283228,95	913971,43	204,45					A5	45,50	31,50	489,51	466	539,1	402	409	0,00	9,4	6,0	8,5	5,0	6		NO		2S	60,7	87%	93,0%	48,1%	150	S	4,89	Zapata	16	
487	239905,50	1283691,40	913810,93	235,62	D	3	45	45,00	B4	40,00	25,00	457,48	474	582,1	592	581	0,00	12,3	9,1	11,3	8,3		12R	NO		4R					56,0%	59,2%	150	S	4,90	Zapata	13	0,59
488	240362,98	1284112,82	913632,89	216,87					AA7	54,50	41,50	661,58	560	582,1	559	560	0,00	7,9	12,9	7,1	11,8	6		NO		2S	55,6	79.6%	80,0%	56,0%	150	S	4,90	Zapata	3	
489	241024,56	1284722,24	913375,42	210,03					AA7	54,50	42,00	624,05	643	582,1	606	610	0,00	11,8	10,8	10,7	9,8	6		NO		2S	58,3	83.3%	91,9%	61,0%	150	S	4,91	Zapata	5	
490	241648,61	1285297,09	913132,55	217,21					AA7	54,50	44,00	669,88	647	582,1	681	679	0,00	12,5	12,7	11,4	11,5	6		NO		2S	53,8	76.8%	92,4%	68,1%	150	S	4,92	Zapata	6	
491	242318,49	1285914,16	912871,86	214,78					AA7	54,50	44,50	664,81	668	582,1	733	729	0,00	12,3	14,6	11,2	13,4	6		NO		2S	51,9	74.2%	95,4%	73,3%	150	S	4,93	Zapata	13	
492	242983,30	1286526,56	912613,13	191,90					AA7	54,50	41,50	499,38	582	582,1	498	507	0,00	10,2	8,7	9,1	7,8	6		NO		2S	62,2	88.9%	83,1%	50,7%	150	S	4,94	Zapata	16	
493	243482,68	1286986,57	912418,79	208,12					AA5	45,50	31,50	541,28	520	582,1	493	496	0,00	10,1	8,4	9,2	7,5	6		NO		2S	57,7	82.4%	74,3%	49,6%	150	S	4,90	Zapata	15	
494	244023,96	1287485,18	912208,13	216,77					A6	50,00	38,50	390,86	466	582,1	559	551	0,00	11,8	8,7	10,9	8,0	6		NO		2S	48,7	69.5%	93,0%	65,8%	150	S	4,86	Zapata	14	
495	244414,81	1287845,22	912056,02	210,01					A6	50,00	36,00	517,36	454	582,1	421	424	0,00	6,0	9,9	5,3	9,0	6		NO		2S	59,7	85.5%	90,6%	49,9%	150	S	4,89	Zapata	14	
496	244932,17	1288321,80	911854,68	210,87	D	8	12	56,88	B5	44,50	31,00	523,28	521	451,4	601	591	0,00	9,4	12,6	8,5	11,3		12R	NO		4R					75,6%	60,1%	150	S	4,93	Zapata	14	1,29
497	245455,46	1288769,78	911584,24	188,34					A5	45,50	31,50	413,41	469	451,4	392	403	0,00	7,4	8,2	5,9	7,0	6		NO		2S	61,6	88.2%	93,6%	47,4%	150	S	4,96	Parrilla (150kPa)	12	

No. Estructura	ABSCISA	COORDENADAS		COTA	Ángulo de línea (deg)				TIPO DE ESTRUCTURA	Altura Estructura (m)	Altura Fijación Conductor Inferior (m)	Vano adelante (m)	Vano Viento (m)	Vano Regulador (m)	Vano Peso Frío (m)	Vano Peso Caliente (m)	Vano Peso Frío 2 (m)	Ángulo Salida Grapa				Materiales					Balanceo cadenas de suspensión		Utilización estruc.		Cap. Portante (Ton/m2)	Condición del suelo (S/H)	PH	Cimentación Tipo	Configuración Puesta a Tierra	Tiro Desbalanceado (kN)
																		Temp. Máx.		Temp. Mín.		Cantidad Cadenas				Herrajes			Vano Viento	Vano Peso					
Replanteo		ESTE	NORTE		DIRECCIÓN	Grados (°)	Minutos (')	Segundos (")										Torre i (°)	Torre j (°)	Torre i (°)	Torre j (°)	Susp	Retenc	S/N	Estabiliz	CG (Tipo)	(°)	Uso							
498	245868,87	1289123,70	911370,58	205,08					A1	27,50	13,50	307,57	361	451,4	319	325	0,00	7,8	4,7	6,7	3,9	6		NO		2S	58,7	83.9%	72,1%	38,2%	150	S	4,99	Parrilla (150kPa)	11	
499	246176,44	1289387,01	911211,62	202,74					A3	36,50	22,50	417,99	363	451,4	374	373	0,00	7,2	7,2	6,3	6,1	6		NO		2S	52,9	75.5%	72,5%	44,0%	150	S	5,02	Parrilla (150kPa)	7	
500	246594,43	1289744,85	910995,60	200,19					A5	45,50	31,50	507,93	463	451,4	418	425	0,00	9,0	7,4	7,8	6,0	6		NO		2S	58,9	84.2%	92,4%	50,0%	150	S	5,05	Parrilla (150kPa)	5	
501	247102,37	1290179,69	910733,09	219,11					A5	45,50	34,00	465,74	487	451,4	642	621	0,00	12,2	11,6	10,8	10,3	6		NO		2S	44,0	62.8%	97,2%	75,5%	150	S	5,08	Parrilla (150kPa)	6	
502	247568,11	1290578,41	910492,39	209,13					A3	36,50	22,50	347,12	407	451,4	297	313	0,00	6,4	5,7	5,1	4,8	6		NO		2S	66,9	95.5%	81,2%	36,8%	150	S	5,12	Parrilla (150kPa)	6	
503	247915,23	1290875,58	910312,99	206,27					A5	45,50	31,50	491,74	419	451,4	455	450	0,00	7,7	9,6	6,8	8,3	6		NO		2S	51,6	73.9%	83,6%	53,5%	150	S	5,14	Parrilla (150kPa)	8	
504	248406,97	1291296,55	910058,85	205,60					DT4	40,00	28,00		246	451,4	243	244	0,00	9,2	0,0	7,9	0,0		12R	NO		4R			54,7%	20,3%	150	S	5,18	Parrilla (150kPa)	12	50,25
505	248637,35	1223044,70	947446,36	205,04					D2	31,00	16,00	127,14	64	359,4	-79	-50	0,00	0,0	-2,6	0,0	-3,0		6R+6Ri	NO		4R			2,5%	17,6%	0	H	5,20	Zapata*		24,77
506	248764,49	1223154,38	947510,67	203,19					A5	45,50	31,50	448,00	288	359,4	412	387	0,00	7,5	8,4	7,0	6,5	6		NO		2S	44,4	63.4%	57,5%	48,5%	0	H	5,21	Zapata*		
507	249212,49	1223540,84	947737,28	208,07					A5	45,50	31,50	178,89	314	359,4	481	448	0,00	9,7	8,4	7,9	7,6	6		NO		2S	-6,7	335.3%	62,7%	56,6%	0	H	5,24	Zapata*		
508	249411,36	1223709,10	947798,00	206,94					D2	31,00	16,00	182,98	181	182,8	137	119	0,00	-1,1	6,5	-1,8	4,7		6Ri+6R	NO		4R			7,1%	9,8%	0	H	5,25	Zapata*		5,35
509	249594,34	1223849,68	947680,87	203,45					DT1	26,50	11,50		92	182,8	-11	37	0,00	1,5	0,0	-0,3	0,0		12R	NO		4R			20,4%	3,1%	0	H	5,28	Zapata*		25,59
514	250081,70	1224058,53	947646,70	203,95					DT1	26,50	11,50	147,20	76	596,0	-413	-164	0,00	0,0	-8,5	0,0	-10,6		6R+6Ri	NO		4R			16,9%	51,6%	0	H	5,37	Zapata*		45,53
513	250228,91	1224187,09	947575,00	213,96	D	53	40	40,08	D6	49,00	34,00	592,04	372	596,0	859	610	0,00	16,3	10,9	14,4	9,9		12R	SI	3	4R			55,4%	61,4%	0	H	5,37	Zapata*		7,14
512	250820,95	1224261,04	946987,60	211,92	D	36	14	35,52	D6	49,00	37,00		296	182,8	300	300	0,00	11,1	0,0	10,1	0,0		12R	SI	3	4R			23,1%	21,4%	0	H	5,33	Zapata*		48,94
513	251087,20	1169191,02	1003545,96	192,30					D4	40,00	25,00	35,57	372	596,0	859	610	0,00	16,3	10,9	14,4	9,9		12R	NO		4R			14,6%	61,4%	0	H	5,37	Zapata*		8,01
514	251122,77	1169185,56	1003581,11	193,31					DT1	26,50	11,50		76	596,0	-413	-164	0,00	0,0	-8,5	0,0	-10,6		6R+6Ri	NO		4R			16,9%	51,6%	0	H	5,37	Zapata*		45,53
515	251587,99	1169142,20	1003693,36	193,93					DT1	26,50	11,50	16,07	8	596,0	-662	-74	0,00	0,0	-14,2	0,0	-15,1		6R+6Ri	NO		4R			1,8%	82,8%	0	H	5,40	Zapata*		22,71
516	251604,06	1169127,05	1003698,74	193,80					D2	31,00	16,00	112,79	65	596,0	716	139	0,00	16,2	2,5	15,3	1,1		12R	NO		4R			2,5%	51,1%	0	H	5,41	Zapata*		9,21
517	251716,85	1169020,77	1003736,48	192,89					D2	31,00	16,00		56	596,0	76	64	0,00	2,1	0,0	0,8	0,0		12R	NO		4R			2,2%	5,4%	0	H	5,41	Zapata*		29,72

* El tipo de cimentación puede cambiar dependiendo la última revisión del estudio de suelos.

Torres T505 a T512 corresponden a la entrada Subestación Eléctrica Trompillos

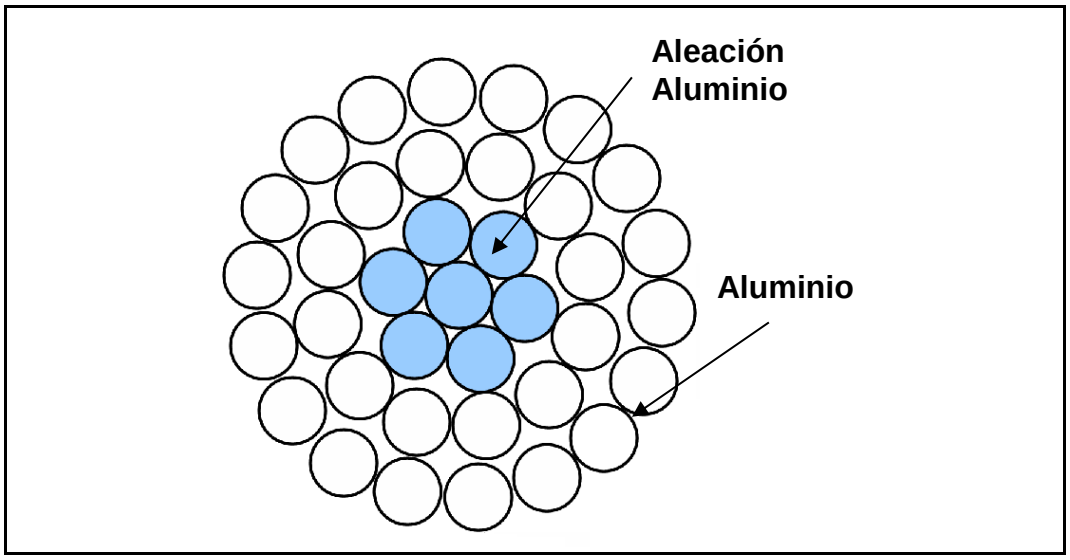
Torres T513 a T517 corresponden a la entrada Subestación Eléctrica Horizonte

FIGURA 2.15 PLANTILLADO FINAL

2.7.3.3 CONDUCTORES

El conductor es el elemento por el cual circula la corriente eléctrica en una red, los utilizados en la presente línea se construyen con un núcleo de alambres de aleación de aluminio para mayor la resistencia mecánica, rodeado de una formación de alambres de aluminio tal como ilustra la **FIGURA 2.16**. El conductor seleccionado se designan como ACAR 650 kCM , 18/19, la primera cifra es la sección útil del aluminio en Miles de Circular Mils (milésimas de pulgada circular), las siguientes cifras indican cantidad de hilos aluminio/aleación. En muchos casos para cada fase, se utiliza más de un conductor.

FIGURA 2.16 ESTRUCTURA GENERAL DE LOS CONDUCTORES



2.7.3.4 AISLADORES

Los aisladores son los elementos encargados de sostener los conductores por medio de un material que no conduce la electricidad. Actualmente son fabricados en porcelana, vidrio o resinas poliméricas. Los que serán utilizados son de dos tipos:

- **AISLADOR DE SUSPENSIÓN:**

Este tipo de aislador o llamado también tipo disco es ampliamente empleado en redes de transmisión de energía eléctrica, se utilizan cadenas de aisladores para suspender el conductor, el número de elementos aisladores que debe tener la cadena se determina por la tensión de servicio en la línea de transporte de energía. En este tipo de líneas las cadenas pueden tener de 10 a 12 elementos aisladores.

- **AISLADOR TIPO TENSOR:**

Es utilizado para suspender los conductores en redes de transmisión aéreas en las que existe un ángulo de giro mayor a 30º o en los extremos de la línea, razón por la cual deben soportar esfuerzos mecánicos elevados. En la **FIGURA 2.17** se presentan las formas principales de los aisladores en vidrio o porcelana y en la **FIGURA 2.18** la del aislador en material polimérico.

2.7.3.5 CABLE DE GUARDA

Se utilizará un cable de guarda, cuyo propósito es actuar en caso de tormentas eléctricas, como pararrayos y conducir la energía del rayo a tierra, protegiendo de esta manera los conductores y sus aisladores. Se ubica en la cúpula o coronación de las torres y las conecta entre sí a lo largo de toda la línea.

FIGURA 2.17 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS CADENAS DE AISLADORES EN PORCELANA O VIDRIO

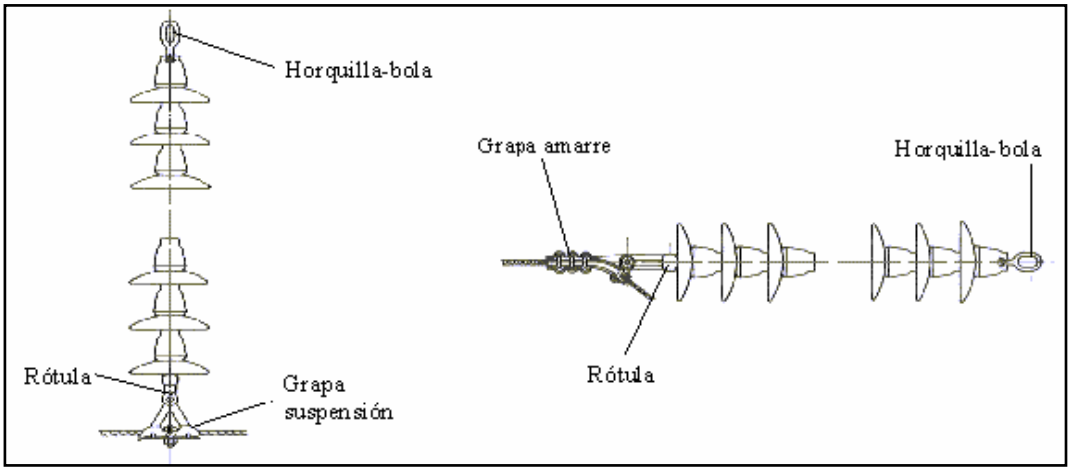
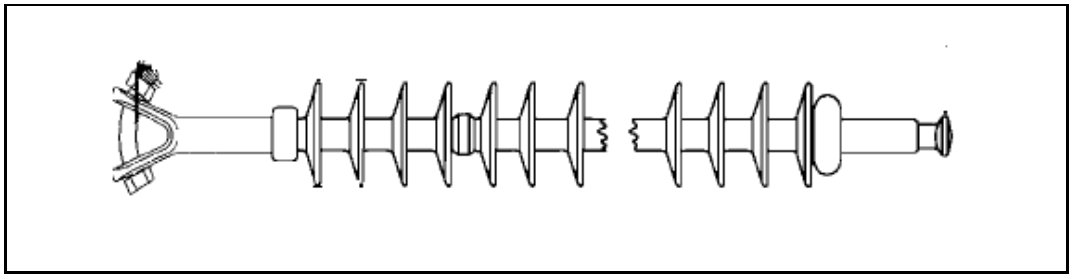


FIGURA 2.18 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS AISLADORES POLIMÉRICOS



2.7.4 ACTIVIDADES DEL PROYECTO

2.7.4.1 ETAPA DE PRECONSTRUCTIVA

- **INFORMACIÓN A LA COMUNIDAD, NEGOCIACIÓN DE PREDIOS Y SERVIDUMBRE Y CONTRATACIÓN DE PERSONAL**

La parte de Responsabilidad Social de PEL y la firma contratista determinarán las estrategias relacionadas con el manejo de la comunidad e interacción con la misma teniendo en cuenta lo estipulado en el capítulo 7 del presente documento en donde se adjunta las fichas de manejo en donde se encuentran los lineamientos que tendrán en la etapa preconstructiva.

2.7.4.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

- **LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO - REPLANTEO DE CONSTRUCCIÓN**

Esta fase corresponde a plasmar sobre el terreno el eje en planta del trazado definitivo para la construcción de la línea eléctrica de acuerdo con los planos planta – perfil, elaborados durante la etapa de diseño de la línea.

El replanteo del eje del corredor se realiza con equipos de topografía, que toman como amarre o base del trabajo las referencias topográficas instaladas en campo durante la fase de diseño, las cuales generalmente son mojones en concreto debidamente georeferenciados con coordenadas y cotas reales, colocados en sitios estratégicos próximos al trazado e identificados en los planos de diseño del proyecto.

Adicionalmente, al eje del proyecto el replanteo debe identificar y señalar adecuadamente (estacas o banderolas) los sitios definidos para la ubicación de cada torre y el área a ocupar por cada una, datos que deben estar referenciados con coordenadas y cotas obtenidas de los planos de diseño de la línea. En esta etapa y si es necesario se podrá optimizar localmente la ruta y la ubicación de los sitios de torre, en procura siempre de logra correctivos de carácter técnico y ambiental al diseño.

- **CONSTRUCCIÓN Y/O ADECUACIÓN DE ACCESOS**

Para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental se ejecutó recorrido de toda la línea y su corredor para la determinación de la vías del sector y las que dan acceso a la Línea de Transmisión Eléctrica, estableciendo tramos en los que no existen acceso y dando soluciones de accesibilidad para sitios de torre, patios de tendido, campamentos y centros de acopio y en general para el desarrollo de todas las actividades de la construcción y donde se requiera llegar o salir con materiales, equipos, personal, por medio de diferentes medios de locomoción; incluyendo carreteras, caminos carreteables, caminos para mulas, etc. Se da prioridad al uso de accesos peatonales (caminos de herradura) y carreteras existentes.

Se minimizaran en lo posible el paso de corrientes de agua y los movimientos de tierra para la adecuación de dichas vías. Las obras de paso en caños o drenajes son estructuras temporales como alcantarillas provisionales o pasos adecuados con planchones de madera o metálicos.

Como accesos principales al trazado se utilizaran las vías existentes en la región, a través de las cuales se podrá llegar a los centros de acopio de materiales y oficinas en toda clase de vehículos. Desde las vías principales de acceso se derivan carreteables, trochas de acceso a fincas, senderos peatonales y caminos que serán adecuados y utilizados para la distribución de los materiales de construcción, equipos y herramientas necesarias para los trabajos locales sobre cada sector de la línea.

- **ADECUACIÓN Y OPERACIÓN DE INSTALACIONES PROVISIONALES Y DE ALMACENAMIENTO DE MATERIALES**

Durante esta fase se seleccionan los sitios en donde se instalarán oficinas de campo, habitualmente en zonas urbanas, así como los lotes adecuados para el almacenamiento de materiales (Patios de acopio), y las áreas de trabajo temporal durante la etapa de construcción.

Para la construcción de la línea Chivor – Rubiales, por la longitud de la misma se considera que se establecerán a lo largo del trazado y en los principales centros urbanos próximos, sitios de acopio de materiales de construcción y áreas para oficinas y coordinación del proyecto.

Adicionalmente, a lo largo del trazado y cerca del corredor de la línea se establecen sitios en donde es posible el acceso mediante vehículos, para la localización de bodegas de materiales, equipos y zonas de oficinas para la coordinación diaria de las actividades de construcción que tendrán actividad durante el día.

Una parte del personal que se empleará en la construcción de la línea será mano de obra no calificada contratada directamente en la zona por lo que dicho personal retornará diariamente a sus viviendas para pernoctar en la noche. El personal de mano de obra calificada retornará diariamente a los centros urbanos próximos y/o a los campamentos desde allí se trasladará diariamente a los frentes de trabajo.

En los sectores donde el desplazamiento en vehículo requiera de extensos periodos de tiempo como es el caso de los tramos: estación Trompillos de rebombeo del oleoducto y el cauce del río Meta y en el tramo comprendido entre la escuela Nuevo Horizonte y las instalaciones de Rubiales que implican movilizaciones diarias de más de tres horas, para el retorno del personal a los centros poblados se instalaran campamentos o centro de operación durante la construcción cuya localización y caracterización se describe adelante en este capítulo.

Las zonas de campamento corresponden a adecuaciones temporales que se utilizan para el manejo de las labores de dirección, coordinación de la construcción de la línea eléctrica. Son áreas en las cuales se deben construir instalaciones para vivienda y oficinas del personal involucrado en la construcción de la línea. Adicionalmente, en los sitios de campamento se acondicionan sectores de bodega de materiales, sitios de parqueo de equipos, talleres; etc. que se proyecta se utilicen durante la construcción.

Los campamentos se localizaron estratégicamente para que sean utilizados durante la construcción de tramos de la línea, de tal manera que la duración en el tiempo de cada zona de campamento dependerá de la duración de construcción de cada tramo específico.

Más adelante en éste mismo capítulo se realiza la descripción de cada uno de los sitios seleccionados para campamentos y las condiciones de los mismos para albergue de personal, accesibilidad, área, zonas de acopio de materiales, etc.

- **ADECUACIÓN DE SITIOS DE TORRE**

Corresponde a las actividades necesarias para conformar el sitio donde quedara emplazada cada torre, desde la limpieza del área hasta la excavación relleno y compactación del material, así como la construcción de obras de estabilización y/o drenaje si eventualmente se requiere. El sitio para la colocación de cada torre se establece durante la fase de diseño final de la línea de acuerdo con las necesidades del trazado y con las características técnicas del proyecto.

- **REMOCIÓN VEGETAL, LIMPIEZA Y DESCAPOTE**

Las labores de construcción en cada uno de los sitios de ubicación de las torres inician una vez esté definido y adecuadamente demarcado por el replanteo topográfico, el área necesaria para las diferentes actividades de excavación, acopio y manejo de materiales. La limpieza, remoción del material vegetal y el descapote se realizan sobre esta zona previamente demarcada. Los materiales obtenidos de estas labores se deben disponer de manera adecuada, en proximidades de la excavación de tal forma que no se mezclen con los materiales de corte y puedan ser utilizados posteriormente para labores de revegetalización del área intervenida. Para esta actividad se deberá consultar los programas de manejo ambiental del medio abiótico contempladas en el Plan de Manejo Ambiental.

- **EXCAVACIÓN**

La excavación se realiza sobre el área previamente demarcada de acuerdo con los planos de diseño de la línea. Esta labor usualmente se realizará a mano. En los sitios que sea posible el ingreso de maquinaria, se procederá con retroexcavadora a excavar los cimientos de cada torre hasta llegar a la profundidad de diseño, posteriormente y con personal especializado para el efecto se procederá a perfilar la excavación hasta dejarla como se encuentra en los planos de diseño.

En sectores donde las paredes de la excavación no son estables, debido al tipo de materiales presentes o a la elevada humedad de los mismos, la excavación debe ser entibada utilizando gatos, cuñas o codales, que permitan la ejecución de la excavación hasta la profundidad planteada sin riesgos de desplomes o ampliación de la misma. En sectores con elevados niveles freáticos, adicionalmente a la entibación de la excavación debe utilizarse bombeo que permita completar la excavación en condiciones de humedad adecuadas hasta la profundidad requerida en el diseño.

El material procedente de la excavación apto para el relleno de la misma una vez construida la cimentación de la torre se separa y se acumula al lado de la excavación utilizando trinchos en madera para la retención de los mismos. El resto de material, en especial los suelos orgánicos, se almacenan para reutilizarlos en la empradización de la excavación.

De manera general para cada una de las cuatro patas de la torre se excava en promedio una superficie de 2,0 x 2,0 m y 2,50 m de profundidad, para un volumen de excavación aproximado de 10 m^3 por pata y 40 m^3 por torre, esto para las torres que se ubicarán en los sitios que no se consideran como especiales.

- **CIMENTACIÓN**

En la fase de diseño definitivo y construcción, de acuerdo con las características propias de los materiales de fundación de cada torre, se establece el tipo de cimentación a utilizar. Para cada tipo de cimentación se prepara plano específico en el que se establecerá con precisión las diferentes necesidades y en que sitios será de aplicación a lo largo de la Línea Eléctrica. En todos los casos, las torres se montan sobre cimentaciones construidas por debajo de la superficie del terreno, para lo cual se utilizan generalmente parrilla metálica y concreto reforzado.

De acuerdo con las características del terreno la cimentación de las torres debe garantizar la estabilidad de las mismas durante la vida útil, del proyecto. La definición del tipo de cimentación para cada estructura de la línea se realiza durante la etapa de diseño definitivo tomando como base los diseños de estructuras tipo contempladas, para lo cual se analizan las características de los materiales de fundación de las torres y se establecen las generalidades y detalles específicos de la cimentación para cada estructura de soporte de la línea.

- **RELLENO Y COMPACTACIÓN DE MATERIALES**

Una vez terminadas las obras de cimentación se procede al relleno de la excavación realizada, utilizando los materiales adecuados procedentes de la misma excavación. Los materiales deben ser seleccionados evitando la colocación de bloques de roca o materiales orgánicos que no permitan la adecuada compactación de los materiales de relleno y cumpliendo las especificaciones técnicas dadas en el diseño.

Para la conformación del relleno debe proveerse de agregados pétreos, finos y gruesos, los cuales deberán adquirirse en las fuentes de materiales autorizadas de la zona.

- **LABORES DE MONTAJE**

TRANSPORTE Y MONTAJE DE TORRES**:** Una vez construidas las cimentaciones, se procederá al montaje de las estructuras metálicas. Cada torre está compuesta por una cantidad de piezas de menor tamaño que serán ensambladas en terreno. Con base en la clase de acceso y modalidad de transporte requeridos en cada sitio de torre para el acarreo adecuado de los materiales y equipos se organiza el programa de transporte.

Se transportan desde el patio de acopio o almacén hasta el sitio de montaje todos los elementos constructivos requeridos para el montaje de la torre: superestructuras, extensiones de cuerpo, patas, ángulos de espera, parrillas, pernos, tuercas normales y de seguridad, arandelas, escalera de pernos, dispositivos antiescalatorios, señales, etc., y los elementos necesarios para la instalación de las suspensiones y amarres de los conductores y de los cables de guarda.

ENSAMBLAJE E IZADO DE TORRES**:** En el sitio de torre se realiza un pre-armado de estructuras, en el cual se arma la parte inferior de la torre y algunos ángulos antes de iniciar el montaje. Luego se realiza el montaje de estructuras iniciando por los ángulos de espera que han de quedar embebidos en concreto, se soportan en la posición apropiada, por medio de una plantilla de acero articulada rígida u otro medio adecuado que permita su instalación dentro de las tolerancias especificadas. La plantilla de armada de los ángulos de espera debe quedar independiente del suelo y contar con algún sistema que permita levantarla en caso que durante la colocación del concreto se detecte que los ángulos de espera se han desnivelado.

Las torres deben ser erguidas por el método de “erección floja” con excepción de los paneles del conjunto inferior de la torre, que deben ser empernados y ajustados inmediatamente, después del ensamblaje y nivelación. Las diagonales principales deben ser empernadas en forma floja hasta que se realice el ajuste final de la torre.

MONTAJE DE AISLADORES Y ACCESORIOS**:** Al final de cada cruceta se instala una cadena de aisladores con sus respectivos accesorios y en cada cruceta se pone una polea para el tendido de conductores y cable de guarda. Se arman todas las partes componentes de los ensamblajes, se instalan todos los pasadores necesarios para completar las cadenas de aisladores y verificar que cada ensamblaje este correctamente instalado.

INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA DE LAS TORRES: Una vez terminado el levantamiento de cada estructura y antes de la instalación de los conductores e hilos de guarda, es necesario medir la resistencia del terreno en los sitios de colocación de las estructuras, de tal manera que se verifiquen los valores medidos en la etapa de diseño que son básicos para implementar las conexiones necesarias Si en las mediciones efectuadas se obtienen valores de resistencia mayores que el que indiquen los planos, se instalarán conexiones a tierra adicionales para bajar la resistencia a tierra en la forma establecida en los planos.

- **INSTALACIÓN DE CABLES**

DESBROCE – (REMOCIÓN DE COBERTURA VEGETAL Y LIMPIEZA EN SERVIDUMBRE)**:** Se requiere el despeje de aquella vegetación presente en la franja de servidumbre que interfiera con la construcción u operación de la línea de transmisión, de forma que permita las labores de tendido del conductor y cable de guarda y no genere acercamientos (romper la distancia de seguridad) durante la etapa operativa, hecho que depende del tipo y altura de la vegetación.

La trocha de despeje de vegetación está ubicada dentro de la franja de servidumbre y su ancho depende del tipo de vegetación, alto y ancho de copa, topografía del terreno, distancias de seguridad entre la copa de los árboles y el conductor más bajo.

TENDIDO DEL CONDUCTOR Y CABLES GUÍAS**:** Una vez terminado el montaje de las estructuras, se iniciará la instalación del conductor. Se elegirán puntos dentro de la franja de seguridad, en lo posible entre estructuras de anclaje, que permitan la instalación del equipo con tramos de tendido lo más extenso posible (5 - 10 Km aproximadamente). En estos puntos se instalarán los principales equipos que se requieren para el tendido: portacarrete, carretes con conductor, malacate, frenos y equipo auxiliar.

Los patios de tendido corresponden a los sitios, fuera o dentro de la franja de servidumbre de la línea, aptas para el almacenamiento del material y la ubicación del equipo necesario para el tendido de los conductores y cables de guarda. Los lugares para la instalación del freno y del malacate, serán limpiados y nivelados si es necesario, para permitir la ubicación de los carretes, enrolladores y bobinas de cable piloto según corresponda.

En aquellos sectores donde la línea cruza con obras como carreteras, caminos; etc., se considera probable colocar portales de protección confeccionados con postes de madera. El procedimiento de tendido será el siguiente:

- Se instalarán las cadenas de aisladores, las cuales en sus extremos tendrán poleas por donde pasará el conductor.
- Instaladas las cadenas, se pasará un cable guía por las poleas, desde el malacate al freno, donde se une al conductor.
- Se tenderá el cable de guardia y el conductor por medio de un malacate. Con el freno se controlará la tensión del cable de guardia y del conductor, de modo que este último vaya a una distancia segura del suelo. Una vez que el conductor se haya tendido entre dos estructuras de anclaje, se procederá a tensarlo para su altura definitiva.
- Finalmente, se fijarán mecánicamente los conductores a las cadenas de suspensión y de anclaje. Luego, se instalarán los accesorios tales como amortiguadores de vibración en los cables, balizas en los cruces del río y protecciones antiescalamiento.

2.7.4.3 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

✦ **ENERGIZACIÓN DE LA LÍNEA**

La operación de la línea de transmisión "energización" es la puesta en marcha del sistema, esta puede realizarse en dos circunstancias, la primera cuando se pone en funcionamiento inicial al sistema y la segunda cuando hay un disparo de la línea (interrupción del flujo). Esta actividad se realiza desde los tableros de control automatizados ubicados en la subestación.

✦ **RECORRIDOS DE INSPECCIÓN**

El mantenimiento de la línea de transmisión está a cargo de los "linieros", los cuales realizan reconocimientos visuales de campo para verificar el estado de los componentes de la línea de transmisión: torres, cimentaciones, obras de arte, conductores, etc. Con base en estos reconocimientos visuales se realizan programas de limpieza, reparaciones y mantenimiento. En la **TABLA 2.36**, se relacionan las actividades de inspección que normalmente se realizan durante la operación de la línea de transmisión a 230 kV.

TABLA 2.36 ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN

UBICACIÓN	ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN
En la franja de servidumbre y base de la estructura	El tipo de vegetación a desbrozar
	El estado de cunetas de coronación y drenaje
	El estado de los caminos de acceso
	El estado del suelo (estabilidad del terreno).
	La existencia de construcciones o cruces bajo la línea y comunicar a los propietarios del peligro
	Posibles acercamientos de Vegetación a la línea
En las estructuras	Conexiones de puesta a tierra
	El estado de las bases de las torres
	La verticalidad y estado de las torres
	Deformaciones en los componentes de las estructuras o faltantes, si es que los hubiere
	Verificar el estado de las placas de numeración, peligros, señalización de circuitos o secuencia
	Verificar estado de pintura de señalización y numeración
En la cadena de aisladores	Si hay rotura y/o contaminación
	El estado de "Herrajes" (oxidación) y/o faltantes
	La perpendicularidad en el sentido de la línea, en el caso de estructuras de suspensión
En los conductores	Ajustes en las grapas de retención y suspensión
	El estado de las varillas preformadas
	El estado y número de amortiguadores
	La distancia de seguridad de la línea con respecto al suelo, vías, viviendas, árboles etc.
	Verificar la ausencia de corrosión, hilos rotos y/o elementos extraños
En los cables de guardia y puesta a tierra	El ajuste de puentes y aterrizajes.
	El estado, número de amortiguadores y de varillas preformadas
	Verificar si existe corrosión, hilos rotos y/o elementos extraños

Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2010

✦ **MANTENIMIENTO**

Durante la vida de explotación comercial del proyecto, se debe ejecutar el plan de inspección y mantenimiento, el cual incluirá los mantenimientos preventivos y correctivos. Es de resaltar que no el mantenimiento requerido no es frecuente, debido a que es un proyecto que en términos generales permanece en buen estado.

✦ **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Es el tipo de mantenimiento que se lo implanta con la finalidad de mantener los estándares de calidad iniciales de la línea de transmisión. Los mantenimientos preventivos se dividen en tres grupos: Mantenimiento electromecánico, Control de estabilidad de sitios de torre y Mantenimiento zona de servidumbre.

- MANTENIMIENTO ELECTROMECÁNICO: Comprende las obras de recuperación y conservación de la infraestructura eléctrica propiamente dicha, entre las cuales se destacan las siguientes: Cambio o refuerzo de estructuras, o de algunos de sus elementos; pintura especialmente de patas, señalización de estructuras; cambio de aisladores rotos y accesorios de las cadenas de aisladores; cambios de empalmes, blindajes o camisas de reparación instalados en los conductores; cambio de uno o varios conductores, cambio de accesorios de cable de guarda y de puestas a tierra, mediciones de resistencia de las puestas a tierra.
- CONTROL DE ESTABILIDAD DE SITIOS DE TORRE: Si del proceso de inspección de la línea, se detectan erosiones, riesgos de avalancha o derrumbe, deforestación o cualquier tipo de anomalía que atente contra la estabilidad de los sitios de torre o de las zonas circundantes, se deberán realizar obras de protección tales como trinchos, muros de contención, gaviones, cunetas, filtros, empradizados, entre otras. Estos trabajos son puntuales y los materiales serán adquiridos con proveedores autorizados.
- MANTENIMIENTO DE ZONA DE SERVIDUMBRE: Durante todo el período operativo se deben evitar y controlar los acercamientos y garantizar que se conserve la distancia de seguridad establecida. Dado que el principal elemento de crecimiento dinámico dentro de la franja es la vegetación, se debe proceder a realizar los programas de despeje de la servidumbre mediante rocería, poda o tala de árboles, limpieza de los sitios de torres, etc., siguiendo las recomendaciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental durante la operación.

En la **TABLA 2.37** se presentan algunas acciones a realizar durante el mantenimiento preventivo:

TABLA 2.37 ACTIVIDADES MANTENIMIENTO PREVENTIVO

UBICACIÓN	TIPO DE MANTENIMIENTO
En la franja de servidumbre	Desbroce de vegetación bajo la línea.
	Tala de árboles grandes cercanos, que amenazan a la línea.
En las estructuras	Verificación de su estado de compactación.
	Cambio de herrajes oxidados.
	Construcción, limpieza o readecuación de obras de drenaje
	Drenaje.
En la cadena de aisladores	Recalibración
Puestas a tierra	Medir Resistividad
	Mejorar la calidad de aterramiento en el caso necesario.

Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2010

✦ **MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Durante la operación de las líneas se presentan trabajos de mantenimiento o recuperación del servicio por eventos no previstos, como fallas geológicas, movimientos telúricos, voladura de torres, explosión de equipos, vendavales, incendios, etc. que requieren oportuna atención para restablecer el servicio dentro

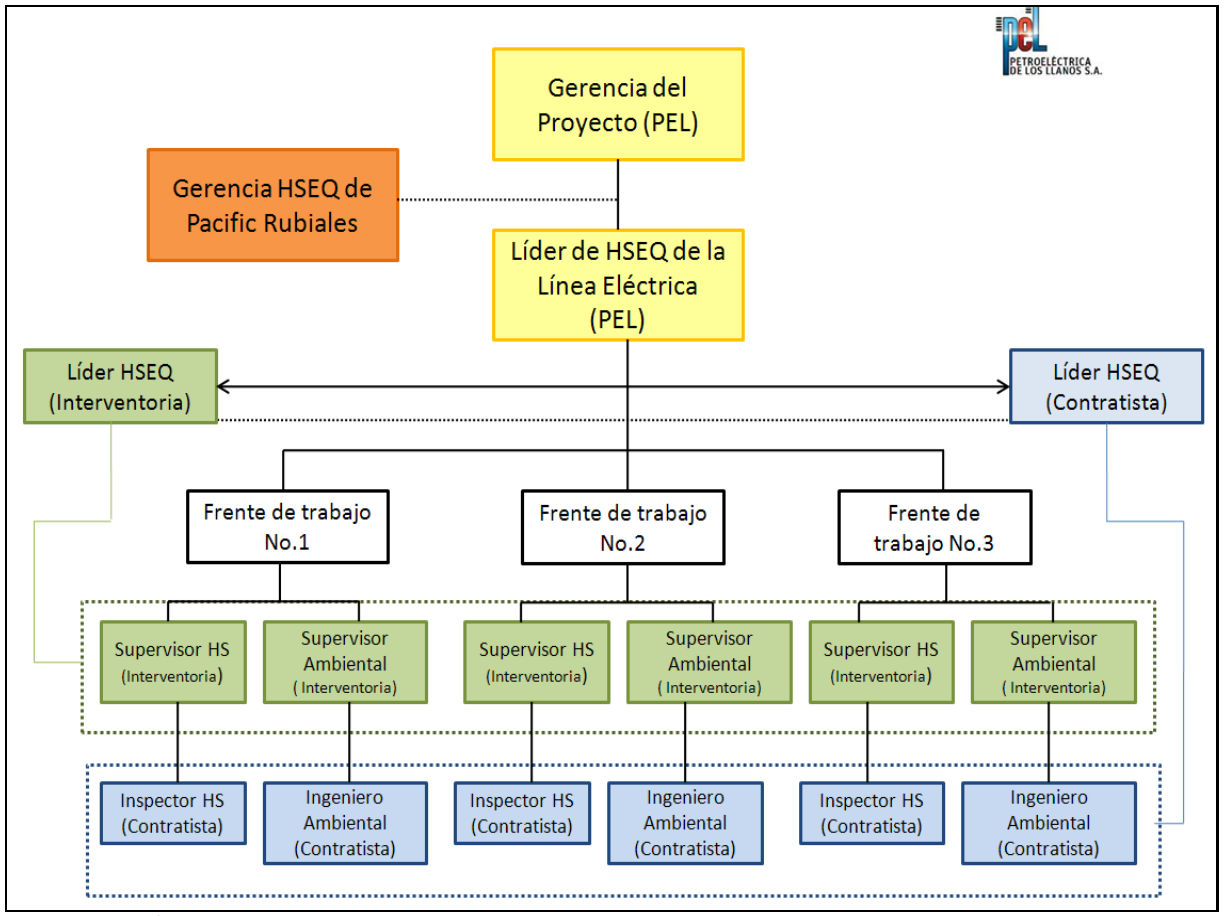
del tiempo máximo de indisponibilidad permitida, con el fin de evitar restricciones y reclamaciones por parte de los usuarios. Así mismo, si se realiza el mantenimiento las actividades de inspección y mantenimiento preventivo correspondiente, se hace menos frecuente y necesario el mantenimiento correctivo, ya que se trata de un proyecto que no tiene partes móviles que se puedan dañar o romper y se deban reemplazar.

2.7.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Petroeléctrica de los Llanos S.A. hace parte de la organización PACIFIC RUBIALES ENERGY, la cual dentro de la estructura organizacional incluye un Sistema Gerencial de Gestión Ambiental (HSEQ) mediante el cual se compromete a cumplir la política ambiental y a exigir su acatamiento en todos los niveles de la compañía y a sus contratistas. El sistema HSEQ cuenta con un grupo directivo de coordinadores que hace parte de la nómina de empleados de PACIFIC RUBIALES ENERGY (PRE), y un grupo de auxiliares de campo en calidad de consultores o contratistas.

PEL contará con un profesional líder encargado de HSE durante la construcción de la línea, las políticas y directrices en materia HSE se alinearán a las de PRE. Se contará con un equipo de interventoría de obra que tendrá a su disposición un grupo de interventores por frente de obra que cubrirán el tema HSE para el proyecto en la etapa constructiva. El contratista de construcción contará con un equipo de inspectores HSE por frente de obra que tendrán a su cargo el cumplimiento del PMA y la licencia ambiental del proyecto. El organigrama de HSEQ se muestran en las **FIGURAS 2.19**.

FIGURA 2.19 ORGANIGRAMA DEL SISTEMA HSE&C DE PEL



Fuente: Petroeléctrica de los Llanos S.A., 2010

2.7.6 SISTEMA GERENCIAL DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SALUD OCUPACIONAL

El Sistema Gerencial se enmarca en la Política de Salud Ocupacional y Medio Ambiente, la cual considera la protección y conservación del medio ambiente, así como la seguridad de sus empleados, de las personas vinculadas con las operaciones y de la comunidad en general, como parte esencial del desarrollo de sus actividades de construcción, operación y mantenimiento de líneas de Transmisión Eléctrica y tiene a cargo entre otras, las siguientes funciones:

- Garantizar el cumplimiento de todas las políticas, normas y procedimientos ambientales vigentes, tanto internos como externos; mediante la verificación directa o por intermedio de empresas especializadas en Interventoría Ambiental.
- Evaluar el desempeño de las medidas ambientales e introducir las modificaciones necesarias para su optimización.
- Disponer los recursos necesarios para la ejecución de los programas de manejo ambiental y coordinar su acción con los demás estamentos de la organización y con las autoridades locales y regionales en el área del proyecto.
- Desarrollar las actividades de comunicación con las comunidades asentadas en el área de influencia directa e indirecta del oleoducto, con el propósito de mantenerlas informadas acerca de las actividades del proyecto, así como fortalecer y orientar a las organizaciones comunitarias en sus responsabilidades con el medio ambiente.
- Representar a la organización ante las autoridades ambientales y mantenerlas informadas sobre el desarrollo ambiental del proyecto a través de informes, inspecciones de campo y mantenimiento de líneas de comunicación permanentes y expeditas para estos fines.

Durante la construcción y operación del Línea de Transmisión Eléctrica, a través del Líder HSEQ de PEL y con el apoyo de la interventoría y del contratista de construcción se verificará la ejecución de las medidas de manejo, la operación y funcionamiento de los sistemas, y se coordinará la elaboración de los Informes de Cumplimiento Ambiental para conocimiento de las autoridades ambientales.

2.7.7 CRONOGRAMA

En la **TABLA 2.38** se presenta el cronograma general de obra en donde se evidencia que la etapa de construcción se estima que se desarrollará en un año.

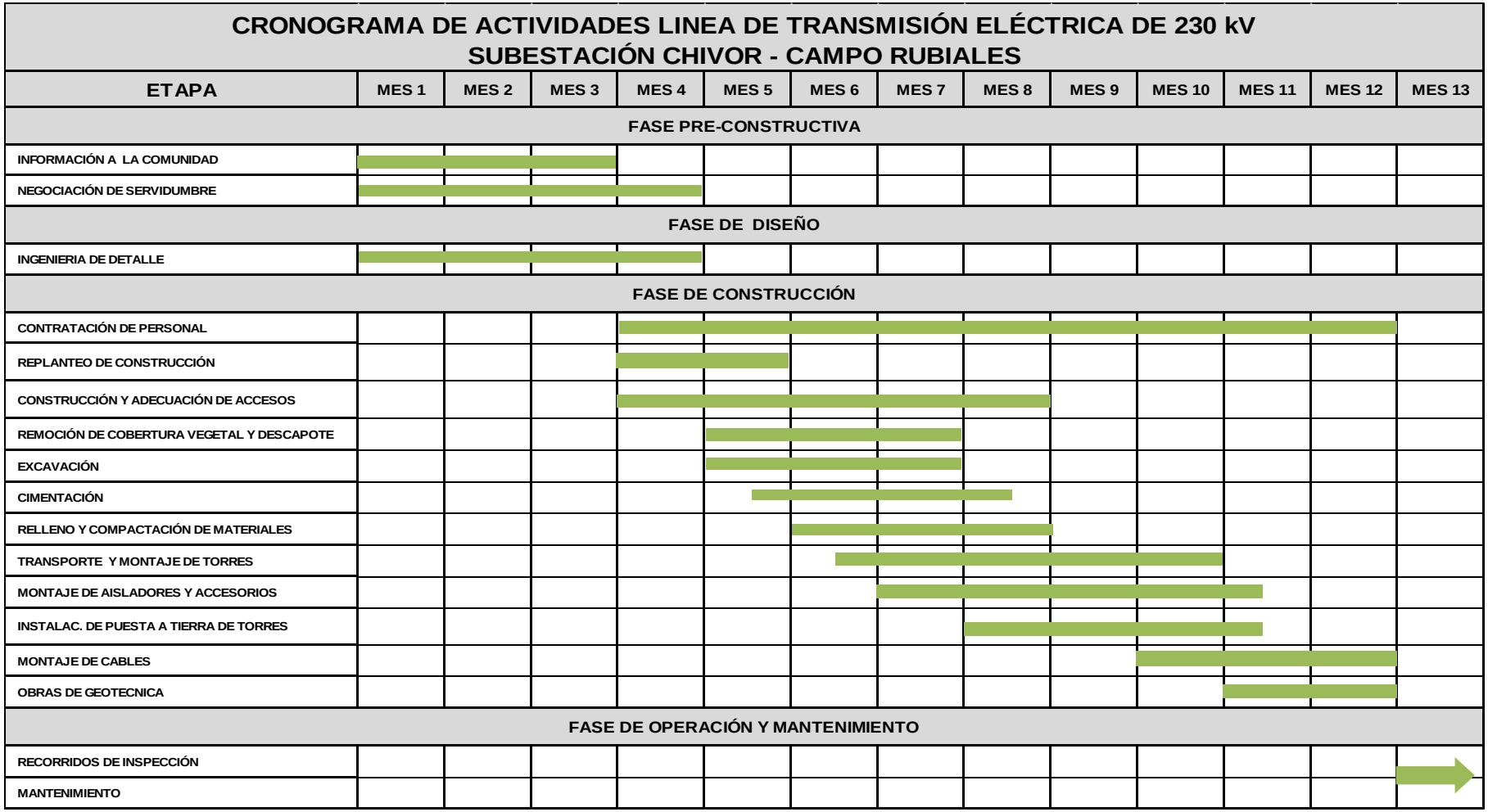
2.7.8 COSTOS

En la **TABLA 2.39** se presentan los costos aproximados para la construcción de la línea de transmisión eléctrica y en la **TABLA 2.40** se hace la definición de los costos que se tuvieron en cuenta para el cálculo de la inversión del 1%, por la captación de aguas superficiales.

2.8 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

Para la construcción de la Línea de Transmisión Eléctrica se requiere la valoración de la infraestructura existente en el área de influencia, a fin de determinar las posibles obras adicionales necesarias para la optimización del sector intervenido para la construcción y la operación del proyecto. En esta parte del documento se presentan los resultados del estudio realizado durante los meses entre Julio y Noviembre del 2010 por el contrato suscrito entre PEL y Geoingeniería S.A. con el propósito de realizar un diagnóstico y caracterización de la infraestructura presente en los sectores donde se construirá el proyecto y en especial los accesos existentes que por localización y condición fuesen adecuados para acceder al corredor de la Línea Eléctrica.

TABLA 2.38 CRONOGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES



Nota: Se estima que la etapa de operación y mantenimiento se realice todo el tiempo que la línea eléctrica esté funcionando.
Fuente: Petroeléctrica de los Llanos S.A., 2010

TABLA 2.39 PRESUPUESTO GENERAL ESTIMADO EN USD TRM 1850

ÍTEMS	TOTAL USD
INGENIERÍA Y PERMISOS	
Ingeniería Básica y de Detalle	$ 1.129.730
Permiso Ambiental	$ 2.128.365
Servidumbres y daños a predios	$ 3.933.514
COMPRAS	$ 27.661.573
CONSTRUCCIÓN	
- Obras preliminares	$ 284.880
- Obras Civiles y de Geotecnia	$ 7.763.958
- Montaje electromecánico	
* Montaje de torres	$ 2.270.270
* Puesta a tierra	$ 1.167.568
* Tendido de conductor	$ 4.000.000
- Desmovilización	$ 30.270
GESTIÓN SOCIAL	$ 513.514
GERENCIA Y SUPERVISIÓN	$ 4.413.572
OTROS (*)	$ 4.173.721
TOTAL	**$ 59.470.932**

(*) IVA, Financiamiento, Compensaciones, etc.)
Fuente: Petroeléctrica de los Llanos S.A., 2010

El Banco Interamericano de Desarrollo BID, define la infraestructura como el conjunto de estructuras de ingeniería e instalaciones - por lo general, de larga vida útil - que constituyen la base sobre la cual se produce la prestación de servicios considerados necesarios para el desarrollo de fines productivos, políticos, sociales y personales. En este caso, la infraestructura presente en el sector a intervenir prestará servicios importantes para el desarrollo del proyecto y es relevante su estudio con el objeto de establecer las modificaciones que se puedan requerir y definir los impactos ambientales que dichas actividades producirán.

De acuerdo a lo anterior, a continuación se describe la metodología que se utilizó para la evaluación de la infraestructura existente en el área de influencia del proyecto y la valoración de las obras adicionales que se requieren para la correcta ejecución del proyecto.

2.8.1 METODOLOGÍA

Esto es una breve descripción de la metodología y actividades que consideran el desarrollo del estudio:

RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

La evaluación de posibles vías de acceso para usar en el proyecto e infraestructura general del área, involucró inicialmente la recopilación de información técnica disponible, consistente en Imágenes satelitales y estudios similares realizados por Geoingeniería S.A., en especial el estudio para el Oleoducto de los Llanos Orientales ODL. Adicionalmente se contó con la información recopilada en el Diagnóstico Ambiental de Alternativas.

TRABAJOS DE CAMPO

El trabajo de campo se organizó por sectores Chivor – Upía (Montañoso), Upía – Meta (Plano a levemente Ondulado) y Meta – Rubiales (Altillanura - Colinado), para lo cual se dispuso de tres (3) comisiones distribuidas según los tramos establecidos por departamento, las cuales estaban compuestas por un ingeniero civil con experiencia en inspección de infraestructura y un hidrólogo con experiencia en determinar las intervenciones de cauces y sus implicaciones ambientales.

TABLA 2.40 PRESUPUESTO GENERAL ESTIMADO

SECTOR – JURISDICCIÓN ÍTEM	Chivor – Río Upía Boyacá	Río Upía – Río Meta Casanare	Río Meta – Campo Rubiales Meta	Total
Obras preliminares	$ 62.439.603,40	$ 284.569.873,91	$ 348.667.165,89	$ 695.676.643,20
Construcción de cimentaciones en parrilla	$ 33.838.741,61	$ 154.220.813,52	$ 188.957.928,80	$ 377.017.483,92
Construcción de cimentaciones en concreto	$ 1.456.579.744,14	$ 6.638.394.409,15	$ 8.133.644.411,99	$ 16.228.618.565,28
Fundaciones cruces especiales	$ 149.186.900,10	$ 679.922.597,80	$ 833.070.212,06	$ 1.662.179.709,96
Obras complementarias y de geotecnia	$ 62.088.849,81	$ 282.971.306,66	$ 346.708.533,01	$ 691.768.689,48
COSTO POR OBRA	**$ 1.764.133.839,06**	**$ 8.040.079.001,03**	**$ 9.851.048.251,75**	**$ 19.655.261.091,84**
COSTO POR DAÑOS / SERVIDUMBRE	**$ 500.000.000,00**	**$ 2.500.000.000,00**	**$ 1.600.000.000,00**	**$ 4.600.000.000,00**
TOTAL BASE	$ 2.264.133.839,06	$ 10.540.079.001,03	$ 11.451.048.251,75	$ 24.255.261.091,84
INVERSIÓN DEL 1% EN PESOS	**$ 22.641.338,39**	**$ 105.400.790,01**	**$ 114.510.482,52**	**$ 242.552.610,92**
INVERSIÓN DEL 1% EN DÓLARES	US$ 12.238,56	US$ 56.973,40	US$ 61.897,56	US$ 131.109,52

Nota: La distribución se realiza en función del porcentaje del trazado localizado en cada uno de los departamentos.
Fuente: Petroeléctrica de los Llanos S.A., 2010

Como parte de la inspección de la infraestructura se realizaron recorridos para determinar los accesos existentes y su proximidad al proyecto, la intervención de los cauces que se deban realizar por cruces, definición de la construcción, estabilización y/o adecuación de obras de drenaje existentes o nuevas, determinación de la necesidad de materiales de construcción, establecimiento de la proximidad del trazado con proyectos preexistentes en la zona y en general la identificación de la infraestructura que se requiera para la correcta ejecución de las obras y la operación de la Línea Eléctrica.

En el desarrollo del trabajo de campo, se diligenció una ficha por cada uno de los accesos presente en el área de estudio y que permiten acceso directo al proyecto, evidenciando la ubicación con relación al mismo, su geometría, el estado general, el material de su capa de rodadura, las estructuras y obras de drenajes que se deban reemplazar, mejorar o construir para permitir el acceso, los cauces que requerirán intervención, las recomendaciones generales de mantenimiento, los trabajos generales de adecuación recomendados, materiales y equipos requeridos, los recursos naturales que se deban aprovechar y un aproximado de las cantidades de obra, así como el registro fotográfico y su localización general en el plano y con respecto al proyecto.

Como resultado de la visita a campo, un inventario de 76 vías fue levantado, 11 de ellas localizadas en el departamento de Boyacá, 27 de ellas localizadas en el departamento de Casanare y 38 localizadas en el departamento de Meta y, las cuales por su ubicación y por sus características técnicas y ambientales son las más recomendadas para ser usadas durante el desarrollo del proyecto.

Adicionalmente se realizó inspección de sitios que por su ubicación estratégica pueden ser utilizados como sitios de campamentos y/o acopio de materiales a lo largo del trazado, diligenciando una ficha para cada uno de ellos en donde se realiza su caracterización general, los resultados de las pruebas de infiltración, la localización y descripción de sitios de captación y vertimiento, recomendaciones de adecuación en caso de ser necesario, datos de aprovechamiento forestal en caso que se requiera, descripción de la infraestructura existente que puede ser aprovechada, registro fotográfico y plano de ubicación para cada uno de ellos.

EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Con la información obtenida en campo se procedió a realizar su respectiva verificación, análisis y procesamiento en oficina, para la elaboración de la caracterización de la infraestructura presente en el área de influencia y la respectiva localización de la información en los planos. La condición actual y las características técnicas de cada una de las vías de acceso fueron establecidas, permitiendo calificar, cuantificar y hacer recomendaciones y limitaciones para su uso.

Teniendo en cuenta las inspecciones realizadas en campo, la información de proyectos en la zona y la información obtenida con base en los documentos de Esquema de Ordenamiento Territorial de cada municipio, se realizó la descripción de la infraestructura existente en la zona de influencia del proyecto y que servirá de apoyo para el desarrollo de la construcción de la Línea Eléctrica.

La descripción de los accesos se realizó partiendo de las vías nacionales, aeropuertos o trasporte fluvial, hasta los predios privados debido a que de ese punto en adelante, la definición del trazado se realiza dentro del marco de negociación con cada uno de los propietarios.

En primer lugar se describirán los medios de transporte principales en el área de estudio por tramos (Boyacá- Casanare- Meta), seguidamente se hace la descripción de los accesos veredales y/o carreteables presentes en la zona. Posteriormente se realiza una descripción de las recomendaciones y las especificaciones técnicas generales para las labores de adecuación y mantenimiento en caso de requerirse de cada una de las vías inspeccionadas, las cuales deben ser validadas y complementadas al momento de la ejecución de la obra con los respectivos diseños de ingeniería que se requieran.

Luego se realizan tablas resumen, en donde se efectúa una breve descripción y localización de los proyectos presentes en la zona y la explicación de cómo se interceptan con el proyecto de la línea eléctrica.
Para las instalaciones de apoyo se realizan también fichas de descripción y localización de los mismos, por sectores se discrimina los tipos de campamentos y las características principales de cada uno de ellos.

Una vez evaluado todo lo anterior, se realiza una descripción general sobre el uso y aprovechamiento de los recursos naturales que se debe ejecutar para la construcción y mantenimiento de la línea de transmisión eléctrica y la maquinaria y personal a utilizar en el desarrollo de los trabajos. Por último se realiza una breve descripción de cómo se realizará el proceso de abandono y restauración final de los sitios de trabajo.

2.8.2 VÍAS DE ACCESO Y MEDIOS DE TRANSPORTE EN TODO EL ÁREA DE ESTUDIO

Para la caracterización de las vías de acceso y su estado se realizaron recorridos por sus diferentes trayectos hasta donde las condiciones climáticas, de transitabilidad y de orden público lo permitieron, estableciendo mediante una inspección la identificación de las diferentes alternativas que permitan dar acceso a los sitios en donde se espera quede ubicada una torre para la línea de transmisión y/o al trayecto de servidumbre de la línea eléctrica o para sitios de campamentos y/o acopio de materiales.

Es importante mencionar que se consideraron los accesos dentro de los cuales se destacan las carreteras principales, secundarias, carreteables, privadas y de herradura (peatonales), helipuertos, etc., tomando como base las condiciones y parámetros técnicos, ambientales y sociales para determinar el estado y posible uso de las vías existentes, luego los caminos de herradura por donde se puedan movilizar peatones y semovientes, estableciendo la necesidad de adecuaciones temporales de carreteables o trochas.

Para la identificación de las vías valoradas se utilizó una codificación con la que se indica, en primer lugar, el sector al que pertenece o donde está localizada, en segundo lugar un consecutivo en orden ascendente en función de su ubicación en el proyecto y en el sector, y en tercer lugar el estado, cuya clasificación se basó teniendo en cuenta los siguientes parámetros: Pavimentada (A), Terraplén (B) y

Carreteable (C). A continuación se presenta la **TABLA 2.41**, en donde se aprecia un ejemplo de la mencionada clasificación con sus diferentes parámetros.

Se aclara que no se realizará construcción de vías ni obras de arte en las vías existentes, toda vez que el paso por éstas será temporal, en este sentido se proponen obras de paso temporal de acuerdo con las necesidades de cada uno de los accesos.

Sin embargo se hacen recomendaciones de adecuación para la vías y adecuación y construcción de obras en los accesos que conducen a plazas de tendido las cuales tendrán un tránsito de vehículos con un peso aproximado de 5 toneladas), estas recomendaciones se evaluaran en el momento de iniciar las actividades.

TABLA 2.41 CODIFICACIÓN VÍAS DE ACCESO

SECTOR	CONSECUTIVO VÍA	ESTADO		
		PAVIMENTADA	TERRAPLÉN	CARRETEABLE
I (Chivor – Upía)	1….n Este consecutivo es independiente por sector.	A	B	C
II (Upía – Meta)				
III (Meta - Rubiales)				

Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2010

2.8.2.1 VÍAS PRINCIPALES EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Dentro de las principales vías que se encuentran en el área del proyecto y que se utilizarían para del desplazamiento de personal y equipo, se podrían destacar las mencionadas a continuación (cinco), destacando que se trata de vías de carácter nacional cuyo mantenimiento y administración se encuentran a cargo del INVIAS. En la **FIGURA 2.20** se presenta la imagen general de vías principales que se encuentran en la zona del proyecto.

SECTOR CHIVOR – RIO UPÍA

CARRETERA ALTERNA AL LLANO

Vía alterna que comunica los municipios del occidente Casanareño con los departamentos de Cundinamarca y Boyacá por medio de la carretera Central del Norte, iniciando su trayecto en Chocontá pasando por Guateque, Santa María, San Luis de Gaceno, Sabanalarga conectando a la Marginal de la Selva en el sector de Aguaclara y Villanueva (Casanare). En la **TABLA 2.42** se presenta la descripción general de la Carretera Alterna Al Llano (I-9-A).

EN EL SECTOR DE RIO UPÍA – RIO META

CARRETERA TRONCAL DEL LLANO O MARGINAL DE LA SELVA: El objetivo de esta carretera es comunicar regiones selváticas de Venezuela, Colombia Ecuador, Perú y Bolivia. Recorre el territorio Casanareño en una extensión de 343 Km, atravesando los municipios de Villanueva, Aguaclara, Monterrey, Tauramena, Aguazul, Yopal, Nuchía, Pore, Paz de Ariporo y Hato Corozal. En la **TABLA 2.43** se presenta la descripción general de la Carretera Troncal del Llano o Marginal de la Selva (II-0-A).

CARRETERA QUE CONDUCE DE LA VÍA ALTERNA AL LLANO HACIA SABANA LARGA: Esta es una Vía Nacional en terreno llano, la cual presenta un ancho de banca de 7,0 m y una longitud de 17 kilómetros aproximados. La vía es pavimentada en buen estado, esta vía al ser de carácter nacional es transitada por todo tipo de tráfico desde liviano hasta el de tráfico pesado. A lo largo de todo el corredor están construidas suficientes alcantarillas y puentes para garantizar una normal movilidad a lo largo del corredor. En la **TABLA 2.44** se presenta la descripción general de la Vía que conduce a Sabanalarga (II-1-A).

EN EL SECTOR DE RIO META – RUBIALES

VÍA PRINCIPAL PUERTO GAITÁN- PUERTO LÓPEZ: La vía de acceso que comunica a Puerto López con Puerto Gaitán se encuentra pavimentada en su totalidad en buenas condiciones, la mayor parte de la vía se encuentra sobre terraplén y cuenta con un ancho promedio de 7m con bermas de 1m. El pavimento presenta algunas fallas de piel de cocodrilo a lo largo de la vía. Esta vía es utilizada para el acceso a la línea eléctrica proyectada entre los puntos los K 127+000 al K 128+000 y permitirá el ingreso a uno de los sitios de campamento. En la **TABLA 2.45** se presenta la descripción general de la Vía Puerto López – Puerto Gaitán (III-3-A).

FIGURA 2.20 VISTA GENERAL DE ACCESOS EN EL ÁREA

TABLA 2.42 FICHA DE INSPECCIÓN VÍA I-9-A

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS	PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

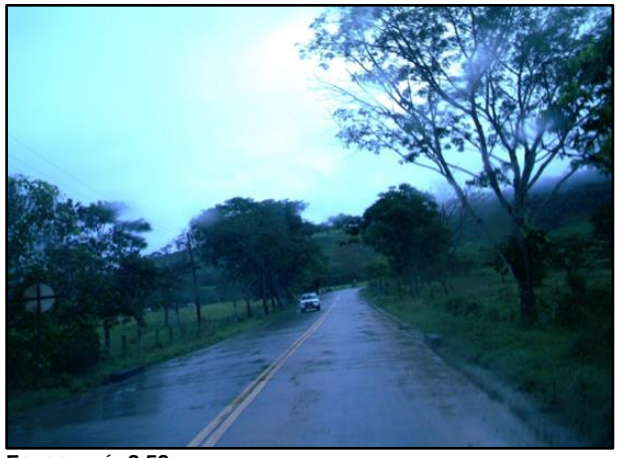
FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS						
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**	**FECHA:**		19/07/2010		
DEPARTAMENTOS	CUNDINAMARCA – BOYACÁ – CASANARE		**TIPO DE VÍA**	I	9	A
VÍA	CARRETERA ALTERNA AL LLANO	ANCHO (m)		7		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

Esta es una Vía Nacional de primer orden que sirve al sur de Boyacá, Casanare y al Oriente de Cundinamarca, la cual presenta un ancho de banca de 7,0 m y una longitud de 130 kilómetros aproximados. La vía es pavimentada aunque tiene algunos sectores sin pavimentar, esta vía al ser de carácter nacional es transitada por todo tipo de tráfico desde liviano hasta el de tráfico pesado. A lo largo de todo el corredor están construidas suficientes alcantarillas y puentes para garantizar una normal movilidad a lo largo del corredor.

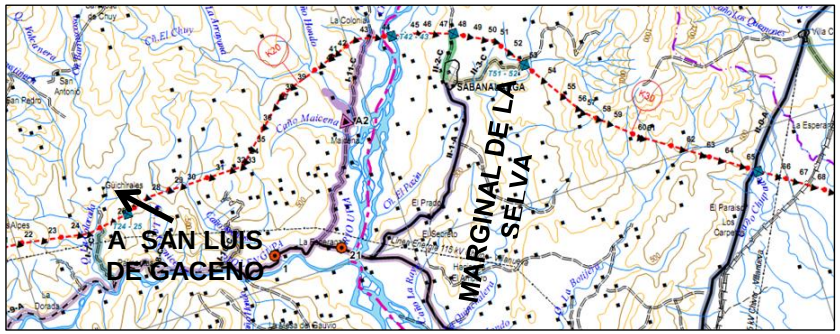
Esta vía, atendida por el Instituto Nacional de Vías, por lo que la vía tiene construidas las obras de arte necesarias para garantizar la correcta movilidad, y su construcción y/o mantenimiento depende de ésta entidad.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFÍA 2.52
VISTA GENERAL DE LA VÍA

LOCALIZACIÓN GENERAL



Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2010

TABLA 2.43 FICHA DE INSPECCIÓN VÍA II-0-A

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS	PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS						
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**	**FECHA:**		19/07/2010		
DEPARTAMENTO	CASANARE		**TIPO DE VÍA**	II	0	A
VÍA	MARGINAL DE LA SELVA	ANCHO (m)		7		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La Vía Marginal de la Selva es una importante vía de Sudamérica. Es una carretera en proyecto, que busca conectar las regiones amazónicas de Colombia, Ecuador, y Perú y de las regiones de los llanos de Venezuela y Bolivia por vía terrestre. La Vía Marginal de la Selva es uno de los principales proyectos de infraestructura de Iniciativa para la Integración de la Infraestructura General Suramericana (IIRSA) para el Eje de Integración y Desarrollo Andino.

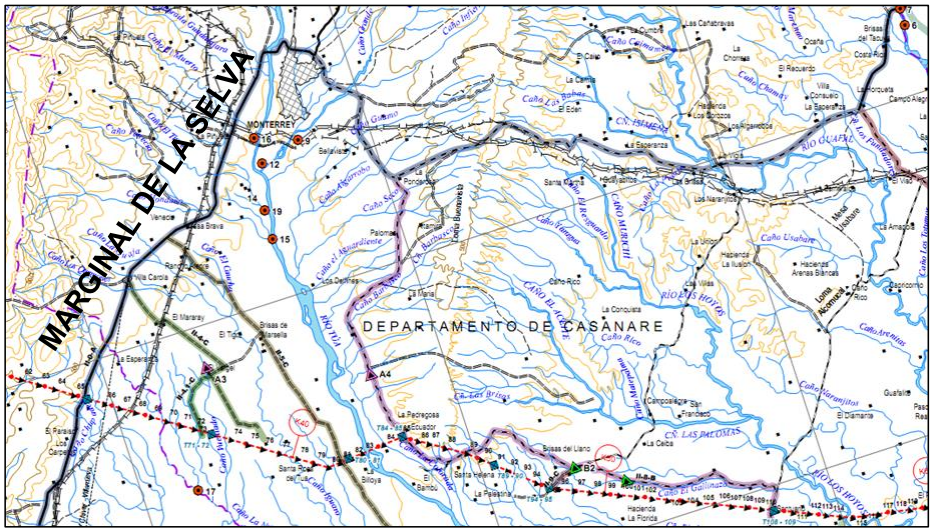
En Colombia, la Vía Marginal de la Selva lleva la nomenclatura de Ruta Nacional 65 conforme al Decreto 1735 del 28 de Agosto de 2001 1 del Gobierno de Colombia. La carretera no está construida en su totalidad, por lo que los dos tramos existentes suelen llamarse por separado: Troncal de la Selva a la vía entre Villa Garzón en el Departamento de Putumayo y Mina Blanca en el Departamento de Caquetá y Troncal del Llano a la vía entre La Uribe en el Departamento de Meta y Saravena en el Departamento de Arauca. No está construido aún el tramo entre Mina Blanca y La Uribe.

Esta vía pavimentada en el sector que se utilizará para el proyecto, atendida por el Instituto Nacional de Vías, por lo que la vía tiene construidas las obras de arte necesarias para garantizar la correcta movilidad, y su construcción y/o mantenimiento depende de ésta entidad.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2. 53
VISTA GENERAL DE LA VÍA

LOCALIZACIÓN GENERAL



Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2010

TABLA 2.44 FICHA DE INSPECCIÓN VÍA II-1-A

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS		PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.		
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**	**FECHA:**	19/07/2010		
DEPARTAMENTO	CASANARE - SABANALARGA	**TIPO DE VÍA**	II	1	A
VÍA	VÍA QUE CONDUCE A SABANALARGA	ANCHO (m)	7		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

Esta es una Vía Nacional en terreno llano, la cual presenta un ancho de banca de 7,0 m y una longitud de 17 kilómetros aproximados. La vía es pavimentada en buen estado, esta vía al ser de carácter nacional es transitada por todo tipo de tráfico desde liviano hasta el de tráfico pesado. A lo largo de todo el corredor están construidas suficientes alcantarillas y puentes para garantizar una normal movilidad a lo largo del corredor.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2. 54

VISTA GENERAL DE LA VÍA

LOCALIZACIÓN GENERAL

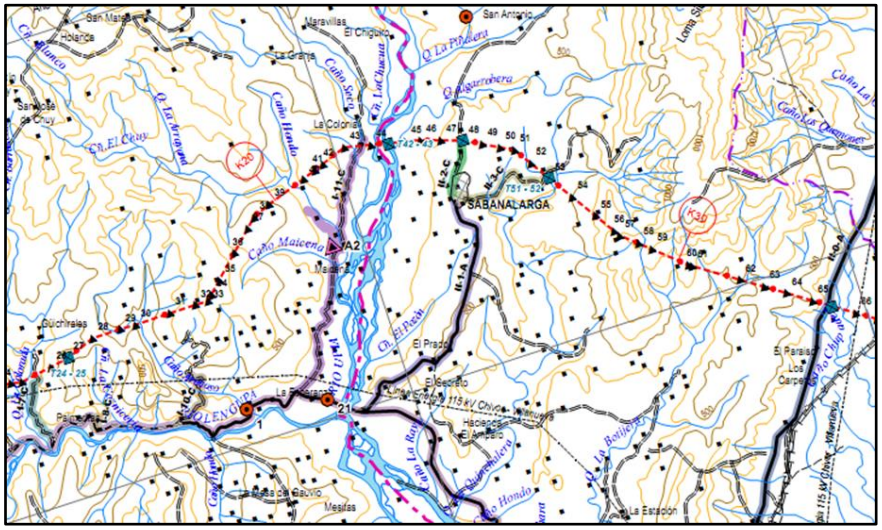

SABANALARGA
San Antonio
Maravillas
El Chiguiro
La Colonia
Caño Maiceno
Caño Hondo
Q. La Pilandera
Quiguerobera
Caño La Quemazón
Ca. El Cebú
Ca. El Prado
Guichirales
Mesitas
La Estación
La Batalla
Caño La Raya
Caño Lengüeta
Caño Guichirales
Caño Mesitas
Caño Hondo
Caño Lengüeta
Caño Maiceno
Caño La Raya
Caño Guichirales
Caño Mesitas
Caño Hondo
Caño La Quemazón
Caño La Batalla
Caño Hondo
Caño La Raya
Caño Lengüeta
Caño Maiceno

TABLA 2.45 FICHA DE INSPECCIÓN VÍA III-3-A

FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS

PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**				**FECHA:**	13/07/2010
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán Puerto López		**TIPO DE VÍA**	III 3 A
VÍA	VÍA PUERTO LÓPEZ – PUERTO GAITÁN				ANCHO (m)	7

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía de acceso que comunica a Puerto López con Puerto Gaitán se encuentra pavimentada en su totalidad en buenas condiciones, la mayor parte de la vía se encuentra sobre terraplén y cuenta con un ancho promedio de 7m con bermas de 1m. El pavimento presenta algunas fallas de piel de cocodrilo a lo largo de la vía. Esta vía es utilizada para el acceso a la línea eléctrica proyectada entre los puntos los K 127+000 al K 128+000.

La vía cuenta con sistema de drenaje definido de alcantarillas, cajas y descoles que favorecen el buen funcionamiento. Esta vía presenta condiciones para transitar con cualquier tipo de vehículo y su mantenimiento está a cargo del INVIAS

REGISTRO FOTOGRÁFICO

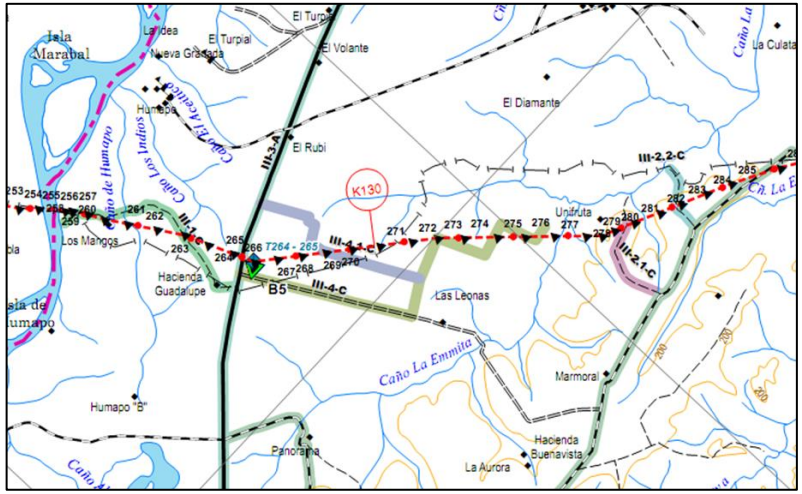
FOTOGRAFÍA 2. 55
VISTA GENERAL DE LA VÍA PUERTO LÓPEZ PUERTO GAITÁN

FOTOGRAFÍA 2. 56
VISTA GENERAL DE LA VÍA PUERTO LÓPEZ PUERTO GAITÁN

FOTOGRAFÍA 2. 57
SE APRECIAN LAS BERMAS Y EL BUEN ESTADO DE LA VÍA.

FOTOGRAFÍA 2. 58
SE APRECIAN LAS BERMAS Y EL BUEN ESTADO DE LA VÍA.

LOCALIZACIÓN GENERAL



Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2010

VÍA PRINCIPAL PUERTO GAITÁN - CAMPO RUBIALES: El área en la cual se encuentra localizada esta vía presenta zonas ligeramente inclinadas y áreas deprimidas que conforman en su mayor parte morichales, los cuales se encuentran inundados por la temporada de invierno. En las partes altas donde se encuentran las vías en estudio, se aprecian materiales granulares (ferruginoso, arcillas rojizas y algo de arenas en superficie). Cuentan con un ancho promedio de 4,5 a 6 m y un sistema de drenaje generado en muchos casos por el bombeo de su rasante, canales en tierras y entregas de la escorrentía a la sabana. Esta vía intercepta la línea Eléctrica en el K172+000, en el K243+500 y es la que da acceso al final del proyecto en Campo Rubiales, permitiendo el acceso de tráfico pesado con materiales y equipos a tres puntos del trazado e importantes sitios de campamentos. En la **TABLA 2.46** se presenta la descripción general de la Vía Puerto Gaitán – Campo Rubiales (III-23-A).

2.8.2.2 ACCESO POR VÍA AÉREA EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Dentro de la evaluación de la infraestructura existente, se determinó la existencia de Aeropuertos, aeródromos y/o Helipuertos existentes en la zona y que eventualmente pueden ser utilizados para el desplazamiento de personal, equipo y materiales.

En materia de aeropuertos, actualmente existen 38 pistas autorizadas por la Aeronáutica Civil, de las cuales 22 son privadas, 11 pertenecen a los municipios y corregimientos y 5 son administradas por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil – UAEAC; por lo anterior se puede afirmar que los departamentos cuenta con la suficiente infraestructura en este sentido.

Los terminales aéreos que prestan servicio de transporte comercial de pasajeros son los de Yopal, Villanueva, Paz de Ariporo y Orocué, los demás prestan servicio de Aerotaxi. Es de resaltar que el aeropuerto El Alcaraván de Yopal, cuenta con equipos y servicios aeroportuarios modernos, además de servicio nocturno con iluminación de la pista. En la **TABLAS 2.47** se presenta la relación de aeropuertos principales de los tres departamentos por los que atraviesa el trazado.

TABLA 2.46 FICHA DE INSPECCIÓN VÍA III-23-B

FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS

PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**				**FECHA:**	13/07/2010		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán		**TIPO DE VÍA**	III	23	B
VÍA	RUBIALES – PUERTO GAITÁN				ANCHO (m)	7		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía de acceso que comunica a Puerto Gaitán con Rubiales está en buenas condiciones para tránsito de vehículos livianos y de carga durante todo el año, se aprecian baches y material de rio suelos en algunos tramos de la vía, su rasante está compuesta por material granular de coraza Petroférrica y arena, el promedio del ancho de su banca es de 7 metros.

Por tratarse de la vía principal del sector de acceso a muchos pozos petroleros, se observan cuadrillas de mantenimiento a lo largo de la vía frecuentemente.

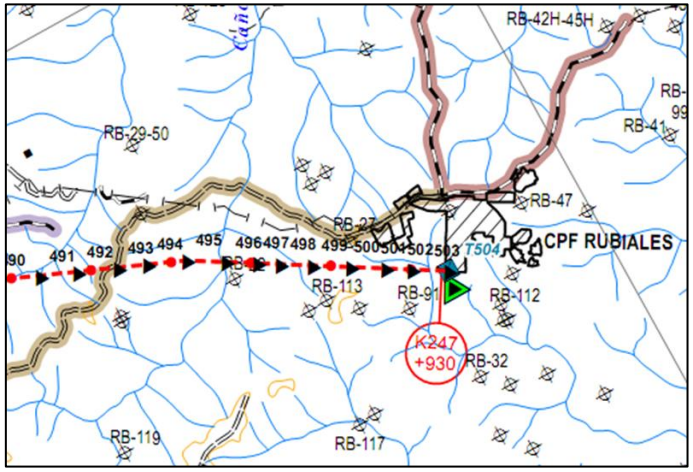
La vía cuenta con sistema de drenaje dado por el bombeo con el cual cuenta la rasante, cunetas en tierra que drenan a la sabana, geometría y pendientes adecuadas para su buen funcionamiento.

Esta vía presenta condiciones para transitar con cualquier tipo de vehículo.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2. 59, 2. 60 Y 2. 61
VISTA GENERAL DE LA VÍA QUE CONDUCE A CAMPO RUBIALES

LOCALIZACIÓN GENERAL



Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2010

TABLA 2.47 AEROPUERTOS

AEROPUERTO	UBICACIÓN	LATITUD	LONGITUD	LONG.	ANCHO	PBMO	ORIENT.	ELEV.	CLAV.	CLAS.
GUSTAVO ROJAS PINILLA	TUNJA - BOYACÁ	05º32'32.15"	73º20'39.41"	1.100	20	5.670	04-22	8.952		E
EL ALCARAVÁN	YOPAL - CASANARE	05º19'08.92"	72º23'03.22"	2.250	30	50/F/B/X/T	05-23	1.016	3C	C
VANGUARDIA	V/CENCIO - META	04°10'06.26"	73°36'52.77"	1.640	30	43/F/B/X/T	05-23	1.366	05-23	C

***Nota**: Estos aeropuertos son propiedad de la Aeronáutica Civil*
Fuente: Aeronáutica Civil, 2010

En la **TABLA 2.48** se presenta la relación de Aeródromos y/o Helipuertos existentes en el área de estudio del proyecto de la línea eléctrica Subestación Chivor – Campo Rubiales.

2.6.1.1. ACCESO POR VÍA FLUVIAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Como principal vía fluvial de la Orinoquía colombiana se tiene el río Meta, por el área que cubre y por el nivel de servicio que tiene como vía de transporte. Nace en la cordillera Oriental, en su recorrido sirve de límite a varios Departamentos colombianos y su curso define la frontera natural entre Colombia y Venezuela en una distancia aproximada de 280 Km, desde el sitio conocido como La Culebra hasta Puerto Carreño, en donde desemboca en el río Orinoco. Tiene una longitud de 804 Km de largo, pero sumando sus fuentes puede superar los 1.000 Km, de los que aproximadamente 800 son navegables en época de invierno, desde Puerto López hasta su desembocadura en el río Orinoco; en época de verano solamente es transitable por embarcaciones de bajo calado. Su cauce es ancho y de poca pendiente.

El movimiento actual de la carga es del orden de 66.800 toneladas al año, consistente principalmente en ganado de pie, víveres, bebidas, materiales para la construcción, hidrocarburos, madera y cemento, constituyéndose como medio de transporte paralelo a la carretera a Puerto Carreño, vía operada por varias empresas de transporte fluvial que interconectan con otros municipios y sectores, como: Orocué (departamento del Casanare) y Santa Rosalía y Primavera en el departamento del Vichada.

Los ríos Manacacías, Upía, Planas, entre otros, son navegables la mayor parte del año únicamente por embarcaciones pequeñas. En época de lluvias, la mayoría de los caños permite el tránsito de canoas, facilitando la comunicación entre hatos.

Es importante resaltar que las condiciones de navegabilidad en los ríos que puedan ser usados como acceso fluvial al área del proyecto, se podrían ver disminuidas considerablemente, en caso de que se decida ejecutar el proyecto en época de verano, encontrando limitaciones si se decide llevar a cabo algún tipo de transporte por este medio. Para efectos de este estudio El río Upía y el río Meta, determinan los límites entre los sectores, siendo el primero demarcación entre el tramo I y II (Boyacá - Casanare) y el segundo entre el II y III (Casanare – Meta).

2.8.3 CONDICIÓN ACTUAL DE LAS VÍAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Para la caracterización de las vías de acceso y su estado se realizaron recorridos por sus diferentes trayectos hasta donde las condiciones climáticas, de transitabilidad y de orden público lo permitieron, estableciendo mediante una inspección la identificación de las alternativas que permitan el acceso al proyecto.

TABLA 2.48 AERÓDROMOS Y/O HELIPUERTOS DEL ÁREA DE ESTUDIO

AERÓDROMO	UBICACIÓN	LATITUD	LONGITUD	PROPIETARIO	LONG. (m)	ANCHO (m)	PBMO	ORIENT.	ELEV. (PIES)	CLAS.
EL CAPRICHO	PTO. GAITÁN - META	04°12'07,3"	72°09'48.25	JORGE E. SALAZAR B.	1.000	10	4.500	13-31	551.18	1A
MORELIA	PUERTO GAITÁN - META	03'45'01.35"	71'27'22,05'	META PETROLEUM LTD.	1.280	16	24 F/C/W/T	18-36	613	2A
AGUACLARA	AGUACLARA	04°44'00"	73'03'30"	CORREGIMIENTO	800	25	12.202	08-26	1033	1C
COLEGIAL	VILLANUEVA	04°29'40.3"	72°46'18.71"	SAMOS DE COL. LTDA.	700	10	2000	10-28	574	1A
EL RODEO	TAURAMENA	04°34'28.98"	72°41'38.04"	JEREMÍAS VACA RIAÐO	800	10	2000	03-21	746	1A
VILLANUEVA	VILLANUEVA	04°37'29"	72°56'49"	MUNICIPIO	1260	15	12.202	04-22	1000	3A
COROCITO	PTO. LÓPEZ	03°57'01"	72°13'16"	AGROINVERSIONES COROITO	1000	10	2000	09-27	577	1A
JAGUAR	PTO. GAITÁN	04°12'58"	72°01'39"	CEPCOLSA	1200	23	22/F/B/X/T	05-23	650	2B
LA FAZENDA	PUERTO LÓPEZ	04°19'33,5	72°13'18.4"	ALIAR S.A.	1000	18	5.000	07-25	577.43	2A
LA FUGA	PUERTO LÓPEZ	04°02'53"	72°14'49"	INV. CALDERÓN DOUSDEBES	870	10	2000	10-28	656.17	1A
LOS ACACIOS	PUERTO LÓPEZ	04°11'53"	72°26'47"	YESID ROMERO ROJAS	790	10	2000	09-27	592	1A

Fuente: Aeronáutica Civil, 2010

Es importante mencionar que se consideraron los accesos dentro de los cuales se destacan las carreteras principales, secundarias, carreteables, helipuertos, etc., tomando como base las condiciones y parámetros técnicos, ambientales y sociales para determinar el estado y posible uso de las vías existentes, luego los caminos de herradura por donde se puedan movilizar peatones y semovientes, estableciendo la necesidad de adecuaciones o la apertura de nuevos accesos carreteables o trochas. Los accesos en predios privados para acceder a los sitios de torre harán parte de la negociación con cada uno de los propietarios de los predios atendiendo a criterios técnicos y ambientales.

Es claro que el estado y las condiciones observadas en cada una de las vías durante la inspección que se llevó a cabo en campo, puede variar dependiendo de la época o temporada en que se decida ejecutar el proyecto. Con base en lo anterior, las alterativas propuestas en cuanto a estructuras de paso o paso temporal, adecuaciones y demás trabajos estimados o sugeridos, fueron realizadas teniendo en cuenta lo observado y de manera general, por lo que se deben definir en el momento de la ejecución del proyecto bajo las condiciones imperantes en la época de los trabajos y bajo los parámetros de diseño que demanden o se determinen para cada caso en particular.

2.8.3.1 VÍAS SECTOR CHIVOR – RÍO UPÍA

En el recorrido realizado a este sector se encontró un total de tres (3) vías que permiten acceder al área del proyecto en este sector. Las vías principales de acceso que pueden ser usadas en este sector, se presentan en la **TABLA 2.49**; y en la FIGURA 2.20.

TABLA 2.49 VÍAS DE ACCESO DEL ÁREA DEL PROYECTO EN EL SECTOR CHIVOR – RÍO UPÍA

TRAMO	No.	CLASE	DESDE	HASTA
I	1	C	HACIENDA CACHIPAY	VEREDA SANTA-CECILIA
I	10	C	FINCA LA ESPERANZA	CAÑO ARENOSO
I	5,1	C	GRANJA SECRETARIA DE AGRICULTURA	CENTRO EDUCATIVO EL CAIRO

Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2010

Para el sector comprendido entre la Subestación Chivor y Rio Upía se realizó un diagnóstico de las posibles vías de acceso dentro del área de influencia del proyecto. En las **TABLAS 2.50 A 2.52**, se presentan las fichas de inventario de cada una de las vías inspeccionadas con su respectiva descripción general.

2.5.1.1. VÍAS SECTOR RÍO UPÍA - RÍO META

En el recorrido realizado a este sector se encontró un total de dos (2) vías que permiten acceder al proyecto. Las vías principales de acceso que pueden ser usadas en este sector, se presentan en la **TABLA 2.53**.; adicionalmente gráficamente se pueden apreciar en el FIGURA 2.20 Vista General de Accesos. Para el sector comprendido por el rio Upía y el río Meta, se llevó a cabo una inspección de las vías que presentan algún tipo de acceso al área de estudio, en las **TABLAS 2.54 A 2.55**, se presentan las fichas de inventario de cada una de las vías inspeccionadas con su respectiva descripción general.

2.8.3.2 VÍAS SECTOR RÍO META – CAMPO RUBIALES

En el recorrido realizado a este sector se encontró un total de siete (7) vías que permiten acceder al área del proyecto. Las vías principales de acceso que pueden ser usadas en este sector, se presentan en la **TABLA 2.56**; adicionalmente gráficamente se pueden apreciar en el FIGURA 2.20 Vista General de Accesos. Para el sector comprendido entre El rio Meta y Rubiales se realizó un diagnóstico de las posibles vías de acceso dentro del área de influencia del proyecto. Con el propósito de elaborar una mejor descripción de estos trayectos en dirección a la línea eléctrica, en las **TABLAS 2.57 A 2.63** se presentan las fichas de inventario de cada una de las vías inspeccionadas con su respectiva descripción general.

TABLA 2.50 FICHA DE INSPECCIÓN VÍA I-1-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group			FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS			PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**				**FECHA:**		19/07/2010		
DEPARTAMENTO	Boyacá	**MUNICIPIO:**	CHIVOR	**VEREDA:**	SANTA CECILIA	**TIPO DE VÍA**	I	1	C
VÍA:	**VÍA QUE VA DESDE HACIENDA CACHIPAY HASTA LA VEREDA SANTA CECILIA**					**ANCHO (m)**	**4,0**		
PUNTO DE INICIO	N:1031583	E:759518	**PUNTO FINAL:**	N:1034369	E:760951	**TORRE AL QUE ACCEDE**	**1**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía es de tipo veredal en terreno montañoso, presenta un ancho de banca de 4,0 m y una longitud de 5.4 kilómetros aproximados. La vía está compuesta por material de afirmado en buen estado, lo que ocasiona que solo pueda ser transitada por tráfico liviano.

Se debe tener en cuenta que sobre esta vía está la base militar de Cachipay.

Esta vía se ubica en el área del proyecto y se desprende de la vía alterna al llano después del municipio de Santa María, pero no intercepta la Línea Eléctrica en ningún punto.

El acceso a esta vía es restringido por lo que es necesario tramitar un permiso ante las autoridades de la central Hidroeléctrica para ingresar a esta vía.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía tiene 1 alcantarilla la cual está trabajando de una forma adecuada.

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS	PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

DEPARTAMENTO	Boyacá	MUNICIPIO:	CHIVOR	VEREDA:	SANTA CECILIA	TIPO DE VÍA	I	1	C

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO Z. INUNDABLE/ ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q L/s	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
Quebrada Monte Negro	759645	1032575	9,5 / 7,2	216	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 9.5 m aproximadamente, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO

RECONFORMACIÓN BANCA	N.A.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	Se recomienda estructura de paso temporal sobre la quebrada Montenegro que libre un ancho de cauce de 9.5 m aproximadamente.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.
MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1. Moto niveladora. 2. Retroexcavadora 3. Volquetas 4. Vibro compactador de 8 ton. 5. Carro tanque. 6. Cuadrilla de 5 obreros. 7. Supervisor de Obras o Ingeniero Residente.	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – sitios licenciados.

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 RENIVELACIÓN DE VÍA	Km	0,3
2 ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	m^3	150
3 CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL	mL	9.5

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFÍA 2. 62
INICIO DE VÍA

FOTOGRAFÍA 2. 63
VISTA GENERAL DE LA VÍA HACIA LA LÍNEA ELÉCTRICA

FOTOGRAFÍA 2. 64
VISTA GENERAL DE LA VÍA HACIA LA LÍNEA ELÉCTRICA

FOTOGRAFÍA 2. 65
TRAMO FINAL DE LA VÍA

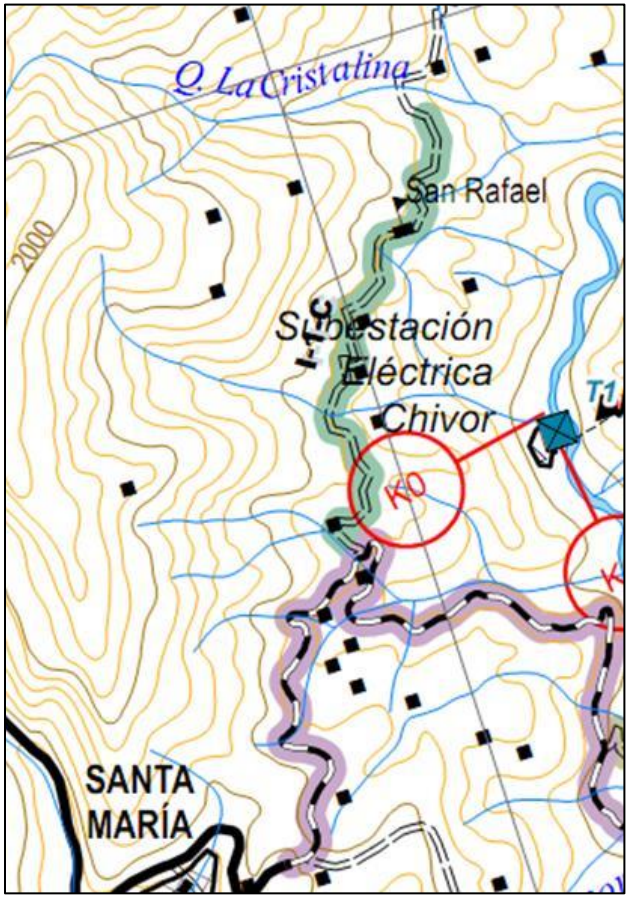


TABLA 2.51 FICHA DE INSPECCIÓN VÍA I-10-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	17/05/2011		
DEPARTAMENTO	Boyacá	**MUNICIPIO:**	San Luis de Gaceno	**VEREDA:**	San José Del Chuy	**TIPO DE VÍA**	I	10	C
VÍA:	**LA VÍA INICIA EN LA FINCA LA ESPERANZA HACIA CANO ARENOSO**					**ANCHO (m)**	**5,0**		
PUNTO DE INICIO	N:1025930	E:774875	**PUNTO FINAL:**	N:1026828	E:775498	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**30 A 35**		

ESTADO GENERAL DE LA VÍA/OBSERVACIONES	DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía es de tipo veredal en terreno montañoso, presenta un ancho de banca de 3.0 m y una longitud de 1.8 kilómetros aproximados. La vía es carreteable con vehículo liviano de doble tracción para la cual se propone mejoramiento de rasante así como en algunos sitios la colocación de material de afirmado si en el momento de la ejecución del proyecto se considera necesario.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía solo tiene una alcantarilla de 24", la cual está trabajando de una manera adecuada.

Además tiene un puente de una longitud de 15 metros en buenas condiciones de operación y uso.

FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS

DEPARTAMENTO	Boyacá	**MUNICIPIO:**	San Luis de Gaceno	**VEREDA:**	San José Del Chuy	**TIPO DE VÍA**	I	10	C

INTERVENCIÓN DE CAUCES						
NOMBRE	**COORDENADA**		**ANCHO Z. INUNDABLE/ ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)**	**Q L/s**	**TIPO DE OBRA**	**ESTADO OBRAS EXISTENTES**
	ESTE	**NORTE**				
NO SE PRESENTA INTERVENCIÓN DE CAUCES						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se propone mejoramiento de rasante así como en algunos sitios la colocación de material de afirmado solo si en el momento de la ejecución del proyecto se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	**RECURSOS NATURALES REQUERIDOS**
1. Moto niveladora 2. Retroexcavadora 3. Volquetas 4. Vibro compactador de 8 ton. 5. Carro tanque. 6. Cuadrilla de 5 obreros. 7. Supervisor de Obras o Ingeniero Residente.	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA		
ÍTEM	**UND**	**CANTIDADES**
1 RENIVELACIÓN DE VÍA	Km	3.0
2 ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	m³	1500

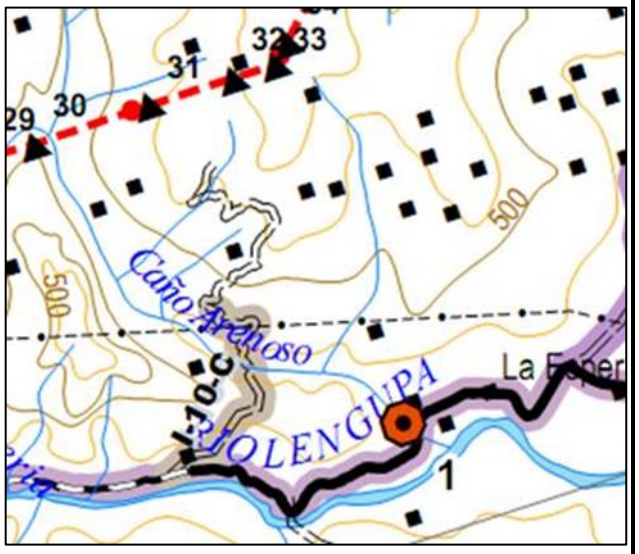
REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFÍA 2. 66
INICIO DE VÍA

FOTOGRAFÍA 2. 67
VISTA GENERAL

FOTOGRAFÍA 2. 68
VISTA GENERAL

FOTOGRAFÍA 2. 69
ACCESO FINAL EN CAMIONETA



Formato: FPP-3.7 Versión: 1 Fecha de Elaboración: 18 /11/ 2010

TABLA 2.52 FICHA DE INSPECCIÓN VÍA I-5.1-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group			FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS		PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**				**FECHA:**	15/05/2011			
DEPARTAMENTO	Boyacá	**MUNICIPIO:**	San Luis de Gaceno	**VEREDA:**	EL CAIRO	**TIPO DE VÍA**	I	5,1	C
VÍA:	**LA VÍA INICIA EN LA GRANJA SECRETARIA DE AGRICULTURA HACIA CENTRO EDUCATIVO EL CAIRO**					**ANCHO (m)**	**3,5**		
PUNTO DE INICIO	N:1027519	E:767511	**PUNTO FINAL:**	N:1027976	E:767463	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**17 y 18**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía es de tipo veredal en terreno montañoso, presenta un ancho de banca de 3.0 m y una longitud de ,6 kilómetros aproximados. La vía está formada por la huella de vehículos, lo que ocasiona que solo pueda ser transitada por tráfico liviano, además se propone realizar labores de mejoramiento de rasante así como en algunos sitios es la colocación de material de afirmado si en el momento de la ejecución del proyecto se considera necesario.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres 17 y 18, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía tiene 4 alcantarillas las cuales están trabajando de una forma adecuada. Se propone realizar mantenimiento de las mismas realizando limpieza de ellas.

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS	PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

DEPARTAMENTO	Boyacá	MUNICIPIO:	San Luis de Gaceno	VEREDA:	EL CAIRO	TIPO DE VÍA	I	5,1	C

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO Z. INUNDABLE/ ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q L/s	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO

RECONFORMACIÓN BANCA	Se propone ejecutar trabajos de re nivelación de rasante en la llegada a la finca Buena Vista si en el momento de la ejecución del proyecto se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1. Moto niveladora. 2. Retroexcavadora 3. Volquetas 4. Vibro compactador de 8 ton. 5. Carro tanque. 6. Cuadrilla de 5 obreros. 7. Supervisor de Obras o Ingeniero Residente.	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 RENIVELACIÓN DE VÍA	Km	0.3
2 ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	m^3	150

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFÍA 2. 70
INICIO VÍA

FOTOGRAFÍA 2. 71
VISTA GENERAL DE LA VÍA HACIA LA LÍNEA ELÉCTRICA

FOTOGRAFÍA 2. 72
VISTA GENERAL DE LA VÍA HACIA LA LÍNEA ELÉCTRICA

FOTOGRAFÍA 2. 73
TRAMO FINAL DE LA VÍA E INICIO CAMINO DE HERRADURA

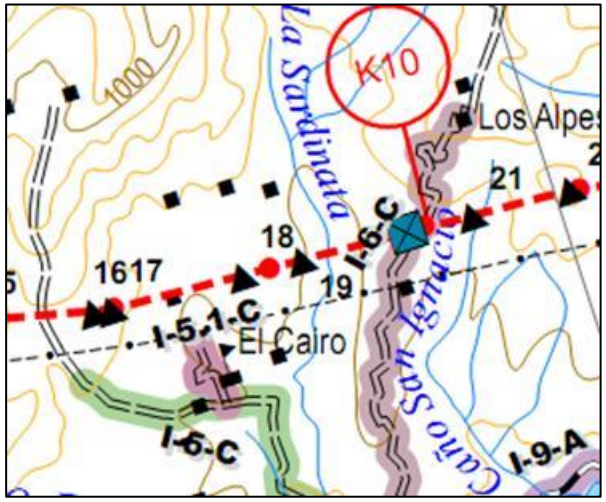


TABLA 2.53 VÍAS DEL ÁREA DE ESTUDIO EN EL SECTOR RÍO UPÍA – RÍO META

TRAMO	No.	CLASE	DESDE	HASTA
II	**4**	**C**	EL VERGEL	INSPECCIÓN VILLA CAROLA
II	**10,1**	**C**	VÍA II-10,1-B	FINCA LA BRAMADORA

Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2010

TABLA 2.54 FICHA DE INSPECCIÓN VÍA II-4-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group			FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS			PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	19/05/2011		
DEPARTAMENTO	Casanare	**MUNICIPIO:**	Monterrey	**VEREDA:**	Villa Carola-Iguaro	**TIPO DE VÍA**	II	4	C
VÍA:	**LA VÍA INICIA EN VILLA CAROLA PASANDO POR EL VERGEL HASTA LLEGAR A LA FINCA MACAPAY**					**ANCHO (m)**	**3,0**		
PUNTO DE INICIO	N:1026934	E:791592	**PUNTO FINAL:**	N:1021116	E:794036	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**73 A 76**		
DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES									
La vía es de tipo veredal y presenta un ancho de banca promedio de 3.0 m y una longitud total de 7.0 kilómetros aproximadamente, está formada por un tramo inicial de unos 4 Km en afirmado y un tramo final de 3 Km determinado por las huellas dejadas por los vehículos que han transitado por el sector. Esta vía presenta algunas irregularidades en la rasante lo que ocasiona apozamientos de agua en determinados tramos del corredor. Se propone la construcción de una estructura en el K 0+ 340, que permita el paso sobre en caño Los Quemones (brazo del Caño Iguaro) el cual tiene un ancho de cauce de 12,0. La vía acede a las torres 73 a 76 pasando por la finca el Vergel y terminando el tránsito vehicular en la finca Macapay. A partir de esta vía se accede a la II-4.1-C la cual conduce a una plaza de tendido que es utilizada para la construcción de las torres 74 a la 77, teniendo en cuenta que el material a ingresar está por el orden 5 toneladas aproximadamente, por lo cual se requiere verificar la probabilidad de adecuar algunos sectores de la vía y construir una estructura de paso temporal sobre el caño Los quemones (brazo del caño Iguaro). En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas. Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres 73 a 76, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.								
ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.) ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)									
La vía presenta 9 alcantarillas sencillas las cuales están trabajando sin problemas, aunque se hace necesario realizar una limpieza de las mismas.									

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS	PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

DEPARTAMENTO	Casanare	MUNICIPIO:	Monterrey	VEREDA:	Villa Carola-Iguaro	TIPO DE VÍA	II	4	C

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO Z. INUNDABLE/ ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
Caño Los Quemones (brazo del Caño Iguaro)	791644	1026688	12/6	**195**	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 12,0 m aproximadamente, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO

RECONFORMACIÓN BANCA	Se propone ejecutar trabajos de renivelación de rasante así como adecuación de terraplén en los sitios donde se presenten irregularidades en el terreno si en el momento de la ejecución del proyecto se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	Se recomienda la construcción de una obra de paso temporal sobre el caño Los Quemones (brazo del Caño Iguaro) con un ancho de lámina de 6 metros.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1. Moto niveladora. 2. Retroexcavadora 3. Volquetas 4. Vibro compactador de 8 ton. 5. Carro tanque. 6. Cuadrilla de 5 obreros. 7. Supervisor de Obras o Ingeniero Residente.	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 RENIVELACIÓN DE VÍA	Km	2.5
2 ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	m^3	850
3 CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL	ML	12

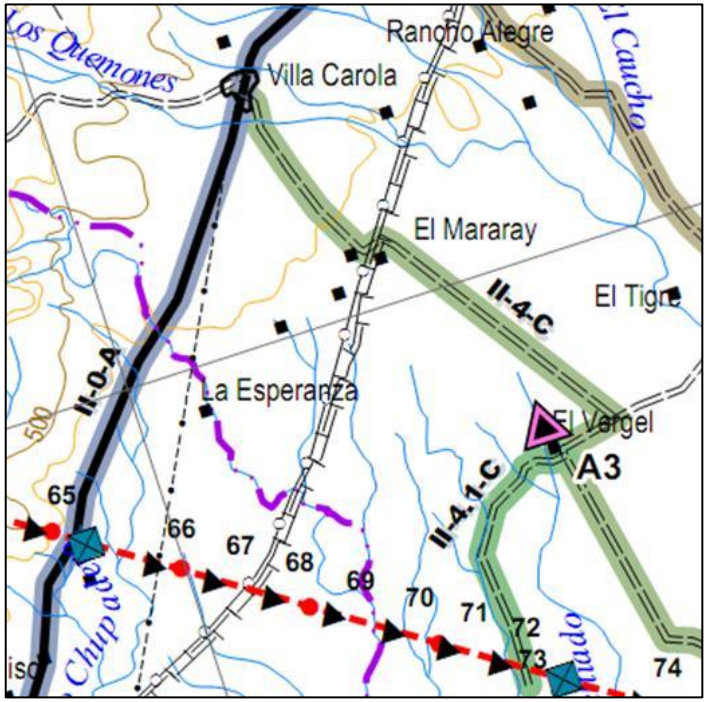
REGISTRO FOTOGRÁFICO		LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFÍA 2. 74
INICIO DE LA VÍA EN VILLACAROLA

FOTOGRAFÍA 2. 75
CAÑO LOS QUEMONES (BRAZO DEL CAÑO IGUARO)

FOTOGRAFÍA 2. 76
VÍA FORMADA POR HUELLAS DE VEHÍCULOS

FOTOGRAFÍA 2. 77
TRAMO FINAL DE LA VÍA EN LA FINCA MACAPAY



Formato: FPP-3.7 Versión: 1 Fecha de Elaboración: 18 /11/ 2010

TABLA 2.55 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA II-10.1-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	**FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS**	PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**						**FECHA:**		
DEPARTAMENTO:	Casanare	**MUNICIPIO:**	Monterrey	**VEREDA:**	Palo Negro.		**TIPO DE VÍA:**	II	10.1 C
VÍA:	**VÍA II-8-B QUE VA HACIA PALO NEGRO – HACIENDA "LA BRAMADORA"**						**ANCHO (m):**	**4,5**	
PUNTO DE INICIO:	**NORTE**	**ESTE**	**PUNTO FINAL:**	**NORTE**	**ESTE**		**TORRES A LAS QUE ACCEDE:**	112 a 116	
	1012173	808770		1012568	809667				

DIAGNÓSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

Vía es de tipo veredal que presenta un ancho de banca promedio de 4,5 m aproximadamente y una longitud estimada de 1 Km., es un desvío de la vía que se dirige al poblado Palo Negro. A nivel de superficie, en su mayoría, se observa afirmado en aceptables condiciones. No se cuenta con ningún tipo de señalización horizontal ni vertical.

Existen sectores de bajos y depresiones en donde se presentan inundaciones en época de lluvias por la falta de estructuras de drenaje adecuadas para el manejo de aguas de escorrentía superficial. En razón a que existen bajos inundables y deformaciones en su capa de rodadura, existen lodazales de tamaño considerable que comprometen el servicio de este acceso.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con dos (2) alcantarillas (simples) con un diámetro Ø de 36", las cuales cuentan con gran cantidad de maleza en sus estructuras de entrada, salida, encoles y descoles, por lo tanto se recomienda realizar labores de limpieza y mantenimiento general.

A lo largo del tramo no se observaron estructuras de drenaje adecuadas para el manejo de aguas de escorrentía superficial.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADAS		ANCHO Z. INUNDABLE / ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q (Lt/seg)	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces.						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda ejecutar trabajos de conformación de banca en los tramos en donde se presenten bajos inundables si en el momento de la ejecución del proyecto se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	Se recomienda limpieza de maleza a lo largo del trayecto.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
Una (1) Motoniveladora Un (1) Compactador de rodillo Un (1) Equipo de tres trabajadores	1. Sub-base granular con material seleccionado comprada en fuente particular licenciada. 2. Captación de agua de lugar licenciado.

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UNID.	CANTIDADES
1. RENIVELACIÓN DE VÍA	Km	0,27
2. COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0.15 m	m^3	438

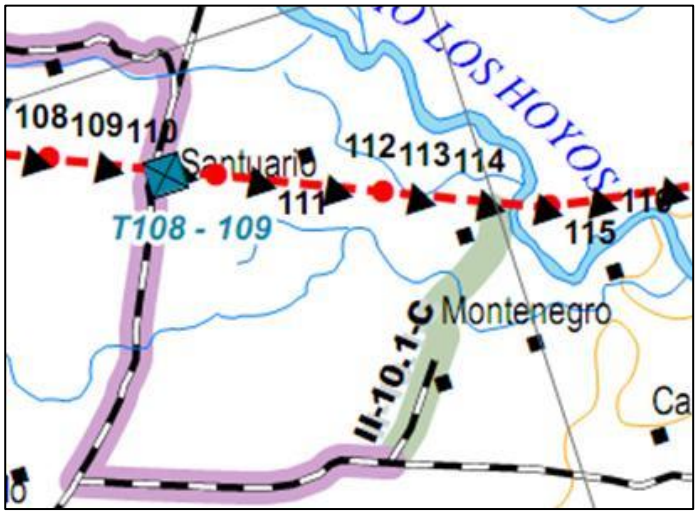
REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2. 78
DESVÍO HACIA LA HACIENDA "LA BRAMADORA"

FOTOGRAFÍA 2. 79
FALTA DE LIMPIEZA DE MALEZA EN LAS ALCANTARILLAS

FOTOGRAFÍA 2. 80
ENCHARCAMIENTOS FORMADOS POR AUSENCIA DE DRENAJE

FOTOGRAFÍA 2. 81
ENTRADA A LA HACIENDA "LA BRAMADORA"



Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2010

TABLA 2.56 VÍAS DE ACCESO A EL ÁREA DE ESTUDIO EN EL SECTOR RÍO META – CAMPO RUBIALES

TRAMO	No.	CLASE	DESDE	HASTA
III	11.1	C	III - 11 - C	K178+500 DE LÍNEA ELÉCTRICA
III	14	C	Vía III-15-B	Chapa - ODL
III	15.2	C	ODL	La Barquereña
III	16	C	ODL	Vía Puerto Gaitán - Rubiales
III	17	C	ODL	Vía Puerto Gaitán - Rubiales
III	20,1	C	Paralela ODL	
III	21	B	Paralela ODL	

Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2010

TABLA 2.57 FICHA DE INSPECCIÓN VÍA III-11.1-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	**23/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Alto Manacacías	**TIPO DE VÍA**	III	11,1	C
VÍA:	**VÍA III-11-C HACIA EL KM 178+500 DE LA LÍNEA ELÉCTRICA**					**ANCHO(M)**	**3.5 a 4**		
PUNTO DE INICIO	N: 940906	E: 899207	**PUNTO FINAL:**	N: 943147	E: 899193	**ACCEDE A:**	**TORRE 366**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía de acceso corresponde a huellas de tractor en aceptable condición, se encuentra en medio de un cultivo de palma en el cual se debe solicitar permiso para su ingreso. La rasante de la vía está compuesta por material areno - arcilloso permitiendo el tránsito de vehículos livianos.

Paralela a esta vía se encuentra el acceso III-11.2-C el cual se recomienda para el ingreso a la zona ya que no afectaría las actividades del cultivo.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía no cuenta con un sistema de drenaje definido, se presentan canales naturales menores formadas por la escorrentía a lo largo de la vía.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se propone realizar mantenimiento con material granular a lo largo de la vía, si en el momento de la ejecución del proyecto se considera necesario. (Previa autorización del propietario del cultivo).
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Se considera esta vía como opcional para el acceso a la torre 366, es necesario solicitar permiso a los dueños del predio para realizar adecuaciones de acceso a este punto.

Se recomienda como primera opción para el acceso a las torres del sector la vía III-11.2-C perteneciente al predio donde se encuentran las torres.

Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 1 Compactador de rodillo 1 Equipos de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	188

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group

FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS

PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2. 82
ACCESO VIA

FOTOGRAFÍA 2. 83
ANCHO VARIABLE ENTRE 4.0 Y 4.5M.

FOTOGRAFÍA 2. 84
FIN VIA.

FOTOGRAFÍA 2. 85
ACCESO VIA MAYO 2011

LOCALIZACIÓN GENERAL

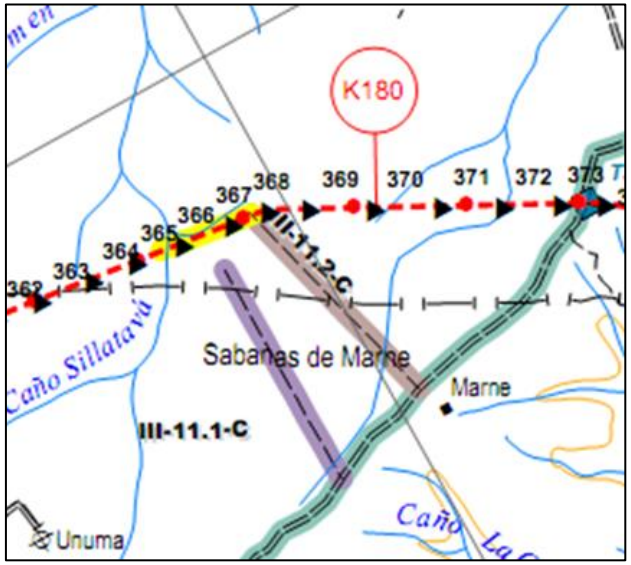


TABLA 2.58 FICHA DE INSPECCIÓN VÍA III-14-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**						**FECHA:**	**24/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Inspección Planas		**TIPO DE VÍA**	III	14	C
VÍA:	**VÍA QUE SE DESPRENDE DE LA VÍA III-15-B HASTA EL OLEODUCTO DE LOS LLANOS ORIENTALES - CHAPA**						**ANCHO(M)**	**4 a 5**		
PUNTO DE INICIO	N: 913568	E: 924982	**PUNTO FINAL:**	N: 924065	E: 922160		**ACCEDE A:**	**TORRES 428 A 443**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía se encuentra conformada por material granular de coraza petroférrica en buenas condiciones las cuales garantizan el tráfico de vehículos pesados, cuenta con un ancho entre 4m y 5m, a lo largo del tramo presenta algunos sectores con surcos y pequeños baches que generan apozamientos.

Esta vía cuenta con una ramificación de menor longitud que corresponde al derecho de vía del ODL y accede al K 215+000 (920914 N; 927526 E) la cual se encuentra conformada por material arenoso en superficie, este camino presenta buenas condiciones para ser transitado.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía no cuenta con estructuras de drenaje definidas, la escorrentía se distribuye teniendo en cuenta la geometría actual de la vía y sus pendientes.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de causes						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda la colocación de material granular bien compactado en los sectores que presentan surcos y apozamientos si en el momento de la ejecución del proyecto se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Se cuenta con una vía en condiciones adecuadas para el tráfico de vehículos pesados.

Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 1 Compactador de rodillo 1 Equipos de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

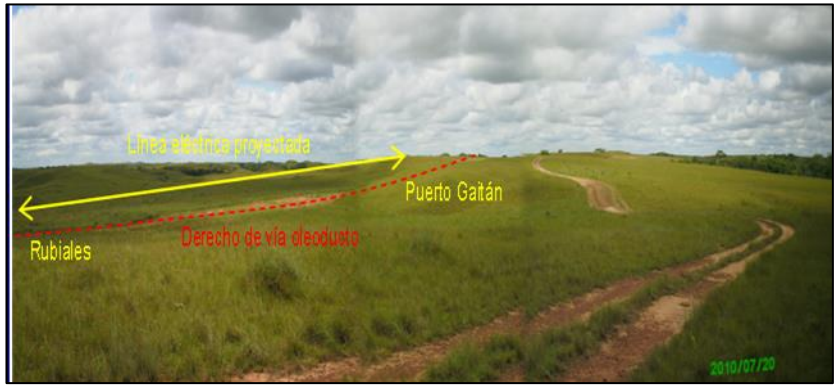
ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	2325

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group

FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS

PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN GENERAL



FOTOGRAFÍA 2. 86
VISTA GENERAL DE LA VIA DE ACCESO AL KM 109 DE LA LINEA

FOTOGRAFÍA 2. 87
DETALLE MATERIAL VIA ACCESO

FOTOGRAFÍA 2. 88
DETALLE MATERIAL VIA ACCESO

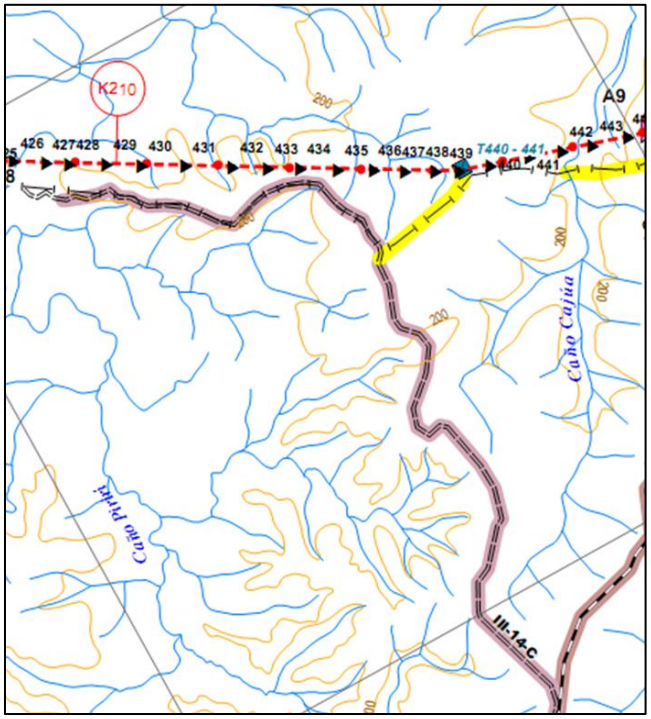


TABLA 2.59 FICHA DE INSPECCIÓN VÍA III-15.2-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group			FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS			PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	24/05/2011		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Inspección Planas	**TIPO DE VÍA**	III	15,2	C
VÍA:	**VÍA QUE CONDUCE DESDE EL OLEODUCTO DE LOS LLANOS ORIENTALES HASTA LA BARQUEREÑA**					**ANCHO(M)**	3.5 a 4		
PUNTO DE INICIO	N:917853	E:933064	**PUNTO FINAL:**	N: 919054	E: 931772	**ACCEDE A:**	**TORRES 448-451**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

Esta vía de acceso se encuentra sobre una altiplanicie dedicada a la ganadería, se encuentra conformada por huellas en suelo areno arcilloso y posee una pendiente adecuada para el tránsito de vehículos pesados. A lo largo del tramo presenta algunos sitios con surcos y apozamientos.

Esta vía se desprende en el Km 17+400 de la vía III-15-B.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

El camino no cuenta con un sistema de drenaje definido.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de causes						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda la colocación de material granular en los sitios mal drenados y/o realizar una buena compactación del material, si en el momento de la ejecución del proyecto se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

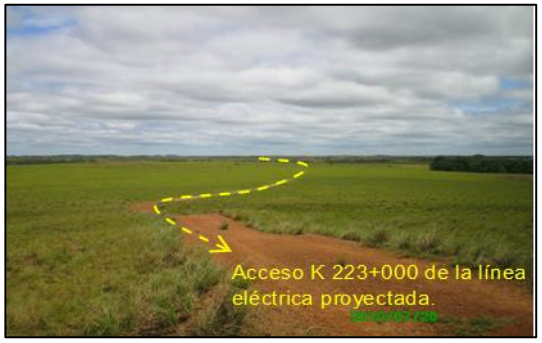
Esta vía se encuentra paralela a la línea eléctrica, esta distancia se puede recorrer con camioneta 4x4 o tractor, atendiendo a los acuerdos consignados en las negociaciones previas con los propietarios.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 1 Compactador de rodillo 1 Equipos de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados

CANTIDADES DE OBRA

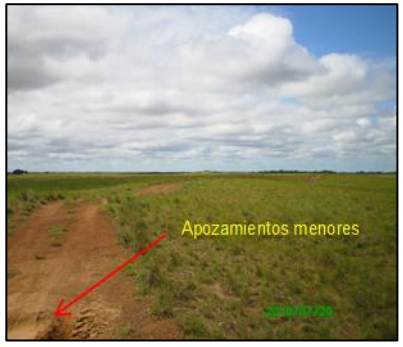
ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	270

REGISTRO FOTOGRÁFICO



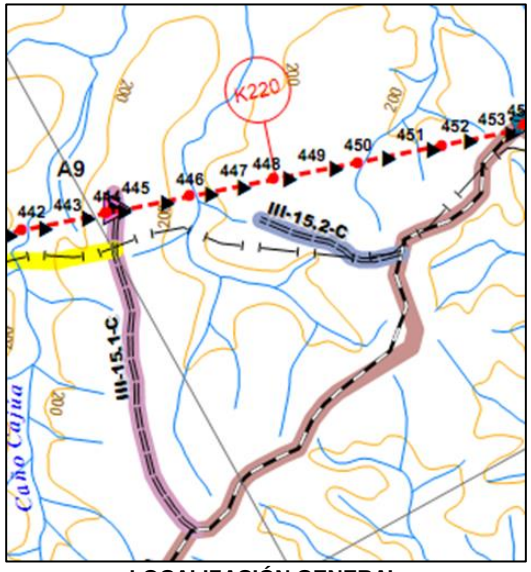
FOTOGRAFÍA 2. 89, 2. 90 Y 2. 91

VISTA GENERAL DE LAS CONDICIONES DE LA VIA



FOTOGRAFÍA 2. 92
DETALLE VIA ACCESO

FOTOGRAFÍA 2. 93
FIN DE LA VIA ACCESO TORRE 449



LOCALIZACIÓN GENERAL

TABLA 2.60 FICHA DE INSPECCIÓN VÍA III-16-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	**24/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Inspección Planas	**TIPO DE VÍA**	III	16	C
VÍA:	**OLEODUCTO DE LOS LLANOS ORIENTALES HASTA LA VÍA QUE DE PUERTO GAITÁN CONDUCE A RUBIALES**					**ANCHO(M)**	**5 a 6**		
PUNTO DE INICIO	N:909886	E:940210	**PUNTO FINAL:**	N: 914506	E: 944890	**ACCEDE A:**	**TORRES 476 A 480**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

Se cuenta con una vía en afirmado entre 5 y 6 metros de ancho aproximadamente, esta vía presenta buenas condiciones para el tráfico de vehículos livianos y pesados.

A partir del K 7+400 se encuentra una bifurcación marcada por huella de vehículos livianos no muy visible en dirección al caño Rubiales.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con un sistema de drenaje natural teniendo en cuenta el bombeo con el cual cuenta la rasante actualmente, se presentan canales naturales formadas por la escorrentía a lo largo de la vía. En el sector donde se realiza el recorrido sobre huellas, no cuenta con un sistema de drenaje definido.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO ZONA (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se propone realizar escarificación en los tramos marcados por huella, acondicionar con material granular y compactar, si en el momento de la ejecución del proyecto se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Esta vía cuenta con acceso hasta el Km 236+000 de la línea eléctrica proyectada, a partir de este punto.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores 4 Volqueta	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	337,5

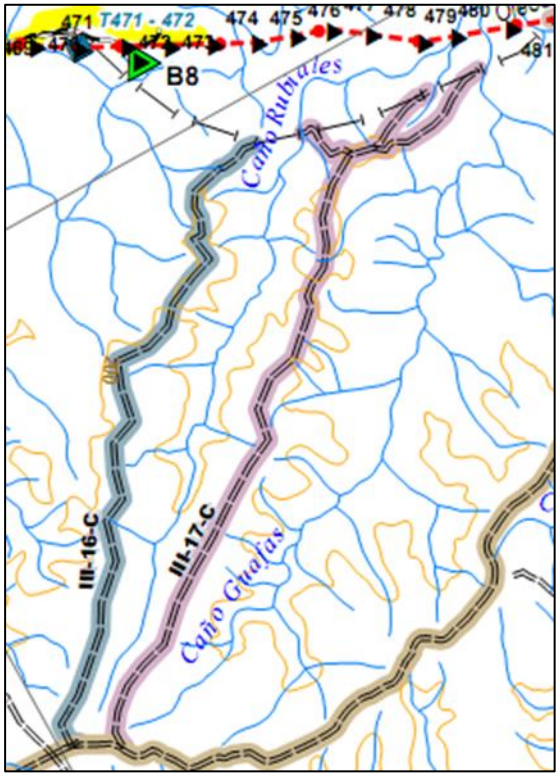
REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN GENERAL
	
FOTOGRAFÍA 2. 94 DERECHO DE VÍA, REQUIERE ADECUACION DE TERRAPLENES PARA PASO.	
FOTOGRAFÍA 2. 95 HUELLA VEHICULOS LIVIANOS	

TABLA 2.61 FICHA DE INSPECCIÓN VÍA III-17-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	**24/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Inspección Planas	**TIPO DE VÍA**	**III**	**17**	**C**
VÍA:	**OLEODUCTO DE LOS LLANOS ORIENTALES HASTA LA VÍA QUE DE PUERTO GAITÁN CONDUCE A RUBIALES**					**ANCHO(M)**	**5**		
PUNTO DE INICIO	N:909619	E:940612	**PUNTO FINAL:**	N: 913915	E: 945754	**ACCEDE A:**	**TORRES 480-482**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía se encuentra sobre un terraplén en buenas condiciones con material granular, cuenta con un ancho de 5 metros en afirmado la mayor parte del tramo, a la altura del K 7+200 de la vía se encuentran 3 caminos marcados por huellas de vehículos no muy visibles que conducen aproximadamente al K 235 y 236+500 de la línea eléctrica proyectada, estos caminos cuentan con un ancho de 3 a 3.5m aproximadamente. (Ver tabla).

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con un sistema de drenaje natural teniendo en cuenta el bombeo con el cual cuenta la rasante actualmente, se presentan canales naturales formadas por la escorrentía a lo largo de la vía.

Los tres caminos que se desprenden finalizando la vía, no cuentan con un sistema de drenaje definido ya que son resultado del paso de vehículos livianos que posiblemente transitaron durante la construcción del Oleoducto.

INTERVENCIÓN DE CAUCES						
NOMBRE	COORDENADA		ANCHO Z. INUNDABLE/ ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
Caño Rubiales	945419	914351	12/5	933	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 12 m aproximadamente, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Para los tres caminos marcados por huellas de vehículos, se recomienda realizar un mantenimiento con material granular compactado, estos acceso cuentan con un ancho de 3,5m y 4m aproximadamente ya que en algunos tramos no se encuentra bien definida la continuidad de la vía, si en el momento de la ejecución del proyecto se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	Construcción de una estructura de paso temporal en el caño Rubiales. (Según análisis hidráulico detallado.)
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Para el acceso al eje de la line eléctrica proyectada se debe pasar sobre el derecho de vía del oleoducto el cual deberá ser mejorado con material granular, continuando con camionetas 4x4 sobre sabana, en los puntos bajos se recomienda realizar acondicionamiento para el paso de los vehículos o pasar material por medio de tractores.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores 4 Volqueta	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados

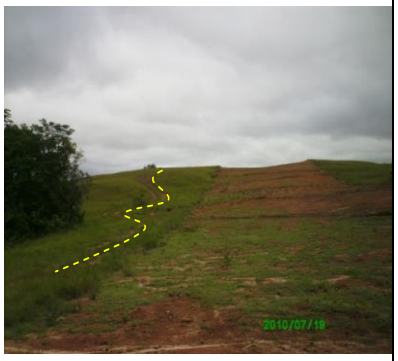
CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL	ML	12
2 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	525

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fotografía No 1. Acceso ambas márgenes caño Rubiales

Fotografía No 2. Estado del camino marcado por huellas.



Fotografía No 3. Camino paralelo al derecho de vía del Oleoducto.

Fotografía No 4. Material areno - arcilloso presente en los caminos marcsados por huella.

COORDENADAS CAMINOS

	PUNTO DE INICIO	PUNTO DE FINAL
1	N:913914	N:913987
	E:945755	E:947384
2	N:913914	N:914103
	E:945755	E:946773
3	N:913914	N:914323
	E:945755	E:945528

LOCALIZACIÓN

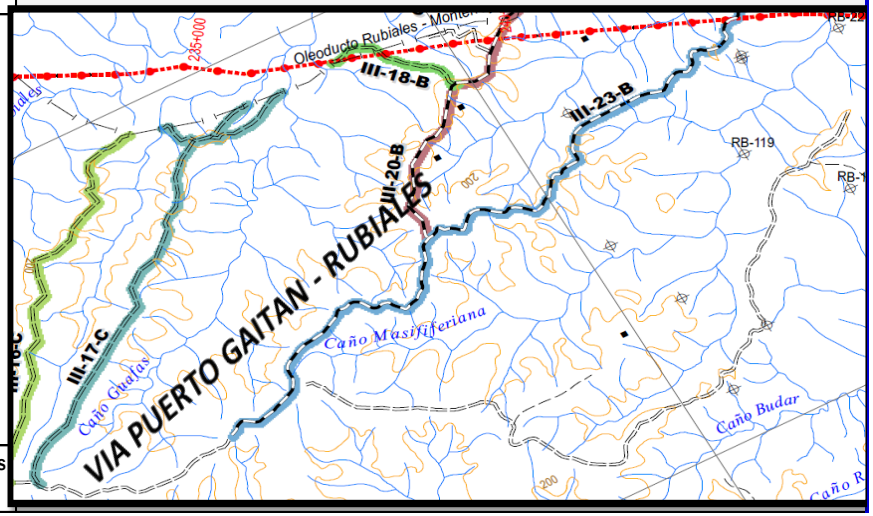


TABLA 2.62 FICHA DE INSPECCIÓN VÍA III-20.1-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS							PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**	**18/08/2010**			
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Inspección Planas			**TIPO DE VÍA**	III	20,1	C	
VÍA:	**BATERÍA 4 - VÍA PARALELA AL OLEODUCTO DE LOS LLANOS ORIENTALES**							**ANCHO(M)**	**3,5**			
PUNTO DE INICIO	N:913522	E:952472	**PUNTO FINAL:**	N:	912931	E:	954184	**PTO REFERENCIA DE LÍNEA**	**K 241+000 - K242+00**			

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

Este camino se desprende en el k6+500 de la vía III-20-B, se encuentra marcado por huellas de vehículo liviano en buenas condiciones, a lo largo de los 2.5 km se encuentran algunos surcos y sectores de apozamiento, este camino cruza la tubería existente por medio de un terraplén temporal.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.
Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

Por ser una vía marcada con huella de vehículos no cuenta con un sistema de drenaje definido.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de causes						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	En los sectores donde se encuentra huella para el acceso a la línea eléctrica, se recomienda realizar un mejoramiento con material granular con el fin de evitar apozamientos y mejorar la rasante para el paso de vehículos, si en el momento de la ejecución del proyecto se considera necesario. Así mismo es recomendable verificar el paso sobre la tubería existente.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	NA
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	NA
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	NA

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

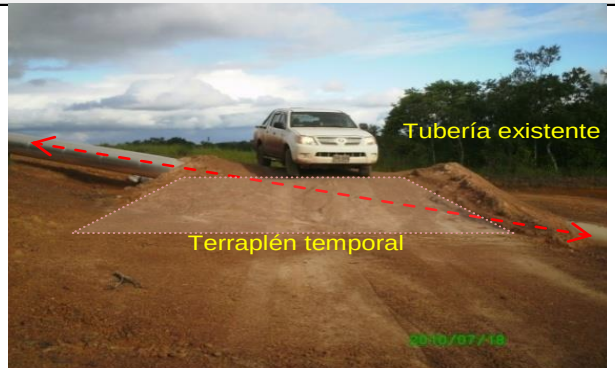
Se accede en vehículos 4 x 4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	375

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN



Fotografía No 1. Adecuaciones existentes para el paso de vehículos

Fotografía No 2. Huella de vehículos, Ancho del camino 3.5m.

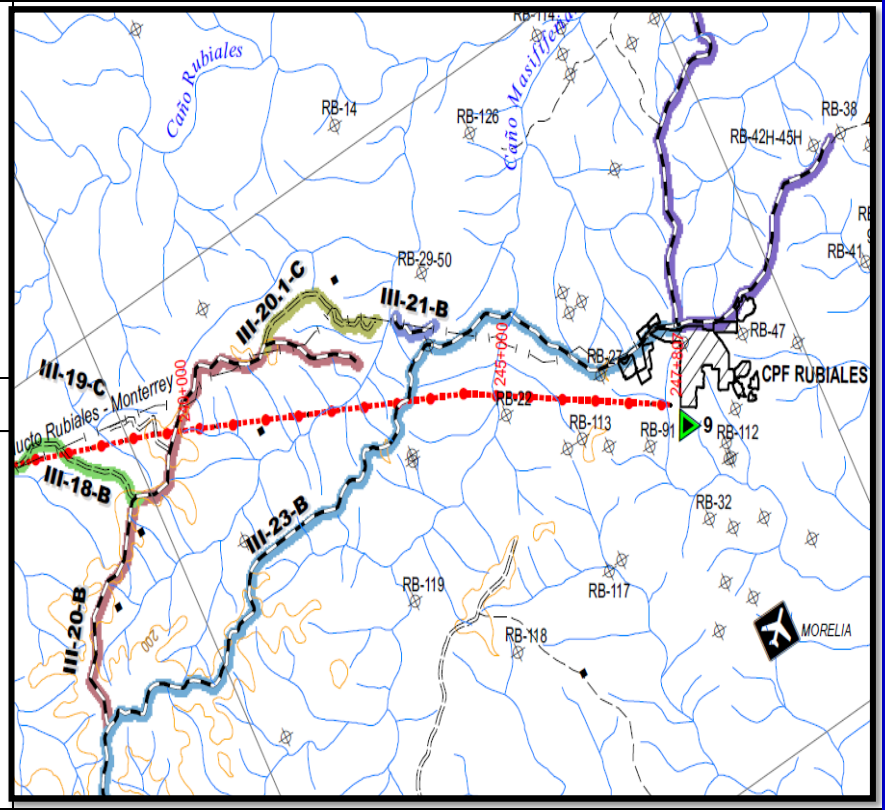


TABLA 2.63 FICHA DE INSPECCIÓN VÍA III-21-B

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS							PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**	**18/08/2010**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Inspección Planas			**TIPO DE VÍA**	III	21	B
VÍA:	**VÍA PARALELA AL OLEODUCTO DE LOS LLANOS ORIENTALES**							**ANCHO(M)**	**5**		
PUNTO DE INICIO	N:912834	E:954489	**PUNTO FINAL:**	N:	912453	E:	954955	**PTO REFERENCIA DE LÍNEA**	**K 243+500**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía se encuentra conformada por material granular de coraza Petroférrica en buenas condiciones para ser transitada por vehículos pesados, cuenta con un ancho de 4.5m aproximadamente.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con un sistema de drenaje natural teniendo en cuenta el bombeo con el cual cuenta la rasante actualmente, se presentan canales naturales formadas por la escorrentía a lo largo de la vía.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de causes						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se propone mantenimiento con material granular, si en el momento de la ejecución del proyecto se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

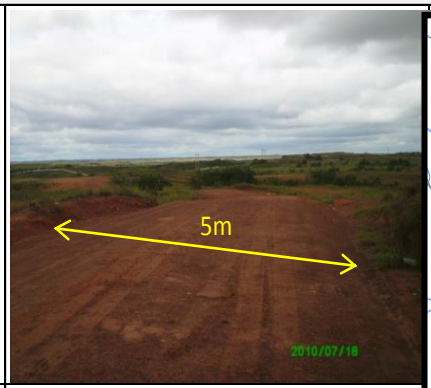
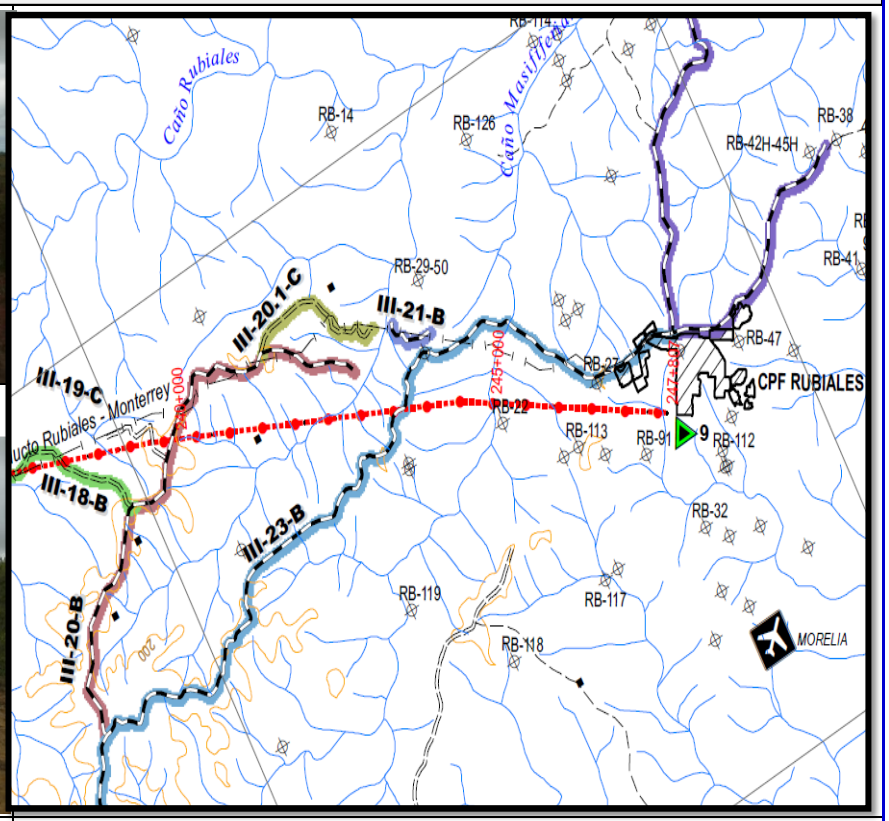
CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	127,5

REGISTRO FOTOGRÁRICO		LOCALIZACIÓN
		
Fotografía No 1.	Fotografía No 2. Ancho de vía variable entre 4.5 y 5m.	
Fotografía No 3. Problemas menores de apozamiento	Fotografía No 4. Buen estado de la vía, se aprecia material areno-arcilloso.	

2.8.3.3 NECESIDADES DE ADECUACIÓN DE LAS VÍAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Dada la información consignada en cada una de las fichas de las vías del área de estudio, a continuación se relacionan en resumen y por sectores las propuestas de adecuación estimadas y que deberán ser validadas al momento de la construcción para verificar cantidades y características de cada una de las ellas. Adicionalmente se recomienda realizar recorrido a cada una de las vías por parte de un ingeniero geotecnista, a fin de verificar si se requieren obras de estabilización y se realicen los diseños necesarios para las adecuaciones a realizar.

2.8.3.4 PROPUESTAS DE ADECUACIÓN VÍAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO EN EL SECTOR CHIVOR – UPÍA

Teniendo en cuenta las características del proyecto, el estado de las vías en el momento de la inspección y el tipo de vehículo que se espera transitará por las vías encontradas a lo largo del tramo Sector Chivor – Rio Upía, las principales propuestas de adecuación consisten en la renivelación en algunos sitios donde la rasante presenta mal estado, sumado a que se recomienda colocar y compactar material de afirmado para mejorar la movilidad a lo largo de todos los corredores si en el momento de la ejecución del proyecto se considera necesario. Para el paso de cauces se propone utilizar tableros en estructura metálica cuya rodadura puede ser en madera y/o alguna estructura metálica de paso temporal que evite la intervención del cauce.

En la **TABLA 2.64** se presentan en resumen las vías en las que se propone mantenimiento y las cantidades aproximadas de cada adecuación, es importante que se determine si las obras propuestas son oportunas en el momento que se vaya a realizar la adecuación y definir con precisión si se requieren obras de estabilización adicionales para estabilizar la banca en algunos sectores, ya que por la topografía de la zona pueden verse afectados por deslizamientos puntuales que se deben manejar.

TABLA 2.64 PROPUESTAS ADECUACIÓN VÍAS SECTOR CHIVOR – RÍO UPÍA

CÓDIGO	PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO	CANTIDADES DE OBRA		
		ÍTEM	UND	CANTIDAD
I-1-C	Se propone la construcción de una estructura de paso temporal sobre la quebrada Monte Negro.	Renivelación de vía	Km	0,3
		Adecuación de terraplén con material de afirmado	m³	150
		CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL		
		Quebrada Monte Negro - Tablero en estructura metálica con rodadura en madera o estructura de paso temporal	Ml	10
I-5,1-C	Se recomienda ejecutar trabajos de renivelación de rasante en la llegada a la finca Buena Vista.	Renivelación de vía	Km	0,3
		Adecuación de terraplén con material de afirmado	m³	150
I-10-C	Se recomienda ejecutar trabajos de renivelación de rasante así como adecuación de terraplén en los sitios donde se presenten irregularidades en el terreno en el primer kilómetro.	Renivelación de vía	Km	3
		Adecuación de terraplén con material de afirmado	m³	1500

Nota: Las cantidades de obra son aproximadas y están de acuerdo a la visita de inspección realizada, éstas deben ser revisadas y recalculadas en caso de requerirse al momento del inicio de la construcción para realizar los ajustes necesarios y los diseños requeridos.
Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

2.8.3.5 PROPUESTAS DE ADECUACIÓN VÍAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO EN EL SECTOR RÍO UPÍA – RÍO META

Dadas las características del proyecto, el estado de las vías en el momento de la inspección y el tipo de vehículo que se espera transitará por las vías encontradas a lo largo del tramo Sector Rio Upía – Río

Meta, se sugiere en términos generales que las adecuaciones comprendan la reconformación de banca en los sectores donde se presentan deformaciones notables, zonas inestables, en sitios donde se presentan cárcavas producto del manejo de aguas de escorrentía superficial y en los tramos donde existan lodazales por el paso frecuente de tractores y semovientes. Adicionalmente se recomienda el mantenimiento de cunetas laterales, que garanticen la disposición o llegada de las aguas en las zonas de descarga, evitando encharcamientos y posibles filtraciones en las capas subyacentes (se debe verificar en el diseño definitivo la necesidad de construcción de cunetas adicionales). Dado que el sector del departamento del Casanare se tiene zonas anegables, se debe determinar al momento de la construcción la necesidad de construir obras adicionales que controlen posibles inundaciones que se puedan presentar.

En la **TABLA 2.65** se presentan en resumen las vías en las proponen mantenimiento y las cantidades aproximadas de cada adecuación, es importante que se determine si las obras propuestas son oportunas en el momento que se vaya a realizar la adecuación y definir con precisión si se requieren obras de estabilización adicionales para asegurar los terraplenes en algunos sectores.

TABLA 2.65 PROPUESTAS ADECUACIÓN VÍAS SECTOR RÍO UPÍA – RÍO META

CÓDIGO	PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO	CANTIDADES DE OBRA		
		ÍTEM	UNIDAD	CANTIDAD
II-4-C	Se recomienda ejecutar trabajos de renivelación de rasante así como adecuación de terraplén en los sitios donde se presenten irregularidades en el terreno y construcción de obra de paso temporal en el Caño Los Quemones (brazo Caño Iguaro).	Renivelación de vía	Km	2,5
		Adecuación de terraplén con material de afirmado	m³	850
		CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL		
		Caño Los Quemones (brazo caño Iguaro) Tablero en estructura metálica Con rodadura en madera	Ml	12
II-10,1-C	Se recomienda ejecutar trabajos de conformación de banca en los tramos en donde se presenten bajos inundables. Se recomienda realizar mantenimiento de cunetas laterales y descoles que filtren el agua proveniente de escorrentía en época de lluvias en los tramos donde sea necesario y limpieza de maleza a lo largo del trayecto en las obras de drenaje.	Renivelación de vía	Km	0,27
		Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0.15m	m³	438

Nota: Las cantidades de obra son aproximadas y están de acuerdo a la visita de inspección realizada, éstas deben ser revisadas y recalculadas al momento del inicio de la construcción para realizar los ajustes necesarios y los diseños requeridos.
Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

2.8.3.6 VÍAS SECTOR RÍO META - CAMPO RUBIALES

Dadas las características del proyecto, el estado de las vías en el momento de la inspección y el tipo de vehículo que se espera transitará por las vías encontradas a lo largo del tramo Sector Río Meta – Campo Rubiales, se recomienda que las actividades de adecuación consistan en la colocación y compactación de material granular en los sectores donde se presenten mayores problemas de erosión, apozamientos, surcos y cárcavas para garantizar el buen funcionamiento de las vías. Las vías que se encuentran marcadas por huellas de vehículos requerirán trabajos adicionales como la escarificación, incluyendo material granular bien compactado garantizando un drenaje adecuado evitando apozamientos. Para el paso de cauces se propone utilizar tableros en estructura metálica cuya rodadura puede ser en madera y/o alguna estructura metálica de paso temporal que evite la intervención del cauce.

En la **TABLA 2.66** se presentan en resumen las vías en las que se propone mantenimiento y las cantidades aproximadas de cada adecuación, es importante que se determine si las obras propuestas son oportunas en el momento que se vaya a realizar la adecuación y definir con precisión si se requieren obras de estabilización adicionales.

TABLA 2.66 PROPUESTAS ADECUACIÓN VÍAS SECTOR RÍO META – CAMPO RUBIALES

CÓDIGO	PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO	CANTIDADES DE OBRA		
		ÍTEM	UND	CANTIDAD
III-11,1-C	Mantenimiento rutinario con material granular a lo largo de la vía.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	M³	188
III-14-C	Se recomienda la colocación de material granular bien compactado en los sectores que presentan surcos y apozamientos.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	M³	2325
III-15,2-C	Mantenimiento rutinario. Se recomienda la colocación de material granular en los sitios mal drenados, realizar una buena compactación del material.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	M³	270
III-16-C	Realizar escarificación en los tramos marcados por huella, acondicionar con material granular y compactar. Acondicionar pasos provisionales sobre el derecho de vía del oleoducto, se recomienda conformar terraplenes.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	M³	337,5
III-17-C	Para los tres caminos marcados por huellas de vehículos, se recomienda realizar un mantenimiento con material granular compactado, estos acceso cuentan con un ancho de 3,5m y 4m aproximadamente ya que en algunos tramos no se encuentra bien definida la continuidad de la vía, Se debe tener en cuenta que estos accesos se encuentran paralelos al ODL por lo que se recomienda realizar terraplenes sobre el DV existente para el paso de vehículos livianos. Construcción de una estructura de paso temporal en el caño Rubiales	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	M³	525
		CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL		
		Caño Rubiales – Tablero en estructura metálica Con rodadura en madera	ML	12
III-20,1-C	En los sectores donde se encuentra huella para el acceso a la línea eléctrica, se recomienda realizar un mejoramiento con material granular con el fin de evitar apozamientos y mejorar la rasante para el paso de vehículos, así mismo es recomendable verificar el paso sobre la tubería existente.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	M³	375
III-21-B	Mantenimiento rutinario con material granular.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	M³	127,5

Nota: Las cantidades de obra son aproximadas y están de acuerdo a la visita de inspección realizada, éstas deben ser revisadas y recalculadas al momento del inicio de la construcción para realizar los ajustes necesarios y los diseños requeridos.
Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

Se recomienda realizar mantenimiento de cunetas y obras de drenaje existentes, a fin de garantizar su buen funcionamiento durante el tiempo que se vaya a utilizar cada vía, por lo que se deben llevar controles e inspecciones de rutina para verificar el estado de las obras existentes y de las que se construyan, a fin de no intervenir los cauces de manera incorrecta.

2.8.4 CONDICIÓN ACTUAL DE LAS VÍAS CON ACCESO DIRECTO AL PROYECTO

Las vías que se describen a continuación son vías con acceso al corredor de la línea eléctrica y que se desprenden de las vías anteriormente descritas en el área de estudio. Se asumió para determinar la accesibilidad al proyecto, que las vías en el sector del departamento de Boyacá da acceso 500 metros a cada lado de la intersección de la vía con la línea eléctrica y en los departamentos de Casanare y Meta, cada vía daría acceso aproximadamente un kilómetro y medio para cada lado de la línea eléctrica, por tratarse de terrenos más planos.

2.8.4.1 VÍAS CON ACCESO DIRECTO AL PROYECTO - SECTOR CHIVOR – RÍO UPÍA

En total existen ocho (8) vías tienen acceso directo a la línea de transmisión de energía en vehículos 4x4, en la **TABLA 2.67** se hace referencia a cada una de estas y la abscisa en donde intercepta el proyecto de la línea eléctrica.

TABLA 2.67 VÍAS DE ACCESO DIRECTO AL CORREDOR DE LA LÍNEA ELÉCTRICA EN EL SECTOR CHIVOR - RÍO UPÍA

SECTOR	NUMERO	CLASE	DESDE	HASTA	TORRES DONDE INTERCEPTA LA L.E.
I	2	C	QUEBRADA CANOTERA	PLANADAS	2 - 6
I	3	C	QUEBRADA EL PEDREGAL	CENTRO EDUCATIVO SAN AGUSTÍN	7 - 11
I	4	C	AGUAS CALIENTES	Vda. El Carmen	12 -13
I	5	C	SAN LUIS DE GACENO	K 7+400 DE LA LÍNEA ELÉCTRICA	14 - 17
I	6	C	SAN LUIS DE GACENO	Finca El Engaño	18 - 23
I	7	C	SAN ISIDRO	K13+160 DE LA LÍNEA ELÉCTRICA	24 - 26
I	8	C	ESCUELA PALMERITAS	Finca La Copa	27 - 29
I	10	C	Vía Nacional San Luis de Gaceno - Villanueva	MARAVILLAS	30 - 35

Nota: Las abscisas donde las vías interceptan el proyecto son aproximadas.
Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

Teniendo en cuenta que en el sector Chivor – Río Upía solo recorren veintitrés kilómetros de longitud del trazado de la línea y dadas las condiciones de topografía del sector se considera que la accesibilidad de este sector es reducida por cuanto solo se cuenta con seis vías que llegan hasta el trazado de la línea eléctrica en las abscisas citadas anteriormente, por lo que los desplazamientos de materiales se deben realizar con el uso de semovientes u otro medio de trasporte acordado previamente con el dueño el predio.

En las **TABLAS 2.68 A 2.75** se muestra las fichas de inspección de cada una de las vías que tienen acceso directo al proyecto y que se relacionaron en la tabla anterior, realizando una descripción de su estado y las obras requeridas para las adecuaciones propuestas.

TABLA 2.68 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA I-2-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	14/05/2011		
DEPARTAMENTO	Boyacá	**MUNICIPIO:**	Santa María	**VEREDA:**	PLANADAS	**TIPO DE VÍA**	I	2	C
VÍA:	**QUEBRADA CANOTERA HACIA PLANADAS**					**ANCHO (m)**	**4,0**		
PUNTO DE INICIO	N:1030752	E:762145	**PUNTO FINAL:**	N:1032021	E:762310	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**2 A 6**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía es de tipo veredal en terreno montañoso, presenta un ancho de banca de 4,0 m y una longitud de 2,5 kilómetros aproximados. La vía está formada por las huellas de vehículos, lo que ocasiona que solo pueda ser transitada por tráfico liviano, además se propone realizar labores de mejoramiento de rasante así como la colocación de material de afirmado.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía cuenta con un (1) puente en madera en regulares condiciones de operación y uso sobre la Quebrada "Cantonera" el cual se requiere necesariamente realizar mantenimiento y control de seguridad para el paso.

En las coordenadas E: 761900 N: 1031306 es necesario remover material producto de deslizamiento continuo, dado que en el momento de la visita se compromete la estabilidad de la banca por lo cual se sugiere el retiro del material y evaluar la posibilidad de mantener vigías en el sector para prevenir accidente a causa del deslizamiento.

Al final del tránsito en la finca Buena vista se accede por camino de herradura los sitios de las torres 2 a la 6.

La vía utilizada para la construcción de las torres 2 a la 6, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar esta por el orden 5 toneladas aproximadamente, por lo cual se requiere verificar la probabilidad de adecuar algunos sectores de la vía y construir estructuras de paso temporal sobre algunos afluentes presentes en la vía que no presentan ninguna estructura.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con un (1) puente en madera, una (1) batea en concreto, cuatro (4) pasos de agua en las que se propone la construcción de una estructura de paso temporal y un (1) deslizamiento de talud sobre la vía que accede a las torres.

INTERVENCIÓN DE CAUCES						
NOMBRE	COORDENADA		ANCHO Z. INUNDABLE/ ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
Quebrada Cantonera	762420	1030936	13/8,5	633	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 13 m aproximadamente, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	Existe un puente en madera regulares Condiciones.
Afluente Quebrada Cantonera	762401	1031013	6/4	654	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 6 m aproximadamente, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE
Afluente Quebrada Cantonera	762260	1031126	2.70/1.10	4.8	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 2.7 m aproximadamente, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE
Afluente Río Lengupá	761966	1031519	6.2/2.5	48	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 6.2 m aproximadamente, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE
Afluente Río Lengupá	761972	1031711	8.0/1.0	28	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 8 m aproximadamente, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda ejecutar trabajos de re nivelación de rasante.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	Se recomienda construir cuatro estructuras de paso temporal.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1. Moto niveladora. 2. Retroexcavadora 3. Volquetas 4. Vibro compactador de 8 ton. 5. Carro tanque. 6. Cuadrilla de 5 obreros. 7. Supervisor de Obras o Ingeniero Residente.	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados.

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 RENIVELACIÓN DE VÍA	Km	1,0
2 ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	m^3	1000
3 CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL	Ml	35

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFÍA 2. 96
INICIO VÍA

FOTOGRAFÍA 2. 97
PUENTE EN MADERA SOBRE LA QUEBRADA CANTONERA

FOTOGRAFÍA 2. 98
VISTA GENERAL DE LA VÍA

FOTOGRAFÍA 2. 99
INICIO ACCESO T 6

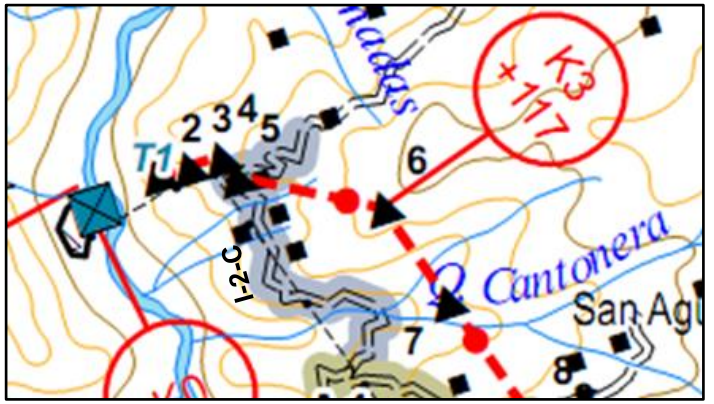


TABLA 2.69 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA I-3-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS	PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	14/05/2011		
DEPARTAMENTO	Boyacá	**MUNICIPIO:**	Santa Maria	**VEREDA:**	SAN AGUSTÍN	**TIPO DE VÍA**	I	3	C
VÍA:	**QUEBRADA PEDREGAL HACIA CENTRO EDUCATIVO SAN AGUSTÍN**					**ANCHO (m)**	**4,0**		
PUNTO DE INICIO	N:1029750	E:760767	**PUNTO FINAL:**	N:1030212	E:763009	**TORRE AL QUE ACCEDE**	**7 A 10**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía es de tipo veredal en terreno montañoso, presenta un ancho de banca de 4,0 m y una longitud de 4.5 kilómetros aproximados. La vía está formada por las huellas de vehículos, lo que ocasiona que solo pueda ser transitada por tráfico liviano, además se propone realizar labores de mejoramiento de rasante así como la colocación de material de afirmado. En los tramos de alta pendiente se encuentran cintas en concreto para facilitar el tránsito por esta vía.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Existe un puente al inicio de la vía el cual presenta un aviso donde hace referencia a que está prohibido el paso para vehículos, por lo que le corresponde al contratista de construcción gestionar permiso ante la alcaldía para transitar y realizar la evaluación de la capacidad de carga del puente existe o de lo contrario deberá realizar el desplazamiento por esta vía por medio de semovientes.

La vía cuenta con un (1) puente colgante metálico en condiciones de operación restringida, una (1) alcantarilla sencilla de 36" y 3 pasos de agua en los que se propone la construcción de una estructura de paso temporal

Al final del tránsito en la vereda el porvenir se acede por camino de herradura a la torre 7 en las coordenadas E: 762552 N: 1030444 y en la vereda el Vergel se accede por camino de herradura los sitios de las torres 8 a la 10 en las coordenadas E: 763009 N: 1030212.

La vía utilizada para la construcción de las torres 7 a la 10, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar esta por el orden 5 toneladas aproximadamente, por lo cual se requiere verificar la probabilidad de adecuar algunos sectores de la vía y construir estructuras de paso temporal sobre algunos afluentes presentes en la vía que no presentan ninguna estructura.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con un (1) puente colgante metálico en condiciones de operación restringida para tráfico liviano, una (1) alcantarilla sencilla de 36" la cual se está trabajando en forma adecuada y 3 pasos de agua en los que se propone la construcción de estructura de paso temporal

INTERVENCIÓN DE CAUCES						
NOMBRE	COORDENADA		ANCHO Z. INUNDABLE/ ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
BNN21	761197	1029685	8/6	410	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 8,0 m aproximadamente, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE
BNN5	761724	1030136	5/3	82	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 10 m aproximadamente, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE
Quebrada Pedregal	761757	1030166	10/6,3	268	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 5 m aproximadamente, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE
Afluente quebrada el pedregal	762663	1030060	4/2.3	9	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 4 m aproximadamente, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda ejecutar trabajos de renivelación de rasante, si en el momento de la ejecución del proyecto se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	Se recomienda construir cuatro estructuras de paso temporal
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1. Moto niveladora. 2. Retroexcavadora 3. Volquetas 4. Vibro compactador de 8 ton. 5. Carro tanque. 6. Cuadrilla de 5 obreros. 7. Supervisor de Obras o Ingeniero Residente.	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 RENIVELACIÓN DE VÍA	Km	1,0
2 ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	m³	1000
3 CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL	Ml	50

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFÍA 2. 100
INICIO VÍA

FOTOGRAFÍA 2. 101
PUENTE COLGANTE METÁLICO SOBRE EL RIO LENGUPÁ CON RESTRICCIÓN VEHICULAR

FOTOGRAFÍA 2. 102
DESLIZAMIENTO SOBRE LA VÍA DE ACCESO A LAS TORRES 2 A 6

FOTOGRAFÍA 2. 103
INICIO ACCESO T 8 A 10

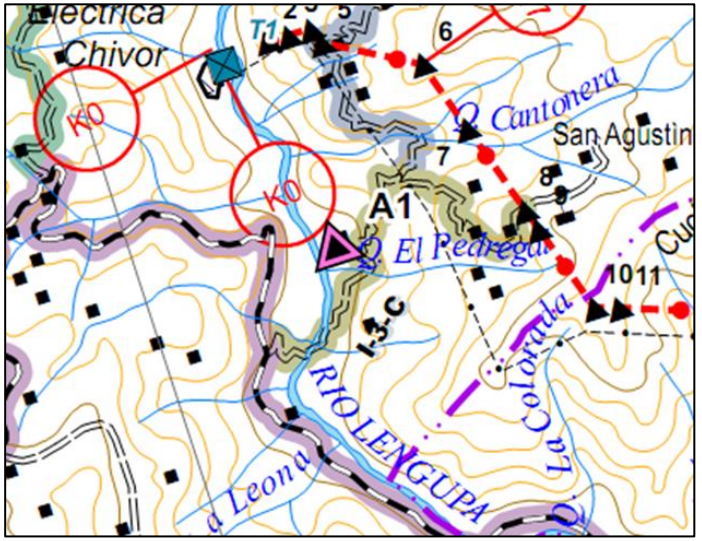


TABLA 2.70 FICHA DE INSPECCIÓN VÍA I-4-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	19/05/2011		
DEPARTAMENTO	Boyacá	**MUNICIPIO:**	San Luis de Gaceno	**VEREDA:**	Agua Caliente	**TIPO DE VÍA**	I	4	C
VÍA:	**VÍA ALTERNA AL LLANO – 6 KILÓMETROS ANTES DE LLEGAR A SAN LUIS DE GACENO**					**ANCHO (m)**	**7**		
PUNTO DE INICIO	N:1026781	E:763668	**PUNTO FINAL:**	N:1026781	E:763668	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**12 Y 13**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

Partiendo de la vía I-9-A se desprende un camino de herradura que accede a las torres 12 y 13, se encuentra en la vereda agua caliente junto a la quebrada San Antonio en las coordenadas E: 763668 N:1026781 .

Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de semovientes.

Los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

No presenta estructura para adecuar.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO Z. INUNDABLE/ ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q L/s	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No hay intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO

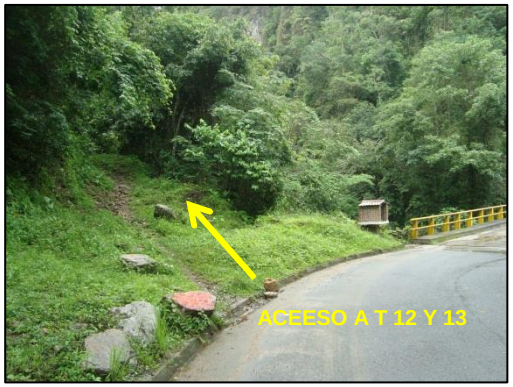
RECONFORMACIÓN BANCA	N.A.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
POR SER CAMINO DE HERRADURA NO SE REQUIEREN MATERIALES Y EQUIPOS	NO SE REQUIEREN

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 RENIVELACIÓN DE VÍA	KM	
2 ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	m³	
3 CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO	mL	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



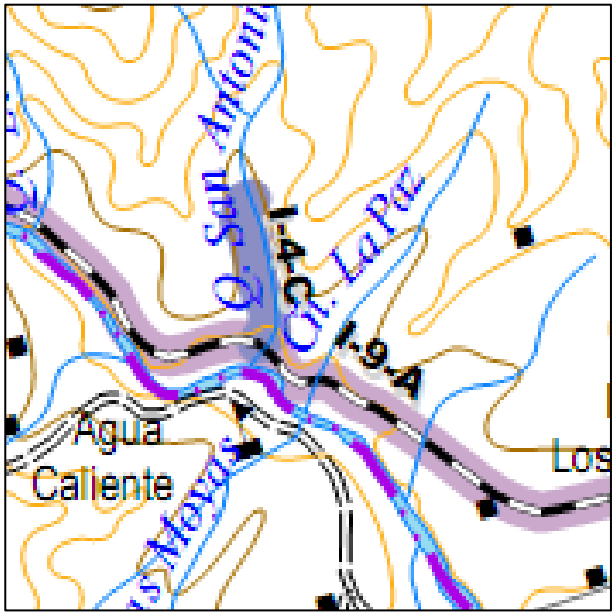
FOTOGRAFÍA 2. 104
INICIO DE ACCESO A TORRES 12 Y 13

FOTOGRAFÍA 2. 105
CAMINO DE HERRADURA A TORRES 12 Y 13

FOTOGRAFÍA 2. 106
VISTA GENERAL DE CAMINO DE ACCESO

FOTOGRAFÍA 2. 107
VIAL PRINCIPAL

LOCALIZACIÓN



Formato: FPP-3.7 Versión: 1 Fecha de Elaboración: 18 /11/ 2010

TABLA 2.71 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA I-5-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	15/05/2011		
DEPARTAMENTO	Boyacá	**MUNICIPIO:**	San Luis de Gaceno	**VEREDA:**	CENTRO - EL CARMEN	**TIPO DE VÍA**	I	5	C
VÍA:	**LA VÍA INICIA EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DE GACENO HACIA LA FINCA BUENAVISTA**					**ANCHO (m)**	**3,5**		
PUNTO DE INICIO	N:1025561	E:767924	**PUNTO FINAL:**	N:1027927	E:766663	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**TORRES 14A 16**		

ESTADO GENERAL DE LA VÍA/OBSERVACIONES	DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía es de tipo veredal en terreno montañoso, presenta un ancho de banca de 4,0 m y una longitud de 3,8 kilómetros aproximados, la cual se desprende del municipio de San Luis de Gaceno. La vía es importante para la población de San Luis ya que por esta se accede a la secretaria de Agricultura.

La vía está compuesta por material de afirmado en un tramo de 2.0 kilómetros y el restante formada por huella de vehículos, se propone realizar labores de mejoramiento de rasante así como en algunos sitios la colocación de material de afirmado.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía cuenta con dos (2) puentes en buenas condiciones de operación y uso.
En esta vía se encontraron 2 bateas en concreto y 1 alcantarilla doble de 36" en buen estado de transitabilidad en las que se recomienda de realizar labores de limpieza de maleza en encoles y descoles

En la llegada a la Finca buena Vista se propone realizar una renivelación y colocación de material de afirmado, si en el momento de la ejecución del proyecto se considera necesario.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres 14 a 16, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía tiene 1 alcantarilla las cuales están trabajando de una forma adecuada, sin embargo se recomienda de ser necesario realizar una limpieza de las mismas.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda ejecutar trabajos de renivelación de rasante en la llegada a la finca Buena Vista, si en el momento de la ejecución del proyecto se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres 14 a 16, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1. Moto niveladora. 2. Retroexcavadora 3. Volquetas 4. Vibro compactador de 8 ton. 5. Carro tanque. 6. Cuadrilla de 5 obreros. 7. Supervisor de Obras o Ingeniero Residente.	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 RENIVELACIÓN DE VÍA	Km	0,7
2 ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	m^3	300

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fotografía No 1. Inicio de Vía

Fotografía No 2. Vista general de la via

Fotografía No 3. Vista genral de la via

Fotografía No 4. Tramo final llega Finca Buena Vista

LOCALIZACIÓN

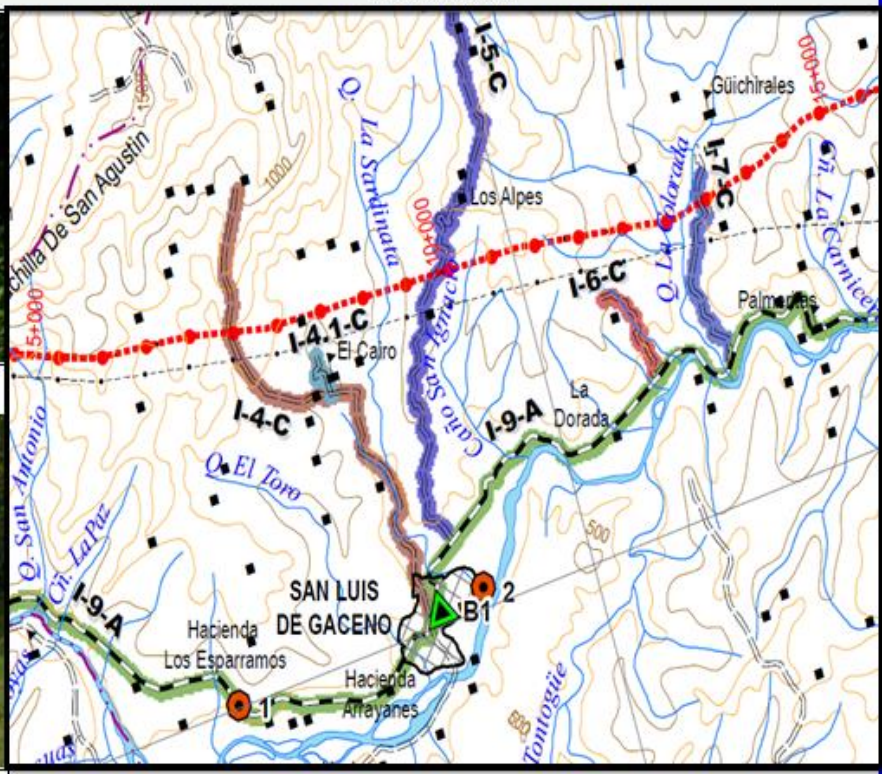


TABLA 2.72 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA I-6-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	16/05/2011		
DEPARTAMENTO	Boyacá	**MUNICIPIO:**	San Luis de Gaceno	**VEREDA:**	LA DORADA	**TIPO DE VÍA**	I	6	C
VÍA:	**LA VÍA INICIA EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DE GACENO HASTA LA FINCA EL ENGAÑO**					**ANCHO (m)**	**3,5**		
PUNTO DE INICIO	N:1025734	E:768459	**PUNTO FINAL:**	N:1028826	E:769574	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**18 A 22**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía es de tipo veredal en terreno montañoso, presenta un ancho de banca de 3.5 m y una longitud de 4.0 kilómetros aproximados. La vía aunque en general está en buen estado, se recomienda en algunos tramos realizar una renivelación y colocar material de afirmado para mejorar la movilidad en el corredor.

El caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía cuenta con un (1) paso de agua en el que se propone la construcción de una estructura de paso temporal, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.
En inmediaciones de la vía en la vereda el paraíso se acede por camino de herradura a la torre 18 en las coordenadas E: 768805 N: 102799, en la vereda el Oasis se accede por camino de herradura al sitio de las torre 19 en las coordenadas E: 768957 N:1028168, en la vereda Merey se accede por camino de herradura al sitio de las torre 20 en las coordenadas E: 769385 N:1028654 y al final del tránsito en la vereda Buena Vista se accede por camino de Herradura a los sitios de las torres 21 y 22 en las coordenadas E: 769574 N: 1028826.
La vía utilizada para la construcción de las torres 18 a la 22, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar está por el orden 5 toneladas aprox., por lo cual se propone la adecuación de algunos sectores de la vía y la construcción de estructuras de paso temporal sobre algunos afluentes presentes en la vía que no presentan ninguna estructura.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía tiene un (1) paso de agua en los que se propone la construcción de una estructura de paso temporal, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO Z. INUNDABLE/ ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
BNN6	768332	1026429	3,5 / 2,7	95	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 3.5 m aproximadamente (Alcantarilla sencilla de 36" o estructura de paso temporal), teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda ejecutar trabajos de renivelación de rasante así como adecuación de terraplén en los sitios donde se presenten irregularidades en el terreno, si en el momento de ejecutar el proyecto se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	Se propone la construcción de 1 estructuras de paso temporal, en el cauce BNN6 con un ancho de 3.5.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1. Moto niveladora. 2. Retroexcavadora 3. Volquetas 4. Vibro compactador de 8 ton. 5. Carro tanque. 6. Cuadrilla de 5 obreros. 7. Supervisor de Obras o Ingeniero Residente.	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1. RENIVELACIÓN DE VÍA	Km	1,2
2 ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	m³	420
3. CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL	Ml	4

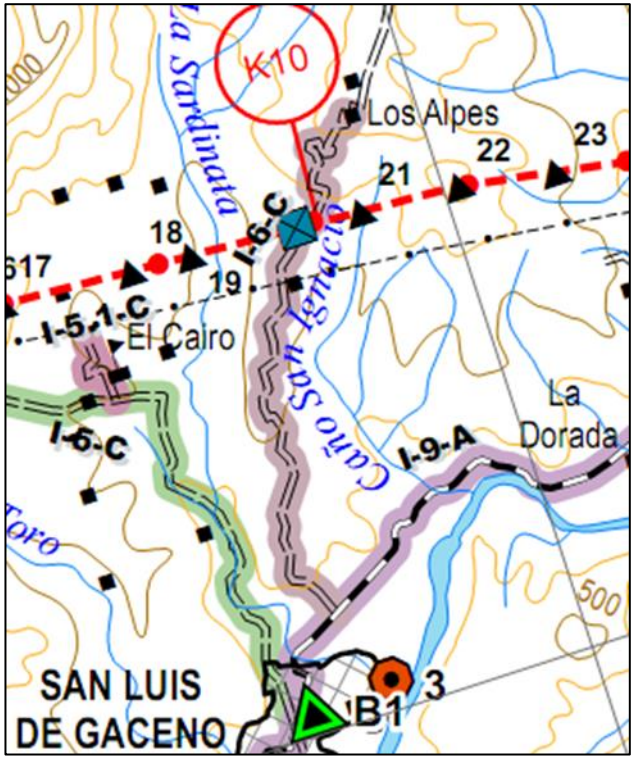
REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFÍA 2. 108
INICIO VÍA

FOTOGRAFÍA 2. 109
PASO DE AGUA SOBRE LA VÍA DE ACCESO A LAS TORRES 18 A 22

FOTOGRAFÍA 2. 110
INICIO ACCESO T 20

FOTOGRAFÍA 2. 111
INICIO ACCESO T 21 Y 22



Formato: FPP-3.7 Versión: 1 Fecha de Elaboración: 18 /11/ 2010

TABLA 2.73 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA I-7-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	17/05/2011		
DEPARTAMENTO	Boyacá	**MUNICIPIO:**	San Luis de Gaceno	**VEREDA:**	Guichirales	**TIPO DE VÍA**	I	7	C
VÍA:	**LA VÍA INICIA EN LA FINCA SAN ISIDRO HACIA LA VEREDA GUICHIRALES**					**ANCHO (m)**	**5,0**		
PUNTO DE INICIO	N:1026318	E:772134	**PUNTO FINAL:**	N:1027782	E:772294	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**23 A 26**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía es de tipo veredal en terreno montañoso, presenta un ancho de banca de 5.0 m y una longitud de 2.0 kilómetros aproximados. La vía en general está en buen estado, La vía cuenta con un (1) Pontón en buenas condiciones de operación y uso en el que se propone realizar labores de limpieza de maleza en encoles y descoles, además de un (1) paso de agua en el que se propone la construcción de una estructura de paso temporal.
En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

En los tramos que se presenta una pendiente alta está construido cintas en concreto para facilitar el tránsito a lo largo de todo el corredor.

La vía utilizada para la construcción de las torres 23 a la 26, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar esta por el orden 5 toneladas aprox., por lo cual se requiere verificar la probabilidad de adecuar algunos sectores de la vía y construir estructuras de paso temporal sobre algunos afluentes presentes en la vía que no presentan ninguna estructura.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía tiene un (1) paso de agua en el que se propone la construcción de una estructura de paso temporal, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico y un pontón el cual está trabajando de una forma adecuada.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO Z. INUNDABLE/ ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
Afluente Lengupá	772186	1026566	3.0 / 1.5	6	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 3.0 m aproximadamente, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE

No se presenta intervención de cauces

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda ejecutar trabajos de renivelación de rasante en los sitios donde se presenten irregularidades en el terreno, si en el momento de ejecutar el proyecto se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	Se propone la construcción de 1 estructuras de paso temporal, para sobrepasar paso de agua con un ancho de 3 metros.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1. Moto niveladora. 2. Retroexcavadora 3. Volquetas 4. Vibro compactador de 8 ton. 5. Carro tanque. 6. Cuadrilla de 5 obreros. 7. Supervisor de Obras o Ingeniero Residente.	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 RENIVELACIÓN DE VÍA	Km	0,4
2 ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	m^3	120

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFÍA 2. 112
INICIO VÍA

FOTOGRAFÍA 2. 113
PASO DE AGUA SOBRE LA VÍA DE ACCESO A LAS TORRES 23 A 26

FOTOGRAFÍA 2. 114
INICIO ACCESO T 23 A 24

FOTOGRAFÍA 2. 115
INICIO ACCESO T 25 Y 26

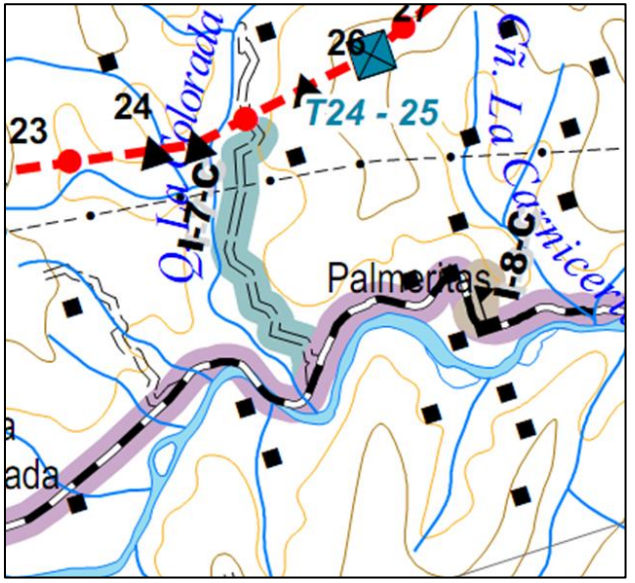


TABLA 2.74 FICHA DE INSPECCIÓN VÍA I-8-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	19/05/2011		
DEPARTAMENTO	Boyacá	**MUNICIPIO:**	San Luis de Gaceno	**VEREDA:**	Palmeritas	**TIPO DE VÍA**	I	8	C
VÍA:	**VÍA ALTERNA AL LLANO – 6 KILÓMETROS DESPUÉS DE SAN LUIS DE GACENO**					**ANCHO (m)**	**7**		
PUNTO DE INICIO	N:1026781	E:763668	**PUNTO FINAL:**	N:1026781	E:763668	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**12 Y 13**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

Esta vía se desprende de la vía Nacional y accede a las torres 27 A 29 se encuentra en la vereda Palmeritas sobre la vía alterna al llano en las coordenadas E: 773158 N:1026425 de donde se desprende un camino de herradura que accede a las torres.

Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

No presenta estructura para adecuar.

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS	PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

DEPARTAMENTO	Boyacá	MUNICIPIO:	San Luis de Gaceno	VEREDA:	La Dorada	TIPO DE VÍA	I	8	C

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO Z. INUNDABLE/ ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q L/s	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No hay intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO

RECONFORMACIÓN BANCA	N.A.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1. Moto niveladora. 2. Retroexcavadora 3. Volquetas 4. Vibro compactador de 8 ton. 5. Carro tanque. 6. Cuadrilla de 5 obreros. 7. Supervisor de Obras o Ingeniero Residente.	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 RENIVELACIÓN DE VÍA	KM	
2 ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	m³	
3 CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO	mL	

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFÍA 2. 116
INICIO DE ACCESO A TORRES 12 Y 13

FOTOGRAFÍA 2. 117
CAMINO DE HERRADURA A TORRES 12 Y 13

FOTOGRAFÍA 2. 118
VISTA GENERAL DE CAMINO DE ACCESO

FOTOGRAFÍA 2. 119
VIAL PRINCIPAL

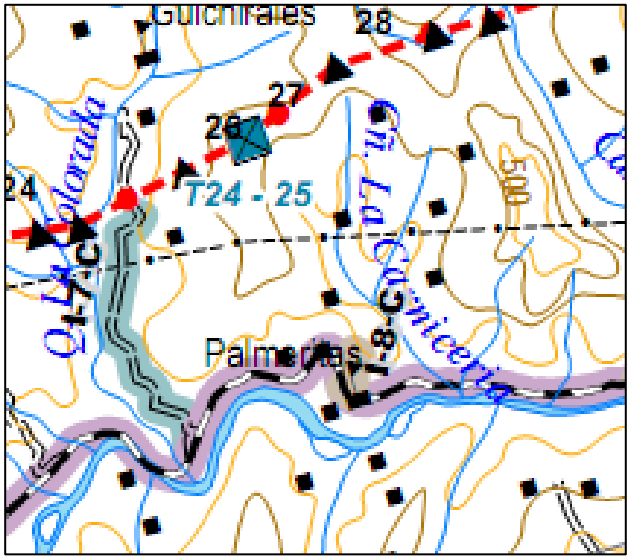


TABLA 2.75 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA I-11-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	18/05/2011		
DEPARTAMENTO	Boyacá	**MUNICIPIO:**	San Luis de Gaceno	**VEREDA:**	San José Del Chuy- La Colona	**TIPO DE VÍA**	I	11	C
VÍA:	**VÍA NACIONAL SAN LUIS DE GACENO VILLA NUEVA - HACIA MARAVILLAS**					**ANCHO (m)**	**5,0**		
PUNTO DE INICIO	N:1025793	E:777585	**PUNTO FINAL:**	N:1030552	E:780664	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**36 A 43**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía es de tipo veredal en terreno montañoso, presenta un ancho de banca de 5.0 m y una longitud de 6.5 kilómetros aproximados.

La vía se encuentra en buen estado para tráfico liviano, en este momento a la vía se le realiza mantenimiento por parte de la comunidad de la Vereda de Santa Teresa, se recomienda realizar limpieza de alcantarillas existentes para evitar apozamientos de agua en algún punto de la vía.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía cuenta con tres (3) pontones, un (1) puente y cinco (5) alcantarillas en buenas condiciones de operación y uso en los que se recomienda realizar labores de limpieza de maleza en encoles y descoles.

La vía utilizada para la construcción de las torres 36 a la 43, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar esta por el orden 5 toneladas aproximadamente, por lo cual se propone la adecuación de algunos sectores de la vía.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía tiene 5 alcantarillas las cuales están trabajando de una forma adecuada. Se recomienda realizar mantenimiento de las mismas realizando limpieza de ellas.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO ZONA INUNDABLE (m) / ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				

No hay ninguna intervención de cauce.

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda ejecutar trabajos de renivelación de rasante así como adecuación de terraplén en los sitios donde se presenten irregularidades en el terreno
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1. Moto niveladora. 2. Retroexcavadora 3. Volquetas 4. Vibro compactador de 8 ton. 5. Carro tanque. 6. Cuadrilla de 5 obreros. 7. Supervisor de Obras o Ingeniero Residente.	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 RENIVELACIÓN DE VÍA	Km	1,0
2 ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	m^3	500
3 CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL	Ml	

REGISTRO FOTOGRÁFICO

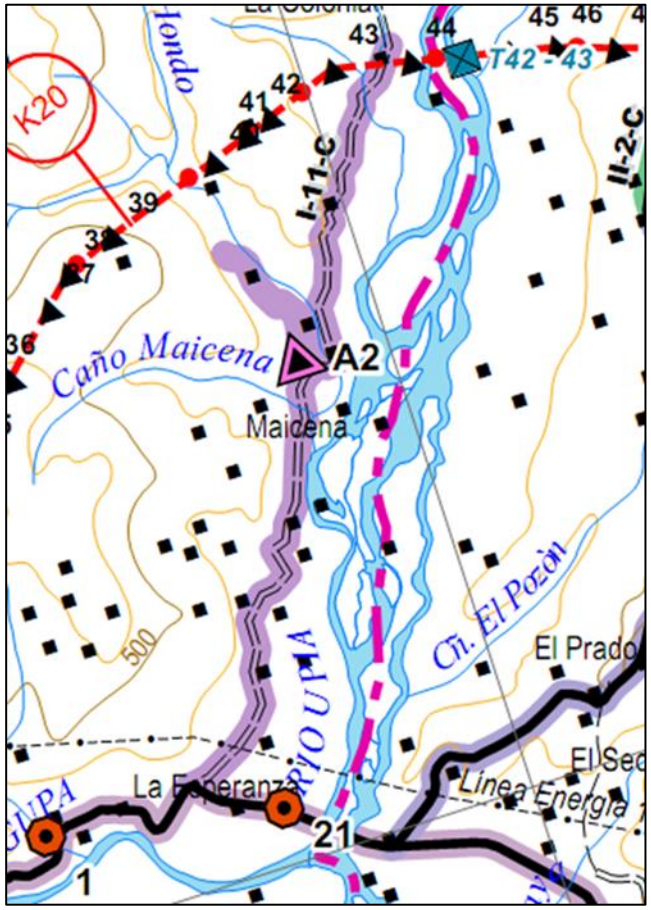
FOTOGRAFÍA 2. 120
INICIO VÍA

FOTOGRAFÍA 2. 121
PASO DE ALCANTARILLA

FOTOGRAFÍA 2. 122
INICIO ACCESO T 36 A 41

FOTOGRAFÍA 2. 123
INICIO ACCESO T 43

LOCALIZACIÓN



Formato: FPP-3.7 Versión: 1 Fecha de Elaboración: 18 /11/ 2010

2.8.4.2 VÍAS CON ACCESO DIRECTO AL PROYECTO SECTOR RÍO UPÍA - RÍO META

En total se encontraron once (11) vías que tienen acceso directo a la Línea de Transmisión de energía eléctrica, puesto que la cruzan en uno o varios puntos. En la **TABLA 2.76** se exponen estos accesos, el punto o puntos donde cruzan la línea.

TABLA 2.76 VÍAS DE ACCESO DIRECTO AL CORREDOR DE LA LÍNEA ELÉCTRICA EN EL SECTOR RÍO UPÍA – RÍO META

TRAMO	NÚMERO	CLASE	ORIGEN	DESTINO	TORRES DONDE INTERCEPTA LA L.E.
II	2	C	Sabanalarga	Vda. San Antonio	44 - 48
II	3	C	Sabanalarga	Finca “La Florida”	49 - 60
II	4,1	C	El Vergel	Vda. Iguaro	69 - 72
II	5	C	Vía que va de Villa Carola a Monterrey	Finca La Victoria	77 - 82
II	8	B	Vía Marginal de la selva	Desvío de la Vía a Palonegro para la Finca "La Bramadora"	83 - 112
II	9	C	Corregimiento la vainilla	La Palestina	92 - 95
II	11	B	Vía Marginal de la Selva “ la Horqueta”	Pozo "El Balay"	123 - 130
II	12	B	Vía Marginal de la Selva	Inspección de Carupana	157 - 235
II	12,1	B	Sector Aguaverde	Finca "El Matalito"	131 - 156
II	12,2	B	Hacienda Maraure	K104+400 de la línea Eléctrica	211 - 216
II	12,3	C	Carupana	K119+500 de la línea Eléctrica	236 - 255

Nota: Las abscisas donde las vías interceptan el proyecto son aproximadas.
Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

Teniendo en cuenta que en el sector Río Upía – Río Meta se recorren cien kilómetros de longitud del trazado de la línea y dadas las condiciones de topografía del sector se considera que la accesibilidad de este sector es razonable, por cuanto se cuenta con quince vías que llegan hasta el trazado de la línea eléctrica en las abscisas citadas anteriormente, y existen vías paralelas al trazado. Adicionalmente desde la subestación de Trompillos se cuenta con el derecho de vía del Oleoducto de los Llanos Orientales que sirve como medio de desplazamiento desde el K85+000 hasta el K110+00 de la línea eléctrica, hecho que facilitará el acceso a los diferentes sitios de torres. Uno de los aspectos a tener en cuenta en este sector, es el nivel de anegabilidad de las vías en la época en que se vayan a utilizar para la construcción.

En las **TABLAS 2.77 A 2.87** se relaciona las fichas de cada una de las vías mencionadas en la tabla anterior, cada una con la descripción de su estado general y las recomendaciones de adecuación que se deban realizar a cada una de ellas.

TABLA 2.77 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA II-2-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	12/05/2011		
DEPARTAMENTO	Casanare	**MUNICIPIO:**	Sabana Larga	**VEREDA:**	San Antonio	**TIPO DE VÍA**	II	2	C
VÍA:	**La Vía inicia en Sabana Larga hasta La vereda San Antonio**					**ANCHO (m)**	**5,0**		
PUNTO DE INICIO	N:1029268	E:782376	**PUNTO FINAL:**	N:1029878	E:782710	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**44 A 48**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía es de tipo veredal en terreno montañoso, presenta un ancho de banca de 5.0 m y una longitud de 760 metros aproximados a partir de la población de Sabana Larga al sitio de acceso de las torres 44 a 48 ubicado en la vereda San Antonio.

La vía se encuentra en buen estado para tráfico liviano y no se encontraron estructuras de pasos de agua.

La vía es recuperada y mantenida por parte de la alcaldía de Sabanalarga que finaliza en la Finca la Pañalera.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía utilizada para la construcción de las torres 44 a la 48, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar está por el orden 5 toneladas aproximadamente, por lo cual se recomienda la adecuación de algunos sectores de la vía.
Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía no tiene estructuras de paso al sitio de acceso a las torres.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO Z. INUNDABLE/ ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No hay ningún tipo de obra						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda ejecutar trabajos de renivelación de rasante sobre la vía, si al inicio de las actividades del proyecto se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Esta es una vía para trafico liviano (Camioneta 4X4 de doble tracción). Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1. Moto niveladora. 2. Retroexcavadora 3. Volquetas 4. Vibro compactador de 8 ton. 5. Carro tanque. 6. Cuadrilla de 5 obreros. 7. Supervisor de Obras o Ingeniero Residente.	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 RENIVELACIÓN DE VÍA	KM	0,5
2 ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	M^3	250
3 CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL	ML	

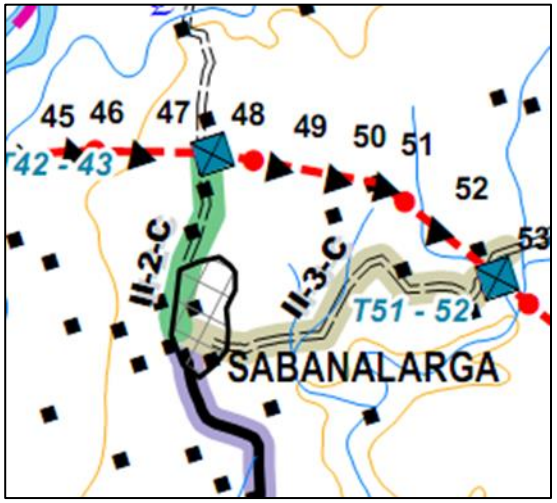
REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFÍA 2. 124
INICIO VÍA

FOTOGRAFÍA 2. 125
ACCESO A T 44 A 45

FOTOGRAFÍA 2. 126
INICIO ACCESO T 56 A 48

FOTOGRAFÍA 2. 127
SITIO TORRE 44 Y 45



Formato: FPP-3.7 Versión: 1 Fecha de Elaboración: 18 /11/ 2010

TABLA 2.78 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA II-3-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS	PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	12/05/2011		
DEPARTAMENTO	Casanare	**MUNICIPIO:**	Sabana Larga	**VEREDA:**	San Antonio – Las Delicias	**TIPO DE VÍA**	II	3	C
VÍA:	**LA VÍA INICIA EN SABANA LARGA HASTA LA VEREDA LAS DELICIAS**					**ANCHO (m)**	**3,0**		
PUNTO DE INICIO	N:1028705	E:782377	**PUNTO FINAL:**	N:1028614	E:784448	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**49 A 60**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía es de tipo veredal en terreno montañoso, presenta un ancho de banca de 3.0 m y una longitud de 2,8 kilómetros aproximados.

Esta vía se encuentra en buen estado para trafico liviano, en zonas de alta pendiente se construyeron cintas de concreto para facilitar el tránsito por toda la vía además tiene cunetas sin revestimiento que están trabajando de forma adecuada ya que no se observan apozamientos de agua en ningún punto de la vía.

Se encontró un puente en buenas condiciones de operación y uso en los que se recomienda la realización de labores de limpieza de maleza en encoles y descoles.
La vía tiene 2 pasos de agua en los cuales se propone la construcción de estructuras de paso temporal.
En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.
La vía utilizada para la construcción de las torres 49 a la 60, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar esta por el orden 5 toneladas aproximadamente, por lo cual se propone la adecuación de algunos sectores de la vía y construir estructuras de paso temporal sobre algunos afluentes presentes en la vía que no presentan ninguna estructura.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía tiene 2 pasos de agua en los cuales se propone la construcción de una estructura de paso temporal. El primer paso tiene una longitud de 12m y el segundo paso con longitud de 15m teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO Z. INUNDABLE/ ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
BNN19	784384	1028683	12 / 8	588	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 12 m aproximadamente, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE
BNN18	784438	1028581	15 / 10	325	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 10 m aproximadamente, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda ejecutar trabajos de renivelación de rasante así como adecuación de la vía.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	Se propone construir dos estructuras de paso temporal en el caño BNN19 de 12 metros de ancho y en el caño BNN18 de ancho de 10 metros.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Esta es una vía para trafico liviano (Camioneta 4X4 de doble tracción). Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1. Moto niveladora. 2. Retroexcavadora 3. Volquetas 4. Vibro compactador de 8 ton. 5. Carro tanque. 6. Cuadrilla de 5 obreros. 7. Supervisor de Obras o Ingeniero Residente.	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 RENIVELACIÓN DE VÍA	Km	0,1
2 ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	m^3	50
3 CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL	Ml	25

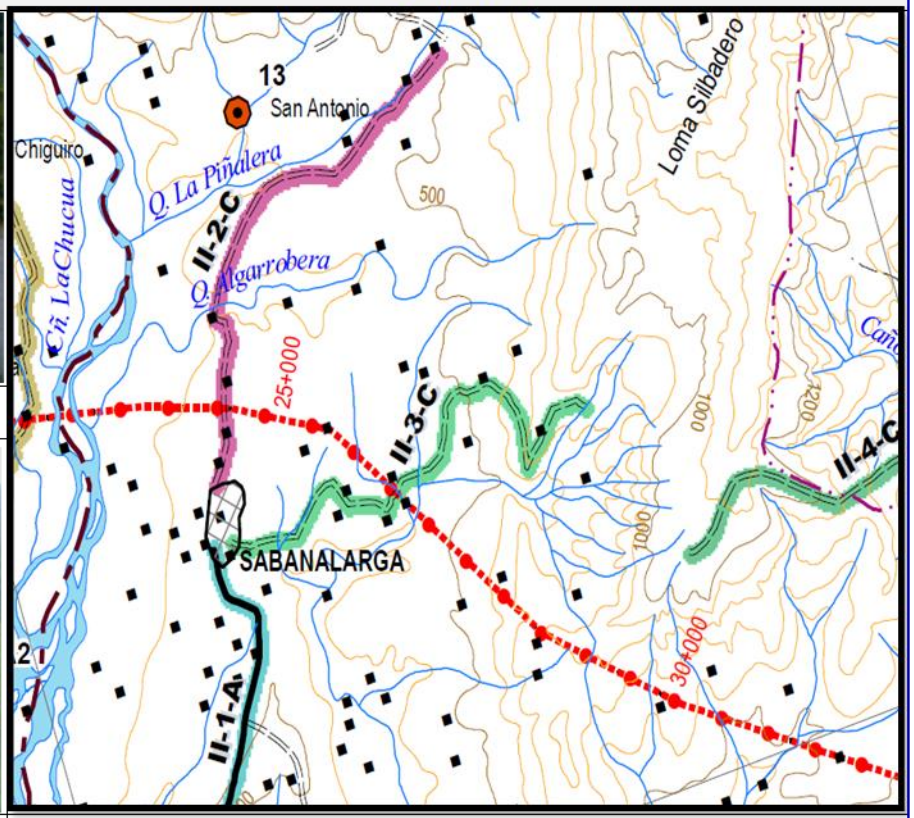
REGISTRO FOTOGRÁFICO		LOCALIZACIÓN
		
Fotografía No 1. Cintas en concreto zona de alta pendiente	Fotografía No 2. Brazo del Caño Grande	
Fotografía No 3. Vista hacia la linea electrica	Fotografia No 4. Rasante a mejorar	

TABLA 2.79 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA II-4.1-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	19/05/2011		
DEPARTAMENTO	Casanare	**MUNICIPIO:**	Monterrey	**VEREDA:**	Iguaro	**TIPO DE VÍA**	II	4,1	C
VÍA:	**LA VÍA INICIA EN EL VERGEL HASTA LA VEREDA IGUARO.**					**ANCHO (m)**	**3,0**		
PUNTO DE INICIO	N:1023435	E:793124	**PUNTO FINAL:**	N:1021795	E:792299	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**69 A 72**		

ESTADO GENERAL DE LA VÍA/OBSERVACIONES	**DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES**

La vía es de tipo veredal, presenta un ancho de banca de 3.0 m y una longitud de 2.2 kilómetros aproximados, está formada por las huellas dejadas por los vehículos que han transitado por aquí.

Esta vía presenta irregularidades en la rasante, en algunas zonas para salvar estas irregularidades se le ha colocado canto rodado o material de construcción por lo que se recomienda realizar adecuaciones de la banca. Se recomienda la construcción de 2 estructuras de paso temporal.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía utilizada para la construcción de las torres 69 a la 72, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar esta por el orden 5 toneladas aproximadamente, por lo cual se propone la adecuación de algunos sectores de la vía y construir estructuras de paso temporal sobre algunos afluentes presentes en la vía que no presentan ninguna estructura.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía no presenta estructuras de drenaje construidas a lo largo de su corredor.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO Z. INUNDABLE/ ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
Caño El Vergel	792730	1023358	6/4	-	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 6m aproximadamente, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE
CNN3	792953	1023454	6/3	244	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 6,0 m aproximadamente, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda ejecutar trabajos de renivelación de rasante así como adecuación de la vía
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	Se propone la construcción de 2 estructuras de paso temporal . La primera con un ancho de cauce de 6'0 m. sobre el caño Vergel y la segunda de unos 6,0 m metros sobre CNN3
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Esta es una vía para trafico liviano (Camioneta 4X4 de doble tracción). Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1. Moto niveladora. 2. Retroexcavadora 3. Volquetas 4. Vibro compactador de 8 ton. 5. Carro tanque. 6. Cuadrilla de 5 obreros. 7. Supervisor de Obras o Ingeniero Residente.	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 RENIVELACIÓN DE VÍA	Km	1,5
2 ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	m^3	900
3 CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL	Ml	12

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fotografía No 1. Caño Vueltiao

Fotografía No 2. Alcantarillas sin recubrimiento de afirmado

Fotografía No 3. Canto Rodado y Postes de Concreto

Fotografía No 4. Vista general de la via

LOCALIZACIÓN

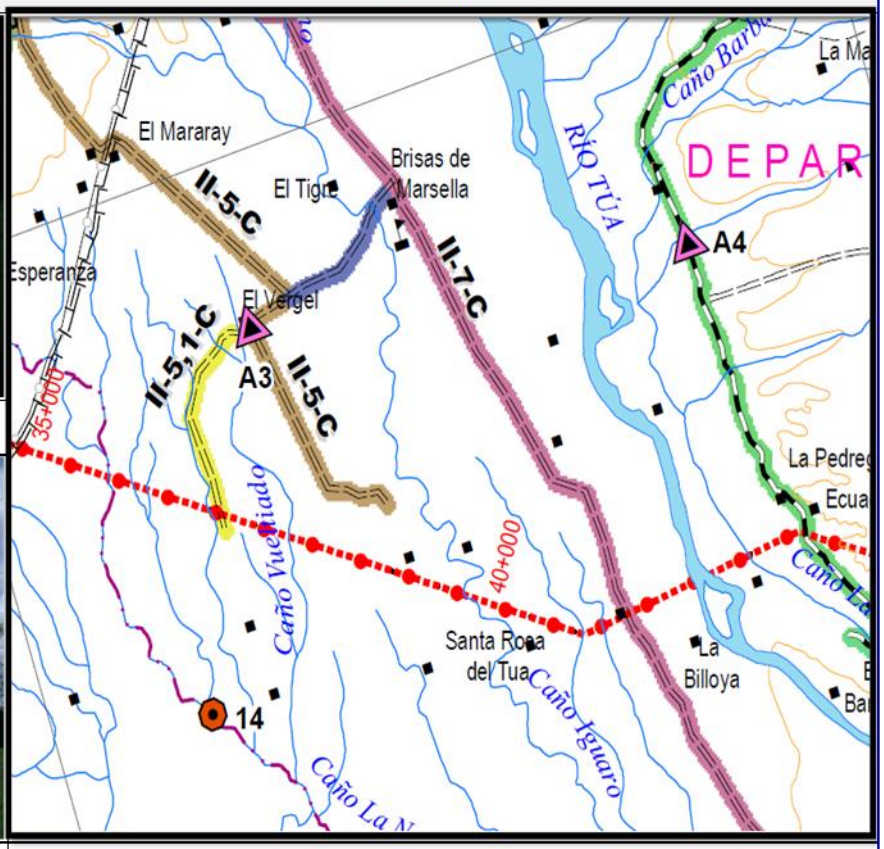


TABLA 2.80 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA II-5-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	19/05/2011		
DEPARTAMENTO	Casanare	**MUNICIPIO:**	Monterrey	**VEREDA:**	Iguaro	**TIPO DE VÍA**	II	5	C
VÍA:	**LA VÍA INICIA ENTRE LA VÍA QUE VA DE VILLA CAROLA A MONTERREY HASTA LA FINCA LA VICTORIA**					**ANCHO (m)**	**3,6**		
PUNTO DE INICIO	N:1027862	E:793107	**PUNTO FINAL:**	N:1019753	E:796085	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**77 A 82**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía es de tipo veredal y presenta un ancho de banca promedio de 3.6 m a y una longitud aproximada de 9 kilómetros.

No se encontraron corrientes de agua que cruzaran la vía, por lo tanto no es necesario la construcción de obras de paso por ocupación de cauce. Es importante resaltar la existencia de algunas irregularidades en la rasante de la vía lo cual ocasiona algunos apozamientos de aguas lluvias; sobre estos sectores se debe considerar la adecuación de la banca para mejorar la transitabilidad por las zonas bajas.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía utilizada para la construcción de las torres 77 a la 82, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar esta por el orden 5 toneladas aproximadamente por lo cual se recomienda la adecuación de algunos sectores de la vía.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía no presenta estructuras de drenaje construidas a lo largo de su corredor.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces					

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda ejecutar trabajos de renivelación de rasante así como adecuación de la vía, si en el momento de ejecutar el proyecto se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Esta es una vía para trafico liviano (Camioneta 4X4). Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1. Moto niveladora. 2. Retroexcavadora 3. Volquetas 4. Vibro compactador de 8 ton. 5. Carro tanque. 6. Cuadrilla de 5 obreros. 7. Supervisor de Obras o Ingeniero Residente.	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados

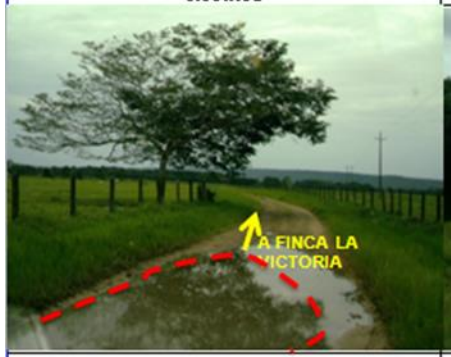
CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 RENIVELACIÓN DE VÍA	Km	4,0
2 ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	m^3	400

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fotografía No 1. Inicio de vía hacia linea eléctrica

Fotografía No 2. Hacia La Finca La Victoria



Fotografía No 3. Aposamientos de agua debida a desniveles en la rasante

Fotografía No 4. Hacia La Finca La Victoria

LOCALIZACIÓN

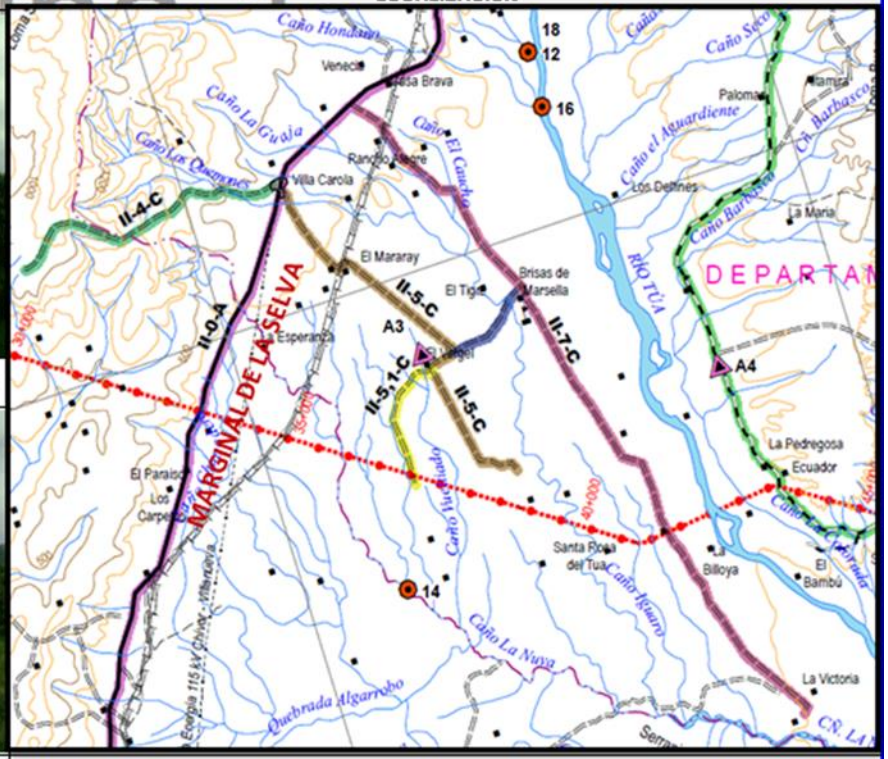


TABLA 2.81 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA II-8-B

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**			
DEPARTAMENTO:	Casanare	**MUNICIPIO:**	Monterrey	**VEREDA:**	Buenavista, Barbasco, Brisas del Llano.	**TIPO DE VÍA:**	II	8	B
VÍA:	**VÍA MARGINAL DE LA SELVA – PALO NEGRO**					**ANCHO (m):**	**4,5**		
PUNTO DE INICIO:	**NORTE**	**ESTE**	**PUNTO FINAL:**	**NORTE**	**ESTE**	**TORRES A LAS QUE ACCEDE:**	83 a la 113		
	1027484	800620		1012173	808770				

DIAGNÓSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía es de tipo veredal, presenta un ancho de banca promedio de 4,5 m aproximadamente con una longitud aproximada de 27,3 Km en donde se aprecia algún tipo de señalización vertical, no obstante no es la mínima requerida; no se aprecia ningún tipo de señalización horizontal.

En el K4+600 se aprecia una gran cárcava producto de la falta de estructuras de drenaje, como cunetas, observándose afectaciones en la banca, ya que los materiales en este sector no son los más adecuados y se recomienda realizar una adecuación a la vía. La transitabilidad de la vía es buena en tiempo seco, sin embargo en invierno se comprometen los sectores o tramos por ocupaciones de cauce en donde no existen estructuras de paso.

Es importante realizar un diseño de obras adecuado, dado que esta vía es de acceso para uno de los campamentos ubicado en el Corregimiento de Brisas del Llano.

Después del corregimiento hacia Palo Negro la vía no presenta corrientes de agua, por lo que no se solicitará ocupaciones de cauces. Existen sectores de bajos y depresiones en donde se pueden presentar inundaciones en épocas de lluvias, además se observó la existencia de materiales de baja resistencia, los cuales en épocas de invierno pueden generar encharcamientos; sobre estos sectores se debe considerar la adecuación de la vía para mejorar la transitabilidad por las zonas bajas.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía utilizada para la construcción de las torres 83 a la 113, también será utilizada para el ingreso de cuatro (4) plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar esta por el orden 5 toneladas aproximadamente, por lo cual se recomienda adecuar algunos sectores de la vía y construir estructuras de paso temporal sobre algunos afluentes presentes en la vía que no presentan ninguna estructura.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con treinta seis (36) alcantarillas (un tubo, dos tubos y múltiples) que en su mayoría tienen un Ø de 36" las cuales presentan en algunos casos colmatación parcial o total de las estructuras de entrada y salida. En la mayoría se observan problemas ocasionados por falta de mantenimiento e invasión de maleza en los encoles y descoles; es importante mencionar que casi en la totalidad de la vía no se aprecian cunetas laterales, ocasionando que el agua proveniente de la escorrentía forme encharcamientos que disminuyan el nivel de servicio de la misma y posibles infiltraciones en sus capas subyacentes.
De igual forma la vía cuenta con cuatro (4) Box Culvert que están en buen estado superficial y están totalmente operacionales y transitables, pero muestran falta de mantenimiento e

invasión de maleza.

INTERVENCIÓN DE CAUCES						
NOMBRE	COORDENADAS		ANCHO Z. INUNDABLE / ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q (Lt/seg)	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
CNN6	800147	1026391	7,5 / 6,0	89	Se recomienda estructura de paso temporal u obra de arte que libre un ancho de cauce de 7,5 m aproximadamente, la cual sea escogida teniendo en cuenta las condiciones presentadas en la etapa de ejecución del proyecto y la verificación por parte de un diseño hidráulico. Cuerpo de agua afluente a Caño Seco – Vereda Buenavista.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE.
CNN9	797882	1020464	5,7 / 1,5	275	Se recomienda mantenimiento y limpieza de todas las partes de la alcantarilla, puesto que el flujo se desvía inundando la vía y deteriorando la banca de la misma. En caso de que esta solución no aplique, se recomienda ampliar la sección de la alcantarilla o construir una estructura de paso temporal Cuerpo de agua afluente al Caño Piedras Negras.	Alcantarilla de diámetro = 36" que presenta falta de mantenimiento e invasión de maleza en todas sus partes, ocasionando que el cauce se desvíe y pase por encima de la vía inundándola, lo cual produjo daños en su banca; adicionalmente en épocas de invierno la situación puede acentuarse, aspecto que podría estar asociado también a que la sección de la alcantarilla no sea la apropiada.
CNN10	799836	1018868	9,0 / 1,5	8	Se recomienda estructura de paso temporal u obra de arte que libre un ancho de cauce de aproximadamente 9,0 m, la cual sea escogida teniendo en cuenta las condiciones presentadas en la etapa de ejecución del proyecto y la verificación por parte de un diseño hidráulico. Caño Gallinazo	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE.
CNN11	800348	1018878	38,0 / 0	0	Se recomienda estructura de paso temporal u obra de arte que libre un ancho de cauce de aproximadamente 38,0 m, la cual sea escogida teniendo en cuenta las condiciones presentadas en la etapa de ejecución del proyecto y la verificación por parte de un diseño hidráulico. Caño Gallinazo, según habitantes del sector, Caño Seco.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE.
Caño La Vainilla	802097	1017931	15,6 / 9,0	163	Se recomienda estructura de paso temporal u obra de arte que libre un ancho de cauce de 13,5 m aproximadamente, la cual sea escogida teniendo en cuenta las condiciones presentadas en la etapa de ejecución del proyecto y la verificación por parte de un diseño hidráulico. Caño Gallinazo, según habitantes del sector	Existen los estribos de un pontón (construcción sin terminar), el cual se encuentra 15 m aguas arriba de la vía actual.

					Caño La Vainilla.	

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda ejecutar trabajos de banca en el K4+600, sitio donde se presenta una cárcava en la margen derecha de la vía; de igual forma en los demás tramos en donde se presenten bajos inundables y ocupaciones de cauce.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	Se recomienda mantenimiento y limpieza de la alcantarilla en Caño CNN9, puesto que el flujo se desvía inundando la vía y deteriorando la banca de la misma. En caso de que esta solución no aplique, se recomienda ampliar la sección de la alcantarilla. Reconformación de la banca de la vía.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	Se recomienda construir estructuras de paso temporal en los sectores o tramos definidos donde se presente ocupación de cauce y el mantenimiento preventivo y correctivo mínimo para las demás estructuras existentes pertenecientes a esta vía. Además de la construcción de cunetas laterales y descoles que filtren el agua proveniente de escorrentía en época de lluvias en los tramos donde sea necesario después de Brisas del Llano. Se recomienda limpieza de maleza a lo largo del trayecto.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	Se debe identificar en el momento de la construcción si se requiere alguna obra de protección en el cruce de alguno de los caños y diseño de la obra de paso temporal de acuerdo al tránsito que se vaya a dar paso por esta vía, teniendo en cuenta que éste acceso conduce a uno de los campamentos.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

La transitabilidad de esta vía es buena en tiempo seco y su servicio se ve limitado en época de lluvias (ocupaciones de cauce). Constituye una alternativa para acceder al tramo comprendido por las torres 83 hasta 112 por medio de transporte vehicular, hasta donde la vía lo permite. Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
Una (1) Motoniveladora Un (1) Compactador de rodillo Un (1) Equipo de tres trabajadores	1. Sub-base granular con material seleccionado comprada en fuente particular licenciada. 2. Captación de agua de lugar licenciado.

CANTIDADES DE OBRA

	ÍTEM	UNID.	CANTIDADES
1.	ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	m^3	155
2.	CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL	Ml	157
3.	COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0.15 m	m^3	294

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2. 128

INICIO DE LA VÍA DESDE LA MARGINAL DE LA SELVA

FOTOGRAFÍA 2. 129

ESTADO DE LA VÍA, ALGUNA DE LAS PENDIENTES

FOTOGRAFÍA 2. 130

ESTADO ACTUAL DE LA VÍA, BANCA A RECONFORMAR

FOTOGRAFÍA 2. 131

CÁRCAVA EXISTENTE EN EL K4+800 SOBRE LA MARGEN DERECHA DE LA VÍA

FOTOGRAFÍA 2. 132

ALCANTARILLA TAPADA POR MATERIAL DE ARRASTRE

FOTOGRAFÍA 2. 133

VÍA HACIA BRISAS DEL LLANO

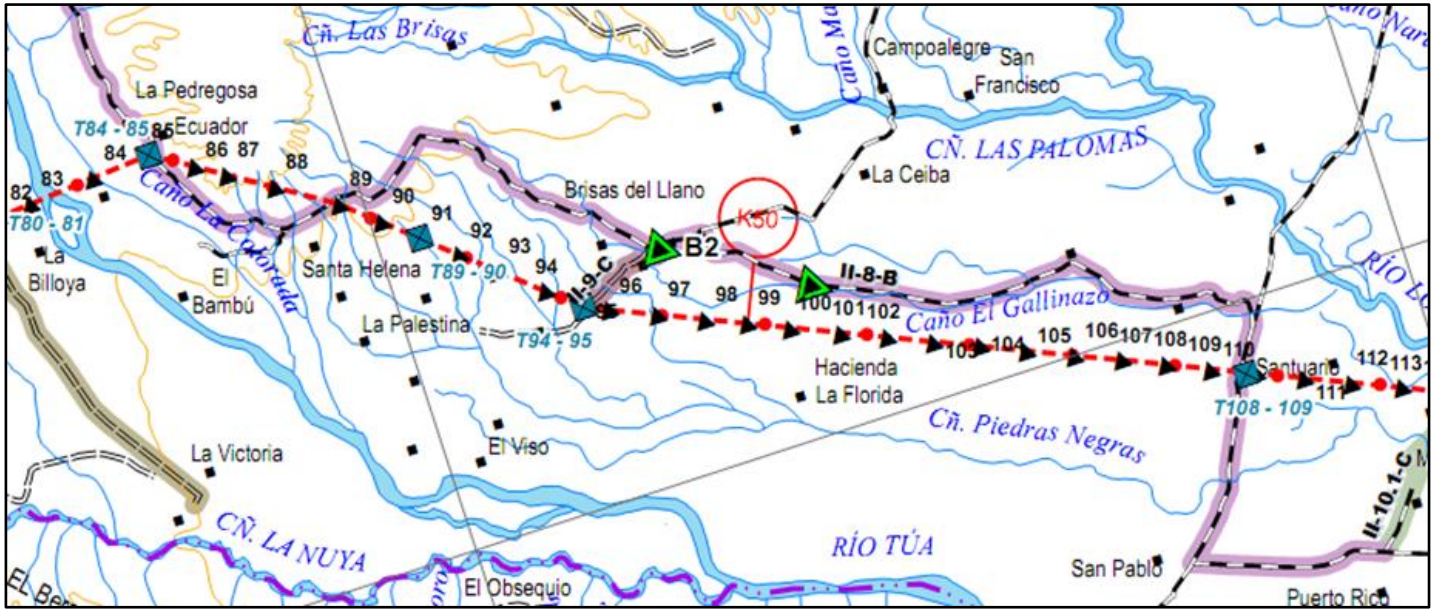
FOTOGRAFÍA 2. 134

OCUPACIÓN DE CAUCE POR EL CAÑO CNN10

FOTOGRAFÍA 2. 135

OCUPACIÓN DE CAUCE POR EL CAÑO "LA VAINILLA"

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2011

TABLA 2.82 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA II-9-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**			
DEPARTAMENTO:	Casanare	**MUNICIPIO:**	Monterrey	**VEREDA:**	Brisas del Llano.	**TIPO DE VÍA:**	II	9	C
VÍA:	**CORREGIMIENTO BRISAS DEL LLANO HACIA LA PALESTINA**					**ANCHO (m):**	**4,0**		
PUNTO DE INICIO:	**NORTE**	**ESTE**	**PUNTO FINAL:**	**NORTE**	**ESTE**	**TORRES A LAS QUE ACCEDE:**	92 a la 95		
	1017381	803017		1017008	802220				

DIAGNÓSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía es de tipo veredal, presenta un ancho de banca promedio de 4,0 m aproximadamente con una longitud aproximada de 1,0 Km hasta el acceso de las torres, en esta vía no se aprecia algún tipo de señalización vertical ni horizontal.

El nivel de servicio de esta vía en muy bajo, ya que se presentan bajos inundables y deformaciones con lodazales; adicionalmente en el K0+200 aproximadamente se encuentra el paso por el Caño La Vainilla pero no tiene ninguna estructura de paso, la capa de rodadura está compuesta en casi su totalidad por una huella en regulares condiciones.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía utilizada para la construcción de las torres 92 a la 95, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar esta por el orden 5 toneladas aproximadamente, por lo cual se propone la adecuación de algunos sectores de la vía y la construcción de estructuras de paso temporal sobre algunos afluentes presentes en la vía que no presentan ninguna estructura.
Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

Esta vía no cuenta con ninguna estructura de drenaje, sub-drenaje o estabilización, lo que hace que no haya ningún manejo de aguas de escorrentía en toda su longitud. Se presenta una (1) ocupación en el Caño La Vainilla.

INTERVENCIÓN DE CAUCES						
NOMBRE	COORDENADAS		ANCHO Z. INUNDABLE / ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q (Lt/seg)	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
Caño La Vainilla	802500	1017302	14,0 / 6,5	305	Se recomienda estructura de paso temporal u obra de arte que libre un ancho de cauce de 14,0 m aproximadamente, la cual sea escogida teniendo en cuenta las condiciones presentadas en la etapa de ejecución del proyecto y la verificación por parte de un diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA.

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda ejecutar trabajos de reconformación de la banca en los tramos donde se presentan bajos inundables y en la zona de aproximación a la ocupación de cauce.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	Se recomienda la construcción de una estructura de paso temporal en la ocupación de cauce del Caño La Vainilla. Se recomienda limpieza de maleza a lo largo del trayecto.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

El carreteable inicia en el costado occidental del poblado de Brisas del Llano en dirección al sitio conocido por los pobladores como "La Palestina". La transitabilidad de este carreteable es regular en casi la totalidad del trayecto.

Presenta encharcamientos y lodazales de tamaño y longitud considerable, debido a que no existen estructuras de drenaje adecuadas; de igual forma existe gran cantidad de maleza lo que hace ver que este tramo no es utilizado con frecuencia. Éste permite acceder a las torres 92 a la 95 utilizando transporte vehicular hasta el eje de la línea donde la vía lo permite, en la margen derecha de la vía hay una distancia aproximada de 1,0 Km para acceder a las torres 92 a la 94 y a la margen izquierda de la vía hay una distancia aproximada de 300 m para acceder a la torre 95 y en este acceso hay presencia de mucha maleza. Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
Una (1) Motoniveladora Un (1) Compactador de rodillo Un (1) Equipo de tres trabajadores	1. Sub-base granular con material seleccionado comprada en fuente particular licenciada. 2. Captación de agua de lugar licenciado.

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM		UNID.	CANTIDADES
1.	RENIVELACIÓN DE VÍA	Km	1,0
2.	CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL	Ml	17
3.	COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0.15 m	m^3	70

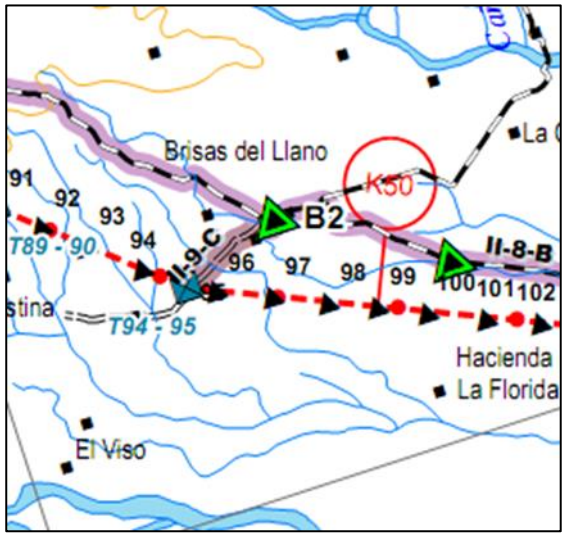
REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2. 136
INICIO DE LA VÍA DE BRISAS DEL LLANO HACIA LA PALESTINA

FOTOGRAFÍA 2. 137
ESTADO DE LA VÍA ACTUAL

FOTOGRAFÍA 2. 138
OCUPACIÓN DE CAUCE EN EL CAÑO "LA VAINILLA"

FOTOGRAFÍA 2. 139
ESTADO DE LA VÍA EN INVIERNO



Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2011

TABLA 2.83 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA II-11-B

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**				
DEPARTAMENTO:	Casanare	**MUNICIPIO:**	Monterrey	**VEREDA:**	Palmira.	**TIPO DE VÍA:**	II	11	B	
VÍA:	**MARGINAL DE LA SELVA "LA HORQUETA" HACIA POZO "EL BALAY"**					**ANCHO (m):**	**5,5**			
PUNTO DE INICIO:	**NORTE**	**ESTE**	**PUNTO FINAL:**	**NORTE**	**ESTE**	**TORRES A LAS QUE ACCEDE:**	123 a la 130			
	1025079	814738		1012014	816552					

DIAGNÓSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía es de tipo veredal, presenta un ancho de banca promedio de 5,5 m aproximadamente con una longitud aproximada de 16,5 Km hasta el acceso de las torres, en esta vía se aprecia señalización vertical pero ninguna horizontal.

El estado de la capa de rodadura está compuesto en su mayoría por afirmado en buenas condiciones. No se encontraron corrientes de agua que cruzan la vía.

Existen sectores de bajos y depresiones en donde se pueden presentar inundaciones en época de lluvias, además se observó la existencia de tramos inestables, en los cuales se recomienda realizar mantenimiento a la banca, los cuales en épocas de invierno pueden generar encharcamientos.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía utilizada para la construcción de las torres 123 a la 130, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar esta por el orden 5 toneladas aproximadamente., por lo cual se propone la adecuación de algunos sectores de la vía.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con un (1) pontón y una (1) alcantarilla (un tubo) de Ø de 36" los cuales presentan buenas condiciones de servicio, estando en buen estado superficial aparente y transitable, no obstante se observa falta de limpieza de maleza. No se proyecta ninguna estructura adicional por concepto de ocupaciones de cauce, puesto que no se identificaron tramos de esta naturaleza.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADAS		ANCHO Z. INUNDABLE / ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q (Lt/seg)	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces.						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda ejecutar trabajos de reconformación de la banca en los tramos donde se presentan bajos inundables y zonas inestables identificadas en la vía, si en el momento de iniciar el proyecto se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Este acceso se desprende de la vía que va desde “La Horqueta” hasta el poblado “San Agustín” en el sitio denominado “El Viso”. La transitabilidad de la vía es buena en tiempo seco, sin embargo en invierno se comprometen los sectores o tramos identificados como zonas inestables. Es importante mencionar que esta ruta presenta cunetas laterales que permiten la correcta evacuación de las aguas de escorrentía.

Ésta vía permite acceder a las torres 123 a la 130 utilizando transporte vehicular hasta el eje de la línea, después de pasar el pasar el pontón se encuentra el acceso para dichas torres, en la margen derecha de la vía hay una distancia aproximada de 2,0 Km para acceder a las torres 123 a la 126 y a la margen izquierda de la vía hay una distancia aproximada de 2,0 Km para acceder a la torre 127 a la 130.

Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
Una (1) Motoniveladora Un (1) Compactador de rodillo Un (1) Equipo de tres trabajadores	1. Sub-base granular con material seleccionado comprada en fuente particular licenciada. 2. Captación de agua de lugar licenciado.

CANTIDADES DE OBRA

	ÍTEM	UNID.	CANTIDADES
1.	RENIVELACIÓN DE VÍA	Km	0,60
2.	COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0.15 m	m^3	450

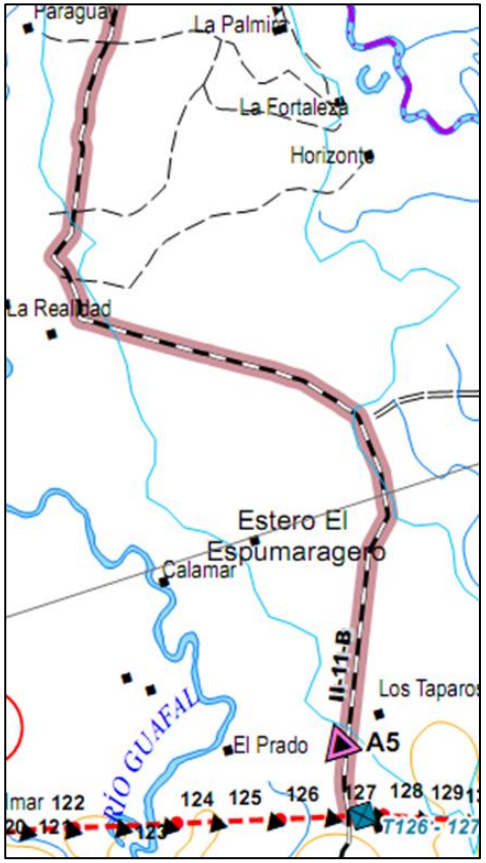
REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2. 140
INGRESO A LA VÍA EN EL SITIO LLAMADO "LA HORQUETA"

FOTOGRAFÍA 2. 141
ESTADO ACTUAL DE LA VÍA HACIA EL POZO "EL BALAY"

FOTOGRAFÍA 2. 142
SITIO HASTA DONDE SE INGRESA PARA EL PROYECTO

FOTOGRAFÍA 2. 143
PONTÓN CERCANO HASTA EL INGRESO AL PROYECTO



Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2011

TABLA 2.84 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA II-12-B

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS	PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**			
DEPARTAMENTO:	Casanare	**MUNICIPIO:**	Tauramena	**VEREDA:**	Puente Güira, Vigía Trompillos y Carupana.	**TIPO DE VÍA:**	II	12	B
VÍA:	**VÍA MARGINAL DE LA SELVA – INSPECCIÓN DE CARUPANA**					**ANCHO (m):**	**6,5**		
PUNTO DE INICIO:	**NORTE**	**ESTE**	**PUNTO FINAL:**	**NORTE**	**ESTE**	**TORRES A LAS QUE ACCEDE:**	157 a la 235		
	1027619	817053		972812	851291				

DIAGNÓSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía es de tipo veredal y presenta un ancho de banca promedio de 6,5 m aproximadamente y una longitud estimada de 70,3 Km, e inicia en la vía Marginal de la Selva y termina su trayecto en la Inspección de Carupana. No cuenta con ningún tipo de señalización horizontal y solamente presenta señalización vertical en los cruces.

Existen sectores de bajos y depresiones en donde se pueden presentar inundaciones en época de lluvias por la falta de cunetas laterales y terraplén en algunos sectores de la vía, principalmente hasta la Estación de Rebombeo Trompillos. Con respecto al estado de la capa de rodadura se determinó un tramo de vía pavimentada de aprox. **2,2 Km** (ancho = 8 m) en buenas condiciones de servicio; después la vía se encuentra en malas condiciones de servicio **aprox. 33 Km,** la cual se encuentra en terreno fangoso e inestable por el continuo tránsito de Volquetas hasta llegar a la Estación de Rebombeo Trompillos, lo que hace lenta su transitabilidad; luego la vía se encuentra en buenas condiciones de servicio para ser transitada ya que se encuentra con terraplén hasta llegar a la Inspección de Carupana.

Esta vía se encuentra en continuo mantenimiento por la empresa SP quien está realizando la construcción de la Estación de Rebombeo de Trompillos y la adecuación de la vía hasta dicha estación para ODL y desde ahí en adelante la adecuación de la vía la está a cargo de la empresa CEPCOLSA, estas adecuaciones están bajo la vigilancia de la Alcaldía de Tauramena y los presidentes de las juntas de las veredas de la Zona.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía utilizada para la construcción de las torres 157 a la 235, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar esta por el orden 5 toneladas aproximadamente, por lo cual se requiere verificar la probabilidad de adecuar algunos sectores de la vía.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con dos (2) puentes sobre la Quebrada "La Vigía" y el Rio Orocuecito en dirección a la Inspección de Carupana. El Primero de estos está en buenas condiciones de operación y uso, sin embargo el segundo se encontraba en su fase final de reconstrucción y adecuación, presentando un paso provisional según las condiciones que presente por las lluvias, aunque hay un puente alterno de madera, este se encuentra en malas condiciones para tránsito vehicular.

También se observaron cincuenta y seis (56) alcantarillas (un tubo, dos tubos y múltiples) con Ø de 36" en buen estado superficial aparente ya que las alcantarillas que se encontraban en regulares condiciones se están adecuando; en la mayoría de estas estructuras hace falta realizar labores de limpieza de maleza en encoles y descoles. En algunos tramos de la vía se tienen cunetas laterales a las que se les debe dar el mantenimiento adecuado. En otros tramos de la vía se presentan deformaciones mínimas y encharcamientos en algunas zonas. Por último existen cinco (5) Box Culvert en buenas condiciones de uso y transitabilidad.

No se proyecta ninguna estructura adicional por concepto de ocupación de cauce, puesto que no se identificaron tramos de esta naturaleza.

INTERVENCIÓN DE CAUCES						
NOMBRE	COORDENADAS		ANCHO Z. INUNDABLE / ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q (Lt/seg)	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces.						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda ejecutar trabajos de mantenimiento de la banca en los tramos en donde se presenten bajos inundables, lodazales y terreno inestable. Si en el momento de ejecutar el proyecto se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

La transitabilidad de la vía es buena en tiempo seco, sin embargo en invierno se comprometen los sectores donde predominan bajos inundables y en los que no existen estructuras de drenaje de aguas de escorrentía. Existe un tramo al final del trayecto (1,3 Km de longitud aprox.) en malas condiciones de servicio, en donde se aprecia una huella formada por el paso de tractor en terreno muy inestable y fangoso. Esta vía permite acceder a las torres 157 a la 235 utilizando transporte vehicular hasta donde la vía lo permite, aunque es preciso llegar hasta el eje de la línea en semoviente recorriendo distancias que van desde los 1,9 Km hasta los 0,1 Km aproximadamente.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
Una (1) Motoniveladora Un (1) Compactador de rodillo Un (1) Equipo de tres trabajadores	1. Sub-base granular con material seleccionado comprada en fuente particular licenciada. 2. Captación de agua de lugar licenciado.

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UNID.	CANTIDADES
1. ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	m^3	224

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2. 144
COMIENZO DE LA VÍA PASANDO EL PUENTE DEL RÍO TACUYA

FOTOGRAFÍA 2. 145
COMIENZO DE LA VÍA HACIA CARUPANA

FOTOGRAFÍA 2. 146
DEFORMACIONES DE LA VÍA POR EL TRÁNSITO PESADO

FOTOGRAFÍA 2. 147
ADECUACIÓN DE ALCANTARILLAS EN MAL ESTADO

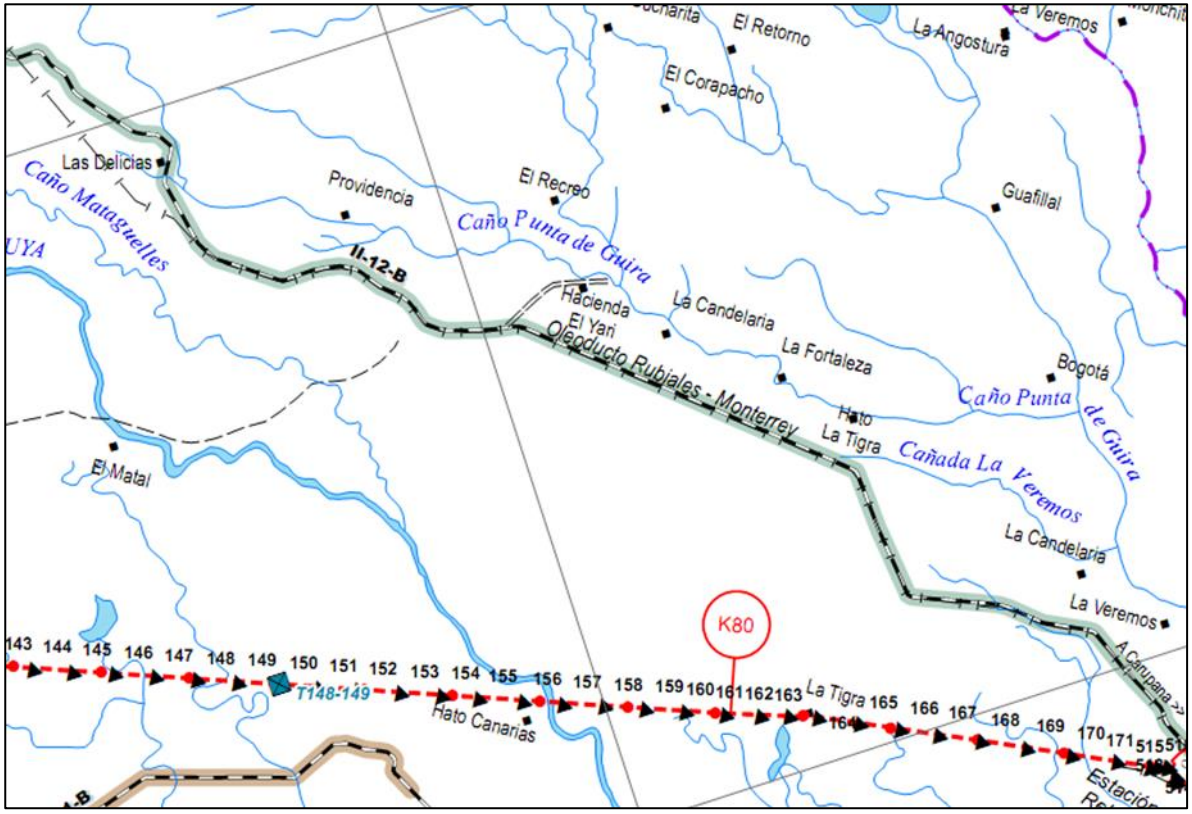
FOTOGRAFÍA 2. 148
CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DE TROMPILLOS

FOTOGRAFÍA 2. 149
PUENTE SOBRE EL CAÑO "LA VIGÍA"

FOTOGRAFÍA 2. 150
ESTADO DE LA VÍA ENTRE EL SITIO LLAMADO CUATRO VIENTOS Y CARUPANA

FOTOGRAFÍA 2. 151
PUENTE SOBRE EL RÍO "OROCUECITO" EN ADECUACIÓN

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2011

TABLA 2.85 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA II-12.1-B

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**			
DEPARTAMENTO:	Casanare	**MUNICIPIO:**	Monterrey	**VEREDA:**	Vigía Trompillos.	**TIPO DE VÍA:**	II	12.1	B
VÍA:	**SECTOR AGUAVERDE – FINCA "EL MATALITO"**					**ANCHO (m):**	**4,0**		
PUNTO DE INICIO:	**NORTE**	**ESTE**	**PUNTO FINAL:**	**NORTE**	**ESTE**	**TORRES A LAS QUE ACCEDE:**	131 a la 156		
	1017567	824126		1006821	827589				

DIAGNÓSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía es de tipo veredal y presenta un ancho de banca promedio de 4,5 m aproximadamente y una longitud estimada de 20,0 kilómetros e inicia en el sector denominado "Aguaverde" localizado en el K13+200 de la vía que va desde la marginal de la selva hasta la Inspección de Carupana y termina su trayecto en la finca "El Matalito". No cuenta con ningún tipo de señalización horizontal.

No se encontraron corrientes de agua que cruzan la vía, por consiguiente no se presentan ocupaciones por cauce de cuerpos de agua.

Existen sectores de bajos y depresiones en donde se pueden presentar inundaciones en época de lluvias por la falta de cunetas laterales. Con respecto al estado de la capa de rodadura se determinó un tramo de vía pavimentada de aprox. 2,1 Km (ancho = 8 m), de igual forma uno pavimentado en malas condiciones de mantenimiento (Aprox. **2,8** Km); al final de la ruta se encuentra un trecho de aproximadamente 3 Km de huella en regular estado, presentándose varias zonas de bajos inundables con lodazales, dada la carencia de estructuras de drenaje y desagüe (Trayecto dentro de los límites de la Finca "El Matalito").

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía utilizada para la construcción de las torres 131 a la 156, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar esta por el orden 5 toneladas aproximadamente, por lo cual se propone en caso de ser necesario la adecuación de algunos sectores de la vía.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con un (1) puente sobre el Rio Tacuya en buenas condiciones de operación; además existen ocho (8) alcantarillas (un tubo y dos tubos) Ø de 36" observándose que están en buen estado superficial aparente, no obstante se constató la falta de limpieza de maleza. Existe un (1) Box Culvert en buenas condiciones de transitabilidad sobre el Caño Los Lobos.

La vía no cuenta con cunetas laterales a lo largo de ésta, presentándose deformaciones mínimas y encharcamientos. No se proyecta ninguna estructura adicional por concepto de ocupación de cauce, puesto que no se identificaron tramos de esta naturaleza.

INTERVENCIÓN DE CAUCES						
NOMBRE	COORDENADAS		ANCHO Z. INUNDABLE / ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q (Lt/seg)	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces.						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda ejecutar trabajos de conformación de banca en los tramos en donde se presenten bajos inundables y en los trayectos que están dentro de la finca "El Matalito", solo si en el momento de iniciar actividades se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Presenta un tramo pavimentado (aprox. 2,1 Km), otro pavimentado pero en malas condiciones y sin mantenimiento (Aprox. 2,8 Km), un trecho en huella (aproximadamente 3 Km) y el resto es en afirmado en buen estado. La transitabilidad de la vía es buena en tiempo seco, sin embargo en invierno se comprometen los sectores donde predominan bajos inundables y en los que no existen cunetas laterales. Esta vía permite acceder al tramo comprendido de las torres 131 a la 156 por medio de vehículos hasta donde la vía lo permite.
Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
Una (1) Motoniveladora Un (1) Compactador de rodillo Un (1) Equipo de tres trabajadores	1. Sub-base granular con material seleccionado comprada en fuente particular licenciada. 2. Captación de agua de lugar licenciado.

CANTIDADES DE OBRA

	ÍTEM	UNID.	CANTIDADES
1.	RENIVELACIÓN DE VÍA	Km	0,45
2.	COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0.15 m	m^3	1800

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2. 152

DESVÍO DE LA VÍA A LA INSPECCIÓN DE CARUPANA POR EL SECTOR "AGUAVERDE"

FOTOGRAFÍA 2. 153

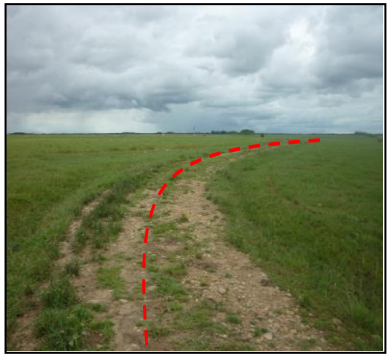
TRAMO VÍA PAVIMENTADA DE APROX. 2,1 KM (ANCHO = 8 M)

FOTOGRAFÍA 2. 154

TRAMO PAVIMENTADO EN MALAS CONDICIONES DE MANTENIMIENTO (APROX. 2,8 KM)

FOTOGRAFÍA 2. 155

DESVÍO HACIA LA ESCUELA "LA ESMERALDA" O "EL MATAL"



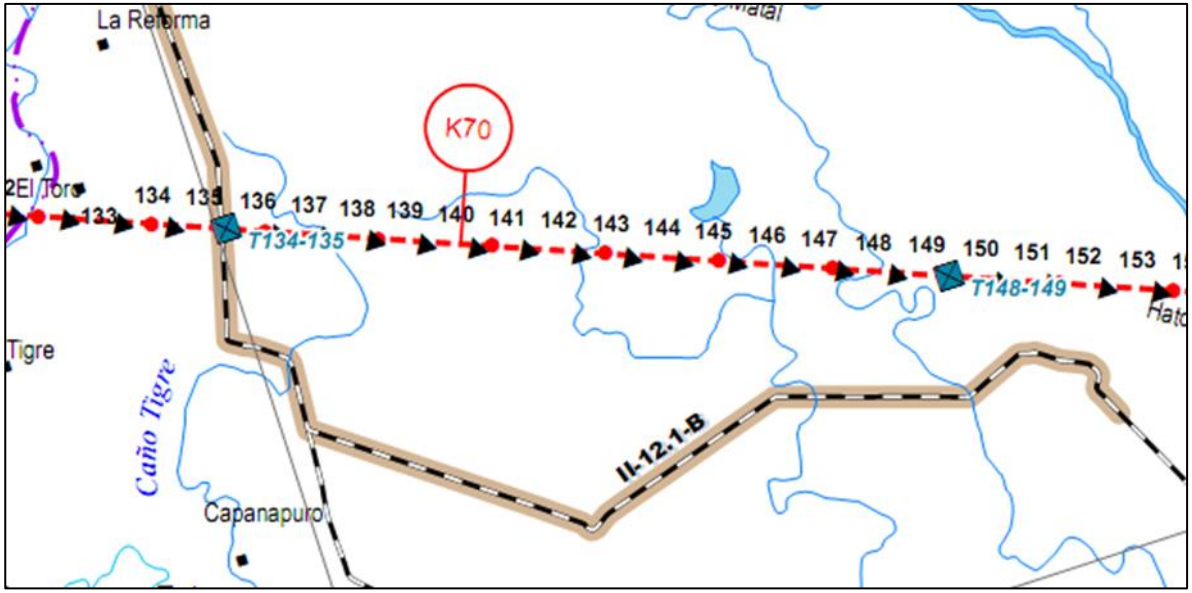
FOTOGRAFÍA 2. 156

TRECHO DE APROX. 3,0 KM DE HUELLA EN REGULAR ESTADO

FOTOGRAFÍA 2. 157

FINCA "EL MATALITO", EN DONDE TERMINA EL TRAYECTO

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2011

TABLA 2.86 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA II-12.2-B

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS	PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**			
DEPARTAMENTO:	Casanare	**MUNICIPIO:**	Monterrey	**VEREDA:**	Vigía Trompillos.	**TIPO DE VÍA:**	II	12.2	B
VÍA:	**VÍA HACIA LA HACIENDA "MARAURE"**					**ANCHO (m):**	**5,0**		
PUNTO DE INICIO:	**NORTE**	**ESTE**	**PUNTO FINAL:**	**NORTE**	**ESTE**	**TORRES A LAS QUE ACCEDE:**	211 a la 216		
	986681	844470		986883	844815				

DIAGNÓSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía tiene un ancho de banca promedio de 5,0 m aproximadamente y una longitud estimada de 3,8 Km., e inicia en el K51+900 aproximadamente de la vía que se dirige a Carupana. No cuenta con ningún tipo de señalización horizontal ni vertical.

Se observan sectores de bajos y depresiones que son muy susceptibles a inundaciones en época de lluvias, además de la existencia de materiales limo-arcillosos de baja resistencia, que bajo la acción del agua formarán lodazales. Hacia la margen derecha de la vía en dirección a la Hacienda, se encuentra una zona inundable que recoge toda el agua, a manera de canal, de los cultivos aledaños. Al final del trayecto existe un tramo cuya capa de rodadura es una huella de aproximadamente 0,35 Km en malas condiciones hasta las inmediaciones de la Hacienda.

Para el proyecto solo se va a utilizar una longitud aproximada de 500 m.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía utilizada para la construcción de las torres 211 a la 216, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar esta por el orden 5 toneladas aproximadamente, por lo cual se requiere verificar la probabilidad de adecuar algunos sectores de la vía.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía no cuenta con ninguna estructura de drenaje visible (Cunetas, alcantarillas, Box, etc.). Existe un canal o vallado que recoge las aguas provenientes de escorrentía en un tramo de la vía (Aprox. 0,8 Km). No se proyecta ninguna estructura adicional por concepto de ocupación de cauce, puesto que no se identificaron tramos de esta naturaleza.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADAS		ANCHO Z. INUNDABLE / ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q (Lt/seg)	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces.						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda ejecutar trabajos de reconformación de banca en los tramos en donde se presenten bajos inundables, lodazales y terreno inestable, solo si en el momento de iniciar labores se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	Se recomienda limpieza de maleza a lo largo del trayecto, en caso de ser necesario.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Esta vía permite acceder al tramo comprendido por las torres 211 a la 216 utilizando transporte vehicular hasta el eje de la línea y hacia toca acceder a la margen izquierda a las torres 211 a la 213 y a la margen derecha a las torres 214 a la 216.

Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
Una (1) Motoniveladora Un (1) Compactador de rodillo Un (1) Equipo de tres trabajadores	1. Sub-base granular con material seleccionado comprada en fuente particular licenciada. 2. Captación de agua de lugar licenciado.

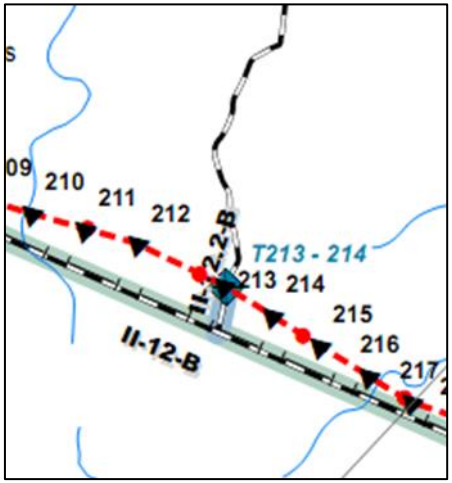
CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM		UNID.	CANTIDADES
1.	ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	m^3	613
2.	COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0.15 m	m^3	315

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2. 158
ESTADO DE LA VÍA HACIA LA CONEXIÓN CON LA VÍA A CARUPANA

FOTOGRAFÍA 2. 159
ESTADO DE LA VÍA HACIA LA HACIENDA "MARAURE"



Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2011

TABLA 2.87 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA II-12.3-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**				
DEPARTAMENTO:	Casanare	**MUNICIPIO:**	Tauramena	**VEREDA:**	Carupana.	**TIPO DE VÍA:**	II	12.3	C	
VÍA:	**CARUPANA HACIA EL EJE DE LA LÍNEA ELÉCTRICA**					**ANCHO (m):**	**4,5**			
PUNTO DE INICIO:	**NORTE**	**ESTE**	**PUNTO FINAL:**	**NORTE**	**ESTE**	**TORRES A LAS QUE ACCEDE:**	236 a la 255			
	973896	850417		973892	852091					

DIAGNÓSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

Este acceso presenta un ancho de banca promedio de 4,5 m aproximadamente y una longitud estimada de 2,0Km., e inicia en el K66+700 aproximadamente de la vía que se dirige a Carupana. No cuenta con ningún tipo de señalización horizontal ni vertical. Se observan sectores de bajos y depresiones que son muy susceptibles a inundaciones en época de lluvias, además de la existencia de materiales de baja resistencia, que bajo la acción del agua formarán lodazales. Su capa de rodadura está formada por una Huella a nivel de sub-base en regulares condiciones.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía utilizada para la construcción de las torres 236 a la 255, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar está por el orden 5 toneladas aproximadamente, por lo cual se propone la adecuación de algunos sectores de la vía en caso de requerirse.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

En este acceso se presenta un pontón en madera en el K1+400 sobre el desagüe de un sembradío adyacente, esta estructura se encuentra en malas condiciones ya que se ha deteriorado por el continuo paso de tractor y se sugiere la construcción de estructura de paso temporal; en el resto del trayecto no se observó otro tipo de estructuras de drenaje.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADAS		ANCHO Z. INUNDABLE / ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q (Lt/seg)	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
CNN25	851314	9744113	14,0 / 6,5	-	No se tomó aforo por tratarse de un cuerpo de agua lentico, pero Se recomienda la construcción de estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce longitud de 4,0 m.	Puente en madera sobre el desagüe de un sembradío adyacente.

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda ejecutar trabajos de reconformación de banca en los tramos en donde se presenten bajos inundables, lodazales y ocupaciones de cauce, si en el momento de ejecutar el proyecto se considera necesario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 4,0 m.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

La transitabilidad de ésta vía es mala ya que existe huella en mal estado que restringe las condiciones de servicio del trayecto. En cercanías al trazado de la línea existe un tramo al cual se debe ingresar por medio de semoviente (longitud aproximada de 0,35 Km). Esta permite acceder al tramo comprendido por las torres 236 a la 255 utilizando transporte vehicular hasta donde la vía lo permite. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
Una (1) Motoniveladora Un (1) Compactador de rodillo Un (1) Equipo de tres trabajadores	1. Sub-base granular con material seleccionado comprada en fuente particular licenciada. 2. Captación de agua de lugar licenciado.

CANTIDADES DE OBRA

	ÍTEM	UNID.	CANTIDADES
1.	ADECUACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE AFIRMADO	m^3	1575
2.	CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL	Ml	5
3.	COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0.15 m	m^3	405

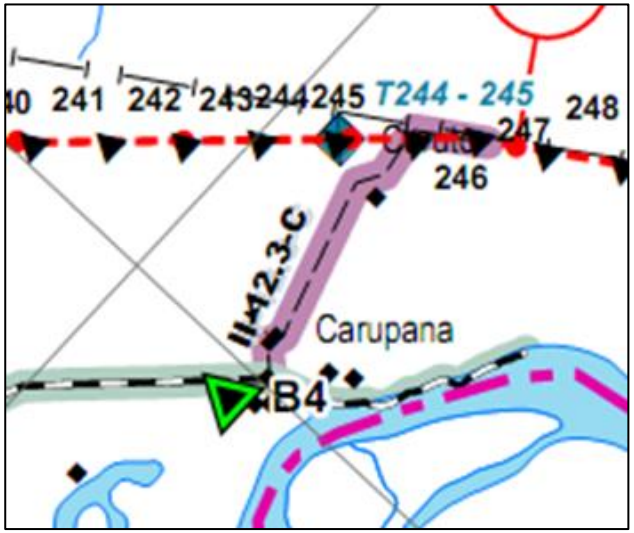
REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2. 160
PRESENCIA DE ENCHARCAMIENTOS Y LODAZALES

FOTOGRAFÍA 2. 161
ACCESO A LAS TORRES POR LA FINCA "LAS COPAS"

FOTOGRAFÍA 2. 162
ACCESO PARA TORRES CERCA A LA ORILLA DEL RÍO META

FOTOGRAFÍA 2. 163
PUENTE DE MADERA SOBRE EL CAÑO "CNN25"



Fuente: Grupo de trabajo Geoingeniería, 2011

2.8.4.3 VÍAS CON ACCESO DIRECTO AL PROYECTO SECTOR RÍO META – CAMPO RUBIALES

En total se encontraron veintiocho (28) vías que tienen acceso directo a la línea eléctrica en el tramo que comprende del sector Rio Meta a Campo Rubiales. Se encuentran sectores donde las vías en estudio van paralelas a la línea eléctrica y donde se requiere realizar pasos por fincas, cultivos, moriches, derechos de vía de oleoductos o posibles caños que en la visita no fueron identificados por diversas circunstancias; En la mayoría de estos trayectos es necesario utilizar vehículos de doble tracción, realizando recorridos sobre sabana o con tractor en los sectores deprimidos donde se encuentren empozamientos, esto teniendo en cuenta que se requerirá una adecuación adicional para mejorar las condiciones de transitabilidad. En la **TABLA 2.88** se exponen estos accesos, el punto o puntos donde cruzan la línea.

TABLA 2.88 VÍAS DE ACCESO DIRECTO AL CORREDOR DE LA LÍNEA ELÉCTRICA EN EL SECTOR RÍO META – CAMPO RUBIALES

SECTOR	No.	CLASE	ORIGEN	DESTINO	TORRES DONDE INTERCEPTA LAS VÍAS EL PROYECTO
III	1	C	III-3-A	Cruce Río Meta Margen Derecha	256 - 264
III	2	C	VÍA PRINCIPAL PTO LÓPEZ-PTO GAITÁN	ODL	284 - 290
III	2,1	C	III-2-C	ODL	277 - 280
III	2,2	C	III-2-C	ODL	281 - 283
III	4	C	III-2-C	Vía Nacional Puerto López – Puerto Gaitán	272 - 276
III	4,1	C	Vía Nacional Puerto López – Puerto Gaitán	Finca “Las Leonas”	265 - 271
III	5	C	Cruce Río Yucao Margen Izquierdo	III-3-A	291 - 313
III	6	C	Cruce Río Yucao Margen Derecha	III-3-A	314 - 323
III	7	C	III-6-C	K160+00 de la línea eléctrica	334 - 338
III	7,1	C	III-7-C	ODL	324 - 327
III	7,2	C	III-7-C	ODL	328 - 333
III	8	B	Cruce río Manacacias – Margen derecho	III-23-A	339 – 346 / 506 - 511
III	8,1	C	Estación de Rebombeo Horizonte	K169+00 de la línea eléctrica	347 - 350
III	9	B	Sabanas de Bengala	ODL	358 - 365
III	10	C	Vía Puerto Gaitán - Rubiales	K173+500	356 - 357
III	11	C	ODL	Puerto Gaitán	366 - 409
III	11,2	C	III - 11 - C	ODL	366 - 370
III	11,4	C	III - 11 - C	ODL	347 - 384
III	11.5	C	III - 11 - C	Margen izquierda del Río Planas	385 - 397
III	12	C	Margen derecha del Río Planas	Vía Puerto Gaitán - Rubiales	398 - 415
III	12,1	C	III - 12 - C	Chapa - ODL	416 - 423
III	13	C	Vía Puerto Gaitán - Rubiales	Chapa - ODL	424 - 427
III	15	B	Campo Rubiales	La Alameda - Puerto Gaitán	444 - 475
III	15,1	C	III-15- B	ODL - La Barquereña	444 - 447
III	15,3	B	ODL	III - 15 - B	466 - 475
III	18	B	III-20-B	ODL	482 - 485
III	19	B	III-20-B	ODL	486 - 487
III	20	B	ODL	III-23-B	489 - 491

Teniendo en cuenta que en el sector Río Meta – Campo Rubiales se recorren ciento veinte cuatro kilómetros de longitud del trazado de la línea y dadas las condiciones de topografía del sector se considera que la accesibilidad de este sector es buena por cuanto se cuenta con veintiocho vías que llegan hasta el trazado de la línea eléctrica en las abscisas citadas anteriormente, y existen vías paralelas al trazado. Adicionalmente desde el inicio del sector en el río Meta, se cuenta con el derecho de vía del Oleoducto de los Llanos Orientales que sirve como medio de desplazamiento hasta Campo Rubiales, hecho que facilitará el acceso a los diferentes sitios de torres. En las **TABLAS 2.89 A 2.116** se relaciona las fichas de cada una de las vías mencionadas en la tabla anterior, cada una con la descripción de su estado general y las recomendaciones de adecuación que se deban realizar a cada una de ellas.

TABLA 2.89 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-1-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS							PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**	**22/05/2011**			
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto López	**VEREDA:**	Corregimiento de Puerto Gaitán			**TIPO DE VÍA**	III	1	C	
VÍA:	**VÍA III-20-A HACIA MARGEN DERECHA DEL RIO META**							**ANCHO(M)**	**3.5 a 4**			
PUNTO DE INICIO	N:967146	E:855578	**PUNTO FINAL:**	N:	970433	E:	854195	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**256 A 264**			

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

El acceso a la margen derecha del Rio Meta y al K126+000 de la línea eléctrica proyectada se realiza por la finca "Guadalupe", esta vía se encuentra marcada por huella de vehículos livianos y cuenta con un ancho de 3.5m en material arcilloso en buenas condiciones.

La vía es de transito privado por la finca Guadalupe y se manejaran los permisos de acceso y construcción de obras.

Sobre la vía se debe realizar un cruce sobre el caño Humapó donde se propone la construcción de una estructura temporal del paso durante el proyecto.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía no cuenta con un sistema de drenaje definido.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO ZONA INUNDABLE / ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
Caño Humapó	855260	969643	15/7	244	Se recomienda la construcción de un paso temporal que garantice la buena circulación de vehículos teniendo en cuenta el caudal y ancho del caño a intervenir.	No cuenta con estructura de paso actualmente

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda mantenimiento y colocación y compactación de material granular en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	Estructura de Paso temporal en el Caño Humapó
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

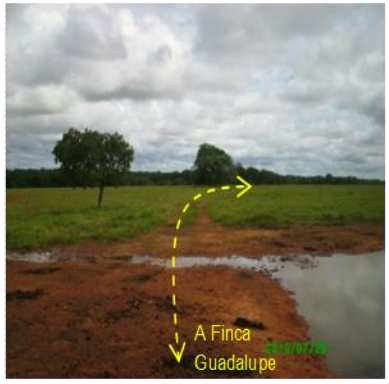
MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 1 Compactador de rodillo 1 Equipos de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

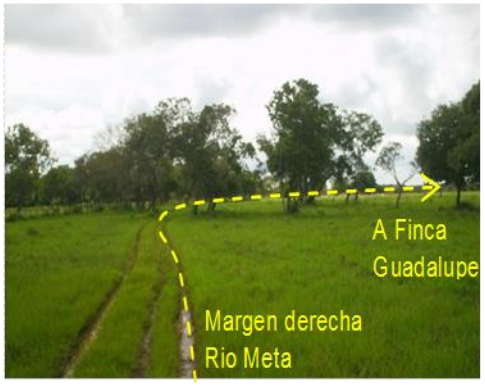
ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	675
2. CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA DE PASO TEMPORAL	Ml	15

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fotografía No 1. Acceso.



Fotografía No 2. Finca Guadalupe, acceso por vía en huella de vehiculo liviano.



Fotografía No 3. Fin de la vía en huella.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fotografía No 4. Material areno-arcilloso

Fotografía No 5. cruce del Caño Humapo

LOCALIZACIÓN

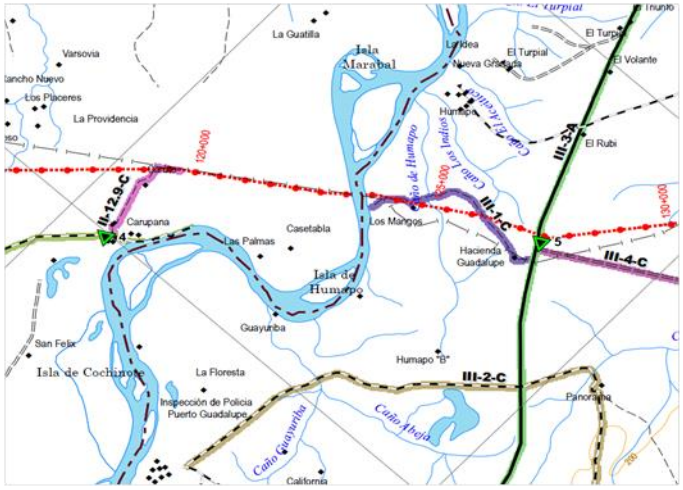


TABLA 2.90 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-2-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS							PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES							**FECHA:**	**23/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto López	**VEREDA:**	Corregimiento de Puerto Gaitán			**TIPO DE VÍA**	III	2	B
VÍA:	INSPECCIÓN PUERTO GUADALUPE HACIA OLEODUCTO DE LOS LLANOS ORIENTALES							**ANCHO(M)**	**4 a 5**		
PUNTO DE INICIO	N:965314	E:853234	**PUNTO FINAL:**	N:	961083	E:	864806	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**284 A 290**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía se encuentra conformada por material areno - arcilloso, presenta sectores de surcos y apozamientos donde se dificulta el paso, esta vía conduce a la finca El Sol y Las Juanas, para la primera finca se debe solicitar acceso ya que permanentemente se encuentra con candado.

Sobre la vía se encuentra un puente con tablero en madera en buenas condiciones para trafico liviano (4x4)

Aproximadamente 500 metros antes de la llegada a la finca El Sol se encuentra una vía en medio de los cultivos que accede a las torres 277 a 280 y entrando a la finca el Sol se encuentra otra vía marcada por huellas de vehículo en buen estado que accede a las torres 281 a 283 y hacia la finca la juanas se encuentra el acceso a las torres 284 a 290.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con un sistema de drenaje natural teniendo en cuenta el bombeo con el cual cuenta la rasante actualmente, se presentan canales naturales formadas por la escorrentía a lo largo de la vía.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda mantenimiento rutinario, colocación y compactación de material granular en los sectores que presenten surcos y apozamientos, en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	1537,5

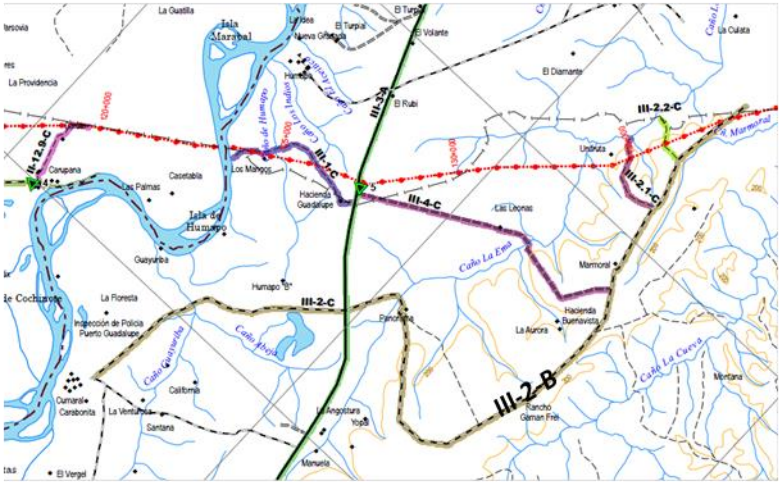
REGISTRO FOTOGRÁFICO		REGISTRO FOTOGRÁFICO
Fotografía No 1. Accesos.	Fotografía No 2. Ancho de vía variable entre 4.5 y 5m.	LOCALIZACIÓN
		
Fotografía No 3. Puente en buen estado para el paso de vehiculos livianos.	Fotografía No 4. Sector de apozamiento que requiere mejoramiento.	

TABLA 2.91 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-2.1-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS							PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**	**23/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto López	**VEREDA:**	Corregimiento de Puerto Gaitán			**TIPO DE VÍA**	III	2,1	C
VÍA:	**VÍA QUE CONDUCE DESDE LA VÍA DENOMINADA III-2-C HACIA ODL**							**ANCHO(M)**	**3.5 a 4**		
PUNTO DE INICIO	N:961036	E:861045	**PUNTO FINAL:**	N:	962450	E:	861588	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**277 A 280**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía se encuentra en buenas condiciones, cuenta con un ancho entre 3.5m y 4m sobre material areno –arcilloso, a lo largo del tramo se aprecian algunos surcos y hundimientos.

Para acceder a esta vía se requiere del permiso de los propietarios de la finca "El Sol" ya que el portón constantemente permanece con candado.

La vía después

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

No cuenta con estructuras de drenaje definidas.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de causes						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda mantenimiento rutinario, colocación y compactación de material granular en los sectores que presenten surcos y apozamientos, en caso de requerirse, garantizando la buena movilidad de vehículos livianos.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Acceso con vehículos 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 1 Compactador de rodillo 1 Equipos de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

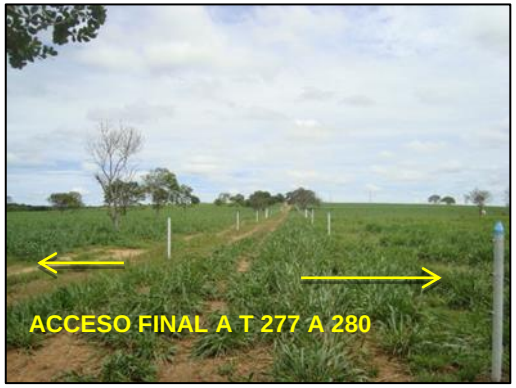
ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	225

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFÍA 2. 164
INICIO VÍA

FOTOGRAFÍA 2. 165
ACCESO A FINCA CALIFORNIA

FOTOGRAFÍA 2. 166
AHUELLAMIENTOS EN LA VÍA



FOTOGRAFÍA 2. 167
SITIO DE ACCESO A TORRES 277 A 280

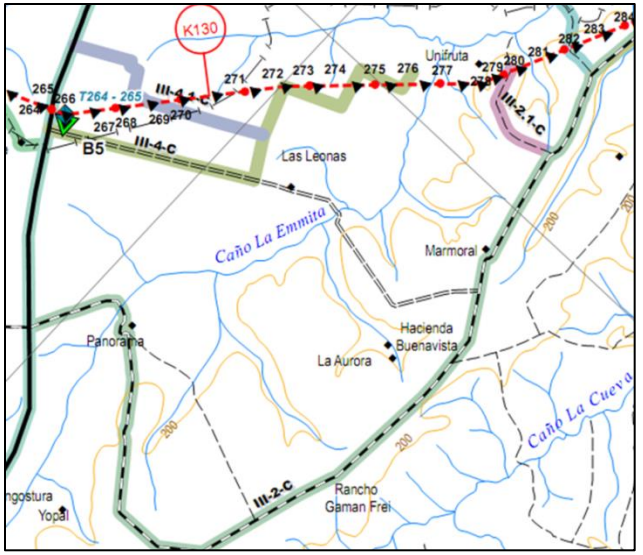


TABLA 2.92 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-2.2-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS							PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**	**23/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto López	**VEREDA:**	Corregimiento de Puerto Gaitán			**TIPO DE VÍA**	III	2,2	C
VÍA:	**VÍA QUE CONDUCE DESDE LA VÍA DENOMINADA III-2-C HACIA ODL**							**ANCHO(M)**	**5**		
PUNTO DE INICIO	N:961438	E:862457	**PUNTO FINAL:**	N:	962566	E:	862949	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**281 A 283**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía de acceso a las torres 281 a 283 de la línea eléctrica proyectada, se encuentra 500 metros atrás del portón de acceso a la finca El Sol, presenta condiciones aceptables para el tráfico de vehículos livianos, se aprecian pequeños surcos y hundimientos efecto de la escorrentía natural.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

No cuenta con estructuras de drenaje definidas.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de causes						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda realizar mantenimiento con material granular en los sectores de surcos y hundimientos, homogenizar y compactar, en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Acceso con vehículos 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo. 3 Equipos de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	**375**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fotografía No 1. Se aprecian los cultivos a lado y lado de la vía de acceso.

Fotografía No 2. Canales naturales que encausan en agua.

Fotografía No 3. Vías generadas por paso de tractores.

LOCALIZACIÓN

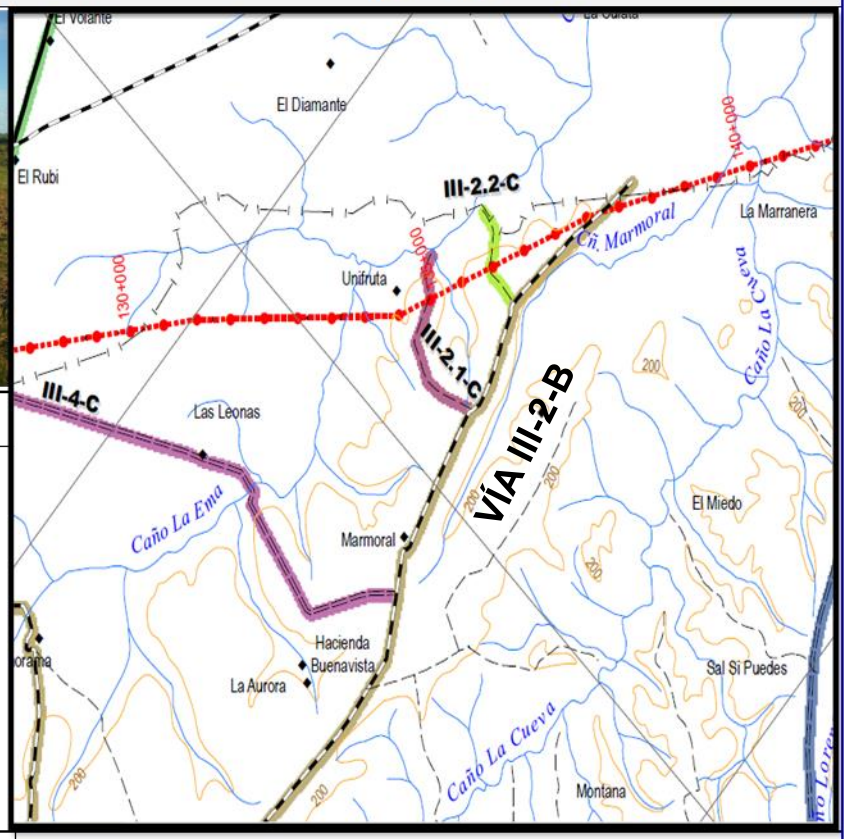


TABLA 2.93 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-4-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS							PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**	**22/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto López	**VEREDA:**	Corregimiento de Puerto Gaitán			**TIPO DE VÍA**	III	4	C
VÍA:	**VÍA QUE CONDUCE DESDE LA VÍA DENOMINADA III-3-A HACIA EL PREDIO LAS LEONAS**							**ANCHO(M)**	**5**		
PUNTO DE INICIO	N:967270	E:855785	**PUNTO FINAL:**	N:	963522	E:	860272	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**272 A 276**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

Esta vía inicia en la vía III-3-A (vía principal entre Pto Gaitán y Puerto López), la cual tiene 7.7 kilómetros aproximados, que accede a las torres 272 a 276 y está conformada por material areno- arcilloso presentando buenas condiciones para acceso de vehículos pesados, en la vía se aprecian pequeños surcos y hundimientos efecto de la escorrentía natural.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

No se encontraron corrientes de agua que cruzaran la vía, por lo tanto no es necesario la construcción de obras de paso por ocupación de cauce.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con un sistema de drenaje natural teniendo en cuenta el bombeo con el cual cuenta la rasante actualmente, se presentan canales naturales formadas por la escorrentía a lo largo de la vía.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO ZONA INUNDABLE / ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda mantenimiento en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Acceso con vehículos 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso)	m^3	600
2. CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURA DE PASO (Estructura Metálica)	Ml	

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFÍA 2. 168
INICIO VÍA

FOTOGRAFÍA 2. 169
VISTA GENERAL DE LA VÍA

FOTOGRAFÍA 2. 170
APOZAMIENTOS DE AGUA SOBRE LA VÍA DEBIDO AL TRÁNSITO PERMANENTE DE TRÁFICO PESADO

FOTOGRAFÍA 2. 171
SITIO DE ACCESO A TORRE 276

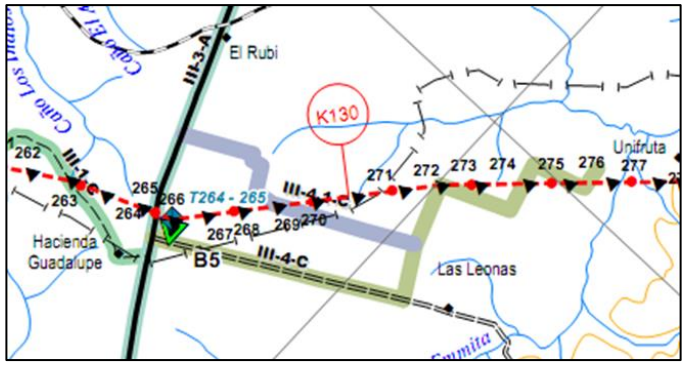


TABLA 2.94 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-4.1-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS							PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**	**22/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto López	**VEREDA:**	Corregimiento de Puerto Gaitán			**TIPO DE VÍA**	III	4.1	C
VÍA:	**VÍA QUE CONDUCE DESDE LA VÍA DENOMINADA III-3-A HACIA EL PREDIO LAS LEONAS**							**ANCHO(M)**	**4**		
PUNTO DE INICIO	N:964667	E:858094	**PUNTO FINAL:**	N:	967901	E:	857069	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**265 A 271**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía de acceso a las torres 265 A 271 de la línea eléctrica proyectada, se desprende de la vía que accede a las torres 272 a 276, tiene una longitud de 3.8 kilómetros, está conformada por material areno- arcilloso presentando buenas condiciones para acceso de vehículos livianos, en la vía se aprecian pequeños surcos y hundimientos efecto de la escorrentía natural.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

No se encontraron corrientes de agua que cruzaran la vía, por lo tanto no es necesario la construcción de obras de paso por ocupación de cauce.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con un sistema de drenaje natural teniendo en cuenta el bombeo con el cual cuenta la rasante actualmente, se presentan canales naturales formadas por la escorrentía a lo largo de la vía.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO ZONA INUNDABLE / ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda mantenimiento en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Acceso con vehículos 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

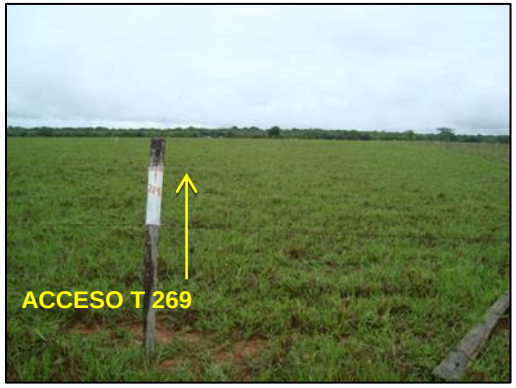
MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso)	m^3	600
2. CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURA DE PASO TEMPORAL (O Estructura Metálica)	Ml	

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFÍA 2. 172
INICIO VÍA



FOTOGRAFÍA 2. 173
ACCESO A TORRE 269

FOTOGRAFÍA 2. 174
ACCESO A TORRE 268

FOTOGRAFÍA 2. 175
SITIO FINAL DE LA VÍA Y ACCESO A T 265

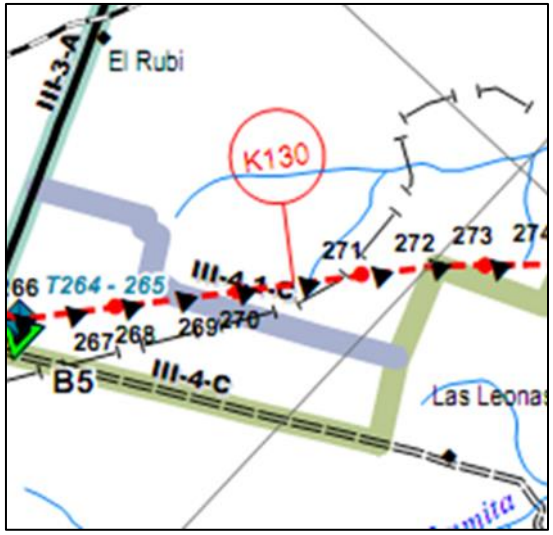


TABLA 2.95 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-5-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS							PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**	**23/05/2011**			
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto López	**VEREDA:**	Corregimiento de Puerto Gaitán			**TIPO DE VÍA**	III	5	C	
VÍA:	Vía que conduce de la margen izquierda del río Yucao hacia vía Puerto López- Pto Gaitán							**ANCHO(M)**	**4.5 a 5**			
PUNTO DE INICIO	N:959982	E:844894	**PUNTO FINAL:**	N:	954412	E:	875693	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**291 A 313**			

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía se encuentra conformada por material granular de coraza petroférrica en buenas condiciones las cuales garantizan el tráfico de vehículos pesados, cuenta con un ancho entre 4m y 5m, a lo largo del tramo presenta algunos sectores con surcos y pequeños baches que en épocas de invierno generan apozamientos, problemas de drenaje y difícil acceso en la vía.

Se recomienda colocar y compactar material granular en las zonas de mayor solicitud para proporcionar una capa de rodadura apropiada, en caso de requerirse.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía utilizada para la construcción de las torres 291 a la 313, también será utilizada para tres (3) plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar esta por el orden 5 toneladas aproximadamente, por lo cual se requiere verificar la probabilidad de adecuar algunos sectores de la vía.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía no cuenta con un sistema de drenaje definido, se presentan canales naturales, apozamiento y surcos formados por la escorrentía a lo largo de la vía.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda colocar y compactar material granular en las zonas de mayor solicitud para proporcionar una capa de rodadura apropiada, en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Se puede realizar el acceso con vehículos 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	6000

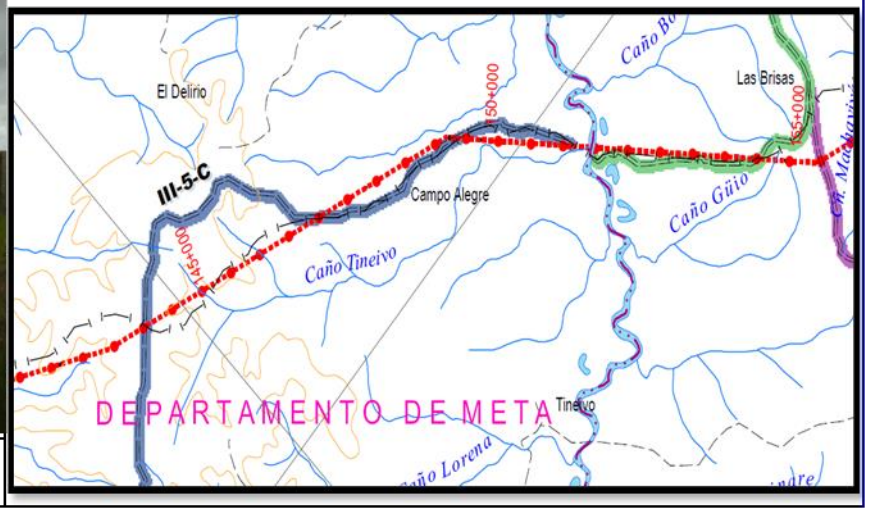
REGISTRO FOTOGRÁFICO		LOCALIZACIÓN	
Fotografía No 1. Accesos.	Fotografía No 2. Se aprecian Grietas en terreno arcillos o.	Fotografía No 5. Material arcillos o saturado	Fotografía No 6. Sector que presenta apozamientos.
			
Fotografía No 3. Vias en huella paralelas que conducen al mismo punto, K 155+000.	Fotografía No 4. Se aprecian algunas carcavas y surcos a lo largo del tramo.		

TABLA 2.96 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-6-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group			FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**	**24/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto López	**VEREDA:**	Puerto Gaitán - Alto Yucao			**TIPO DE VÍA**	III	6	C
VÍA:	Cruce rio Yucao margen derecha hacia Puerto Gaitán							**ANCHO(M)**	**4 a 5**		
PUNTO DE INICIO	N:968968	E:886225	**PUNTO FINAL:**	N:	953898	E:	876131	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**314 A 323**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía presenta a lo largo problemas de apozamientos y algún proceso de erosión como surcos, está conformada por arena, arcilla en superficie y en algunos tramos está conformada por material granular de coraza petroférrica en buenas condiciones. Se recomienda nivelar algunos sectores con material granular y compactar en caso de requerirse.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Esta vía se encuentra en términos generales en buen estado y su capa de rodadura es afirmado, tiene una longitud de 24 kilómetros aproximados y finalizando la vía se encuentran caminos marcados por huella de vehículos no muy visibles que acceden a sectores de la línea eléctrica proyectada aproximándose a la margen izquierda del Yucao, estos caminos cuentan con un ancho de 3m.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con canales formados por la escorrentía y estructuras de paso entre fincas (quiebra patas) las cuales se encuentran en buen estado.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda realizar mejoramiento con material granular debido a los apozamientos, en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

El acceso se recomienda realizarlo con camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores 4 Volqueta	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

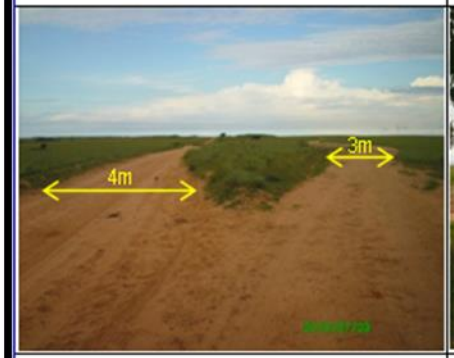
CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	1950

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fotografía No 1. Accesos.

Fotografía No 2. Problema general que se presenta a lo largo de la vía.



Fotografía No 3. Anchos variables.

Fotografía No 4. Fin de la via de acceso a la margen derecha del Rio Yucao.

LOCALIZACIÓN

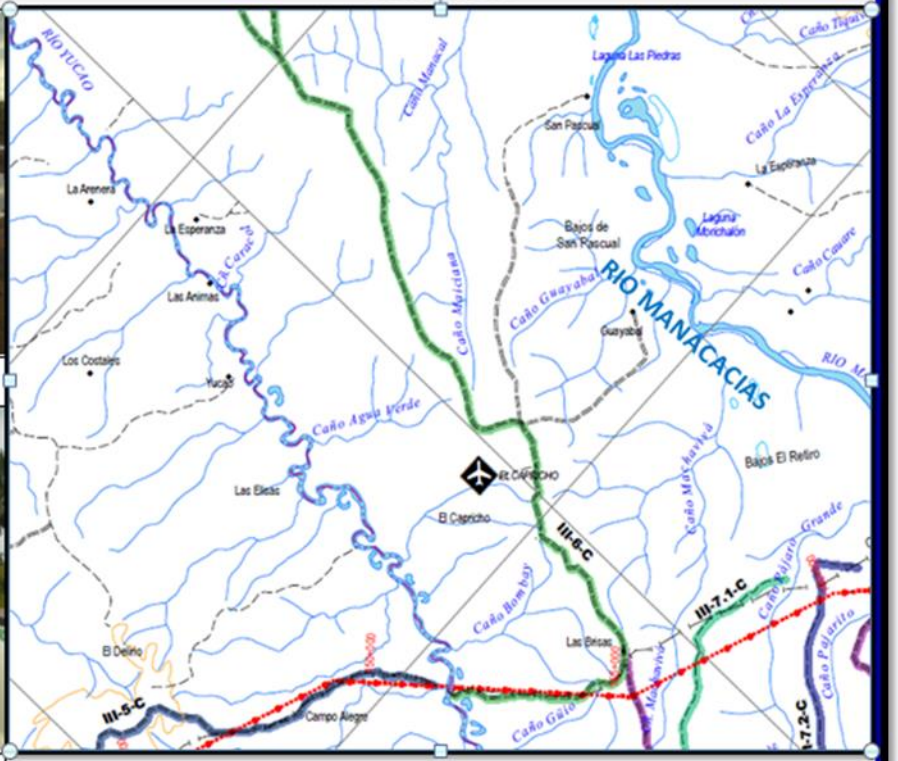


TABLA 2.97 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-7-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	**FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS**	PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**	**24/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto López	**VEREDA:**	Puerto Gaitán - Alto Yucao			**TIPO DE VÍA**	III	7	C
VÍA:	La vía va desde la vía denominada III-6-C hacia el rio Manacacías							**ANCHO(M)**	**4 a 5**		
PUNTO DE INICIO	N:952082	E:878973	**PUNTO FINAL:**	N:	948581	E:	883837	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**334 A 338**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía se encuentra sobre materiales de tipo granular de coraza Petroférrica en buenas condiciones la cual conduce a la finca Maria Bonita, finalizando esta vía, el terreno posee algunas zonas bajas que concentran la escorrentía y algunos surcos importantes.
El camino marcado por huella de vehículos que conduce a la margen izquierda del Rio Manacacias se recomienda en caso de requerirse reconformar con material granular bien compactado mejorando los hundimientos y surcos presente. De esta vía se desprenden 2 caminos marcados por huella de vehículos en material areno-arcilloso en superficie, presentan condiciones aceptable teniendo en cuenta que en algunos sectores se encuentran grietas y surcos los cuales se recomienda reconformar con material granular y compactar, este camino es recomendable para el tráfico de vehículos livianos.
En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.
Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con canales formados por la escorrentía y estructuras de paso entre fincas (quiebra patas) las cuales se encuentran en buen estado.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO ZONA INUNDABLE / ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
Caño Pájaro Grande	877556	947868	20/10	104	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 20m aproximadamente, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE
Caño MNN2	878577	946975	15/8	84	Se recomienda estructura de paso temporal que libre un ancho de cauce de 15m aproximadamente, teniendo en cuenta los parámetros que brinde el diseño hidráulico.	NO EXISTE NINGÚN TIPO DE OBRA DE DRENAJE

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda mantenimiento en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

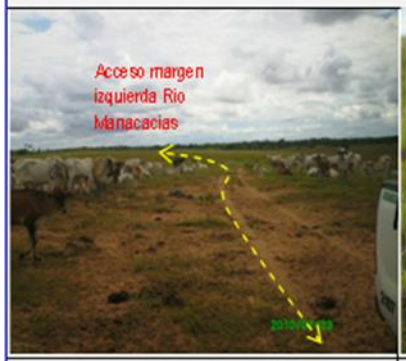
El acceso se recomienda realizarlo con camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL(20m largo x 5 de ancho x 0.20m de espesor)	Ml	35
2 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	1125

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fotografía No 1. Cruce por broches que dividen fincas para el acceso a la margen izquierda del Rio Manacacias

Fotografía No 2. Ancho de vía variable entre 4 y 4.5m, grietas presentes en el tramo.

Fotografía No 3. Accesos.

Fotografía No 4. Cruce de morichal.

LOCALIZACION

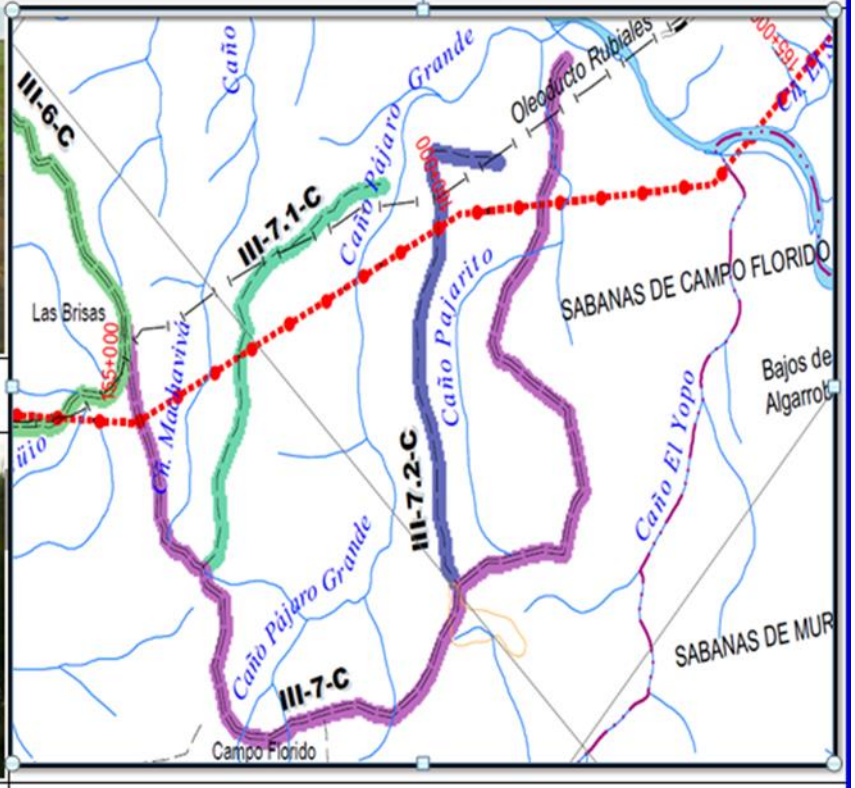


TABLA 2.98 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-7.1-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.						
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**	**24/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto López	**VEREDA:**	Puerto Gaitán - Alto Yucao		**TIPO DE VÍA**	III	7,1	C	
VÍA:	**Desde la vía denominada III-7-C hacia el oleoducto de los llanos orientales.**						**ANCHO(M)**		**5**		
PUNTO DE INICIO	N:949737	E:877930	**PUNTO FINAL:**	N:	951095	E:	880992	**TORRES AL QUE ACCEDE**		**324 A 327**	

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía se encuentra en condiciones aceptables para el acceso de vehículos livianos, tiene una longitud de 3.7 kilómetros aproximados, a lo largo del tramo se aprecian algunas cárcavas menores, surcos y hundimientos, finalizando la vía se encuentra en huella dejada por carros 4x4. La vía se encuentra sobre materiales de tipo granular de coraza Petroférrica en buenas condiciones en este sector se recomienda reconformar la vía para mejorar la accesibilidad.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía no cuenta con un sistema de drenaje definido.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda colocar y compactar con material granular en los sectores que presenten surcos y hundimientos garantizando la buena movilidad de vehículos livianos, si en el momento de ejecutar el proyecto se requiere.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO
El acceso a estos puntos de la línea eléctrica proyectada se recomienda realizarlo con camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
Moto niveladora Compactador de rodillo 1 Equipos de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	750

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fotografía No 1. Acceso al K 157+000

Fotografía No 2. Carcavas menores que generan apozamientos

Fotografía No 3. Cruce de la via en medio de cultivos, huella de vehiculo liviano 4x4.

LOCALIZACIÓN

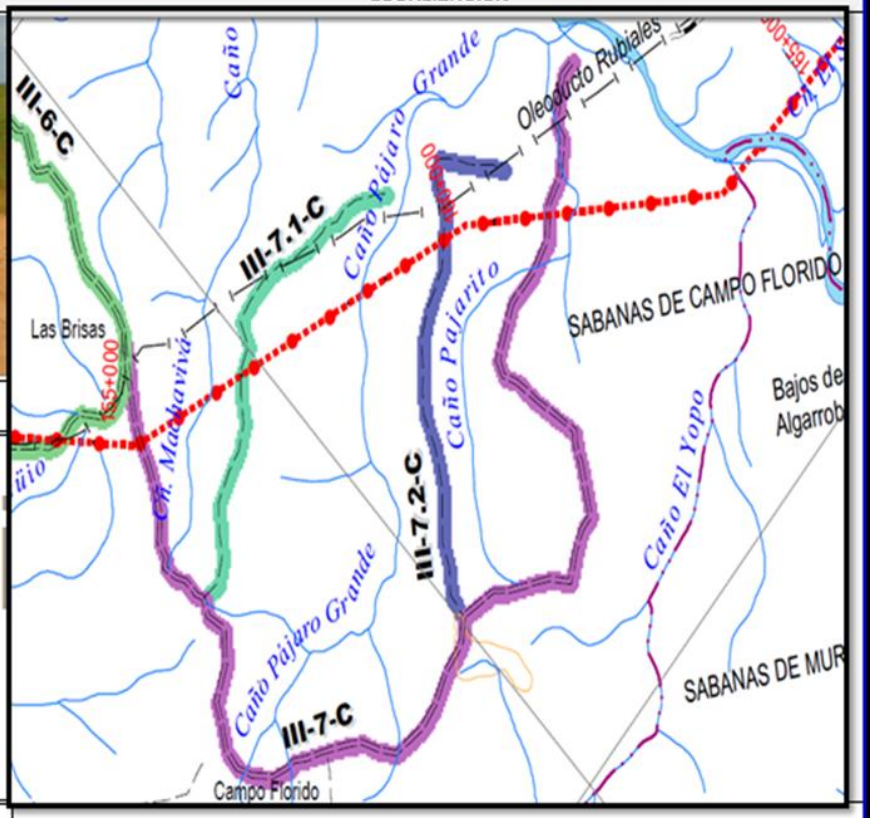


TABLA 2.99 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-7.2-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS							PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**	**24/05/2011**			
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto López	**VEREDA:**	Puerto Gaitán - Alto Yucao			**TIPO DE VÍA**	III	7,2	C	
VÍA:	**Desde la vía denominada III-7-C hacia el oleoducto de los llanos orientales.**							**ANCHO(M)**	**3.5 a 4**			
PUNTO DE INICIO	N:947076	E:879880	**PUNTO FINAL:**	N:	949751	E:	882390	**TORRES AL QUE ACCEDE**	**328 A 333**			

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía se encuentra en condiciones aceptables para el acceso de vehículos livianos, a lo largo del tramo se aprecian algunas cárcavas menores, surcos y hundimientos. La vía tiene un longitud de 4 kilómetros aproximados y pasa por el predio "El Tigrillo", se recomienda reconformar con material granular bien compactado mejorando los hundimientos y surcos presentes en caso de requerirse, este camino es recomendable para el tráfico de vehículos livianos.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía no cuenta con un sistema de drenaje definido.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda colocar y compactar con material granular en los sectores que presenten surcos y hundimientos garantizando la buena movilidad de vehículos livianos, si en el momento de ejecutar el proyecto se requiere.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Realizar el acceso con vehículos 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	825

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fotografía No 1. Surcos y apozamientos

Fotografía No 2. Ancho de vía variable entre 3.5 y 4m.

Fotografía No 3. material granular de coraza Petroférrica.

LOCALIZACIÓN

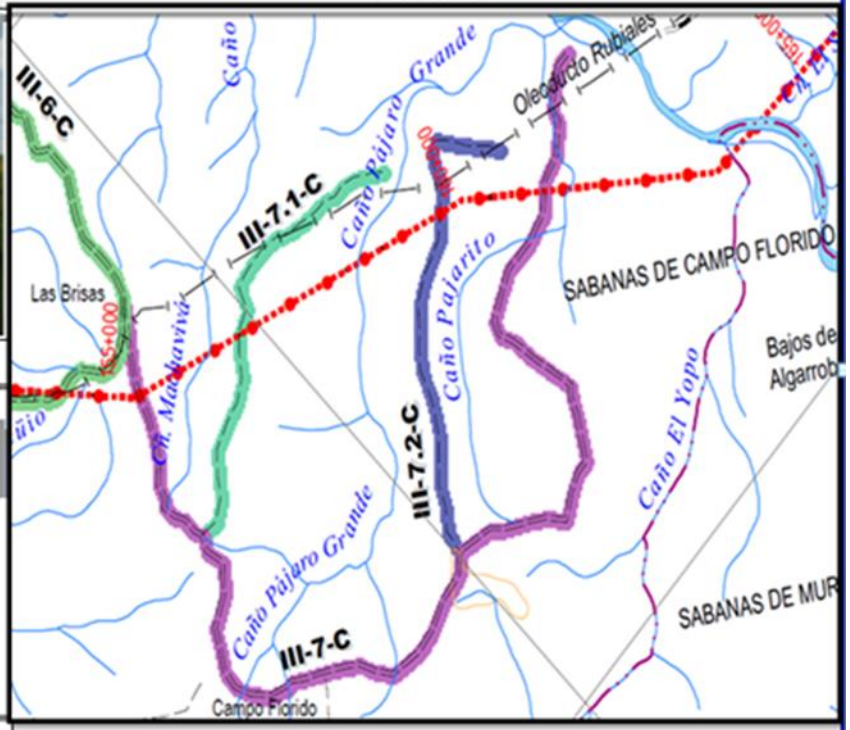


TABLA 2.100 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-8-B

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	**25/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Alto Manacacías	**TIPO DE VÍA**	III	8	B
VÍA:	**VÍA PRINCIPAL PTO GAITÁN - RUBIALES A CRUCE RIO MANACACIAS MARGEN DERECHO**					**ANCHO(M)**	**5**		
PUNTO DE INICIO	N:948726	E:892739	**PUNTO FINAL:**	N: 948909	E: 885740	**ACCEDE A:**	**TORRES 339 A 346 Y 506 A 511**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

Se cuenta con una vía en afirmado de 4 a 5 metros de ancho aproximadamente, su sistema de drenaje es dado por el bombeo con el cual cuenta. Esta vía presenta buenas condiciones para el tráfico de vehículos livianos y pesados.

En el sector del pozo Jaguar SW-2 al rio Manacacias la vía presenta algunos surcos y cárcavas debido al flujo longitudinal sobre el corredor.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

Se cuenta con cunetas y cajas en concreto en el Km 1+400 dada la pendiente que se maneja en este punto. En el acceso hasta el pozo Jaguar SW-2 posee alcantarillas en buen estado que permiten un drenaje eficiente de la sabana.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de causes						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda mantenimiento para el sector entre la estación de rebombeo y el rio Manacacias, en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

La vía se encuentra paralela a la línea eléctrica proyectada, se requiere vehículos 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	675

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN GENERAL

FOTOGRAFÍA 2. 177
ACCESO VIA SOBRE VIA PTO GAITAN - RUBIALES.

FOTOGRAFÍA 2. 178
DRENAJE EN SECTOR DE PENDIENTE ALTA.

FOTOGRAFÍA 2. 179
PUENTE SOBRE CAÑO EL INGENIERO.

FOTOGRAFÍA 2. 180
. ESCORRENTIA SOBRE LA VIA.

FOTOGRAFÍA 2. 176
APOSAMIENTOS EN EL FINAL DE LA VIA

LOCALIZACIÓN GENERAL

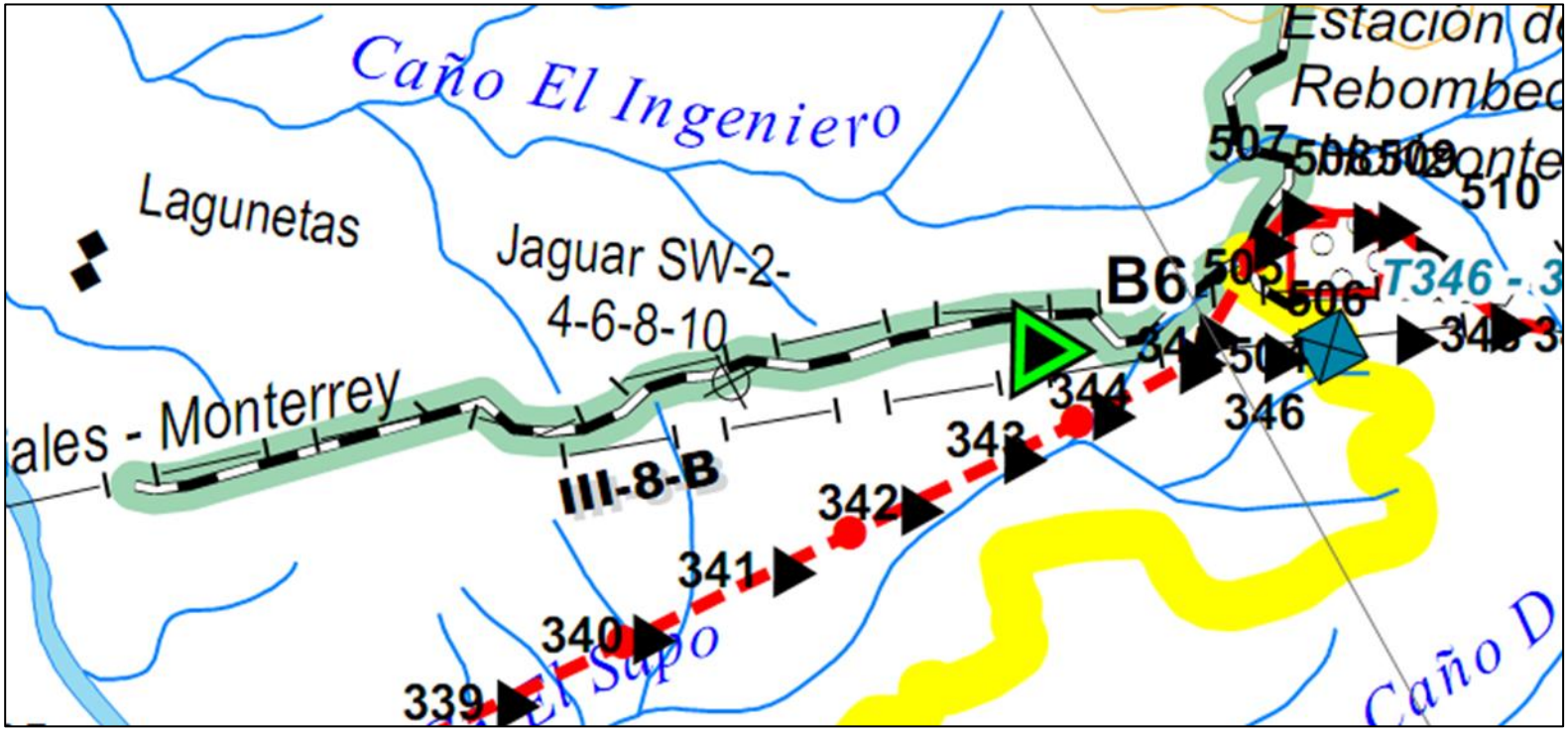


TABLA 2.101 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-8.1-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	**25/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Alto Manacacías	**TIPO DE VÍA**	III	8,1	C
VÍA:	ESTACIÓN DE BOMBEO HORIZONTE HACIA K169+00 DE LA LÍNEA ELÉCTRICA					**ANCHO (m)**	**5**		
PUNTO DE INICIO	N: 947527	E: 890305	**PUNTO FINAL:**	N: 946980	E: 890414	**ACCEDE A:**	**TORRES 347 – 350**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

Esta vía se deriva de la vía III-8-B y se dirige al pozo JWS 1-3.

Se cuenta con una vía en afirmado de 4 a 5 metros de ancho aproximadamente, su sistema de drenaje es dado por el bombeo con el cual cuenta. Esta vía presenta buenas condiciones para el tráfico de vehículos livianos y pesados ya que están al servicio de uno de los pozos de exploración.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Debido a la construcción de la estación de rebombeo Horizonte, en la visita del mes de Mayo de 2011 se observa que la vía que conducía al oleoducto se encuentra dentro de la estación y su recorrido obstruido por el cerramiento. En el costado Este las huellas se han borrado casi por completo y el acceso hasta el caño MNN3 está cubierto por la vegetación.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con varias alcantarillas simples en buen estado construidas para la operación de los pozos del sector.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO ZONA INUNDABLE / ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No hay ocupación de cauce.						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	La vía se encuentra en buen estado, ya que corresponde al acceso a la estación de rebombeo Horizonte.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

La vía de acceso ya no existe. Se recomienda continuar por la vía hasta las coordenadas 946980N; 890414E y a partir de este punto acceder rodeando la estación de rebombeo por el costado sur-este. Es posible el acceso sabaneando hasta el caño MNN3 en camionetas 4X4 y/o tractor previo acuerdo con el propietario del predio. El cruce del caño no es posible por medio de vehículos de motor debido a que no se observa continuidad en el sendero.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados

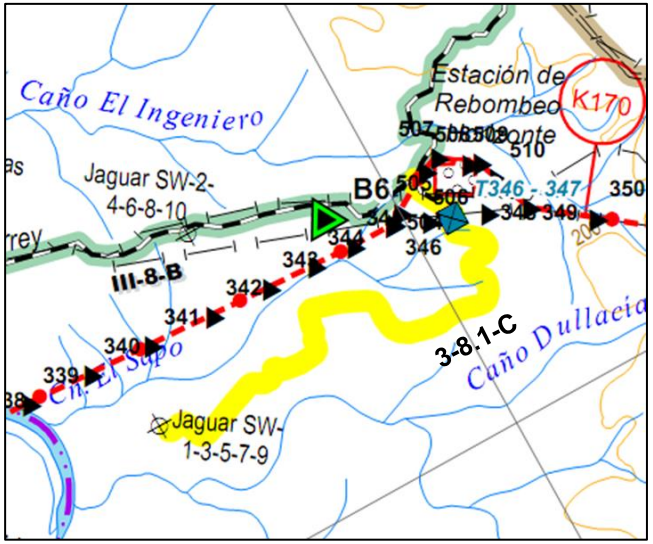
CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0.15m	m³	N.A.
2. CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURA DE PASO TEMPORAL	Ml	N.A.

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN GENERAL

FOTOGRAFÍA 2. 181
VISTA NORTE ESTACIÓN DE REBOMBEO.

FOTOGRAFÍA 2. 182
LOCALIZACIÓN VIA DE ACCESO DENTRO DE ESTACIÓN DE REBOMBEO.



FOTOGRAFÍA 2. 183
LOCALIZACIÓN VIA DE ACCESO A TRAVES DE ESTACIÓN DE REBOMBEO.

FOTOGRAFÍA 2. 184
DERECHO DE VIA OLEODUCTO.

FOTOGRAFÍA 2. 185
MARGEN IZQUIERDO CAÑO MNN3 .

TABLA 2.102 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-9-B

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	**25/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Alto Manacacías	**TIPO DE VÍA**	III	9	B
VÍA:	**SABANA DE BENGALA HACIA ODL**					**ANCHO(M)**	**5.5**		
PUNTO DE INICIO	N: 942682	E: 894605	**PUNTO FINAL:**	N: 944447	E: 895509	**ACCEDE A:**	**TORRES 358 A 365**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía permite el acceso de vehículos pesados a los pozos Caracara Sur y a la estación de rebombeo. Se encuentra sobre un terraplén en material granular de crudo de río en buenas condiciones y cuenta con un ancho de 5.5m.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

En el recorrido hecho en Mayo de 2011 se estaba colocando una capa asfáltica a la vía. El punto de cruce con la línea eléctrica es el (944358N;895464E).

La vía utilizada para la construcción de las torres 358 a la 365, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar esta por el orden 5 toneladas aproximadamente, por lo cual se requiere propone la adecuación de sectores de la vía.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con cunetas en tierra que permiten el drenaje de la vía.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces.						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	N.A. A la fecha de visita se estaba colocando capa asfáltica.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

El desplazamiento por esta vía se puede hacer mediante vehículos de carga y de ahí a los puntos del proyecto se puede acceder por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

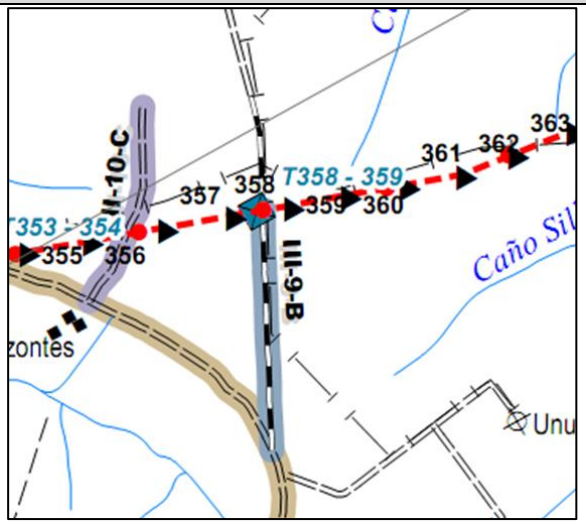
MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND.	CANTIDADES
1. COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	N.A

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN GENERAL

FOTOGRAFÍA 2. 186
ACESSO A VÍA EN ADECUACIÓN.



FOTOGRAFÍA 2. 187
VISTA HACIA LOCALIZACIÓN TORRE 358.

FOTOGRAFÍA 2. 188
VISTA HACIA LOCALIZACIÓN TORRE 359 A 365.

FOTOGRAFÍA 2. 189
PUNTO DE CRUCE LINEA Y VISTA ESTACIÓN DE REBOMBEO.

TABLA 2.103 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-10-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	**26/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Alto Manacacías	**TIPO DE VÍA**	III	10	C
VÍA:	VÍA PUERTO - GAITÁN RUBIALES HACIA K173+500 DE LA LÍNEA ELÉCTRICA					**ANCHO(M)**	**3.5 a 4**		
PUNTO DE INICIO	N: 944407	E: 893709	**PUNTO FINAL:**	N: 944686	E: 894518	**ACCEDE A:**	**TORRES 356 Y 357**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía se encuentra en buen estado marcada por huella de vehículo liviano, su acceso se realiza en medio de la finca Bengalas. Cuenta con un ancho de 3.5m y no presenta daños representativos a lo largo del tramo.

En época de lluvias presenta apozamientos.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía no cuenta con un sistema de drenaje definido.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces.						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda mantenimiento y colocación y compactación de material granular a lo largo del tramo en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO
Se puede acceder por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

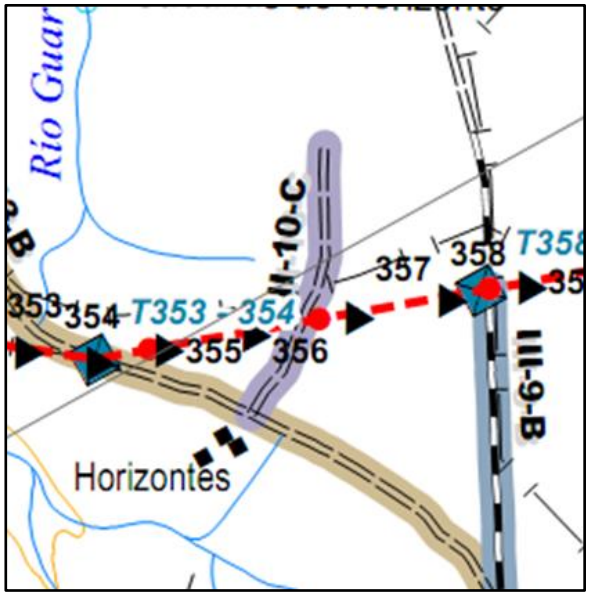
MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	150

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN GENERAL

FOTOGRAFÍA 2. 190
ACCESO SOBRE VÍA PUERTO GAITÁN - RUBIALES



FOTOGRAFÍA 2. 191
APOZAMIENTO EN LA VÍA.

FOTOGRAFÍA 2. 192
CRUCE VÍA CON LA LÍNEA ELÉCTRICA.

TABLA 2.104 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-11-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	**26/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Inspección Planas - Alto Manacacías	**TIPO DE VÍA**	III	11	C
VÍA:	Vía que va desde el Oleoducto de los Llanos hasta el Municipio de Puerto Gaitán					**ANCHO(M)**	**4 - 5**		
PUNTO DE INICIO	N: 940251	E: 892206	**PUNTO FINAL:**	N: 930071	E: 914935	**ACCEDE A:**	**TORRES 366 A 409**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía presenta condiciones adecuadas para el paso de vehículos pesados, se accede aproximadamente por el Km 38 de la vía que conduce a Puerto Gaitán con Rubiales, cuenta con un ancho promedio de 4 a 5m en afirmado y huellas.

La vía cuenta con cinco (5) accesos (III-11.1-C; III-11.2-C; III-11.3-C; III-11.4-C y III-11.5-C), algunos en afirmado y otros marcados por huellas de vehículos livianos, los cuales permiten el acceso a la torres 366 a 409.

A partir de esta vía se obtiene acceso directo a las torres 371 a 376.

El cruce del rio planas se realiza a través de un puente colgante el cual solo permite una carga máxima de 2 toneladas.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía utilizada para la construcción de las torres 366 a la 409, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar esta por el orden 5 toneladas aproximadamente, por lo cual se propone la adecuación de algunos sectores de la vía.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con un sistema de drenaje natural teniendo en cuenta el bombeo con el cual cuenta la rasante actualmente, se presentan canales naturales formadas por la escorrentía a lo largo de la vía. En algunas zonas de pendiente la vía presenta surcos y cárcavas.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de causes						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda colocar y compactar material granular en los sectores que presentan hundimientos y surcos sobre la rasante de la vía producto de la escorrentía, en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Se puede acceder a este punto con vehículos de carga y camionetas 4x4. El acceso al sitio de campamento B7 en el margen derecho del rio planas se encuentra sobre predios privados de difícil acceso, es recomendable acceder a este punto por la vía III-12-C. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 2 Equipos de 3 trabajadores 3 Volqueta	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 RENIVELACIÓN DE VÍA	Km	7
2 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0.15m	m^3	2625

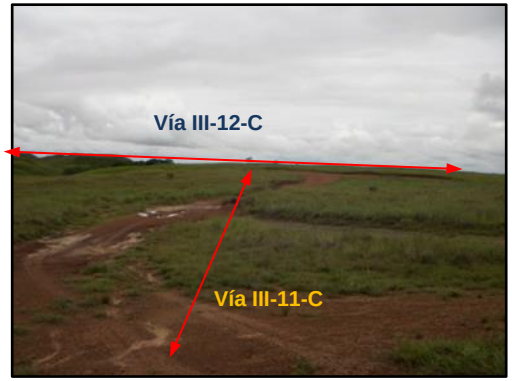
REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN GENERAL

FOTOGRAFÍA 2. 193
ACCESO SOBRE VIA PUERTO GAITAN – RUBIALES

FOTOGRAFÍA 2. 194
CRUCE LÍNEA ENTRE TORRES 373 Y 374

FOTOGRAFÍA 2. 197
PUENTE SOBRE EL RIO PLANAS

FOTOGRAFÍA 2. 195
ACCESO VIA PRIVADA FINCA LA GIRALDA



FOTOGRAFÍA 2. 196
INTERSECCION CON VÍA III-12-C

LOCALIZACIÓN GENERAL

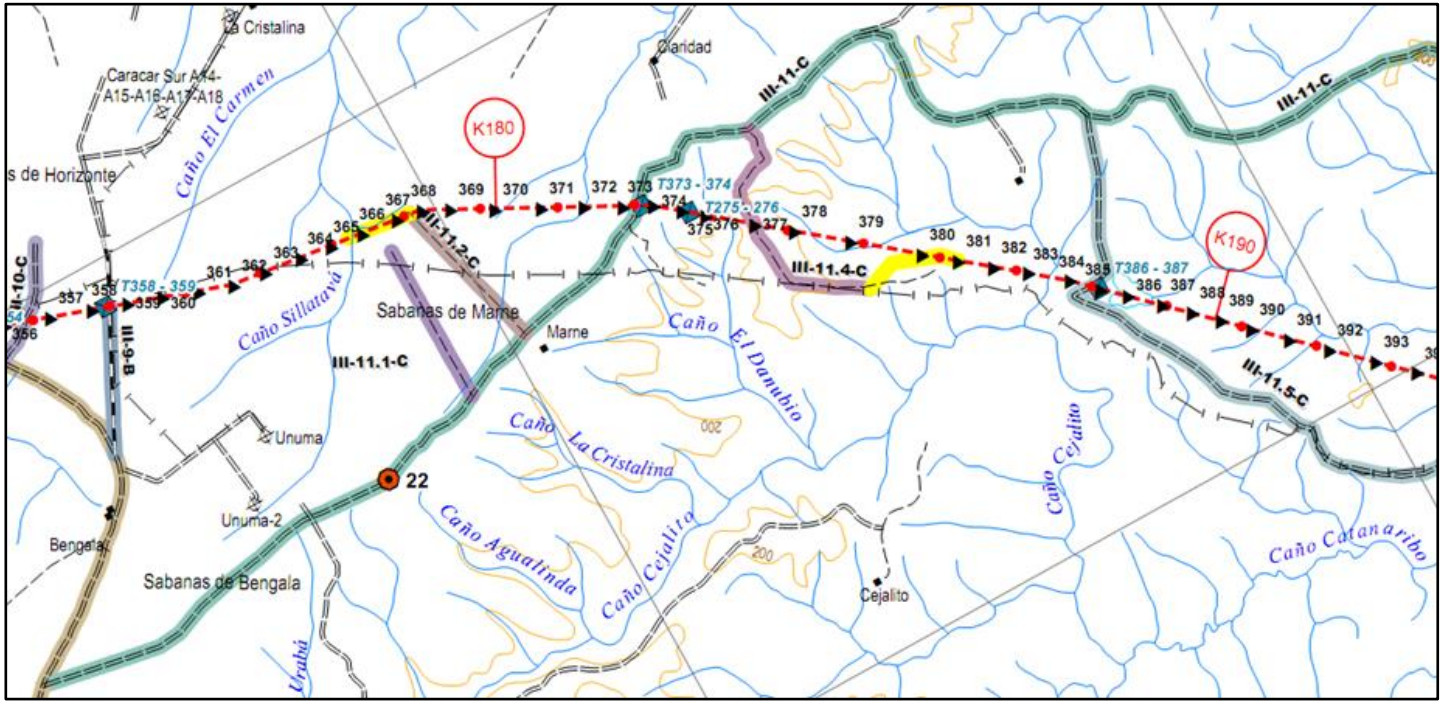


TABLA 2.105 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-11.2-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	**27/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Alto Manacacías	**TIPO DE VÍA**	III	11,2	C
VÍA:	Vía que va desde la vía denominada III-11-C hasta el Oleoducto de los Llanos Orientales					**ANCHO(M)**	**3.5 a 4**		
PUNTO DE INICIO	N: 941305	E: 900230	**PUNTO FINAL:**	N: 943487	E: 899658	**ACCEDE A:**	**TORRES 366 A 370**		

ESTADO GENERAL DE LA VÍA/OBSERVACIONES	**DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES**

La vía de acceso está en aceptable condición, se encuentra paralela al cerramiento del cultivo de palma en el cual se debe solicitar permiso para su ingreso. La rasante de la vía está compuesta por huellas en suelo areno - arcilloso que permite el tránsito de vehículos livianos.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía no cuenta con un sistema de drenaje definido, se presentan canales naturales menores formadas por la escorrentía a lo largo de la vía.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	**COORDENADA**		**ANCHO (m)**	**Q Lt/seg**	**TIPO DE OBRA**	**ESTADO OBRAS EXISTENTES**
	ESTE	**NORTE**				
No se presenta intervención de causes						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda mantenimiento con material granular a lo largo de la vía en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

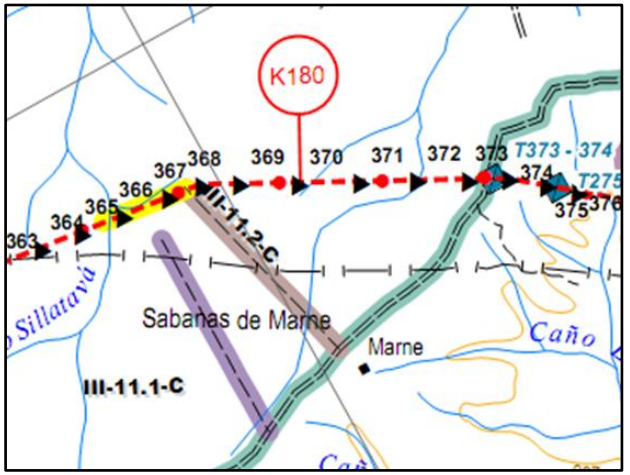
MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores	1. Subbase Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

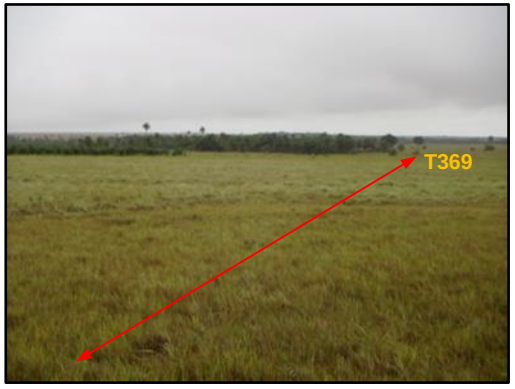
ÍTEM	UND	CANTIDADES
1. COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	188

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN GENERAL

FOTOGRAFÍA 2. 198
ACCESO SOBRE VIA III-11-C.



FOTOGRAFÍA 2. 199
VISTA HACIA TORRES 369 Y 370



FOTOGRAFÍA 2. 200
VISTA HACIA TORRES 366 Y 367

Formato: FPP-3.7 Versión: 1 Fecha de Elaboración: 18 /11/ 2010

TABLA 2.106 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-11.4-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	**30/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Alto Manacacías	**TIPO DE VÍA**	III	11,4	C
VÍA:	Vía que va desde la vía denominada III-11-C hasta el Oleoducto de los Llanos Orientales					**ANCHO(M)**	**3.5 a 4**		
PUNTO DE INICIO	N: 942237	E: 904261	**PUNTO FINAL:**	N: 939289	E: 905894	**ACCEDE A:**	**TORRES 374 A 384**		

ESTADO GENERAL DE LA VÍA/OBSERVACIONES	**DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES**

La vía de acceso está en aceptable condición y se encuentra sobre material areno – arcilloso, la vía es apta para el tráfico de vehículos de carga.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Presenta sectores de alta pendiente donde se requiere mejorar su geometría, surcos y apozamientos.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía no cuenta con un sistema de drenaje definido, se presentan canales naturales menores formadas por la escorrentía a lo largo de la vía. Se presenta una alcantarilla para el desagüe de un jagüey la cual no cumple con los requisitos para el paso de los vehículos.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	**COORDENADA**		**ANCHO (m)**	**Q Lt/seg**	**TIPO DE OBRA**	**ESTADO OBRAS EXISTENTES**
	ESTE	**NORTE**				
No se presenta intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda realizar mantenimiento.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	Se recomienda la ubicación de una estructura de paso temporal en las coordenadas 941466N; 903707E
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Se puede acceder por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
Moto niveladora Compactador de rodillo 1 Equipo de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados

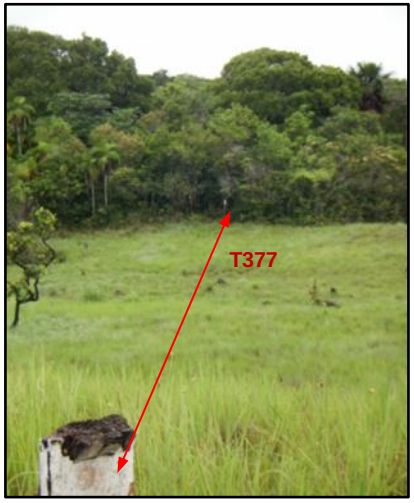
CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	338

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN GENERAL

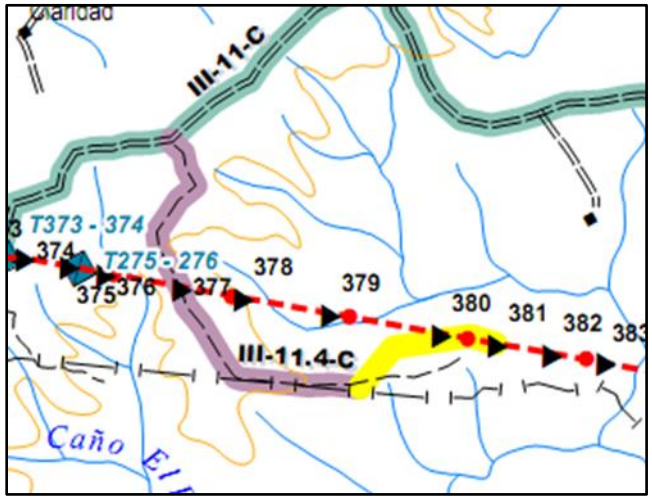
FOTOGRAFÍA 2. 201
ACCESO SOBRE VIA III-11-C.

FOTOGRAFÍA 2. 202
SITIO DE CRUCE DE LA LÍNEA ENTRE TORRES 377 Y 378.



FOTOGRAFÍA 2. 203
VISTA HACIA TORRE 377

FOTOGRAFÍA 2. 204
VISTA HACIA TORRE 378



REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2. 205
DETALLE VIA

FOTOGRAFÍA 2. 206
SITIO DE UBICACIÓN TORRES 382

FOTOGRAFÍA 2. 207
FIN DE VÍA EXISTENTE - VISTA HACIA TORRE 383 Y 384

FOTOGRAFÍA 2. 208
ALCANTARILLA PARA DESAGUE DE JAGUEY

TABLA 2.107 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-11.5-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES					**FECHA:**	**30/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Alto Manacacías	**TIPO DE VÍA**	III	11,5	C
VÍA:	VÍA III-11-C HACIA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO PLANAS					**ANCHO(M)**	**3.5 a 4**		
PUNTO DE INICIO	N: 940195	E: 908398	**PUNTO FINAL:**	N: 933118	E: 911330	**ACCEDE A:**	**TORRES 385 A 397**		

ESTADO GENERAL DE LA VÍA/OBSERVACIONES	**DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES**

La vía se encuentra en condiciones para el acceso de vehículos livianos, presenta surcos y sectores de apozamientos de menor magnitud con una geometría y pendiente adecuada, su rasante está compuesta por huellas en suelo areno – arcilloso.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía utilizada para la construcción de las torres 385 a la 397, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar está por el orden 5 toneladas aproximadamente, por lo cual se recomienda de adecuar algunos sectores de la vía.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía no cuenta con un sistema de drenaje definido, se presentan canales naturales menores formadas por la escorrentía a lo largo de la vía.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda colocar y compactar material granular en los sectores que presentan hundimientos y surcos sobre la rasante de la vía producto de la escorrentía, en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	Se debe evaluar en caso de requerirse la construcción de una estructura de paso temporal ubicada en las coordenadas punto 046, debido a que esta vía conduce a una plaza de tendido. Ver diseños típicos de alcantarillas simples.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

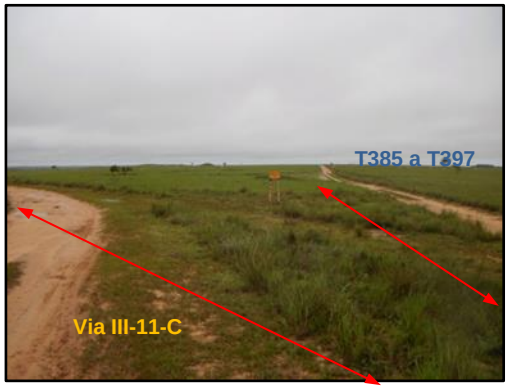
Se puede acceder por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores	1. Sub-base Granular Seleccionada (Fuentes particulares licenciadas) 2. Captación de agua - licenciados

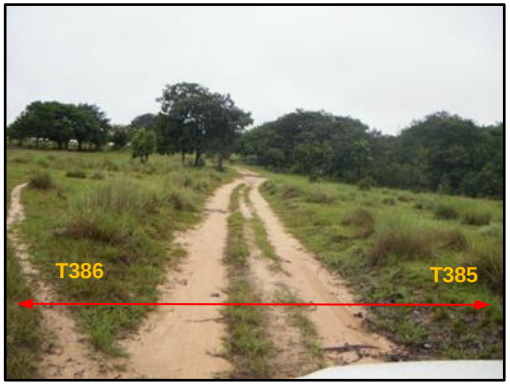
CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1. COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0,15m	m^3	750

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN GENERAL

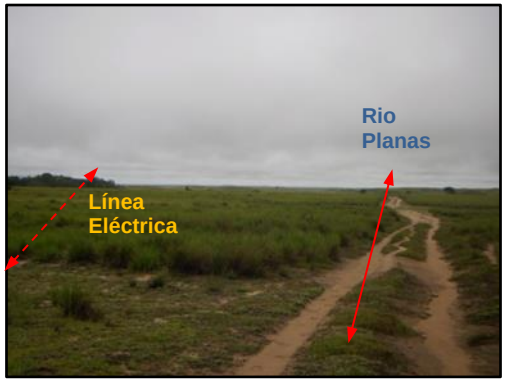


FOTOGRAFÍA 2. 209
ACCESO SOBRE VIA III-11-C

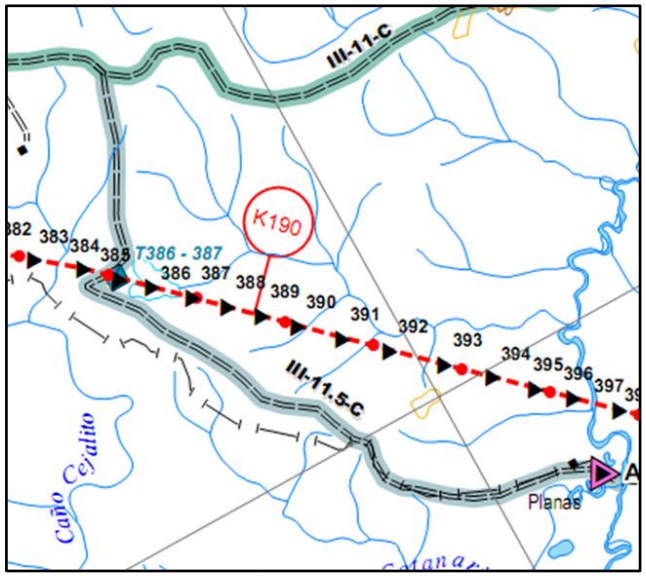


FOTOGRAFÍA 2. 210
SITIO DE CRUCE DE LA LÍNEA ENTRE TORRES 385 Y 386. (HUELLAS VEHÍCULOS)

FOTOGRAFÍA 2. 211
ACCESO PROPIEDAD PRIVADA



FOTOGRAFÍA 2. 212
HUELLAS HACIA EL RÍO PLANAS PARALELAS A LA LÍNEA ELÉCTRICA



Formato: FPP-3.7 Versión: 1 Fecha de Elaboración: 18 /11/ 2010

TABLA 2.108 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-12-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES					**FECHA:**	**30/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Inspección Planas	**TIPO DE VÍA**	III	12	C
VÍA:	Margen derecha Rio Planas - Vía Puerto Gaitán - Rubiales					**ANCHO(M)**	**5**		
PUNTO DE INICIO	N: 932706	E: 912102	**PUNTO FINAL:**	N: 917870	E: 913295	**ACCEDE A:**	**TORRES 398 A 415**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía de acceso a la línea eléctrica se encuentra en condiciones aceptables para el tránsito de vehículos livianos, cuenta con una geometría adecuada para vehículos pesados, presenta sectores en los que es requerido realizar acondicionamiento para evitar el apozamiento y garantizar el paso de los vehículos, esta vía conduce a la válvula del Oleoducto en la margen derecha del Rio Planas.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía cuenta con un camino marcado por huella de vehículos con un ancho entre 3.5m y 4m paralelo al Oleoducto que se desprende en el Km 11+500.
Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con un sistema de drenaje natural teniendo en cuenta el bombeo con el cual cuenta la rasante actualmente, se presentan canales naturales formadas por la escorrentía superficial. Cuenta con varias alcantarillas para el drenaje de los pastizales las cuales deben ser revisadas y adecuadas al momento de iniciar las actividades.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	A lo largo de la vía de acceso se aprecian fallas en la rasante, surcos y hundimientos en los cuales se recomienda colocar y compactar con material granular, en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

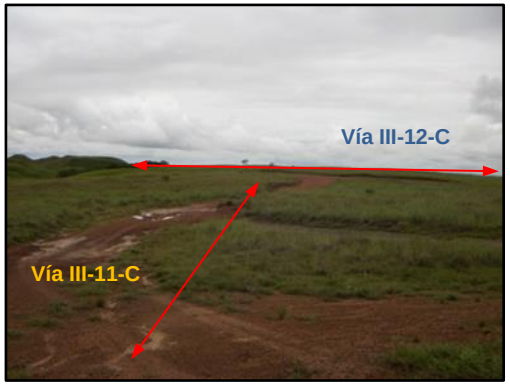
Teniendo en cuenta que esta vía accede al K 201+200 de la línea eléctrica y desde este punto continua paralela a la línea hasta el K 197+735, se recomienda realizar el tránsito por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipo de 3 trabajadores 4 Volqueta	1. Subbase Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

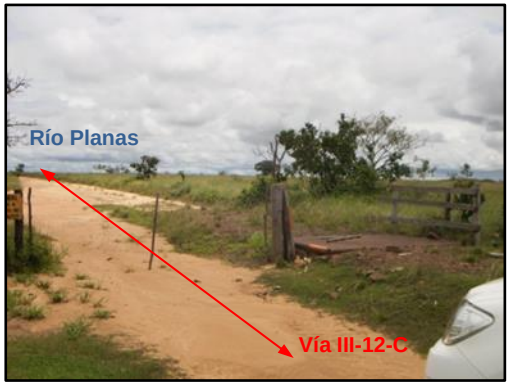
CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 RENIVELACIÓN DE VÍA	Km	3,4
2 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	2550

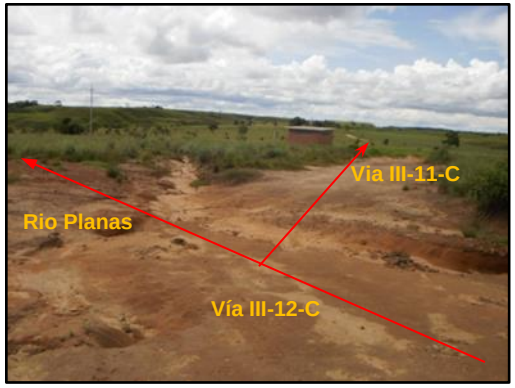
REGISTRO FOTOGRÁFICO



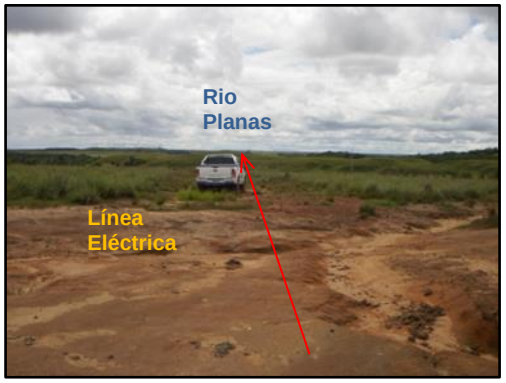
FOTOGRAFÍA 2. 213
INTERSECCIÓN VIA III-11-C Y VIA III-12-C. (LINEA ELÈCTRICA KM 199)



FOTOGRAFÍA 2. 214
VÍA EN ARENA ARCILLOSA (PROPIEDAD PRIVADA).

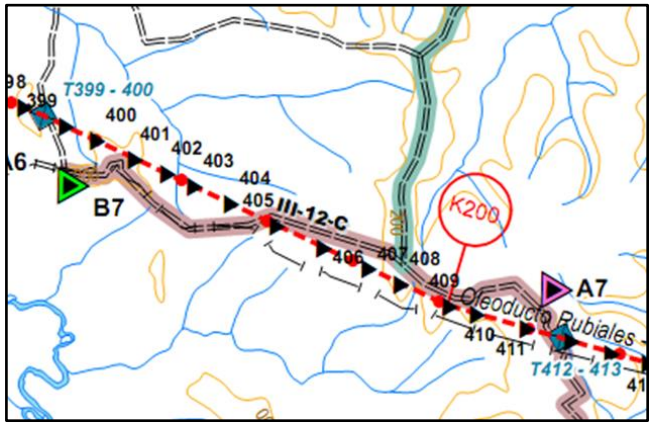


FOTOGRAFÍA 2. 215
CRUCE VÍA III-11-C Y VIA III-12-C. (LINEA ELÈCTRICA KM 195)



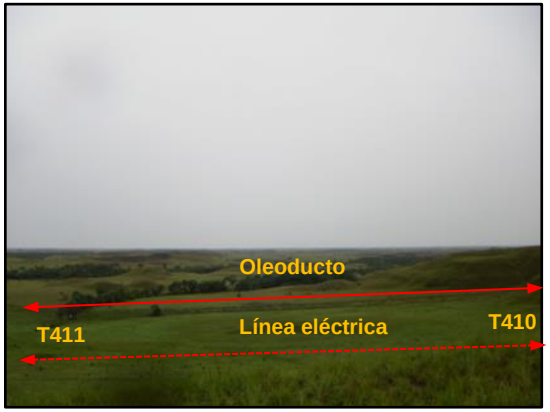
FOTOGRAFÍA 2. 216
CÁRCAVAS Y SURCOS EN LA VÍA.

LOCALIZACIÓN GENERAL



Formato: FPP-3.7 Versión: 1 Fecha de Elaboración: 18 /11/ 2010

REGISTRO FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFÍA 2. 217
LÍNEA ELÉCTRICA PARALELA AL OLEODUCTO Y A LA VÍA.(SECTOR CAMPAMENTO A7)

FOTOGRAFÍA 2. 218
ESCORRENTÍA EN ÉPOCA DE LLUVIAS CANALES NATURALES.

FOTOGRAFÍA 2. 219 Y 2. 220
ALCANTARILLAS PARA DRENAJE DE LA ESCORRENTÍA.

FOTOGRAFÍA 2. 221 Y 2. 222
APOZAMIENTOS SOBRE LA VÍA

TABLA 2.109 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-12.1-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	**31/05/2011**			
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Inspección Planas	**TIPO DE VÍA**	III	12,1	C	
VÍA:	Vía que va desde la vía denominada como III-12-C y conduce hasta el Oleoducto de los Llanos Orientales (Chapa)					**ANCHO(M)**	**3.5 a 5**			
PUNTO DE INICIO	N: 926654	E: 915657	**PUNTO FINAL:**	N: 925143	E: 919787	**ACCEDE A:**	**TORRES 416 A 423**			

ESTADO GENERAL DE LA VÍA/OBSERVACIONES	**DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES**

La vía de acceso está en aceptable condición, corresponde a huellas de vehículos livianos en material areno – arcilloso y cuenta con una geometría y pendiente adecuadas para el acceso de vehículos livianos.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Se recomienda mantenimiento en los sitios de apozamiento y surcos, esto con el fin de garantizar el tráfico requerido para el proyecto.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.) ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)
La vía no cuenta con un sistema de drenaje definido.

INTERVENCIÓN DE CAUCES						
NOMBRE	**COORDENADA**		**ANCHO (m)**	**Q Lt/seg**	**TIPO DE OBRA**	**ESTADO OBRAS EXISTENTES**
	ESTE	**NORTE**				
No se presenta intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda colocar y compactar con material granular en los sitios que presenten deterioro, en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

La vía accede desde K 203+500 paralela a la línea eléctrica proyectada, cuenta con una separación de 200m la cual se puede recorrer sobre sabana en vehículos livianos 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación.

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores	1. Subbase Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

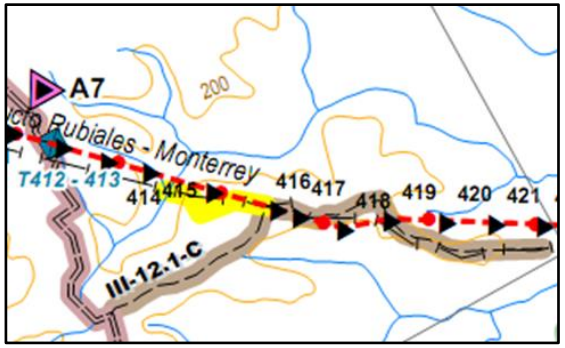
CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	750

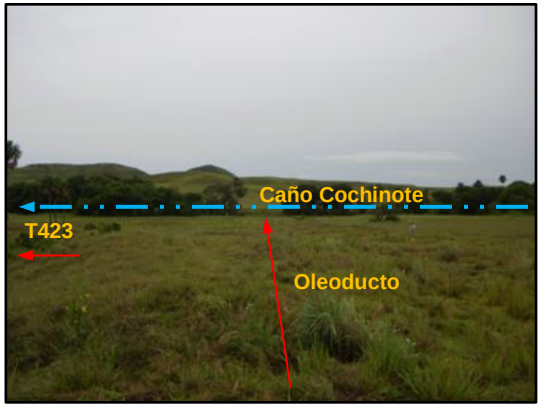
REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFÍA 2. 223
ACCESO TORRES 416 A 423

FOTOGRAFÍA 2. 224
ANCHO DE VÍA VARIABLE ENTRE 3.5 Y 4.0M. SECTORES DE BAJOS A LO LARGO DEL TRAMO



FOTOGRAFÍA 2. 225
HUELLAS DE VEHÍCULOS LIVIANOS



FOTOGRAFÍA 2. 226
FIN DE LA VÍA SOBRE EL DERECHO DE VÍA DEL OLEODUCTO

TABLA 2.110 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-13-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group			FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**	**31/05/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Inspección Planas			**TIPO DE VÍA**	III	13	C
VÍA:	Vía que se desprende de la vía que de Puerto Gaitán lleva a Campo Rubiales hasta el Oleoducto de los Llanos Orientales - Chapa							**ANCHO(M)**	**5**		
PUNTO DE INICIO	N: 16775	E: 912370	**PUNTO FINAL:**	N:	925373	E:	920991	**ACCEDE A:**	**TORRES 424 - 427**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

Esta vía se encuentra en condiciones aceptables para el tránsito de vehículos de carga, presenta sectores con surcos y hundimientos menores.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía utilizada para la construcción de las torres 424 a la 427, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar esta por el orden 5 toneladas aproximadamente., por lo cual se requiere verificar la probabilidad de adecuar algunos sectores de la vía.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con un sistema de drenaje natural teniendo en cuenta el bombeo con el cual cuenta la rasante actualmente, se presentan canales naturales formadas por la escorrentía a lo largo de la vía.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	En los puntos que presentan apozamientos y fayas en la rasante de la vía, se recomienda perfilar, colocar y compactar material granular en caso de requerirse
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Esta vía se encuentra perpendicular a la línea eléctrica proyectada, desde este punto se pueden realizar recorridos sobre sabana en camioneta 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores	1. Subbase Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

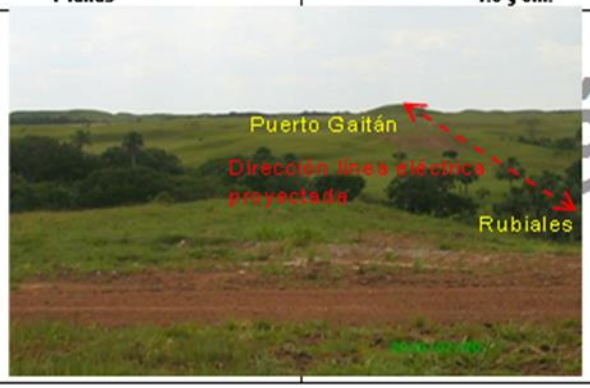
CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 RE NIVELACIÓN DE VÍA	Km	2,4
2 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	1800

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fotografía No 1. Acceso margen derecha Rio Planas

Fotografía No 2. Ancho de vía variable entre 4.5 y 5m.



Fotografía No 3. Punto de cruce de la línea eléctrica con vía de acceso.

LOCALIZACIÓN

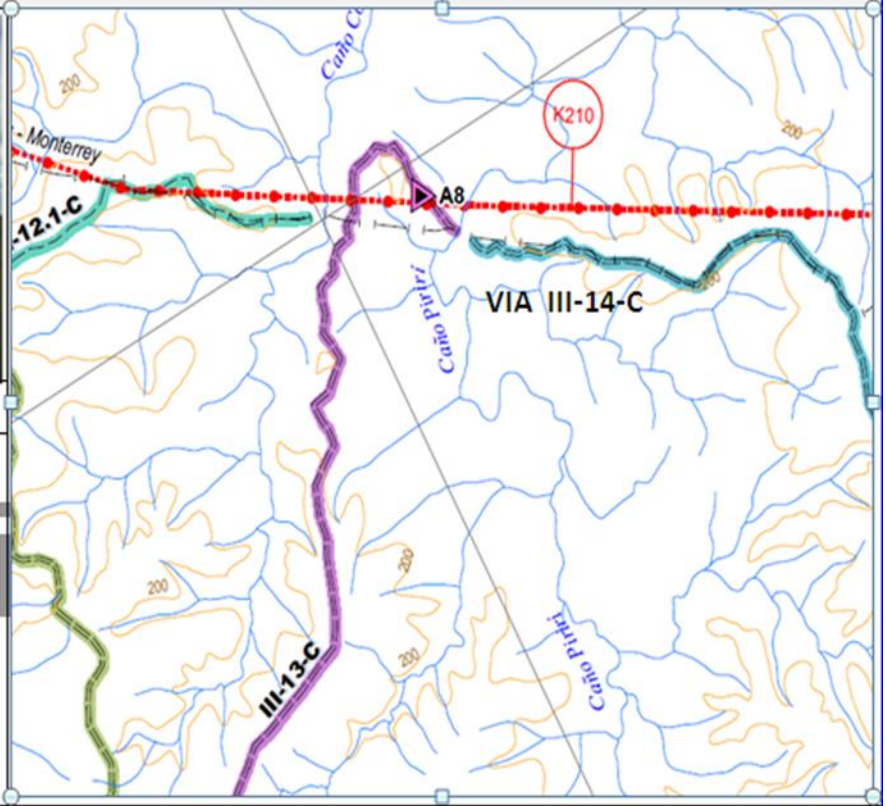


TABLA 2.111 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-15-B

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	**01/06/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Inspección Planas	**TIPO DE VÍA**	III	15	B
VÍA:	Vía que desde sector La Alameda (Puerto Gaitán) conduce al Campo Rubiales					**ANCHO(M)**	**5**		
PUNTO DE INICIO	N: 908557	E: 920217	**PUNTO FINAL:**	N: 919358	E: 941554	**ACCEDE A:**	**TORRES 444 A 475**		

ESTADO GENERAL DE LA VÍA/OBSERVACIONES	**DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES**

Esta vía inicia en el sector denominado La Virgen y finaliza en las instalaciones del CPF Rubiales. Para el presente proyecto solo se hará uso de esta vía hasta las coordenadas registradas en la presente tabla que corresponden al acceso a la vía III-15.3-B que conduce a la torre 475.

La vía de acceso está en buenas condiciones para tránsito, su rasante está compuesta por afirmado en material granular de coraza Petroférrica y cuenta con ancho variable entre 5 y 6m, cuenta con dos accesos vehiculares marcados por huella y uno en afirmado que conduce a un pozo, estas tres vías facilitan el acceso a la línea Eléctrica proyectada desde el K218+000 al K232+500, las dos vías marcadas por huellas de vehículo cuentan con buenas características para ser transitadas.

A partir de esta vía se tiene acceso directo a las torres 452 a 465, los demás accesos se realizan por las vías descritas anteriormente.

En épocas de lluvia se observan algunas zonas de apozamiento donde se entierran los vehículos de carga que se dirigen a los pozos, (ver **FOTOGRAFÍA 2.227**).

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía utilizada para la construcción de las torres 444 a la 475, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar esta por el orden 5 toneladas aproximadamente, por lo cual se recomienda la adecuación de algunos sectores de la vía.

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con un sistema de drenaje natural teniendo en cuenta el bombeo con el cual cuenta la rasante actualmente.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	**COORDENADA**		**ANCHO (m)**	**Q Lt/seg**	**TIPO DE OBRA**	**ESTADO OBRAS EXISTENTES**
	ESTE	**NORTE**				
No se presenta intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Puntos a mejorar de la vía principal: K0+800 - K4+100 - K8+200 - K12+600 - K18+500 - K32+330 en estos puntos se presentan apozamientos y fallas en la rasante de la vía, se recomienda colocar y compactar material granular. Se recomienda realizar un mantenimiento y realizar nivelaciones en los sitios donde se presentan fallas en el terreno, en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Para el acceso al eje de la line eléctrica proyectada se recomienda realizarlo con camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores 4 Volqueta	1. Subbase Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	2500

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFÍA 2. 227
ACCESO A LA VÍA III-15-B (SECTOR LA VIRGEN)

FOTOGRAFÍA 2. 228
ZONA DE APOZAMIENTO

FOTOGRAFÍA 2. 229
MATERIAL GRANULAR DE CORAZA PETROFÉRRICA PREDOMINANTE EN LA VÍA

FOTOGRAFÍA 2. 230
ZONA DE EXTRACCIÓN DE AGREGADOS HATO EL RONCADOR

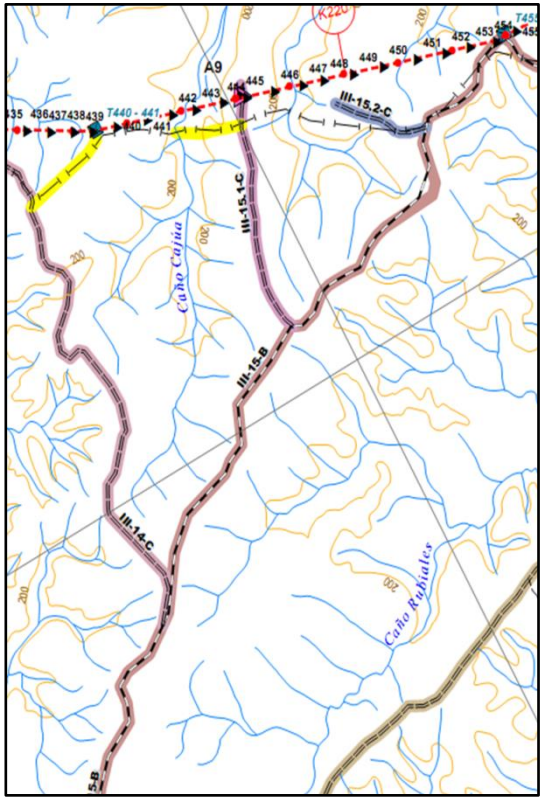


TABLA 2.112 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-15.1-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	**01/06/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Inspección Planas	**TIPO DE VÍA**	III	15,1	C
VÍA:	Vía que desde la vía III-15-B hasta el Oleoducto de los Llanos Orientales - La Barquereña					**ANCHO(M)**	**3.5 a 4**		
PUNTO DE INICIO	N: 916122	E: 929182	**PUNTO FINAL:**	N: 920142	E: 930306	**ACCEDE A:**	**TORRES 444 - 447**		

ESTADO GENERAL DE LA VÍA/OBSERVACIONES	**DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES**

Esta vía de acceso corresponde a huellas vehiculares con un ancho promedio de 4m sobre una altiplanicie conformada por material granular de coraza Petroférrica y sectores en arena-arcillosa adecuada para el tránsito de vehículos pesados. Se deriva en el Km 12+700 de la vía III-15-B.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.) ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)
El camino no cuenta con un sistema de drenaje definido.

INTERVENCIÓN DE CAUCES						
NOMBRE	**COORDENADA**		**ANCHO (m)**	**Q Lt/seg**	**TIPO DE OBRA**	**ESTADO OBRAS EXISTENTES**
	ESTE	**NORTE**				
No se presenta intervención de causes						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda mantenimiento rutinario.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

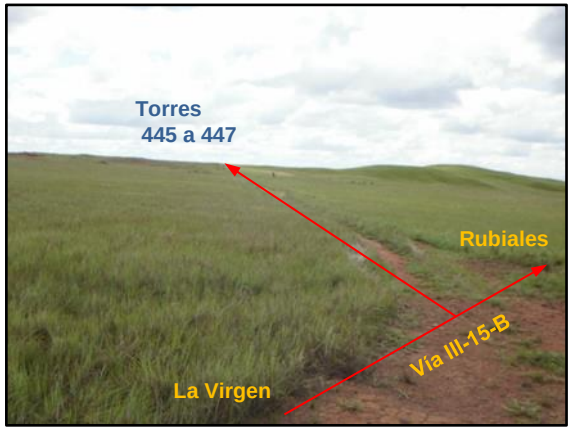
Esta vía se encuentra perpendicular a la línea eléctrica proyectada, desde este punto se pueden realizar recorridos sobre sabana en camioneta 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores	1. Subbase Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	340

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN



FOTOGRAFÍA 2. 231

ACCESO A LA VÍA III-15.1-C.

FOTOGRAFÍA 2. 232
MATERIAL GRANULAR DE CORAZA PETROFÉRRICA PREDOMINANTE EN LA VÍA.

FOTOGRAFÍA 2. 233
FIN DE LA VÍA. CRUCE DE LA LÍNEA ENTRE TORRES 445 Y 446.

TABLA 2.113 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-15.3-B

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	**01/06/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Inspección Planas	**TIPO DE VÍA**	III	15,3	B
VÍA:	Vía que conduce de la vía denominada III-15-B al Oleoducto de los Llanos Orientales.					**ANCHO(M)**	**5**		
PUNTO DE INICIO	N: 919358	E: 941554	**PUNTO FINAL:**	N: 915803	E: 944919	**ACCEDE A:**	**TORRES 466 A 475**		

DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES

La vía se encuentra conformada afirmado en material granular de coraza Petroférrica, cuenta con un ancho de 5m y un sistema de drenaje natural en buenas condiciones. Esta vía presenta características similares de la vía III-15-B.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Esta vía se desprende en el Km 27+800 de la vía III-15-B.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con un sistema de drenaje natural teniendo en cuenta el bombeo con el cual cuenta la rasante actualmente.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de causes						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Mantenimiento con material granular bien compactado, en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

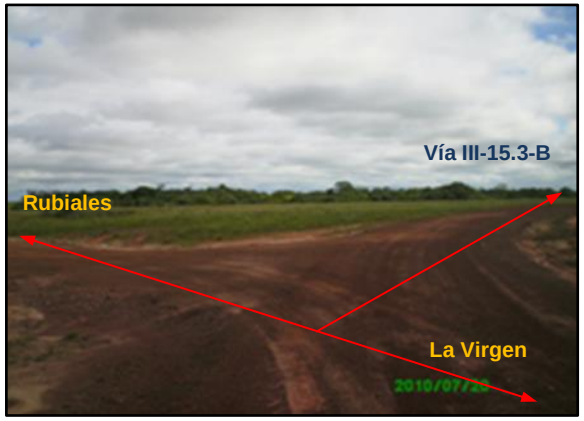
Esta vía se encuentra paralela a la línea eléctrica proyectada a una distancia que varía entre 200m y 400m aproximadamente, esta distancia se puede recorrer con camioneta 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores	1. Subbase Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua – licenciados

CANTIDADES DE OBRA

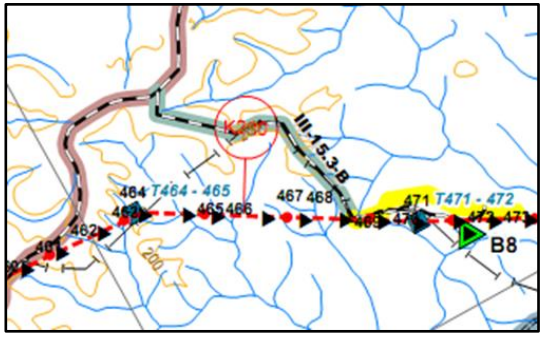
ÍTEM	UND	CANTIDADES
1. COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	250

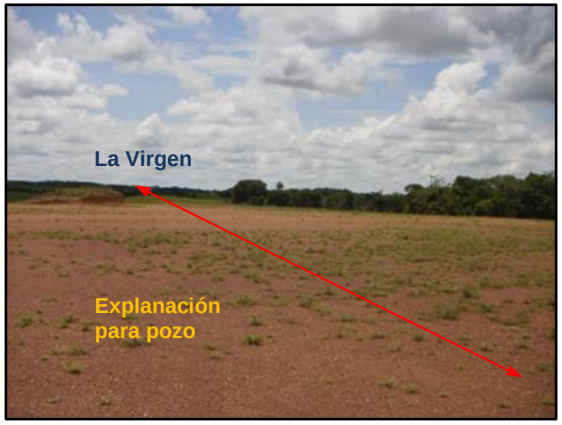
REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN



FOTOGRAFÍA 2. 234

ACCESO A LA VÍA III-15.3-B. ANCHO 5M.





FOTOGRAFÍA 2. 235

FIN DE LA VÍA.

FOTOGRAFÍA 2. 236

VISTA HACIA SITIO DE TORRES 474 Y 475.

TABLA 2.114 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-18-B

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	**01/06/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Inspección Planas	**TIPO DE VÍA**	III	18	B
VÍA:	Vía que se desprende de la vía denominada III-20-B hasta el Oleoducto de los Llanos Orientales					**ANCHO(M)**	**3.5 a 4**		
PUNTO DE INICIO	N:912881	E:949791	**PUNTO FINAL:**	N: 914146	E: 948281	**ACCEDE A:**	**TORRES 482 - 485**		

ESTADO GENERAL DE LA VÍA/OBSERVACIONES	**DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES**

Esta vía se desprende de la vía III-20-B Km 3+500, presenta condiciones adecuadas para tránsito de vehículos livianos, adicional a esto cuenta con una derivación de 500m que facilita el acceso al caño Rubiales en buenas condiciones.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

Por ser una vía marcada con huella de vehículos no cuenta con un sistema de drenaje definido.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	**COORDENADA**		**ANCHO (m)**	**Q Lt/seg**	**TIPO DE OBRA**	**ESTADO OBRAS EXISTENTES**
	ESTE	**NORTE**				
No se presenta intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda colocar y compactar material granular en el camino que conduce al Caño Rubiales en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Se puede acceder a la línea eléctrica en camioneta 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
Moto niveladora Compactador de rodillo 1 Equipos de 3 trabajadores	1. Subbase Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	675

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fotografía No 1. Accesos

Fotografía No 2. camino en huella paralelo al derecho de via.

Fotografía No 3. acceso al Caño Rubiales ubicación margen derecha requiere mejoramiento

LOCALIZACIÓN

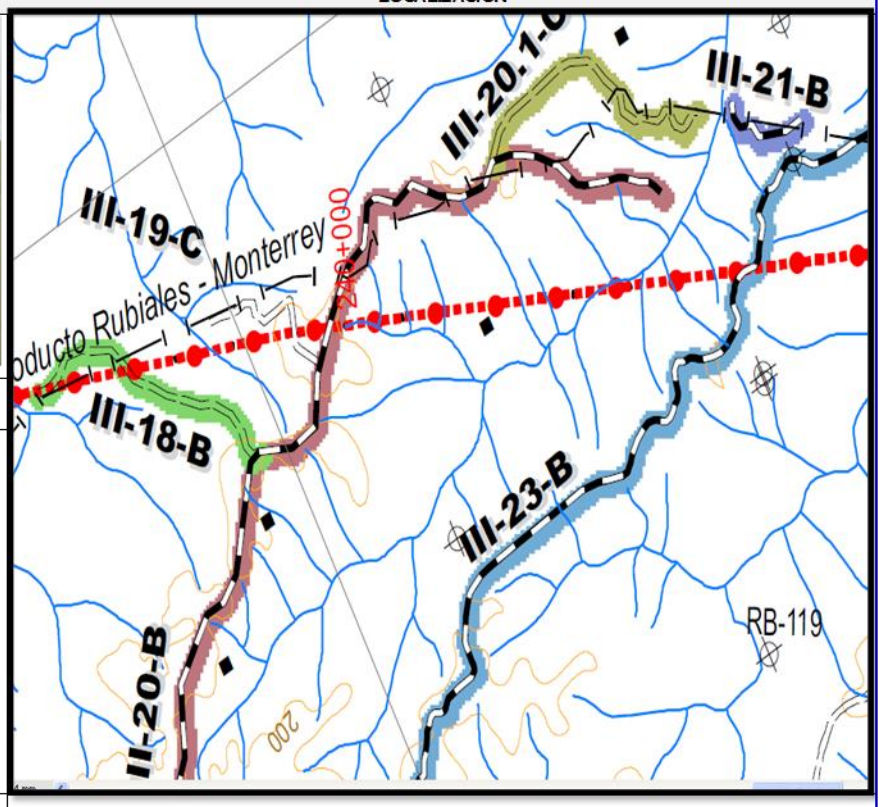


TABLA 2.115 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-19-C

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	**FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS**	PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	**01/06/2011**		
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Inspección Planas	**TIPO DE VÍA**	III	19	C
VÍA:	Vía que se desprende de la vía denominada III-20-B hasta el Oleoducto de los Llanos Orientales					**ANCHO(M)**	**3.5 a 4**		
PUNTO DE INICIO	N:913117	E:950533	**PUNTO FINAL:**	N: 913810	E: 949816	**ACCEDE A:**	**TORRES 486 Y 487**		

ESTADO GENERAL DE LA VÍA/OBSERVACIONES	**DIAGNOSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES**

El camino actualmente se encuentra sobre material granular de coraza Petroférrica en buenas condiciones, cuenta con marcas de vehículo bien definidas, en algunos sectores presenta surcos y apozamientos, esta vía se desprende de la vía III-20-B en el Km 4+200 aproximadamente.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

La vía utilizada para la construcción de las torres 486 a la 487, también será utilizada para plazas de tendido, teniendo en cuenta que el material a ingresar esta por el orden 5 toneladas aproximadamente, por lo cual se requieren verificar la probabilidad de adecuar algunos sectores de la vía.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

Por ser una vía marcada con huella de vehículos no cuenta con un sistema de drenaje definido.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	**COORDENADA**		**ANCHO (m)**	**Q Lt/seg**	**TIPO DE OBRA**	**ESTADO OBRAS EXISTENTES**
	ESTE	**NORTE**				
No se presenta intervención de cauces						

RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	Se recomienda realizar nivelación del terreno en los tramos que presenta surcos y hundimientos con el fin de mejorar la superficie y garantizar el buen funcionamiento del camino, se recomienda extendido y compactación de material granular en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO

Teniendo en cuenta este camino, se puede acceder a la línea eléctrica proyectada por medio de camionetas 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
Moto niveladora Compactador de rodillo 1 Equipos de 3 trabaja Volqueta	1. Subbase Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1. COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	225

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fotografía No 1. Línea eléctrica proyectada.

Fotografía No 2. Ancho de vía variable entre 4.5 y 5m.

Fotografía No 3. al fondo se aprecia el MNN12 afluente directo al caño Rubiales

Fotografía No 4. Buen estado del camino, accede hasta el derecho de via del ODL.

LOCALIZACIÓN

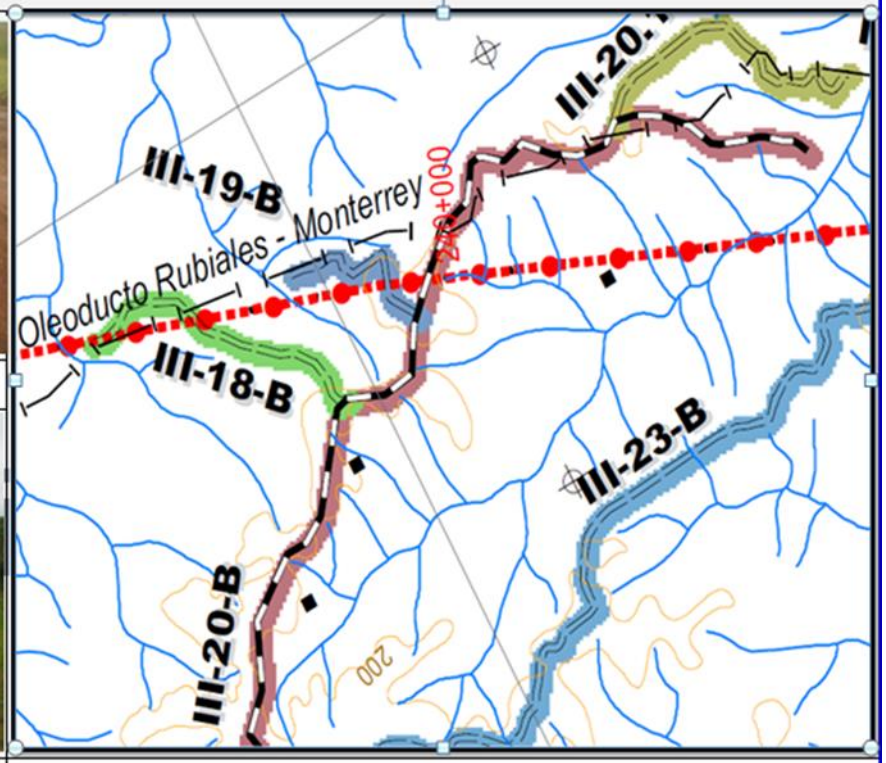


TABLA 2.116 FICHAS DE INSPECCIÓN VÍA III-20-B

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE INVENTARIO DE VÍAS				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 kV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	**18/08/2010**	
DEPARTAMENTO	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Inspección Planas	**TIPO DE VÍA**	III 20 B	
VÍA:	Vía desde el Oleoducto de los Llanos Orientales Hasta el Municipio de Puerto Gaitán					**ANCHO(M)**	**5**	
PUNTO DE INICIO	N:910613	E:948054	**PUNTO FINAL:**	N: 912631	E: 953662	**ACCEDE A:**	**TORRES 488 A 491**	

ESTADO GENERAL DE LA VÍA/OBSERVACIONES	**DIAGNÓSTICO DE LA VÍA / OBSERVACIONES GENERALES**

La vía de acceso está en buenas condiciones, material en afirmado, cunetas en tierra las cuales drenan al terreno natural, esta vía cuenta con un camino que se desprende en el Km 6+500 en condiciones aceptables, este camino cruza la tubería existente por medio de un terraplén temporal.

En caso de requerirse material para la adecuación de la vía, será obtenido de canteras y/o fuentes de materiales licenciadas.

Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

ESTRUCTURAS (PUENTES, PONTONES, OBRAS DE ESTABILIZACIÓN, ETC.)
ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE (CUNETAS, ALCANTARILLAS, BOX, FILTROS)

La vía cuenta con un sistema de drenaje natural teniendo en cuenta el bombeo con el cual cuenta la rasante actualmente, se presentan canales naturales formadas por la escorrentía a lo largo de la vía.

INTERVENCIÓN DE CAUCES

NOMBRE	COORDENADA		ANCHO (m)	Q Lt/seg	TIPO DE OBRA	ESTADO OBRAS EXISTENTES
	ESTE	NORTE				
No se presenta intervención de cauces						

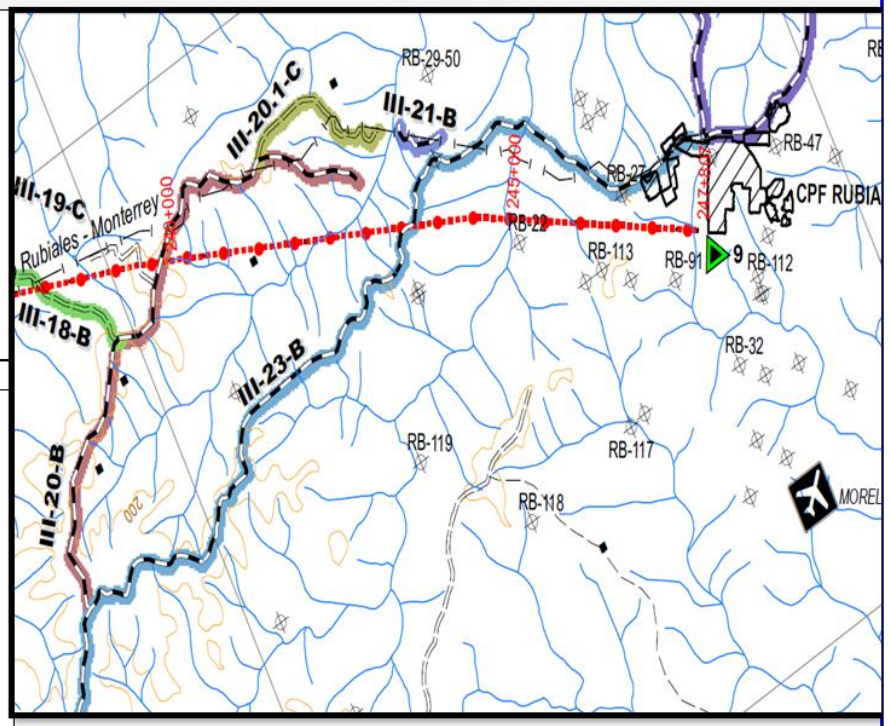
RECOMENDACIONES GENERALES DE MANTENIMIENTO PARA EL TRAMO DE ACCESO AL PROYECTO	
RECONFORMACIÓN BANCA	En los sectores donde se encuentra huella para el acceso a la línea eléctrica, se recomienda realizar un mejoramiento con material granular y realizar terraplenes para evitar los apozamientos, en caso de requerirse.
RECONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE	N.A.
CONSTRUCCIÓN PROTECCIÓN Y/O ESTABILIZACIÓN	N.A.

CONDICIONES DE ACCESO AL PROYECTO
Se cuenta con una vía en condiciones adecuadas para el tráfico de vehículos pesados, se recomienda en los sectores donde se requiera accede a otros puntos de la línea eléctrica proyectada utilizar vehículos 4x4. Se debe tener en cuenta que a partir del punto final de la vía, los accesos a cada una de las torres, se realizarán por caminos de herradura de propiedad privada, los cuales serán concertados y autorizados con el dueño del predio, se podrán utilizar medios de transporte como: mulas, tractor, camioneta o cualquier otro medio autorizado previamente dentro de la negociación

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS	RECURSOS NATURALES REQUERIDOS
1 Moto niveladora 2 Compactador de rodillo 3 Equipos de 3 trabajadores	1. Subbase Granular Seleccionada - Comprada en fuentes particulares licenciadas 2. Captación de agua - licenciados

CANTIDADES DE OBRA

ÍTEM	UND	CANTIDADES
1 COLOCAR Y COMPACTAR MATERIAL GRANULAR (material granular ferruginoso) 0 .15m	m^3	750

REGISTRO FOTOGRÁFICO	LOCALIZACIÓN
Fotografía No 1. Accesos	
Fotografía No 2. sector en mantenimiento.	

2.8.4.4 PROPUESTA DE ADECUACIÓN DE LAS VÍAS CON ACCESO DIRECTO AL PROYECTO

Dada la información consignada en cada una de las fichas de las vías que tienen acceso directo al proyecto, a continuación se relacionan en resumen y por sectores las propuestas de adecuación estimadas y que deberán ser validadas al momento de la construcción para verificar cantidades y características de cada una de las ellas.

Adicionalmente se recomienda realizar recorrido a cada una de las vías por parte de un ingeniero geotecnista, a fin de verificar si se requieren obras de estabilización y se realicen los diseños necesarios para las adecuaciones a realizar.

2.8.4.5 SECTOR CHIVOR – RÍO UPÍA

Las vías de acceso permiten acceder a la línea de transmisión de energía eléctrica en el tramo comprendido entre las abscisas K0+000 y K 22+500, brindando las condiciones adecuadas para el tránsito de tráfico liviano (Camionetas 4x4), son vías rurales en donde es necesario realizar una renivelación de la rasante en algunos tramos, para poder transitar de una forma más adecuada y segura, sumado a que se hace necesario colocar y compactar material de afirmado para mejorar la movilidad a lo largo de todos los corredores.

Para la ocupación cauces de las vías en donde no existen estructura de paso, se propone la construcción de estructuras que libren su ancho respectivo, las cuales consisten en su gran mayoría en pasos con tableros de estructura metálica cuya rodadura podría ser en madera, alcantarillas de 36" y/o box Culvert o en su defecto estructuras de paso temporal en los casos donde los diseños de carga lo permitan.

En la **TABLA 2.117** se presentan en resumen las vías en las que se proponen mantenimiento y las cantidades aproximadas de cada adecuación, es importante que se determine si las obras propuestas son oportunas en el momento que se vaya a realizar la adecuación y definir con precisión si se requieren obras de estabilización adicionales para estabilizar la banca en algunos sectores, ya que por la topografía de la zona pueden verse afectados por deslizamientos puntuales que se deben manejar. En las cantidades propuestas se estimaron algunas obras de estabilización que son aproximadas y que para ser construidas deben contar con un diseño adecuado.

TABLA 2.117 NECESIDADES ADECUACIÓN VÍAS SECTOR CHIVOR – RÍO UPÍA

CÓDIGO	PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO	CANTIDADES DE OBRA		
		ÍTEM	UND	CANTIDAD
I-2-C	Se propone realizar labores de mejoramiento de rasante así como la colocación de material de afirmado. Se recomienda construir 4 estructuras de paso temporal a lo largo de todo el corredor.	Renivelación de vía	Km	1
		Adecuación de terraplén con material afirmado	m³	1000
		CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL		
		Quebrada Cantonera - Tablero en estructura metálica con rodadura en madera o estructura de paso temporal. (Ancho aproximado 5 metros)	Ml	13
		BNN2- Alcantarilla 36" o estructura de paso temporal	Ml	6
		BNN1- Estructura de paso temporal	Ml	6
		Quebrada Saldaña – Estructura de paso temporal	Ml	10
I-3-C	Se hace propone realizar labores de mejoramiento de rasante así como la colocación de material de afirmado y determinar si es necesario realizar alguna obra de estabilización. Se recomienda construir 5 estructuras de paso temporal a lo largo de todo el corredor.	Renivelación de vía	Km	1
		Adecuación de terraplén con material afirmado	m³	1000
		CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL		
		BNN21 - Estructura de paso Temporal	Ml	8
		Quebrada Pedregal - Tablero en estructura metálica con rodadura en madera o estructura de paso temporal. (Ancho aproximado 5 metros)	Ml	10
		BNN5 - Alcantarilla 36" o Estructura de paso Temporal	Ml	5
		BNN4 - Alcantarilla 36" o Estructura de paso Temporal	Ml	10
		BNN3 - Alcantarilla 36" o Estructura de paso Temporal	Ml	10

CÓDIGO	PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO	CANTIDADES DE OBRA		
		ÍTEM	UND	CANTIDAD
I-6-C	Se recomienda ejecutar trabajos de renivelación de rasante así como adecuación de terraplén en los sitios donde se presenten irregularidades en el terreno. Además se recomienda mejorar en el K1 + 900 los gaviones que están conteniendo el terreno para evitar un posible deslizamiento.	Renivelación de vía	Km	1,2
		Adecuación de terraplén con material afirmado	m³	420
		CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL		
		BNN6 Alcantarilla 36" o Estructura de paso Temporal	ML	4
		BNN8 - Alcantarilla 36" o Estructura de paso Temporal	ML	4
I-7-C	Se recomienda ejecutar trabajos de renivelación de rasante así como adecuación de terraplén en los sitios donde se presenten irregularidades en el terreno.	Renivelación de vía	Km	0,4
		Adecuación de terraplén con material afirmado	m³	120
I-11-C	Se recomienda ejecutar trabajos de renivelación de rasante así como adecuación de terraplén en los sitios donde se presenten irregularidades en el terreno.	Renivelación de vía	Km	1
		Adecuación de terraplén con material afirmado	m³	500

Nota: Las cantidades de obra son aproximadas y están de acuerdo a la visita de inspección realizada, éstas deben ser revisadas y recalculadas al momento del inicio de la construcción para realizar los ajustes necesarios y los diseños requeridos.
Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

2.8.4.6 SECTOR RÍO UPÍA - RÍO META

Las propuestas de adecuación para las vías que permiten acceder directamente al proyecto en el sector comprendido entre el Rio Upía y el Rio Meta se pueden resumir en labores de mantenimiento rutinario, estructuras de paso temporales en algunos sitios donde hay que intervenir cauces, mejoramiento de la rasante, renivelación de la vía, adecuación de terraplene, extendido y compactación de material granular en aquellos lugares donde se presentan hundimientos, cárcavas e irregularidades en la rasante.

Los trayectos que se desprenden da la vía **II-12-B,** todos cruzan en algún punto la Línea de transmisión de energía, salvo la vía II-12.7-B, la cual no llega directamente a un punto de esta, pero constituye una variante en caso de que la vía Marginal de La Selva - Carupana (Vía II-12-B), presente algún problema de servicio. A través de estas rutas se puede acceder, hasta donde la vía lo permite, puesto que en algunos tramos es necesario utilizar un semoviente en recorridos de hasta 2,5 Km para alcanzar el eje de la línea. Sin embargo estas distancias se logran acortar ya que la vía II-12-B recorre casi en paralelo un tramo estimado de 25 Km, hasta la abscisa K113+000, en donde en algunos puntos es posible acceder sin dificultad y por medio de transporte vehicular. En general el estado de las vías es bueno, existen tramos de éstas que se encuentran pavimentados (4,5 Km aproximadamente) y el resto en afirmado en buenas condiciones de servicio para todo tipo de vehículos. (**TABLA 2.118**).

2.8.4.7 SECTOR RÍO META – CAMPO RUBIALES

Dadas las características del proyecto, el estado de las vías en el momento de la inspección y el tipo de vehículo que se espera transitará por las vías encontradas a lo largo del tramo Sector Río Meta – Campo Rubiales y que tienen acceso directo a la Línea eléctrica, se recomienda que las actividades de adecuación consistan en la colocación y compactación de material granular en los sectores donde se presenten mayores problemas de erosión, apozamientos, surcos y cárcavas para garantizar el buen funcionamiento de las vías. En las vías que se encuentran marcadas por huellas de vehículos se recomiendan trabajos adicionales como la escarificación, incluyendo material granular bien compactado garantizando un drenaje adecuado evitando apozamientos. Para el paso de cauces se propone utilizar tableros en estructura metálica cuya rodadura puede ser en madera y/o alguna estructura metálica de paso temporal que evite la intervención del cauce.

TABLA 2.118 PROPUESTA ADECUACIÓN VÍAS SECTOR RÍO UPÍA – RIO META

CÓDIGO	PROPUESTA DE MANTENIMIENTO	CANTIDADES DE OBRA		
		ÍTEM	UNIDAD	CANTIDAD
II-2-C	Renivelación de rasante así como adecuación de terraplén en los sitios donde se presenten irregularidades. Construcción de una estructura de paso temporal sobre un brazo del Caño La Pañalera.	Renivelación de vía	Km	0,5
		Adecuación de terraplén con material afirmado	m³	250
II-3-C	Se recomienda ejecutar trabajos de renivelación de rasante así como adecuación de terraplén en los sitios donde se presenten irregularidades en el terreno, construcción de dos estructuras de paso temporal.	Renivelación de vía	Km	0,1
		Adecuación de terraplén con material afirmado	m³	50
		CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL		
		BNN19 - Tablero en estructura metálica con rodadura en madera o estructura de paso Temporal	Ml	15
		BNN18 - Alcantarilla 36" o Estructura de paso Temporal	Ml	10
II-4.1-C	Trabajos de renivelación de rasante así como adecuación de terraplén en los sitios donde se presenten irregularidades en el terreno.	Renivelación de vía	Km	1,5
		Adecuación de terraplén con material afirmado	m³	900
		CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL		
		Caño El Vergel - Alcantarilla 36" o Estructura de paso Temporal	Ml	6
		CNN3- Alcantarilla 36" o Estructura de paso Temporal	Ml	6
II-5-C	Se recomienda ejecutar trabajos de renivelación de rasante así como adecuación de terraplén en los sitios donde se presentan apozamientos de agua.	Re nivelación de vía	Km	4
		Adecuación de terraplén con material afirmado	m³	400
II-8-B	Se recomienda ejecutar trabajos de reconformación de banca en los tramos en donde se presenten bajos inundables, lodazales y ocupaciones de cauce. Construir las obras de drenaje necesarias en los sectores o tramos definidos donde se presente ocupación de cauce y el mantenimiento preventivo y correctivo mínimo para las demás estructuras existentes pertenecientes a esta vía. En el caso en que se recomienda tableros de estructura metálica, pueden también ser utilizados perfiles metálicos que permitan el paso temporal, encausando los ríos para no tener que salvar distancias tan amplias como las que presentan los ríos en el sector del Casanare	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	294
		Adecuación de terraplén con material afirmado	m³	155
		CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL		
		CNN6 - Alcantarilla 36" o Estructura de paso Temporal	Ml	8
		Caño Barbasco – tablero en estructura Metálica, con rodadura en madera o Estructura de paso Temporal (Ancho aproximado 5 metros)	Ml	79
		CNN8 - Alcantarilla 36" o Estructura de paso Temporal	Ml	3
		CNN9 - Alcantarilla 36" o Estructura de paso Temporal	Ml	6
		CNN10 - tablero en estructura Metálica Con rodadura en madera o Estructura de paso Temporal (Ancho aproximado 5 metros)	Ml	9
		CNN11 - tablero en estructura Metálica Con rodadura en madera o Estructura de paso Temporal. (Ancho aproximado 5 metros)	Ml	36
		Caño La Vainilla - tablero en estructura Metálica Con rodadura en madera o Estructura de paso Temporal. (Ancho aproximado 5 metros)	Ml	16

CÓDIGO	PROPUESTA DE MANTENIMIENTO	CANTIDADES DE OBRA		
		ÍTEM	UNIDAD	CANTIDAD
II-9-C	Trabajos de reconformación de banca en los tramos en donde se presenten bajos inundables y en las áreas de aproximación a las ocupaciones de cauce donde se presenta gran cantidad de crudo de rio en la superficie del carreteable provocando inestabilidad en éste. Mantenimiento de cunetas laterales y descoles que filtren el agua proveniente de escorrentía en época de lluvias en los tramos donde sea necesario. Se recomienda limpieza de maleza a lo largo del trayecto.	Re nivelación de la vía	Km	1,0
		Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	70
		CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL		
		Caño La Vainilla- Alcantarilla 36" o Estructura de paso Temporal	Ml	17
II-11-B	Trabajos de conformación de banca en los tramos en donde se presenten bajos inundables y las zonas inestables identificadas en la vía.	Renivelación de la vía	Km	0,6
		Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	450
II-12-B	Ejecutar trabajos de reconformación de banca en los tramos en donde se presenten bajos inundables, lodazales y terreno inestable. Se sugiere reconstruir las obras de drenaje ubicadas en los puntos de referencia K13+500, K21+100 y K48+600 de la vía.	Adecuación de terraplén con material afirmado	m³	224
II-12.1-B	Ejecutar trabajos de conformación de banca en los tramos en donde se presenten bajos inundables y en los trayectos que están dentro de la finca "El Matalito".	Renivelación de la vía	Km	0,45
		Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	1800
II-12,2-B	Reconformación de banca en los tramos en donde se presenten bajos inundables, lodazales y terreno inestable. Mantenimiento de cunetas laterales y descoles que filtren el agua proveniente de escorrentía en época de lluvias en los tramos donde sea necesario. Se recomienda limpieza de maleza a lo largo del trayecto.	Adecuación de terraplén con materia de afirmado	m³	613
		Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	315
II-12.3-C	Reconformación de banca en los tramos en donde se presenten bajos inundables, lodazales y ocupaciones de cauce. Mantenimiento preventivo y correctivo mínimo para las demás estructuras existentes pertenecientes a esta vía.	Adecuación de terraplén con materia de afirmado	m³	1575
		Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	405
		CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL		
		CNN25 - tablero en estructura Metálica Con rodadura en madera o Estructura de paso Temporal. (Ancho aproximado 5 metros)	Ml	5

Nota: Las cantidades de obra son aproximadas y están de acuerdo a la visita de inspección realizada, éstas deben ser revisadas y recalculadas al momento del inicio de la construcción para realizar los ajustes necesarios y los diseños requeridos.
Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

En la **TABLA 2.119** se presentan en resumen las vías que requieren mantenimiento y las cantidades aproximadas de cada adecuación, es importante que se determine si las obras propuestas son oportunas en el momento que se vaya a realizar la adecuación y definir con precisión si se requieren obras de estabilización.

Adicionalmente se recomienda el mantenimiento rutinario de los terraplenes que componen los cruces de las vías con el Oleoducto de los Llanos Orientales.

TABLA 2.119 PROPUESTA DE ADECUACIÓN VÍAS SECTOR RÍO META – CAMPO RUBIALES

CÓDIGO	PROPUESTA DE MANTENIMIENTO	CANTIDADES DE OBRA		
		ÍTEM	UND	CANTIDAD
III-1-C	Mantenimiento rutinario. Colocar y compactar material granular, construir una obra de paso temporal.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	675
		CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL		
		Caño Humapó- Tablero en estructura Metálica Con rodadura en madera o Estructura de paso Temporal	Ml	15
III-2-C	Mantenimiento rutinario, colocar y compactar material granular en los sectores que presenten surcos y apozamientos.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	1537,5
III-2,1-C	Mantenimiento rutinario. Se recomienda colocar y compactar con material granular en los sectores que presenten surcos y hundimientos garantizando la buena movilidad de vehículos livianos.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	225
III-2,2-C	Mantenimiento rutinario con material granular en los sectores de surcos y hundimientos, homogenizar y compactar.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	375
III-5-C	Se recomienda colocar y compactar material granular en las zonas de mayor solicitud para proporcionar una capa de rodadura apropiada.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	6000
III-6-C	Mejoramiento con material granular debido a los apozamientos, aumentar la resistencia del material en estos puntos con el fin de garantizar un buen funcionamiento a lo largo del tramo.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	1950
III-7-C	Mantenimiento rutinario, se recomienda construir dos obras de paso temporal.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	1125
		CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PASO TEMPORAL		
		Caño Pájaro Grande- Tablero en estructura Metálica Con rodadura en madera o Estructura de paso Temporal	Ml	20
		Caño MNN2- Tablero en estructura Metálica Con rodadura en madera o Estructura de paso Temporal	Ml	15
III-7.1-C	Colocar y compactar con material granular en los sectores que presenten surcos y hundimientos garantizando la buena movilidad de vehículos livianos.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	750
III-7.2-C	Colocar y compactar con material granular en los sectores que presenten surcos y hundimientos garantizando la buena movilidad de vehículos livianos.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	825
III-8-B	Mantenimiento rutinario.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	675
III-10-C	Mantenimiento rutinario. Colocar y compactar material granular a lo largo del tramo	Colocar y compactar material granular	m³	150
III-11-C	Colocar y compactar material granular en los sectores que presentan hundimientos y surcos sobre la rasante de la vía producto de la escorrentía.	Renivelación de vía	Km	7
		Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	2625
III-11.2-C	Mantenimiento rutinario con material granular a lo largo de la vía.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	188

CÓDIGO	PROPUESTA DE MANTENIMIENTO	CANTIDADES DE OBRA		
		ÍTEM	UND	CANTIDAD
III-11.4-C	Mantenimiento rutinario. Realizar terraplenes en los sectores de cruce con el derecho de vía del oleoducto.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	338
III-11.5-C	Se recomienda colocar y compactar material granular en los sectores que presentan hundimientos y surcos sobre la rasante de la vía producto de la escorrentía.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	750
III-12-C	A lo largo de la vía de acceso se aprecian fallas en la rasante, surcos y hundimientos en los cuales se recomienda colocar y compactar con material granular.	Renivelación de vía	Km	3,4
		Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	2550
III-12.1-C	Se recomienda colocar y compactar con material granular en los sitios que presenten deterioro.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	750
III-13-C	En los puntos que presentan apozamientos y fayas en la rasante de la vía, se recomienda perfilar, colocar y compactar material granular.	Renivelación de vía	Km	2,4
		Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	1800
III-15-B	Puntos a mejorar de la vía principal: K0+800 - K4+100 - K8+200 - K12+600 - K18+500 - K32+330 en estos puntos se presentan apozamientos y fallas en la rasante de la vía, se recomienda colocar y compactar material granular.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	2500
III-15,1-C	Mantenimiento rutinario con material granular bien compactado.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	340
III-15,3-B	Mantenimiento rutinario con material granular bien compactado.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	250
III-18-B	Se recomienda colocar y compactar material granular h=0.15 m en el camino que conduce al Caño Rubiales.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	675
III-19-B	Se requiere realizar nivelación del terreno en los tramos que presenta surcos y hundimientos con el fin de mejorar la superficie y garantizar el buen funcionamiento del camino, se recomienda el extendido y compactación de material granular.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	225
III-20-B	En los sectores donde se encuentra huella para el acceso a la línea eléctrica, se recomienda realizar un mejoramiento con material granular y realizar terraplenes para evitar los apozamientos.	Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m	m³	750

Nota: Las cantidades de obra son aproximadas y están de acuerdo a la visita de inspección realizada, éstas deben ser revisadas y recalculadas al momento del inicio de la construcción para realizar los ajustes necesarios y los diseños requeridos.
Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

2.8.4.8 RESUMEN CANTIDADES ADECUACIÓN DE VÍAS

En las **TABLAS 2.120, 2.121** y **2.122** se resume las cantidades de adecuación de vías para cada uno de los sectores, resaltando que se trata de cantidades aproximadas y que deben ser ajustadas en la inspección que se realice antes del inicio de las labores de adecuación y de acuerdo con los diseños que se ejecuten en su momento.

Es importante que en todos los sectores se realicen mantenimiento de cunetas y obras de drenaje existentes, a fin de garantizar su buen funcionamiento durante el tiempo que se vaya a utilizar cada vía, por lo que se deben llevar controles e inspecciones de rutina para verificar el estado de las obras existentes y de las que se construyan, a fin de no intervenir los cauces de manera incorrecta.

TABLA 2.120 PROPUESTA DE ADECUACIÓN VÍAS SECTOR CHIVOR – RIO UPÍA

ÍTEM		CANTIDAD	UNIDAD
Renivelación de vía		10	Km
Adecuación de terraplén con material afirmado		5340	m³
Gaviones		120	m³
Estructuras de paso temporal	Alcantarilla 36 o estructura de paso temporal	17	Ml
	Alcantarilla 36 o estructura de paso temporal	4	Ml
	Alcantarilla 36 o estructura de paso temporal	41	Ml
	Alcantarilla 36 o estructura de paso temporal	8	Ml
	Alcantarilla 36 o estructura de paso temporal	33	Ml

Nota: Las cantidades de obra son aproximadas y están de acuerdo a la visita de inspección realizada, éstas deben ser revisadas y recalculadas al momento del inicio de la adecuación para realizar los ajustes necesarios y los diseños requeridos.
Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010.

TABLA 2.121 PROPUESTA DE ADECUACIÓN VÍAS SECTOR RIO UPÍA – RIO META

ÍTEM		CANTIDAD	UNIDAD
Renivelación de vía		17.5	Km
Adecuación de terraplén con material afirmado		7022	m³
Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m		7796	M³
Estructuras de paso temporal	Alcantarilla 36" o Estructura de paso Temporal	7	Ml
	Reconstrucción de estructura de paso 3 alcantarillas 36" o Estructura de paso Temporal	10	Ml
	Alcantarilla 36" o Estructura de paso Temporal	10	Ml
	Alcantarilla 36" o Estructura de paso Temporal	6	Ml
	Alcantarilla 36" o Estructura de paso Temporal	8	Ml
	Alcantarilla 36" o Estructura de paso Temporal	14	Ml
	Alcantarilla 36" o Estructura de paso Temporal	14	Ml
	Alcantarilla 36" o Estructura de paso Temporal	196	Ml

Nota: Las cantidades de obra son aproximadas y están de acuerdo a la visita de inspección realizada, éstas deben ser revisadas y recalculadas al momento del inicio de la construcción para realizar los ajustes necesarios y los diseños requeridos.
Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

TABLA 2.122 PROPUESTA DE ADECUACIÓN VÍAS SECTOR RÍO META – CAMPO RUBIALES

ÍTEM		CANTIDAD	UNIDAD
Renivelación de vía		12,8	Km
Colocar y compactar material granular (material granular ferruginoso) 0 .15m		33288	M³
Estructuras de Paso Temporal	Estructura de paso metálica o estructura de paso temporal	95	Ml

Nota: Las cantidades de obra son aproximadas y están de acuerdo a la visita de inspección realizada, éstas deben ser revisadas y recalculadas al momento del inicio de la construcción para realizar los ajustes necesarios y los diseños requeridos.
Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

A continuación se relaciona de manera general las especificaciones técnicas recomendadas para la adecuación de vías que servirán para la accesibilidad en el tiempo de construcción de la línea de Transmisión Eléctrica, es importante resaltar que una vez ajustadas las adecuaciones a realizar en el momento de la construcción, dichas especificaciones deberán corresponder a los diseños que se realicen.

2.8.5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA ADECUACIÓN DE VÍAS

Esta actividad corresponde a la adecuación de la infraestructura de accesos para los diferentes sitios de ubicación de torres, acopio de materiales y campamentos, referentes a la construcción de la Línea de transmisión de Energía Eléctrica, recomendadas para garantizar el ingreso de maquinaria, equipo y personal a cada una de las zonas contempladas en el proyecto.

Es importante aclarar que estas especificaciones son sugeridas y representan las garantías mínimas, según las condiciones normales que se deben tener, para la realización de los trabajos propuestos. Una vez se tengan las condiciones reales en la etapa de ejecución del proyecto, los diseños definitivos, actividades y demás trabajos, deberán ajustarse acorde a las condiciones de cada una de las vías.

2.6.1.1. MÉTODO CONSTRUCTIVO

- **REVISIÓN GENERAL DE LOS CORREDORES EXISTENTES Y DE LAS OBRAS PRINCIPALES**

Como fase inicial del trabajo de campo, se realizará el inventario detallado de las condiciones de cada una de las vías existentes dentro del inventario realizado en el presente estudio, para elaborar y ajustar las propuestas de adecuación. Dentro de esta revisión se llevarán a cabo inspecciones detalladas a las obras de paso existentes en los cauces principales, secundarios y menores en cada vía, es decir, la revisión de puentes, pontones, box Coulvert, alcantarillas y demás estructuras hidráulicas, esto con el fin de verificar la capacidad de carga de cada una de ellas y determinar los requerimientos de refuerzo para el paso de vehículos que transitarán por las zonas inherentes del proyecto. Así mismo se establecerán las cantidades de obra requeridas para realizar ajustes de nivelación y/o intervención de las estructuras de pavimento.

Adicionalmente se debe realizar una inspección de los accesos por parte de un geotecnista que realice la inspección de posibles deslizamientos o inestabilidad de banca, a fin que se y propongan y diseñen las obras de estabilización requeridas.

Como complemento a la revisión de los corredores se definirá las labores de mantenimiento requeridas a lo largo de los corredores viales.

- **REALIZACIÓN DE DISEÑOS**

Una vez definido el estado de las vías en la época del año donde se pretenda iniciar la construcción del proyecto, el tiempo en que se utilizará cada vía y el tipo de tráfico que circulará, se definirá el alcance de las intervenciones a realizar, una vez definidas se realizarán los diseños detallados de cada una de las obras con los correspondientes planos de diseño y especificaciones técnicas correspondientes.

- **REPLANTEO**

Se realizará la localización topográfica, el replanteo del eje y chaflanes de la vía, así como de todas las obras de arte y de geotecnia preventiva de acuerdo con los planos de diseños civiles detallados que se realicen y se continuará con las siguientes etapas:

a) DESCAPOTE

El descapote consiste en retirar cualquier material orgánico o no adecuado para la fundación de las estructuras proyectadas de las áreas de construcción. Se incluirá la remoción de capa vegetal, raíces y cualquier material orgánico que se pueda encontrar en el horizonte orgánico o superficial del suelo. Todas las raíces con diámetros mayores de 5 cm. encontradas al menos hasta medio metro por debajo del nivel final de sub-rasante, serán igualmente removidas.

Una vez terminada la fase de descapote y las excavaciones para llegar al nivel final de sub-rasante, ésta deberá compactarse adecuadamente. En caso de detectarse zonas de suelos blandos o muy húmedos, estos preferiblemente deberán retirarse y remplazarse mediante material de préstamo que permita lograr una adecuada fundación de la estructura de la vía.

El material orgánico removido se acopiará temporalmente en condiciones aptas para su posterior uso en la tarea de empradización o reconformación de taludes una vez terminada la conformación del terraplén. El lugar de acopio estará en función de la distancia al frente de obra. En todos los casos, la disposición del material se realizará sobre sitios que cuenten con condiciones apropiadas para su confinamiento como pendiente baja, alejada de cuerpos de agua o sectores con flujo de escorrentía superficial y áreas libres de cobertura vegetal arbórea o arbustiva. De igual manera, se ejecutarán acciones que permiten su confinamiento y adecuado mantenimiento como trinchos y cerramiento de polisombra o similar que impide la desecación y erodabilidad del material acopiado.

b) CORTES Y RELLENOS

La adecuación de vías, intervendrá zonas montañosas, onduladas típicas del paisaje de la zona donde se combinan zonas planas, bajos anegables, altillanuras secas y colinas; de tal manera que para la adecuación y construcción de un corredor vial apropiado será necesario realizar adecuación de tramos en corte y en relleno.

Los sectores en los cuales se podrían requerir adecuaciones en corte se registran en los siguientes casos:

- Sectores donde la vía se desarrolla a media ladera por la base de las colinas, los cuales serán necesarios para ensanchar el corredor y obtener una banca de 4 m de ancho.
- Cortes en cajón de poca altura serán necesarios en los sectores donde la vía interviene de manera transversal a las divisorias de aguas locales. El corte en este sector se requiere para bajar la pendiente de tramos de vías existentes que cumplan con las especificaciones técnicas requeridas.
- Cortes de poca altura se realizan en los sitios donde las vías existentes intervienen lomos rocosos o cuando se desarrollan sobre las divisorias de aguas locales, con el fin de nivelar y conformar un corredor vial adecuado.

El material resultante de dichos cortes podrá ser utilizado para la conformación de la vía en zonas de bajos o áreas anegables en periodos de lluvia.

Para el mejoramiento de la sub-rasante se puede realizar colocando material granular como capa de rodadura en los sitios donde se dificulte el tránsito. El material granular necesario se obtendrá de las canteras y/o zonas de extracción de materiales de arrastre que cuenten con Licencia Ambiental y Título Minero.

En caso de requerirse estabilizar el material, se debe realizar el diseño de la estabilización para las condiciones particulares de cada vía.

✦ **CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

La construcción de obras de drenaje se debe dar durante la adecuación de las vías de acceso, son estructuras encargadas de evacuar el volumen generado por la escorrentía superficial o por un cuerpo de agua fuera del área de influencia del corredor vial con el fin de preservar y mantener la transitabilidad de la vía, conservando el cuerpo de agua.

Las obras de drenaje se definen durante la fase de diseño detallado del corredor de la vía a utilizar y sus características se plasman en los planos de diseño definitivo del corredor para que durante la fase inicial

de replanteo sean ubicadas a lo largo del corredor vial donde se requiera su construcción. Sin embargo en las fichas correspondientes al inventario vial, se sugieren o proyectan los sitios y/o tramos en donde se recomienda construir este tipo de estructuras, dadas las condiciones presentadas a la hora de hacer el trabajo de campo.

De acuerdo con la necesidad de cada sector de la vía las obras de drenaje pueden ser:

- **ALCANTARILLAS:** Estructuras en tubería de concreto o metálica de normal construcción en los corredores viales, pueden construirse en zonas bajas habilitando el paso de cruces de corrientes menores y secundarias.
- **BOX COULVERT**: Estructuras en concreto que se construyen para habilitar el paso de corrientes secundarias que por el volumen de agua que transportan superan la capacidad de las alcantarillas.
- **DRENAJES LONGITUDINAL SUPERFICIAL**: Corresponden a la construcción de cunetas laterales, canales recolectores y descoles que pueden ser en tierra, piedra pegada, concreto o sacos de suelo cemento con el objetivo de conducir el agua procedente de la escorrentía hacia las obras de drenaje principales como alcantarillas, bateas y box coulvert o hacia los cursos de agua o depresiones próximas con el fin de evacuar el volumen de agua hacia sectores de baja pendiente donde la acción erosiva de la corriente no cause problemas ni a la vía ni al terreno natural.
- **ESTRUCTURA METÁLICA**; Son estructura para paso temporal de corrientes de agua compuestas por perfiles y/o por cerchas que soportan listones de madera por donde se pueden habilitar pasos temporales.

Para las obras de drenaje mencionadas es importante tener en cuenta que se debe realizar un diseño definitivo que se adecue a las condiciones donde vaya a ser utilizados.

Para la mayoría de los sitios de acceso a torres, donde el tránsito estará dado en mayor número por camionetas 4 X 4, se construirán las obras de drenaje estrictamente necesarias (sitios de cruces de corriente en donde no existe obra de drenaje o la existente está en malas condiciones), de tal forma que en los sitios que sea posible se utilizarán los corredores en las condiciones actuales de la vía.

Para las vías principales y/o de acceso a campamentos o sitios de acopio, por donde circularán vehículos pesados, se recomienda colocar material adecuado para mejorar las condiciones de la sub-rasante de la vía en algunos tramos. Dicho mejoramiento puede realizarse con la colocación de material granular obtenido de canteras y/o zonas de extracción de materiales de arrastre que cuenten con Licencia Ambiental y Título Minero.

En general, el estado de las vías de acceso a los sitios de torre presentan malas condiciones de tránsito en periodos de lluvias debido a la afectación del material arcilloso de la sub-rasante, es por esta razón, especialmente en las zonas bajas o de topografía deprimida, que los materiales presentes, generalmente limos y arcillas plásticas conformando áreas intransitables e inestables. Se recomienda realizar el mejoramiento de la sub-rasante en algunos tramos de la vía donde se considere estrictamente necesario, principalmente donde la afectación de la escorrentía cauce efectos de reblandecimiento de los materiales, se formen cárcavas dificultando el nivel de servicio y transitabilidad.

En los sectores en los cuales la sub-rasante presente condiciones adecuadas de tránsito en cualquier periodo del año se conservarán las condiciones existentes de la vía.

a) MEJORAMIENTO DE LA SUB-RASANTE

En caso de ser necesario para el mejoramiento de la sub-rasante material granular este se obtendrá de las canteras y/o zonas de extracción de materiales de arrastre, que cuente con Licencia Ambiental y Título Minero.

2.8.6 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA Y PETROLERA EXISTENTE

El trazado de la Línea Eléctrica se encuentra adyacente a proyectos de gran envergadura de los cuales se puede aprovechar la infraestructura existente en el desarrollo de la construcción y operación de la Línea Eléctrica. De acuerdo a lo anterior, en las **TABLAS 2.123** a la **2.130** se realiza una descripción general de los proyectos existentes en la zona considerados como de mayor importancia y la infraestructura asociada a cada uno de ellos, que puede ser aprovecha en la ejecución del presente proyecto.

Adicionalmente con la existencia de proyectos existentes y planeados en el área de influencia directa del proyecto, pueden presentarse interferencias de trazado de válido análisis para la ejecución de realineamientos en caso de ser necesarios. Así mismo se realiza una evaluación de las posibles ampliaciones de cascos urbanos proyectados en los EOT de cada municipio y la posible intersección del proyecto con proyectos productivos que por su localización se deba realizar negociación de predios o realineamientos del trazado.

2.8.7 INSTALACIONES DE APOYO

A continuación se describen los aspectos logísticos y se determinan las necesidades de recursos físicos para las diferentes actividades requeridas en el proceso constructivo de la línea eléctrica.

La construcción de la línea de transmisión de energía involucrará obras de localización, replanteo, excavación, concreto y armado de estructura, entre otras actividades, para el sitio de cada torre eléctrica; para el desarrollo de dichas actividades se requerirá la construcción o adecuación de sitios provisionales como campamentos, oficinas, patios de tendido , bodegas y talleres. Estos sitios deben contar con las respectivas instalaciones básicas de energía, agua y comunicaciones en la medida en que éstas se requieran.

En los municipios con mayor cercanía al trazado tales como San Luis de Gaceno, Monterrey y Puerto Gaitán, entre otros, cuentan con instalaciones e infraestructura hotelera apropiadas para desarrollar labores de oficina, dormitorio, taller y centros de acopio; adicionalmente ofrecen los servicios de agua, sanitarios y de electricidad necesarios, que pueden ser utilizados por el personal de la línea eléctrica, sin que se requiera una infraestructura adicional para acceder a los tramos cercanos a estas cabeceras municipales.

2.8.7.1 CAMPAMENTOS

Para algunos sectores del trazado es posible que no se considere la construcción de campamentos fijos, considerando que las labores de construcción se ejecuten en lo posible con trabajadores y personal que pertenezcan a zonas cercanas a las áreas de trabajo, en donde por lo tanto, se asumiría que éstos se alojarán en las viviendas existentes en los centros poblados del área de influencia.

En los sitios del trazado en los que no es posible esta alternativa, se acondicionarán campamentos para el personal operativo y para el personal correspondiente a mano de obra calificada que no pertenezca a la región, dichos campamentos se clasificarán en principales (campamentos base) y campamentos auxiliares.

Para los campamentos previstos, se realizará la adecuación de un área en donde se instalarán unidades móviles tipo carpa o counter, que servirán para prestar el servicio de dormitorios y casino para los trabajadores de la línea eléctrica que deban permanecer en el sitio, dichas áreas están ubicadas cerca de alguna vía de acceso, para facilitar la evacuación del personal en caso de alguna situación de emergencia y facilitar el ingreso de insumos. Es importante considerar que el personal que se aloje en estos sitios de campamento, corresponderán únicamente a los trabajadores que pertenezcan al trazado de la línea de transmisión de energía.

Las zonas de campamento base se proyectan sobre un área aproxima de 3ha y los campamentos auxiliares en un área de 1,5ha, destinadas a la instalación de las oficinas técnicas, administrativas y de supervisión y para las instalaciones de vivienda del personal involucrado en la construcción de la línea. Adicionalmente, en estos sitios se debe disponer de espacio para las siguientes actividades:

- Estacionamiento de camionetas de servicio y vehículos particular.
- Almacenamiento y manejo de residuos sólidos.
- Almacenamiento, manejo y tratamiento de aguas para consumo.
- Áreas para disposición final de las aguas residuales por aspersión

En la **FIGURA 2.21** se presenta la distribución en planta de las zonas de campamento.

FIGURA 2.21 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LAS ZONAS DE CAMPAMENTO

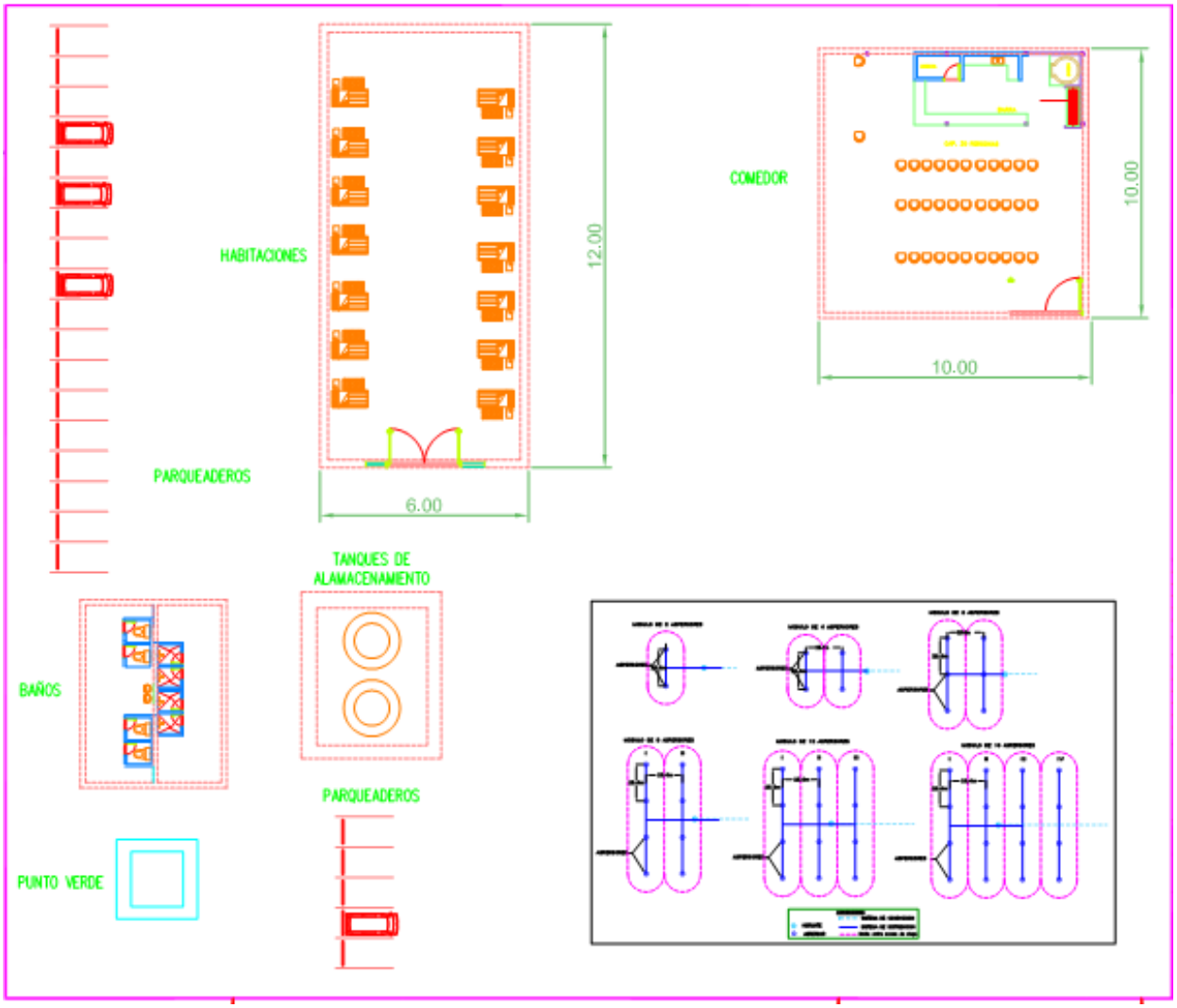


TABLA 2.123 CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CHIVOR

CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CHIVOR			
LOCALIZACIÓN:	Está situada a 160 km al Nororiente de la ciudad de Santafé de Bogotá, cerca al municipio boyacense de Santa María.	**INTERFERENCIA PROYECTO**	Este proyecto no genera interferencia con la Línea Eléctrica.
PROPIETARIO:	AES CHIVOR & CIA SCA ESP.	**TRAMO COMPARTIDO**	Teniendo en cuenta que la Línea de Transmisión de Energía parte de esta Central Hidroeléctrica, en este caso comparten

DESCRIPCIÓN
La subestación CHIVOR es de tipo generación y está asociada a la central de generación del mismo nombre. La subestación tiene configuración de barra principal y barra de transferencia. La barra principal es seccionada. La barra de transferencia tiene una disposición física e "U" debido al alto número de bahías o módulos conectadas a esta subestación y el área restringida para su emplazamiento.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA SUBESTACIÓN:			
Nivel de voltaje:	230 Kv		
Configuración:	Barra principal y de transferencia		
Número de campos (bahías):	18	**Líneas de transmisión 230 KV:**	Sochagota 1 Sochagota 2 Torca 1 Torca 2 Guavio 1 Guavio 2
Conexiones actuales:	Bahía generador-transformador: 8 campos Bahía de Líneas de transmisión 230 KV: 6 Bahía de transformación 230/115 KV – 1 (Aguaclara) Bahía de transferencia: 1 Bahías de reserva: 2 (futuras líneas 230 KV)	**Línea 115 KV:** **Transformador 230/115 KV:**	Sesquilé-Aguaclara 7.5/10 MVA, OA/FA

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL BLOQUE TURBINA-GENERADOR-TRANSFORMADOR:			
Turbina:	Tipo Pelton, Pn=143,5 MW,H=805 m; Q=20,245 m³/seg; n=450 RPM	**Transformador Elevador**	13.8/230 KV, 140 MVA (3 Und monofásicas x bloque)
Generador:	Síncrono, 140 MVA, 13.8 KV, 450 RPM	**Cantidad de bloques:**	8
		Capacidad instalada central	1120 MW

INFRAESTRUCTURA	LOCALIZACIÓN
Para entregar la energía producida se emplea una subestación a 230 KV que permite conexiones con las subestaciones Palpa y Guavio en Boyacá, Torca en Cundinamarca. La subestación tiene configuración de barra principal y barra de transferencia. La barra principal es seccionada. La barra de transferencia tiene una disposición física e "U" debido al alto número de bahías o módulos conectadas a esta subestación y el área restringida para su emplazamiento. LÍNEAS DE TRANSMISIÓN: 6 circuitos de 230 KV y uno de 115 KV.	 **FOTOGRAFÍA 2.237** **LOCALIZACIÓN APROXIMADA DE LA SALIDA DE LA SUBESTACIÓN CHIVOR**

TABLA 2.124 LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA ENERCA

LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA ENERCA			
LOCALIZACIÓN:	Está localizada por todo el territorio del departamento del Casanare, cuyo punto inicial se desprenden de la subestación de Chivor.	**INTERFERENCIA PROYECTO**	En vista de que comparten el origen, no presenta interferencia importante con la Línea de Transmisión de Energía Chivor – Rubiales y el trazado del presente proyecto se realizó en función de la ubicación de éste proyecto.
PROPIETARIO:	Empresa de Energía de Casanare – ENERCA S.A – E.S.P	**TRAMO COMPARTIDO**	El tramo que comparte con este proyecto es desde el inicio en la subestación Chivor en la cual salen las dos líneas semi-paralelas hasta el K13+500, en donde el trazado proyectado se aleja para bordear el proyecto futuro de Guicáramo en el cruce del río Upía, posteriormente la Línea Eléctrica Enerca pasa perpendicular a nuestro proyecto en el K33+700 aproximadamente.
DESCRIPCIÓN		**INFRAESTRUCTURA**	
Este proyecto inicia en la Central hidroeléctrica de Chivor con el propósito de interconectar la zona sur del Departamento de Casanare (Villanueva, Monterrey, Sabana Larga y Tauramena), a través de la línea de 115 Kv Guateque – Santa María y una subestación 115/34.5 Kv ubicada en el municipio de Santa María (Boyacá).		De la infraestructura de la línea de Enerca no se va a hacer uso en para la construcción y operación de la línea eléctrica Subestación Chivor – campo Rubiales.	
LOCALIZACIÓN			

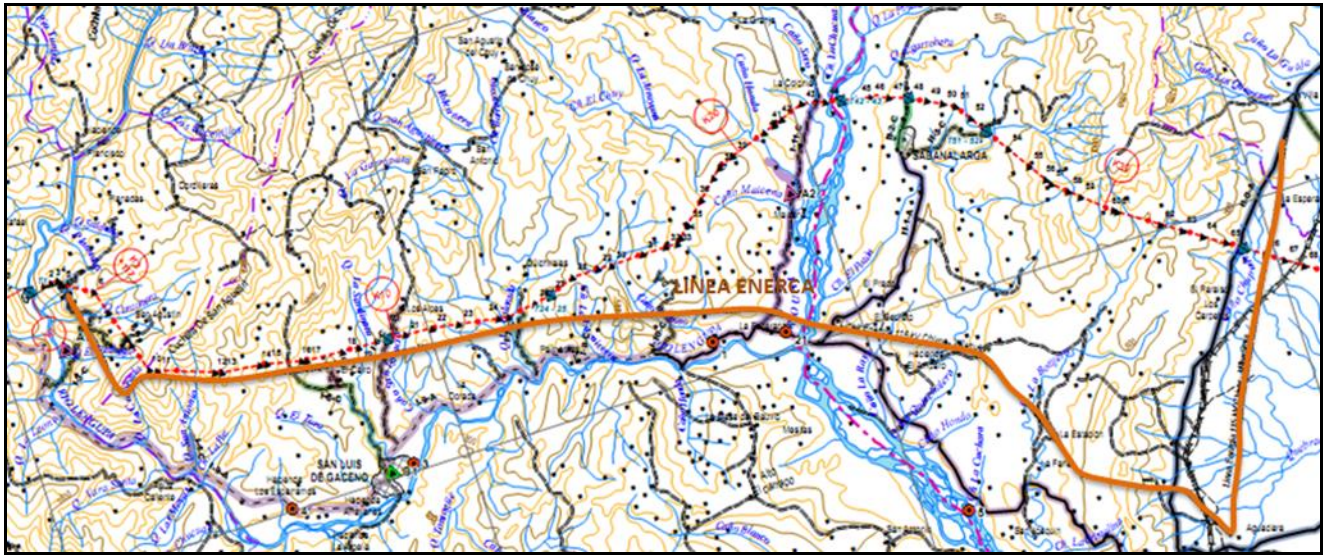


TABLA 2.125 EMBALSE DE GUAICÁRAMO

EMBALSE DE GUICÁRAMO			
LOCALIZACIÓN:	Sabanalarga, en el departamento del Casanare, San Luis de Gaceno, en el departamento de Boyacá, y Paratebueno en el departamento de Cundinamarca.	**INTERFERENCIA PROYECTO**	Este proyecto fue uno de los criterios tenidos en cuenta para el trazado definitivo desviando el trazado a la altura del K13+500 hacia el noreste para atravesar el río Upía sin interceptar el área de dicho proyecto.
PROPIETARIO:	EMGESA	**TRAMO COMPARTIDO**	El trazado pasa paralelo al embalse en el cruce del río Upía.

DESCRIPCIÓN

El proyecto se localiza en el municipio de Barranca de Upía, en el departamento del Meta, donde se ubican las obras de presa y casa de máquinas, con un embalse que ocupa áreas de los municipios de Sabanalarga, en el departamento del Casanare, San Luis de Gaceno, en el departamento de Boyacá, y Paratebueno en el departamento de Cundinamarca.

El proyecto consiste en el represamiento del río Upía en el estrecho de Guaicáramo sobre la cota 260 msnm, en donde el caudal medio del río es de 420 m^3/s, drena un área de 8000 Km^2 aproximadamente, para un aprovechamiento energético del orden de los 450 MW, que se obtiene con un salto del orden de los 90 m con una central a pie de presa. Se estima que se puede lograr una generación media de energía del orden de los 2979 GWh/año.

El nivel máximo del embalse estará limitado para evitar la inundación de la población de San Luis de Gaceno, por lo que el nivel del embalse se ubicará alrededor de la cota 365 m.s.n.m. El embalse se forma sobre los ríos Upía, Lengupá, Guavio y Amarillo, alcanzando una longitud del orden de 23 km por el río Upía, 22 km por el río Guavio y 12 km por el río Lengupá, para un volumen total de 5 909 hm^3, un volumen útil de 3 324 hm^3 y un área inundada a nivel máximo de 13 081 ha.

INFRAESTRUCTURA

De este proyecto no se aprovecha ningún tipo de infraestructura por cuanto no se ha construido.

LOCALIZACIÓN

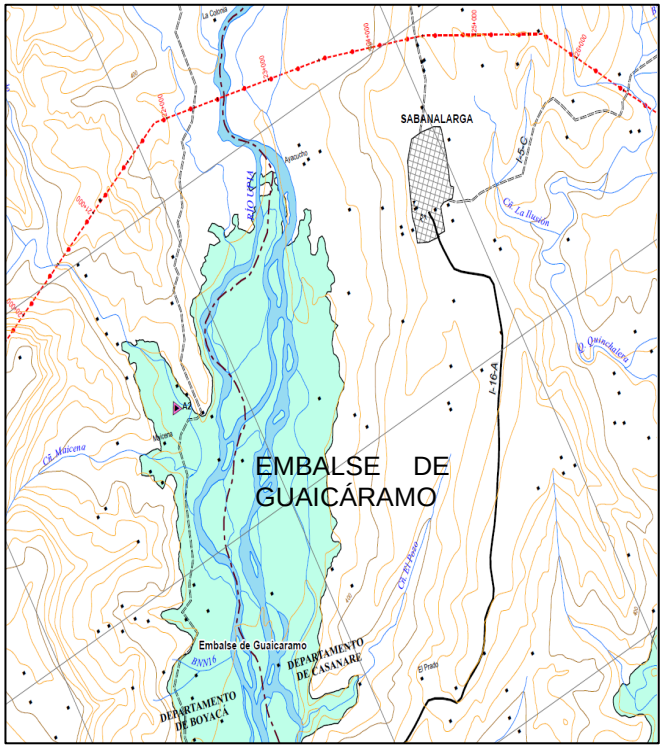


TABLA 2.126 OLEODUCTO APIAY – EL PORVENIR

OLEODUCTO DE LOS LLANOS ORIENTALES – ODL – RUBIALES - MONTERREY			
LOCALIZACIÓN:	Departamento de Casanare	**INTERFERENCIA PROYECTO**	Éste oleoducto no genera ningún tipo de interferencia ya que en el diseño del plantillado se tiene en cuenta las normas de seguridad para dicha intersección
PROPIETARIO:	CHEVRON PETROLEUM COMPANY	**TRAMO COMPARTIDO**	Este oleoducto intercepta de manera semi-perpendicular el trazado de la línea eléctrica a la altura de la abscisa K35+000.

DESCRIPCIÓN

El Consorcio Conconcreto - Montipetrol, construyó para la Chevron Petroleum Company of Colombia, el Oleoducto Apiay - El Porvenir, localizado en el Municipio de Monterrey, Departamento de Casanare, oriente colombiano. El proyecto, con una longitud aproximada de 115.7 km. de tubería en diámetro de 16 pulgadas, fue ejecutado entre diciembre de 1993 y junio de 1995.

El río Upía a través de los años fue socavando la margen derecha eliminando completamente las terrazas localizadas en dicha margen y a su vez dejando expuesto la tubería del oleoducto en un tramo de unos 300 metros, por lo que hizo necesario la construcción de la variante utilizando el corredor existente del gasoducto.

INFRAESTRUCTURA

No se utilizará ningún tipo de infraestructura

LOCALIZACIÓN

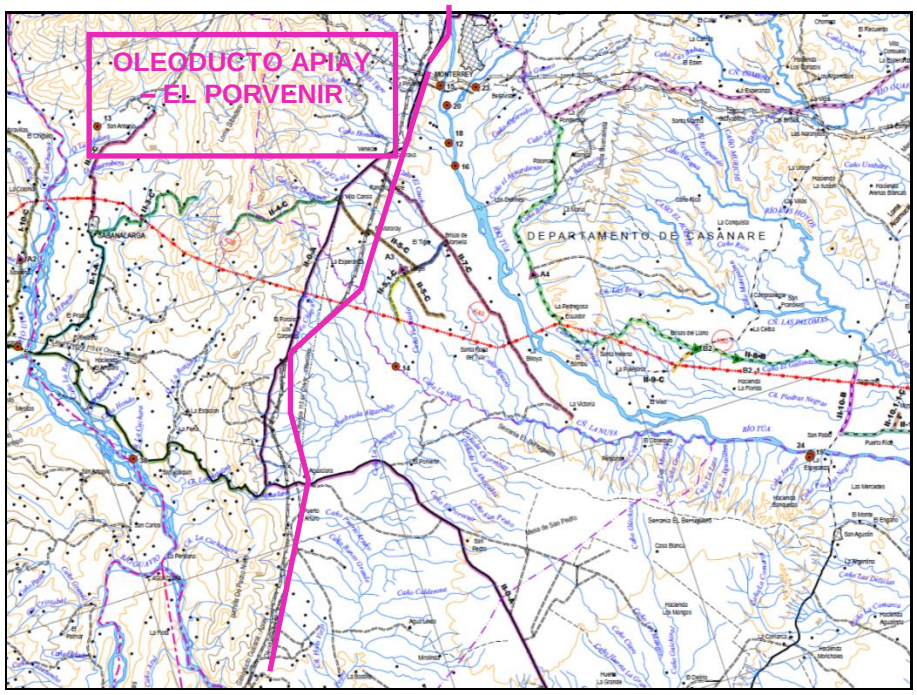
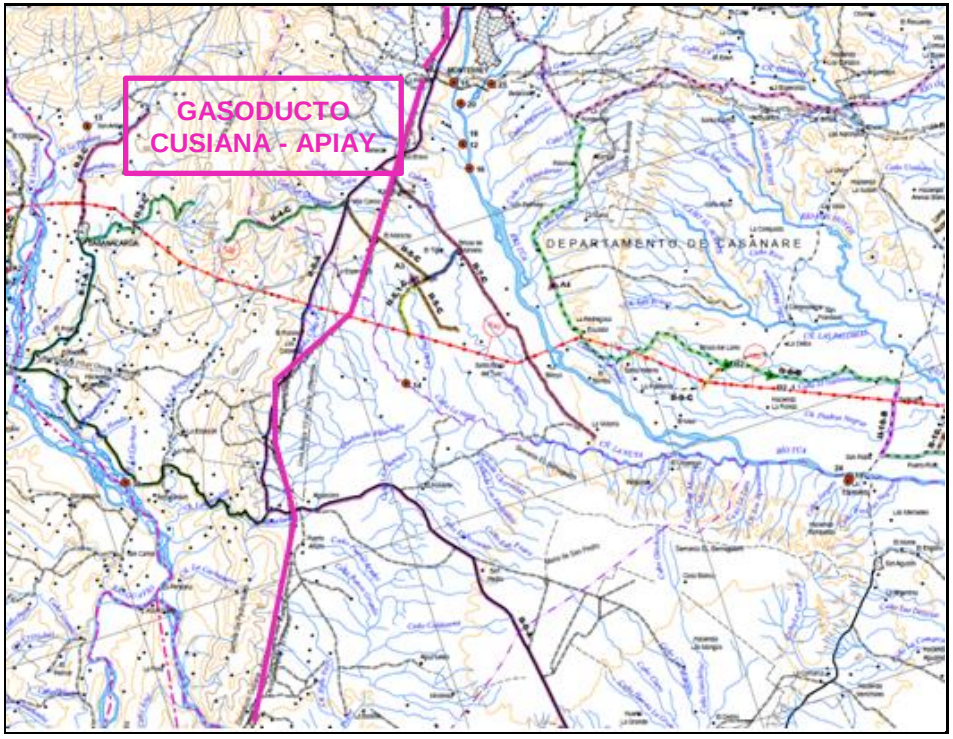


TABLA 2.127 GASODUCTO CUSIANA APIAY – BOGOTÁ

GASODUCTO CUSIANA APIAY – BOGOTÁ			
LOCALIZACIÓN :	Se encuentra en el departamento de Casanare iniciando en el municipio de Cusiana.	**INTERFERENCIA PROYECTO**	Este proyecto no genera interferencia con la Línea de Transmisión de Energía, a pesar de que se cruzan en un punto intermedio entre Villanueva y Monterrey.
PROPIETARIO:	**TGI S.A. E.S.P.**	**TRAMO COMPARTIDO**	Este gasoducto intercepta de manera semi-perpendicular el trazado de la línea eléctrica a la altura de la abscisa K35+000.

DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
Satisface las necesidades de gas natural de las ciudades de Villavicencio y Bogotá Distrito Capital, la Termoeléctrica de Ocoa y varias poblaciones de los departamentos de Casanare, Meta y Cundinamarca. Tiene una longitud aproximada de 394 Km, incluyendo todos sus ramales. Sin embargo los principales son los que componen los tramos de Cusiana – Apiay y Apiay – Bogotá. Está dividido en dos sectores, principalmente: Sector Cusiana – Apiay: Compuesto por los ramales que se desprenden a Aguazul, Monterrey, Tauramena, Villanueva, Cumaral, Paratebueno y Restrepo. En su mayoría está compuesto por tubería de 12” y 2”. Sector Apiay – Villavicencio -Usme: Compuesto por los ramales que se desprenden hacia Acacias, Guayabetal, Fosca, Quetame, Cáqueza, Une y Sipaque. En su mayoría está compuesto por tubería de 2”, 3” y 6”.	
INFRAESTRUCTURA	
No se utilizará ningún tipo de infraestructura	

FOTOGRAFÍA 2.238

TABLA 2.128 OLEODUCTO DE LOS LLANOS ORIENTALES - ODL

OLEODUCTO DE LOS LLANOS ORIENTALES – ODL – RUBIALES - MONTERREY			
LOCALIZACIÓN:	Esta localizado en los departamentos del Meta y Casanare.	**INTERFERENCIA PROYECTO**	A pesar que su estructura se encuentra bajo tierra, se cruza con la línea de transmisión de energía en algunos puntos y en otros va relativamente paralelo a la misma.
PROPIETARIO:	METAPETROLEUM	**TRAMO COMPARTIDO**	Este proyecto se constituye como el más importante en cuanto a envergadura y proximidad a la Línea Eléctrica, ya que desde la K85+000 de la línea eléctrica (Estación Trompillos) hasta el K247+807 (Campo Rubiales), su trazado es semiparalelo.

DESCRIPCIÓN

Este proyecto como parte de la operación del campo Rubiales construyó un oleoducto entre las instalaciones de producción localizadas en el municipio de Puerto Gaitán; departamento del Meta, hasta la estación Monterrey, en donde se podrá conectar al Oleoducto Central OCENSA, localizado en el municipio de Tauramena.

Este oleoducto está compuesto por una tubería que tiene una longitud de 235 km y el diámetro será de 24 Pulgadas. El derecho de vía utilizado oscila entre 20 y 25 m de ancho.

Transporta un volumen aproximado de 100.000 BBd de crudo, los cuales son entregados a la empresa OCENSA para su transporte final hacia el interior del país a través del oleoducto existente, operado actualmente por dicha empresa.

INFRAESTRUCTURA

La infraestructura de éste proyecto a ser aprovechada para la construcción y operación de la Línea Eléctrica, está compuesta por el derecho de vía que va semiparalelo al trazado en aproximadamente 163 Km, lo que constituye el 66 por ciento de la longitud total del trazado.

Adicionalmente dentro de la inspección de vías realizadas para este proyecto se cuenta con gran cantidad de tramos que pasan paralelos a vías construidas para la construcción del Oleoducto y algunas interceptan el trazado de forma perpendicular.

Adicionalmente en las estaciones de rebombeo se ubicarán las dos subestaciones eléctricas proyectadas para hacer parte de la Línea de Transmisión Eléctrica

LOCALIZACIÓN

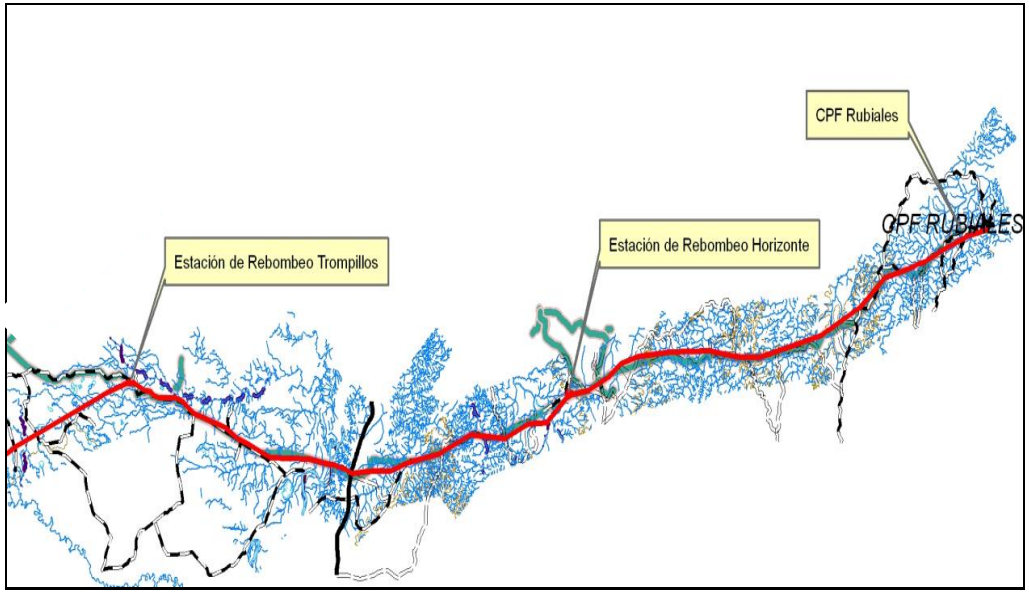


TABLA 2.129 ESTACIONES DE REBOMBEO TROMPILLOS Y HORIZONTE

ESTACIONES DE REBOMBEO TROMPILLOS - HORIZONTE			
LOCALIZACIÓN:	✓ Estación Trompillos: se encuentra ubicada en el departamento de Casanare, en la vereda Vigía Trompillo del Municipio de Tauramena, aproximadamente a 47 km del norte de municipio de Monterrey, al costado izquierdo del DDV, sobre la vía que comunica desde la vía Marginal de la Selva hasta el Centro Poblado de Carupana. ✓ Estación Horizonte: se encuentra ubicada en el departamento del Meta, específicamente en la vereda Altos de Manacacías a 32 Km al sur del casco urbano del Municipio de Puerto Gaitán. al costado derecho de DDV del Oleoducto de los Llanos Orientales en la abscisa K-86	**INTERFERENCIA PROYECTO**	No existe ninguna interferencia de ninguna de las estaciones con la Línea Eléctrica.
PROPIETARIO:	La Empresa ODL S.A., como parte de las operaciones que desarrolla con Oleoducto de los Llanos Orientales, tiene como requerimiento aumentar la capacidad de transporte del ducto, para lo está construyendo dos estaciones de rebombeo en puntos intermedios.	**TRAMO COMPARTIDO**	El proyecto de las estaciones de rebombeo contempla la ubicación de las subestaciones eléctricas de la Línea de transmisión eléctrica de 230kKV, por lo que tiene dos puntos en común K-85 y K-169 Estación Trompillos y Estación Horizonte respectivamente sobre el abscisado de la línea.
DESCRIPCIÓN			
Desde las instalaciones de producción en campo Rubiales, se acopia y bombea hasta la Estación de ECOPETROL de Monterrey, el crudo con un flujo aproximado de 160.000 BPD mejorado con unas características de gravedad máxima de 18° API, viscosidad mínima de 300 cSt y contenido máximo de 0,5 % de agua asociada. Por lo que para aumentar el transporte de flujo a 300.000 BPD de crudo diluido de 18° API, por la línea de 24", se deben construir dos estaciones de Rebombeo que de acuerdo con los cálculos hidráulicos se ubicarán en las abscisas K86 y K174 del oleoducto. El funcionamiento de las estaciones de rebombeo se divide en tres procesos fundamentales. El primero, consiste en aumentar la presión del fluido que viene de la Estación de Bombeo Rubiales, para el caso de la Estación de Rebombeo Horizonte y aumentar la presión del crudo que viene desde esta última en la Estación de Rebombeo Trompillos para que llegue a la Estación de Recibo de Monterrey (ERM). El segundo, tiene como objetivo fundamental transportar crudo liviano de terceros por el Oleoducto de los Llanos Orientales y el tercero, transportar crudo diluido por el ODL, previa mezcla entre crudo pesado y un diluyente como la nafta.			
INFRAESTRUCTURA			
Generación eléctrica autónoma: El suministro de energía a las estaciones de rebombeo será proporcionado por un sistema de energía autónoma (motores diesel, crudo), en una primera fase que se estima en dos años. Luego en una segunda fase, se construirá una subestación eléctrica que será alimentada por la línea de alta tensión de 230 kV que se proyecta entre la subestación de Chivor y El Campo Rubiales. Esta línea eléctrica proporcionará energía limpia a las 2 estaciones de rebombeo. A continuación se describe las características de los sistemas de generación de energía eléctrica, tanto de la primera fase ¨GENERACIÓN ELÉCTRICA AUTÓNOMA¨ y de la segunda fase: Subestación eléctrica con alimentación de la futura línea de 230 kV.			
Durante la primera fase del proyecto que se estima en 2 años, se empleará para la generación eléctrica una central de energía autónoma, utilizando una construcción ligera, pues los motores se colocaran sobre bases de acero o losas de concreto. La potencia instalada será de 22.3 Mwe. Los motores y sus equipos estarán ubicados en una casa de máquinas completamente cerrada en teja metálica sencilla. La planta de autogeneración, con un área de aproximadamente 1 Ha, incluirá los siguientes componentes: - Edificio de casa de máquinas - Área de radiadores - Zona de tratamiento de combustible y de proceso. - Zona de almacenamiento de combustibles - Área de transformadores auxiliares		El nivel de ruido en límite de batería es menor a 100 dBA y la salida será a 13,8 Kv. El sistema contara con un sistema contraincendio y suministro de agua potable. La central dispondrá de tres motores CAT16CM32C que cuenta con las siguientes características: - Capacidad de 7,45 Mwe. - La potencia instalada será de 22,3 Mwe - El motor tiene las siguientes dimensiones: Altura: 3,3 m, ancho: 3,3 m y una longitud: 12,0 m. - Eficiencia del Generador es del 97%	

ESTACIONES DE REBOMBEO TROMPILLOS - HORIZONTE

En cuanto a procedimiento de control de emisión de gases y control de ruido, la maquinaria a emplear se rige por la norma ISO 3046/1 (International estándar organization), por lo que presenta niveles de operatividad estándares que se encuentran dentro del rango según la norma; sin embargo se realizó una modelación de emisiones atmosféricas por un periodo de dos años, para mostrar el comportamiento de estas emisiones durante el tiempo ya que la fuente a emplear es crudo rubiales, por lo que se solicitó el permiso de emisiones atmosféricas ante la autoridad ambiental competente.

Subestaciones eléctricas:

En cada una de las estaciones de rebombeo se proyecta construir dos subestaciones eléctricas en una segunda fase, y en un tiempo posterior a la construcción de cada estación rebombeo. Este tiempo se estima el requerido para que se obtenga la licencia y se pueda construir la línea eléctrica de alta tensión que pueda surtir de energía eléctrica a estas dos subestaciones. Estas subestaciones eléctricas se encargarán de realizar la transformación de tensión de los niveles más altos de transporte a los niveles más bajos para distribución. Existe una gran cantidad de subestaciones que se diferencian en función de la tecnología empleada, la disposición física, el tipo de aislamiento tanto de los equipos como de los barrajes, el diseño de la configuración de los barrajes, entre otros. Dependiendo de la función que desempeña dentro del sistema se clasifican en tres tipos: Subestaciones de generación, subestaciones de maniobra y subestaciones de transformación. Las subestaciones a construir en las estaciones de rebombeo serán corresponden al tipo transformación 230/115 kV y 115/13.8 kV – 30 MVA. A continuación se presenta una descripción de esta subestación:

Las subestaciones serán convencionales, de configuración barra principal + barra de transferencia en el lado 230 kV y 115 kV, con celdas metal clad tipo interior en el nivel de voltaje 13,8 kV, con transformadores de potencia refrigerados por aceite. El área de cada subestación es cercana a 1 Ha En cada subestación pueden distinguirse las siguientes zonas o áreas específicas.

- Patio de conexiones: son las áreas destinadas para la instalación de los pórticos que reciben las líneas de transmisión, los pórticos de barrajes y los equipos asociados a los módulos de líneas, transformación y acoplamiento de barrajes en cada nivel de tensión. Su área se determina en función de los niveles de voltaje, número de módulos, posibilidades de ampliaciones futuras, configuración de los barrajes, entre otros.
- Zona de transformadores: destinada a la instalación de los transformadores de potencia. En ella se emplazan las bases para los transformadores, las cuales a su vez se constituyen en fosos contenedores del aceite refrigerante en caso de una avería con fuga de aceite. En esta área se destaca como importante las carrileras para el cargue y descargue de los transformadores. Desde el punto de vista ambiental, cabe mencionar que los transformadores utilizan aceite dieléctrico cuya función en proveer aislamiento y a su vez servir como refrigerante del transformador. El riesgo potencial de derrame de aceite por rotura del tanque de un transformador se mitiga construyendo los fosos colectores y trampas de aceite, como parte fundamental de las obras civiles de carácter ambiental.
- Zona caseta de control: el prediseño prevé en cada subestación una caseta de control en la cual se alojarán las celdas metal 13,8 KV, tableros para el control y protección y los equipos de comunicaciones. Se instalarán allí además los equipos de servicios auxiliares de corriente alterna y corriente continua.
- Zonas comunes: están conformadas por las vías internas para montajes y mantenimiento, franjas de seguridad eléctrica.

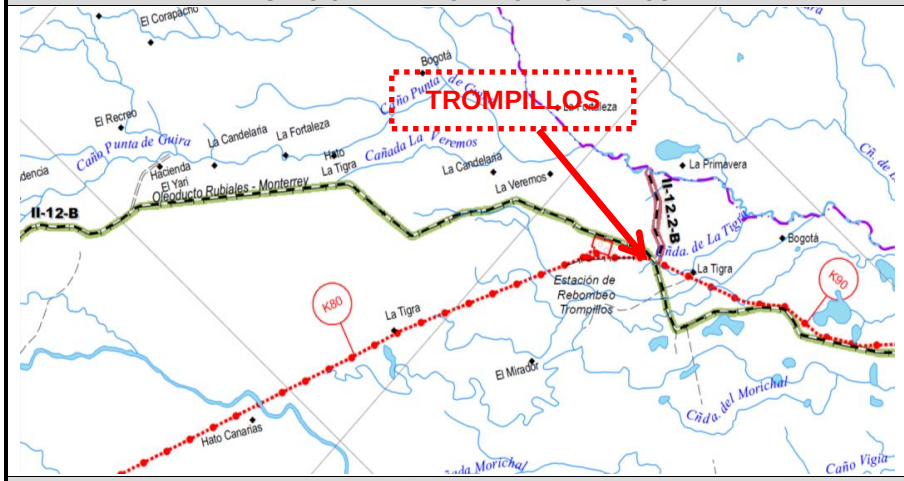
En nivel de 13.8 kV se llegará a una subestación de transformación con 2 transformadores de 25 MVA de capacidad, y con relación de transformación 13.8 / 4,16 kV, Dyn5. La lista de cargas típica para las estaciones de rebombeo contempla alimentación de 4 motores Main/booster principales de 7.000 HP con variador de frecuencia a 4,16 kV, con sus bombas auxiliares asociadas, además de equipos de aire acondicionado, tableros de distribución de válvulas motorizadas, transformadores de servicios generales y sistemas de respaldo como UPS y cargadores de baterías a 480 / 208 / ó120 V.

Se instalará un generador de emergencia en cada estación de rebombeo, con capacidad de 400 kW. Para las Estaciones de Rebombeo, se tendrá una subestación con transformación de 13.8/4.16 kV que alimentarán un switchgear 4,16 kV para 4 motores de 7.000 HP (Configuración 3+1), bombas 1.900 psig, más las bombas auxiliares. Los Centros de Control de Motores (CCMs) de 480 V que se instalarán en los cuartos eléctricos, tendrán la capacidad para alimentar todas las cargas de 480 V y los servicios auxiliares de 208/120 V de la estación. Para las estaciones de Rebombeo se contará con dos (2) CCM 480 V por cada estación.

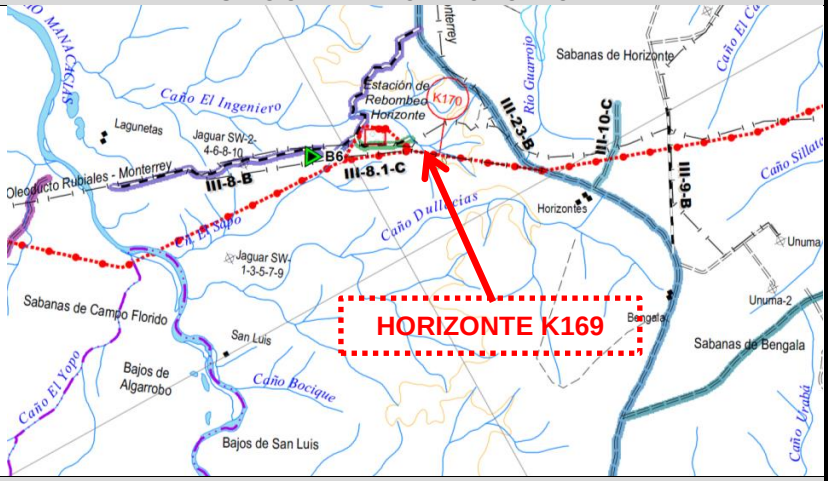
Para la distribución de potencia hacia las facilidades se construirá un cuarto eléctrico en cada estación, desde donde se alimentará el área de las bombas booster principales y otras bombas necesarias para el proceso. Allí se alojarán los switchgears de 13.8KV y de 4,16 kV, los variadores de velocidad (VFDs) de las bombas principales, los Centros de Control de Motores de baja tensión (480 V) y transformadores y tableros de servicios auxiliares.

LOCALIZACIÓN

ESTACIÓN DE REBOMBEO TROMPILLOS



ESTACIÓN DE REBOMBEO HORIZONTE



VISTA EN PLANTA ESTACIÓN DE REBOMBEO TROMPILLOS

VISTA EN PLANTA ESTACIÓN DE REBOMBEO HORIZONTE

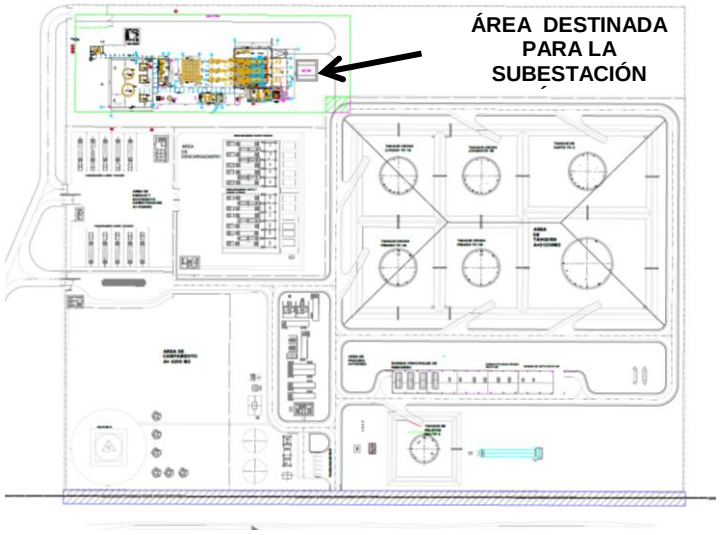


TABLA 2.130 CAMPO RUBIALES

CAMPO RUBIALES			
LOCALIZACIÓN:	Esta campo petrolero se localiza en el departamento del Meta en el municipio de Puerto Gaitán	**INTERFERENCIA PROYECTO**	Este proyecto no genera interferencia con la Línea Eléctrica**.**
PROPIETARIO:	METAPETROLEUM CORP	**TRAMO COMPARTIDO**	Este proyecto es la razón de ser de la Línea de Transmisión Eléctrica, porque es el destino final de la energía que viene desde la subestación Chivor.

DESCRIPCIÓN	INFRAESTRUCTURA	FOTOGRAFÍA
Campo Rubiales se encuentra localizado en el departamento del Meta y comprende la concesiones de Rubiales y Pirirí, con un área total de 569 Km cuadrados. Ecopetrol tiene el 60% de la concesión y Pacific Rubiales 40%. Este campo que es operado por Metapetroleum Corp., propiedad de Pacific Rubiales	La infraestructura de éste proyecto a ser aprovechada para la construcción y operación de la Línea Eléctrica, está compuesta por la vía de acceso al campo y como tal donde se ubicará la Subestación de recibo.	**FOTOGRAFÍA 2.239**

2.8.7.2 PLAZAS DE TENDIDO

Como instalaciones de apoyo se requerirá la instalación de patios de acopio o plazas de tendido para el acopio de materiales y el almacenamiento de maquinaria y equipo necesarios para la construcción de las diferentes torres.

Estas instalaciones se ubican en lotes de aproximadamente 0.5 ha donde se instalan los equipos de tendido (Malacate de Regulación y Freno de Tendido), los cuales se ubican principalmente en los cruces de vías donde hay acceso para el transporte de los carretos de cable de guarda, conductor, guaya, los equipos de tensión controlada y herramienta menor para el tendido.

Generalmente se trata de que el sitio escogido sea lo más firme posible y en caso de no ser así debe usarse material de rio para su adecuación o recebo de un sitio autorizado, debe hacerse este tratamiento al sitio porque allí se va a mover la grúa que es la que ubica los carretos en la plaza.

Las plazas de tendido se ubican a una distancia entre freno y malacate de aproximadamente de 7km siempre y cuando las circunstancias del terreno o la accesibilidad lo permitan, dado que los equipos de tendido y los carretos son muy pesados, entre estos tramos se realiza el tendido del cable. En la primera se instala el Freno de Tendido, carretos de Cable de Guarda y Conductor, desde esta plaza se despacha el cable, en la siguiente plaza se instala el Malacate de Regulación y Carretos de Guaya, desde este sitio se hala el cable. A continuación se presentan los equipos y herramientas típicos a almacenar en las plazas de tendido:

- Freno de tendido
- Malacate de regulación
- Gatos hidráulicos para el levantamiento de bobinas
- Grúa para mover los carretos de cable y guaya.
- Poleas para cable conductor
- Empalmadoras
- Juego de Dados para empalme de cable conductor y cable de guarda
- Agarradoras o morcetos
- Chicharras
- Fundas de cabeza para cable conductor
- Fundas intermedias para cable conductor
- Giradores para fundas de cabeza
- Almacenamiento del material de proyecto (estructuras metálicas, carretes, conjuntos completos de aislación, conductor y cable de guardia).
- Patio de almacenamiento de acero de construcción.
- Talleres de doblado del acero, pre-armado de la armadura y del moldaje de las fundaciones.
- Estacionamiento del equipo de construcción.
- Taller de mantenimiento.

Para la selección de las zonas para campamentos y acopio de materiales, se tuvo en cuenta aspectos como, vías cercanas de acceso que faciliten el ingreso al lugar, área mínima requerida en planta, instalaciones e infraestructura existente dentro del sitio de campamento o en cercanías al mismo, entre otros aspectos.

En cuanto a los recursos a utilizar y la forma de manejo de residuos generados en los sitios de campamento, o patios de acopio (plazas de tendido) se presenta en el numeral **2.9** de manera general el uso, aprovechamiento y afectación de los recursos naturales, adicionalmente en el capítulo 4 del presente documento se presenta de manera detallada para todo el proyecto.

Al término de la obra, se deben remover los campamentos e instalaciones de apoyo o llegar a acuerdos con los propietarios de los sitios para que éstos permanezcan total o parcialmente, de cualquier forma, es indispensable dejar los sitios en iguales o mejores condiciones a las encontradas, de acuerdo con lo estipulado en el Plan de Manejo Ambiental del capítulo 7 de este documento.

En la **TABLA 2.131** de presentan los sitios propuestos a lo largo de la línea de transmisión eléctrica, para ser usados como sitios de campamentos y más adelante se tiene ficha por cada uno de los campamentos en donde se realiza la descripción de cada uno de ellos, y en la **TABLA 2.50** se presentan los sitios propuestos para plazas de tendido.

CAMPAMENTO BASE: Los campamentos base cuentan con un área estimada de tres (3) Hectáreas y capacidad para albergar aproximadamente doscientas cincuenta (250) personas, tienen un área destinada para acopio de materiales y tienen definido punto de captación y vertimiento.

CAMPAMENTO AUXILIAR: Los campamentos auxiliares cuentan con un área estimada de 1.5 Hectáreas y capacidad para albergar cincuenta (50) personas aproximadamente, tienen definido sitios de captación y vertimiento, estos campamentos no cuentan con áreas muy extensas para acopio de materiales.

2.8.7.3 SISTEMAS Y FUENTES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA

En las instalaciones relacionadas con actividades del proyecto como campamentos, taller, patio de trabajo, entre otros, en donde no exista la disponibilidad para acceder al sistema eléctrico, se propone suministrar, instalar y mantener una planta de generación eléctrica portátil que funcione a base de combustible (ACPM) y que cuente con la capacidad adecuada para proporcionar la energía eléctrica de forma temporal.

Las instalaciones eléctricas provisionales que se realicen, deben contar con todas las protecciones de seguridad que se requieran, ordenadas adecuadamente, cables con protección de caucho, clavijas y tomas para evitar que se generen riesgos para el personal o equipos.

2.8.7.4 INSTALACIONES DE APOYO SECTOR CHIVOR - RÍO UPÍA

Para el sector comprendido entre la central hidroeléctrica de Chivor y el río Upía, durante el recorrido realizado en la actividad de trabajo de campo, se localizaron tres (3) sitios que se proponen como lugar de campamentos y sitios de acopio de materiales a adecuar.

A continuación se presentan las fichas de descripción de cada uno de los sitios previamente seleccionados.

2.8.7.5 INSTALACIONES DE APOYO SECTOR RÍO UPÍA - RÍO META

Para el sector comprendido entre el río Upía y el río Meta, durante el recorrido realizado en la actividad de trabajo de campo, se localizaron seis (6) sitios que se proponen como lugar de campamentos a adecuar.

A continuación se presentan las fichas de descripción de cada uno de los sitios previamente seleccionados.

2.8.7.6 INSTALACIONES DE APOYO SECTOR RÍO META – CAMPO RUBIALES

Para el sector comprendido entre el río Meta y campo Rubiales, durante el recorrido realizado en la actividad de trabajo de campo, se localizaron nueve (9) sitios que se proponen como lugar de campamentos a adecuar.

A continuación se presentan las fichas de descripción de cada uno de los seleccionados.

TABLA 2.131 CAMPAMENTOS

Nº	NOMBRE DEL CAMPAMENTO	COORDENADAS		ÁREA TOTAL Ha	TIPO DE CAMPAMENTO	MÁXIMO PERSONAS	VÍA DE ACCESO A CAMPAMENTO	VÍAS DE ACCESO A PROYECTO	SITIOS DE CAPTACIÓN	COORDENADAS		SITIO DE VERTIMIENTO COORDENADAS	
		N	E							N	E	N	E
SECTOR CHIVOR - RIO UPÍA (BOYACÁ)													
B1	San Luis de Gaceno	1025186.79	768111.76	3	Base	250	I-9-A	I-4-C, I-5-C, I-7-C	Acueducto municipal	-	-	-	-
A1	Pescadero	1030424	761524	1,5	Auxiliar	50	I-3-C	I-3-C, I-2-C	Rio Lengupá	1030397	761342	1030334	761414
A2	El Dorado	1028613	779317	1,5	Auxiliar	50	I-10-C	I-7-C, I-10-C	Caño el Chuy	1029500	779127	1028720	779359
SECTOR UPÍA - RIO META (CASANARE)													
A3	El Vergel	1023752	793031	1,5	Auxiliar	50	II-5-C	II-0-A, II-5.1-C, II-5-C, II-7-C, II-4-C	Caño NN	1023746	792984	1023655	793190
A4	Los Delfines	1022028	797725	1,5	Auxiliar	50	II-8-B	II-8-B	Río Túa	1019833	797241	1021915	797742
B2	Brisas del Llano	1017385	803627	3	Base	250	II-8-B	II-8-B, II-9-C, II-10-B.	Caño Palomas	1017808	805421	1017536	802674
B2.1	Acopio de materiales brisas del llano	1016562	804106	3	Base	250	II-8-B	II-8-B, II-10-B.	-	-		-	
A5	Karina	1012746	816302	1,5	Auxiliar	50	II-11-B	II-11-B	Caño NN	1012273	816206	1012901	816307
B3	Cuatro Vientos	992356	841576	3	Base	250	II-12-B	II-12-B, II-12.5-B	Caño Vigía	994461	841267	992349	841420
B4	Carupana	974053	849782	3	Base	250	II-12-B	II-12-B, II-12.8-C	Rio Meta	973453	850214	973949	849630
SECTOR RIO META- CAMPO RUBIALES (META)													
B5	Leonas	967207	856058	3	Base	250	III-3-A	III-3-A, III-1-C, III-2.1-C, III-2.2-C, III-2-C	Caño La Emmita	962897	857962	967136	856077
B6	Horizonte	947631	889335	3	Base	250	III-8-C	III-8-C, III-8.1-C, III-9-C	Río Manacacias	947427	885817	947567	889310
B7	Planas	932611	912048	3	Base	250	III-11-C, III-12-C	III-11-C, III-12-C	Rio Planas	933092	911380	932522	912166
A6	Planas 2 materiales	933361	911208	2	Auxiliar	50	III-11.5-C	III-11.5-C	-	-	-	-	-
A7	Mesetas	928970	916215	1,5	Auxiliar	50	III-12-C	III-12-C, III-12.1-C	Rio Planas	933092	911380	929036	916176
A8	Pirirí	924647	921313	1,5	Auxiliar	50	III-13-C	III-13-C	Caño Pirirí	923989	921593	924728	921262
A9	Cajúa	920113	930246	1,5	Auxiliar	50	III-15-1.C	III-15-B, III-15.1-C, III-14-C	Caño Cajúa	920201	929028	920102	930137
B8	Rubí	915901	944249	3	Base	250	III-15.3-B	III-15.3-B, III-15-B	Caño Tributario Rubiales	915798	944102	915902	944365
B9	Rubiales	9099446.40	657446.40	3	Base	250	III-15-B, III-23-B	III-15-B, III-23-B	Campo Rubiales	-	-	-	-

Nota: Los campamentos B1 y B8 están ubicados dentro del casco urbano de San Luis De Gaceno y Campo petrolero de Rubiales respectivamente, las coordenadas de estos campamentos son aproximadas; los campamentos A6 y B2.1 son únicamente para acopio de materiales y/o talleres.
Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

TABLA 2.132 FICHA CAMPAMENTO B1 SAN LUIS DE GACENO

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group			FICHA DE CAMPAMENTO			PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.							
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**								**FECHA:**		**13/11/2010**		
DEPARTAMENTO:	Boyacá	**MUNICIPIO:**	San Luis de Gaceno	**VEREDA:**	Centro		**CÓDIGO VÍA POR LA QUE SE ACCEDE**		I	9	A		
CAMPAMENTO:	**B1**	**TIPO CAMPAMENTO**			**COORDENADAS**	**N**	1025145	**E**	768111.76				
		BASE	X	**AUX.**		**Área Apróx. - m²**	**3**	**TRAMO AL QUE ACCEDE**		**Km 5+000 km 15+000**			
SITIO DE CAPTACIÓN	**Acueducto Municipal**				**COORDENADAS**	**N**	-	**E**	-				
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE CAPTACIÓN	Aprovechando la cercanía con el centro poblado de San Luis de Gaceno, podrá solicitarse el servicio del acueducto del pueblo, por el cual se surten los habitantes del municipio.												
SITIO DE VERTIMIENTO	**Alcantarillado Municipal**				**COORDENADAS**	**N**	**-**	**E**	**-**				
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE VERTIMIENTO	Debido a la cercanía con el centro poblado, podrá hacerse uso a la conexión con el alcantarillado.												
DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE CAMPAMENTO													
Ubicado en el casco urbano del municipio de San Luis de Gaceno.													
INFRAESTRUCTURA DE APOYO													
Debido a su cercanía con el centro poblado, puede accederse fácilmente a los servicios públicos tales como energía eléctrica, agua y alcantarillado, servicios que presta la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos del Municipio. Por su ubicación es de fácil ingreso por el centro poblado con vías en buen estado. En los alrededores cuenta con diferentes tipos de locaciones como almacenes, ferreterías, locales comerciales y distribuidores de insumos, que pueden ser útiles para el proyecto.													
RECOMENDACIONES GENERALES DE ADECUACIÓN PARA EL CAMPAMENTO													
Realizar la debida señalización de vías y demás necesarios para evitar inconvenientes al ingreso de vehículos con maquinaria o insumos, que por su constante frecuencia y circulación puedan generar inconveniente en la población; para reducir costos en consumo de combustible de plantas generadoras de energía, hacer uso de la energía del pueblo, al igual que los diferentes servicios públicos.													
CONDICIONES DE ACCESO AL CAMPAMENTO													
El ingreso al campamento B1 se da por la vía I-9-a, la cual está en buen estado. Desde esta ubicación se tiene acceso al proyecto por las vías I-4-C, I-5-C, I-7-C (ver ficha técnica).													

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE CAMPAMENTO	PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

CAMPAMENTO:	B1

LOCALIZACIÓN

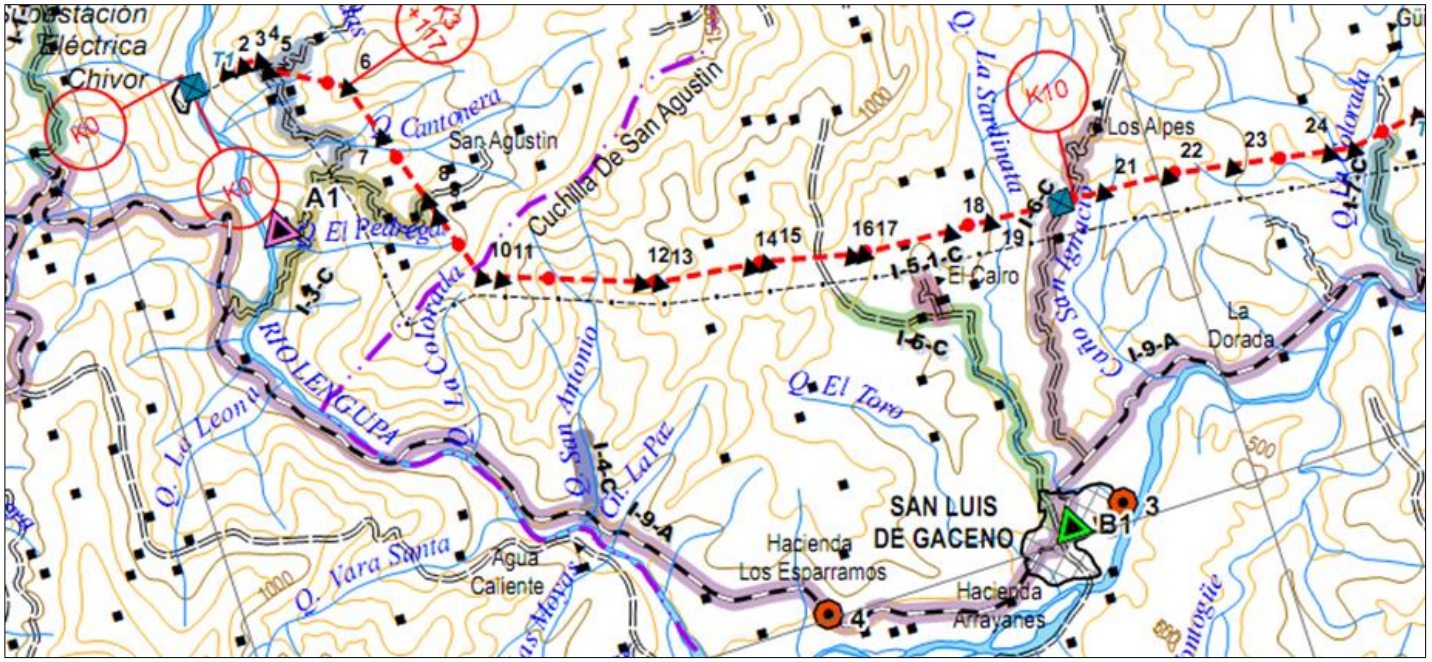


TABLA 2.133 FICHA CAMPAMENTO A1 PESCADERO

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group			FICHA DE CAMPAMENTO					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.					
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**			**13/11/2010**		
DEPARTAMENTO:	BOYACÁ	**MUNICIPIO:**	SANTA MARIA	**VEREDA:**	SAN AGUSTÍN		**CÓDIGO VÍA POR LA QUE SE ACCEDE**				I	3	C
CAMPAMENTO:	**A1**		**TIPO CAMPAMENTO**				**COORDENADAS**	**N**	1030424	**E**	761524		
			BASE		**AUX.**	X	**Área Apróx. - m²**	**15000**	**TRAMO AL QUE ACCEDE**		**K2+500-K5+00**		
SITIO DE CAPTACIÓN	**RIO LENGUPÁ**						**COORDENADAS**	**N**	1030397	**E**	761342		
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE CAPTACIÓN	Margen izquierda del río Lengupá, ubicado aproximadamente a 200 metros del punto central del campamento A1. La vegetación presente es en un 70% arbórea, 25% arbustiva alta/poblada y un 5% herbácea. Sitio de alta pendiente, rio altamente caudaloso, aguas arriba se encuentra la central hidroeléctrica de Chivor, no hay viviendas en los alrededores. Para la ubicación del bombeo se encuentra una meseta a 30 metros sobre la pendiente izquierda del borde del rio la cual permite estabilidad y seguridad para el bombeo del agua. No hay acceso de vehículo, por lo cual se hace necesario el bombeo hasta el campamento para ser almacenada y transportada.												
SITIO DE VERTIMIENTO							**COORDENADAS**	**N**	1030334	**E**	761414		
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE VERTIMIENTO	Pequeña meseta con vegetación 100% herbácea. Sobre en los costados derecho e izquierdo, hay vegetación arbórea y arbustiva con un área libre de vegetación arbórea y herbácea. Ubicado sobre una meseta, separado por un corredor espeso de vegetación entre el terreno y el rio Lengupá.												
DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE CAMPAMENTO													
Potrero con una pequeña pendiente que reduce posibles inundaciones, tiene un área aproximada de una (1.5) más el área de vertimientos que está en la parte inferior del terreno. Este sitio ubicado a 35 minutos del pueblo a 100 metros de vivienda donde habita una familia. Sobre el ingreso del campamento se encuentran dos pequeños lagos en los cuales se cultiva cachama que pueden servir de sustento para el campamento.													
INFRAESTRUCTURA DE APOYO													
Puede obtenerse luz de la casa aledaña, el agua para campamentos se tomará de la captación sobre el rio Lengupá, dispone de una casa y vía de acceso hasta el campamento.													
RECOMENDACIONES GENERALES DE ADECUACIÓN PARA EL CAMPAMENTO													
Conexión a la red eléctrica de la finca aledaña, uso del recurso hídrico de la captación sobre le rio Lengupá.													
CONDICIONES DE ACCESO AL CAMPAMENTO													
El ingreso se hace por la vía denominada I-3-C la cual se encuentra en buen estado, para ingresar al campamento se debe cruzar un puente colgante el cual tiene restricciones de peso, además de la vía I-3-C hay que utilizar la vía interna de la finca la cual está construida en afirmado. Existen cinco (5) corrientes de agua sin ningún tipo de intervenciones. Para el ingreso al proyecto, se tiene acceso por las vías I-3-C, I-2-C (Ver Fichas técnicas).													

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group

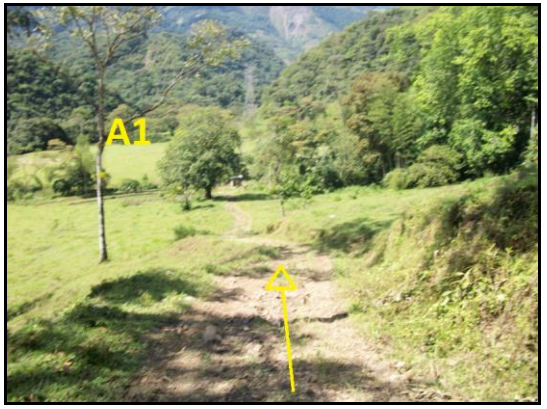
FICHA DE CAMPAMENTO

PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

CAMPAMENTO: A1

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2.240
GENERAL



FOTOGRAFÍA 2.241
ACCESO AL CAMPAMENTO

FOTOGRAFÍA 2.242
ACCESO AL CAMPAMENTO

FOTOGRAFÍA 2.243
VERTIMIENTO

LOCALIZACIÓN

TABLA 2.134 FICHA CAMPAMENTO A2 EL DORADO

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE CAMPAMENTO												
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**								**FECHA:**		**13/11/2010**		
DEPARTAMENTO:	BOYACÁ	**MUNICIPIO:**	SAN LUIS DE GACENO	**VEREDA:**	LA FRONTERA	**CÓDIGO VÍA POR LA QUE SE ACCEDE**			I	10	C		
CAMPAMENTO:	**A2**	**TIPO CAMPAMENTO**				**COORDENADAS**	**N**	1028613	**E**	779317			
		BASE		**AUX.**	X	**Área Apróx. - m²**	**10.000**	**TRAMO AL QUE ACCEDE**		**K15+00 – K28+00**			
SITIO DE CAPTACIÓN	**CAÑO EL CHUY**					**COORDENADAS**	**N**	1029500	**E**	779127			
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE CAPTACIÓN	Margen derecha del Caño Chuy, para acceder a esta hay que cruzar una zona boscosa, el rio tiene aproximadamente 15 metros de ancho, la vegetación presente está compuesta por un 85% arbórea, 15% arbustiva y un 5% herbácea, los dos costados del cauce se encuentran cubiertos por vegetación arbórea y arbustiva. No es necesario realizar aprovechamiento forestal, el trayecto hasta el punto de captación es de fácil acceso.												
SITIO DE VERTIMIENTO						**COORDENADAS**	**N**	1028720	**E**	779359			
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE VERTIMIENTO	Terreno plano, a 150 metros de la quebrada Chuy, no hay vegetación arbórea ni arbustiva únicamente pastales de tipo silvo-pastoril.												
DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE CAMPAMENTO													
Potrero sin vegetación arbórea, con facilidad para el acceso, cuenta con pequeñas mesetas donde se ubicaría el campamento para evitar inundaciones. E terreno hace parte de la finca El Dorado la cual utiliza sus terrenos para pastoreo.													
INFRAESTRUCTURA DE APOYO													
Campamento ubicado a 20 minutos de la cabecera municipal de San Luis de Gaceno cuenta con una vía interna formada por huellas de vehículos, la finca el Dorado cuenta con servicio de energía eléctrica.													
RECOMENDACIONES GENERALES DE ADECUACIÓN PARA EL CAMPAMENTO													
Se recomienda la construcción de filtros en algunas zonas del campamento en donde pueden encontrarse depresiones en el terreno, con el fin de evitar inundaciones, la vía de ingreso está formada por huellas de vehículos, se recomienda el mantenimiento para evitar el deterioro de la vía con el paso de los vehículos. En el lugar de captación, ubicar una estructura de represamiento ya sea con material del rio o con bultos de arena, para facilitar el bombeo del agua ya bien sea a carro tanque o un previo almacenamiento. El ingreso a la captación no puede hacerse en vehículo.												
CONDICIONES DE ACCESO AL CAMPAMENTO Y PROYECTO													
La vía de acceso es la denominada I-10-C la cual se encuentra en buenas condiciones de transitabilidad, antes de llegar al puente que cruza el Rio Chuy está ubicada la finca El Dorado lugar donde se encuentra ubicado el campamento. El campamento A2 tiene ingreso a la línea del proyecto por la vía I-10-C y I-7-C (ver ficha técnica).													

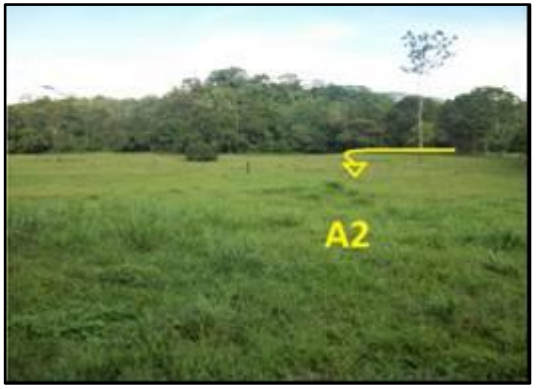
GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group

FICHA DE CAMPAMENTO

PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

CAMPAMENTO:	A2

REGISTRO FOTOGRÁFICO



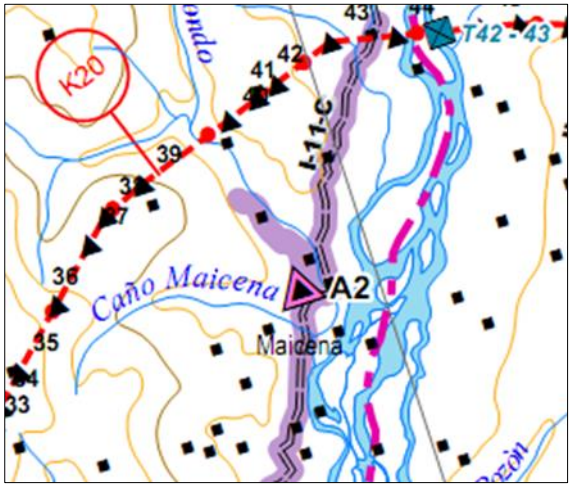
FOTOGRAFÍA 2.244
GENERAL

FOTOGRAFÍA 2.245
ACCESO AL CAMPAMENTO

FOTOGRAFÍA 2.246
CAPTACIÓN

FOTOGRAFÍA 2.247
VERTIMIENTO

LOCALIZACIÓN



Formato: FPP-3.7 Versión: 1 Fecha de Elaboración: 18/11/ 2010

TABLA 2.135 FICHA CAMPAMENTO A3 EL VERGEL

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE CAMPAMENTO						PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.						
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**									**FECHA:**	**13/11/2010**		
DEPARTAMENTO:	CASANARE	**MUNICIPIO:**	MONTERREY	**VEREDA:**	IGUARO		**CÓDIGO VÍA POR LA QUE SE ACCEDE**			II	5	C	
CAMPAMENTO:	**A3**		**TIPO CAMPAMENTO**			**COORDENADAS**		**N**	1023752	**E**	793031		
			BASE		**AUX.**	X	**Área Apróx. - m²**	**10.000**	**TRAMO AL QUE ACCEDE**		**K28+00 – K42+00**		
SITIO DE CAPTACIÓN CAMPAMENTO	**Caño NN**					**COORDENADAS**		**N**	1023746		792984		
SITIO DE CAPTACIÓN PARA CONCRETOS													
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE CAPTACIÓN	El punto de captación para campamento está ubicado sobre el caño NN para acceder a esta debe captarse y transportarse en carrotanque.												
SITIO DE VERTIMIENTO						**COORDENADAS**		**N**	1023655	**E**	793190		
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE VERTIMIENTO	Corresponde a un terreno de potrero, no hay presencia de captaciones o viviendas aguas abajo, no hay vegetación cercana.												
DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE CAMPAMENTO													
Potrero ubicado contiguo a la finca El Vergel, terreno plano sin características de inundación. Ausencia de vegetación lo que permitiría fácilmente el monte y desmonte del campamento. Sobre su costado pasa la vía de ingreso a la finca lo que permite el fácil acceso.													
INFRAESTRUCTURA DE APOYO													
La finca tiene acceso al servicio de energía eléctrica a la cual puede accederse, tiene un quiosco, dos cocinas externas y dos casas con aproximadamente ocho (8) cuartos, el campamento está ubicado a un costado de la vía interna de la finca.													
RECOMENDACIONES GENERALES DE ADECUACIÓN PARA EL CAMPAMENTO													
La captación se realizará del Caño NN para esto es necesario transportar el agua en carro-tanque. Se recomienda hacer uso de la estructura “tanques” de agua, que tienen la suficiente capacidad para brindar sustento al campamento.													
CONDICIONES DE ACCESO AL CAMPAMENTO Y PROYECTO													
La vía que accede al sitio del campamento es la denominada II-5-C, esta vía presenta algunas irregularidades en la rasante lo que ocasiona apozamientos de agua en determinados tramos del corredor. Para ingresar a la línea del proyecto, se cuenta con una gran variedad de rutas alternativas las cuales son II-0-A, II-5.1-C, II-5-C, II-7-C (ver fichas técnicas).													

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group

FICHA DE CAMPAMENTO

PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

CAMPAMENTO: A3

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2.248
GENERAL

FOTOGRAFÍA 2.249
CAPTACIÓN CONCRETOS

FOTOGRAFÍA 2.250
ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO DE LA FINCA

FOTOGRAFÍA 2.251
VERTIMIENTO

LOCALIZACIÓN

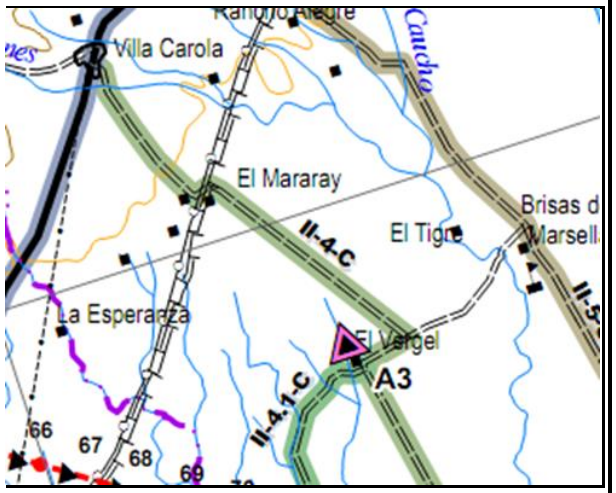


TABLA 2.136 FICHA CAMPAMENTO A4 LOS DELFINES

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE CAMPAMENTO					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.							
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**		**13/11/2010**			
DEPARTAMENTO:	CASANARE	**MUNICIPIO:**	MONTERREY	**VEREDA:**	BARBASCO	**CÓDIGO VÍA POR LA QUE SE ACCEDE**				II	8	B	
CAMPAMENTO:	**A4**	**TIPO CAMPAMENTO**				**COORDENADAS**	**N**	1022028	**E**	797725			
		BASE		**AUX.**	X	**Área Apróx. - m²**	**15.000**	**TRAMO AL QUE ACCEDE**		**K42+00-K48+00**			
SITIO DE CAPTACIÓN CAMPAMENTO / **SITIO DE CAPTACIÓN PARA CONCRETOS**	Rio Túa margen izquierda					**COORDENADAS**	**N**	1019833	**E**	797241			
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE CAPTACIÓN	La captación de agua para concretos y uso doméstico del campamento se realiza sobre la margen izquierda del cuerpo de agua.												
SITIO DE VERTIMIENTO						**COORDENADAS**	**N**	1021915	**E**	797742			
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE VERTIMIENTO	No hay cultivos ni zonas de captación, ausencia de viviendas, ubicado sobre una meseta con pendiente suave, vegetación herbácea, terreno compactado por sobrepastoreo.												
DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE CAMPAMENTO													
El sitio de campamento tiene gran parte del suelo predominante en canto rodado, está ubicado al margen derecha de la vía en dirección a la línea del proyecto, no hay presencia de vegetación arbustiva o arbórea, solo pastizales. El terreno esta elevado sobre la carretera con dos cimas donde puede ubicarse el campamento.													
INFRAESTRUCTURA DE APOYO													
Contiguo al sitio del campamento **A4** existe una casa abandonada propiedad de otra finca a nombre Mauricio Torres, existe una vivienda cerca habitada por dos personas, la cual cuenta con energía eléctrica de donde se puede obtener este servicio.													
RECOMENDACIONES GENERALES DE ADECUACIÓN PARA EL CAMPAMENTO													
Se recomienda las adecuaciones al terreno, como nivelación para poder adaptar el lugar a las necesidades requeridas. Para la captación se recomienda realizar una estructura, ya sea en material de rio, bultos de arena u otros, para represar y facilitar el bombeo ya que el caño tiende a ser de tipo meándrico y puede variar su curso sobre la otra orilla.													
CONDICIONES DE ACCESO AL CAMPAMENTO Y PROYECTO													
El ingreso al sitio de campamento es por la vía denominada II-8-B, está ubicado sobre esta en ambos costados a 30 minutos del proyecto y a 40 minutos de Monterrey. La transitabilidad de la vía es buena en tiempo seco en tiempo de invierno se compromete un poco la transitabilidad ya que no hay suficientes estructuras de drenaje.													

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group

FICHA DE CAMPAMENTO

PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

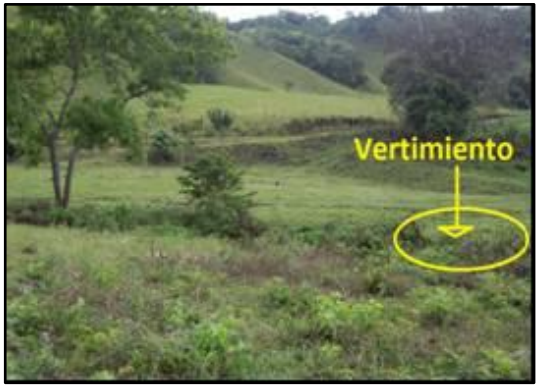
CAMPAMENTO:	A4

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2.252
GENERAL

FOTOGRAFÍA 2.253
ACCESO AL CAMPAMENTO

FOTOGRAFÍA 2.254
CAPTACIÓN



FOTOGRAFÍA 2.255
VERTIMIENTO

LOCALIZACIÓN

TABLA 2.137 FICHA CAMPAMENTO B2 BRISAS DEL LLANO

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group			FICHA DE CAMPAMENTO			PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.						
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**			**13/11/2010**	
DEPARTAMENTO:	CASANARE	**MUNICIPIO:**	MONTERREY	**VEREDA:**	BRISAS DEL LLANO	**CÓDIGO VÍA POR LA QUE SE ACCEDE**			II	8	B	
CAMPAMENTO:	**B2**		**TIPO CAMPAMENTO**			**COORDENADAS**	**N**	1017385	**E**	803627		
			CAMPAMENTO MATERIALES			**COORDENADAS**	**N**	1016562	**E**	804106		
			BASE	X	**AUX.**		**Área Apróx. - m²**	**40.000**	**TRAMO AL QUE ACCEDE**		**K48+00-K65+00**	
SITIO DE CAPTACIÓN CAMPAMENTO	Caño palomas											
SITIO DE CAPTACIÓN PARA CONCRETOS	Caño Palomas					**COORDENADAS**	**N**	1017808	**E**	805421		
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE CAPTACIÓN	El agua para el campamento puede tomarse del caño las palomas.											
SITIO DE VERTIMIENTO						**COORDENADAS**	**N**	1017536	**E**	802674		
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE VERTIMIENTO	Terreno plano, para pastoreo sin uso, la vegetación predominante es la herbácea con un 70%, arbórea 15% y arbustiva 15%. Ubicado sobre los límites del campamento.											
DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE CAMPAMENTO												
El campamento (B2) para personal, cuenta con un área aproximada de 1.5 hectáreas, tiene muy poca vegetación, está ubicado contiguo a un cultivo de palma, aproximadamente ubicado a 100 metros del poblado donde hay pequeñas tiendas que pueden proveer de bienes y servicios básicos, el terreno cuenta con un pozo profundo del cual no se extrae agua.												
INFRAESTRUCTURA DE APOYO												
Acceso a energía eléctrica para campamento B2 (personal) de la energía del centro poblado, ubicado cerca de conexión del alcantarillado, el centro poblado se encuentra a solo 200 metros en el cual se puede encontrar fácilmente alimentación, hospedaje y diferentes servicios que puede brindar la población de Brisas del Llano. En el terreno para materiales existe una casa, la cual no está habitada y se encuentra en buen estado, que puede ser utilizada para almacén u otros.												
RECOMENDACIONES GENERALES DE ADECUACIÓN PARA EL CAMPAMENTO												
Falta de estructuras de drenaje lo que puede ocasionar apozamientos de agua en invierno y dificultar la transitabilidad de los vehículos. Adecuación del lugar del campamento en cuanto a limpieza de matorrales y arbustos.												
CONDICIONES DE ACCESO AL CAMPAMENTO Y PROYECTO												
El ingreso al sitio de campamento es por la vía denominada II-8-B, está ubicado a 60 minutos de Monterrey, el ingreso al campamento es sobre el poblado de Brisas del Llano en la entrada principal con giro a la izquierda. Para el ingreso a la línea del proyecto se tienen las vías II-8-B, II-9-C, II-10-B. Para su ubicación y estado ver fichas técnicas.												

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group

FICHA DE CAMPAMENTO

PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

CAMPAMENTO: B2

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2.256
GENERAL

FOTOGRAFÍA 2.257
ACCESO AL CAMPAMENTO

FOTOGRAFÍA 2.258
ACCESO AL CAMPAMENTO

FOTOGRAFÍA 2.259
VERTIMIENTO

LOCALIZACIÓN

TABLA 2.138 FICHA CAMPAMENTO A5 KARINA

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE CAMPAMENTO								PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**								**FECHA:**	**18/11/2010**			
DEPARTAMENTO:	CASANARE	**MUNICIPIO:**	MONTERREY	**VEREDA:**	LA PALMIRA	**CÓDIGO VÍA POR LA QUE SE ACCEDE**			II	11	B		
CAMPAMENTO:	**A5**	**TIPO CAMPAMENTO**				**COORDENADAS**	**N**	1012746	**E**	816302			
		BASE		**AUX.**	X	**Área Apróx. – m²**	**20.000**	**TRAMO AL QUE ACCEDE**	**K 65+000- K71+000 K81+00-K86+00**				
SITIO DE CAPTACIÓN	CANO NN					**COORDENADAS**	**N**	1012273	**E**	816206			
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE CAPTACIÓN	El agua para consumo doméstico para el campamento se podrá tomar del Caño NN												
SITIO DE VERTIMIENTO						**COORDENADAS**	**N**	1012901	**E**	816307			
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE VERTIMIENTO	Terreno compactado por sobrepastoreo, vegetación 100% herbácea, sin presencia de viviendas o fuentes de agua.												
DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE CAMPAMENTO													
Potrero ubicado al costado derecho de la vía que conduce al Pozo el Balay, con fácil acceso, no cuenta con vía interna dentro del potrero.													
INFRAESTRUCTURA DE APOYO													
El terreno está ubicado contiguo a la finca Villa Fátima de donde se puede obtener el servicio de energía eléctrica, existe una casa en estado de construcción la cual puede adaptarse como apoyo del campamento.													
RECOMENDACIONES GENERALES DE ADECUACIÓN PARA EL CAMPAMENTO													
Se recomienda realizar adecuación de la vía.													
CONDICIONES DE ACCESO AL CAMPAMENTO Y PROYECTO													
Para el ingreso al campamento A5 se toma desvío en el punto conocido como la Horqueta y se accede sobre la vía II-11-B que conduce a el pozo El Balay, la vía está en buenas condiciones, el campamento está ubicado aproximadamente a una hora de Monterrey; el campamento está ubicado a 600 metros del trazado de la línea y se tiene ingreso a este sobre las vías II-11-B (ver ficha técnica).													

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group

FICHA DE CAMPAMENTO

PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

CAMPAMENTO:	A5

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2.260
GENERAL

FOTOGRAFÍA 2.261
ACCESO AL CAMPAMENTO

FOTOGRAFÍA 2.262
VERTIMIENTO

LOCALIZACIÓN

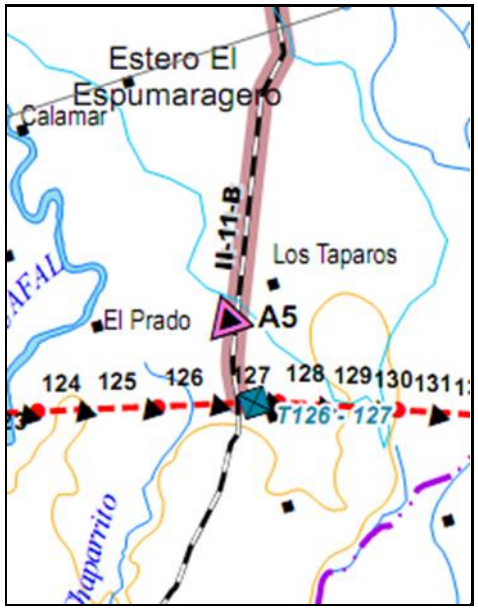


TABLA 2.139 FICHA CAMPAMENTO B3 CUATRO VIENTOS

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group			FICHA DE CAMPAMENTO			PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.						
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**	**16/11/2010**			
DEPARTAMENTO:	CASANARE	**MUNICIPIO:**	TAURAMENA	**VEREDA:**	VIGÍA TROMPILLOS	**CÓDIGO VÍA POR LA QUE SE ACCEDE**			II	12	B	
CAMPAMENTO:	**B3**		**TIPO CAMPAMENTO**			**COORDENADAS**	**N**	992356	**E**	841576		
			BASE	X	**AUX.**	**Área Apróx. - m²**	**40.000**	**TRAMO AL QUE ACCEDE**		**K86+00 – k115+00**		
SITIO DE CAPTACIÓN CAMPAMENTO	**CAÑO VIGÍA**					**COORDENADAS**	**N**	994461	**E**	841267		
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE CAPTACIÓN	Quebrada La Vigía, vegetación arbórea sobre ambos lados del cauce, tiene 15 metros aproximados de orilla a orilla, potreros sobre ambos costados. Puede realizarse la captación sobre el puente que esta sobre el caño o sobre el terraplén a orillas del mismo el cual esta despoblado y permite el ingreso del carro tanque. El agua debe transportarse al campamento que está ubicado a 10 min del caño.											
SITIO DE VERTIMIENTO						**COORDENADAS**	**N**	992349	**E**	841420		
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE VERTIMIENTO	Terreno plano, sin presencia de vegetación ni viviendas que puedan verse afectadas.											
DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE CAMPAMENTO												
En este terreno funcionaron campamentos de otros proyectos y albergaron hasta 400 personas, tiene un área aproximada de 300 hectáreas, de las cuales se utilizan las necesarias para la adecuación del campamento. Está ubicado sobre una llanura no inundable sin vegetación arbustiva ni arbórea, en los alrededores hay cultivos de especies maderables que brindan sombra al campamento. Contiguo al campamento se encuentra una casa propiedad del dueño del predio en la cual existe una tienda.												
INFRAESTRUCTURA DE APOYO												
Sobre el terreno del campamento se encuentra una casa en madera la cual puede ser utilizada. También tiene instalaciones sanitarias para en la cuales hay 11 baños de los cuales están en funcionamiento 6 y 11 duchas de las cuales están en funcionamiento 6. Las aguas son llevadas un pozo séptico. Cuenta con dos losas de concreto en buen estado de aproximadamente 25 metros cuadrados cada una.												
RECOMENDACIONES GENERALES DE ADECUACIÓN PARA EL CAMPAMENTO												
Cercar e instalar energía eléctrica, adecuar baterías sanitarias existen (11) de las cuales solo funcionan seis (6). Hacer uso de las diferentes estructuras de apoyo, como losas, instalaciones sanitarias y la casa de madera para las diferentes necesidades del campamento.												
CONDICIONES DE ACCESO AL CAMPAMENTO Y PROYECTO												
Se accede por la vía denominada II-12-B, cuenta con dos (2) entradas adecuadas de 20 metros de longitud en huella que permiten el acceso en vehículo hasta cierto terreno del campamento, está ubicado aproximadamente a dos (2) horas de Monterrey y a cuarenta (40) minutos de la inspección Carupana. El acceso a la línea del proyecto se puede realizar por las vías II-12-B, II-12.5-B (ver fichas técnicas).												

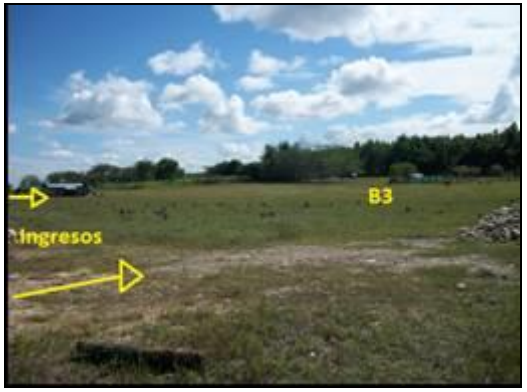
GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group

FICHA DE CAMPAMENTO

PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

CAMPAMENTO:	B3

REGISTRO FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFÍA 2.263
GENERAL

FOTOGRAFÍA 2.264
ACCESO AL CAMPAMENTO

FOTOGRAFÍA 2.265
CAPTACIÓN

FOTOGRAFÍA 2.266
VERTIMIENTO

LOCALIZACIÓN

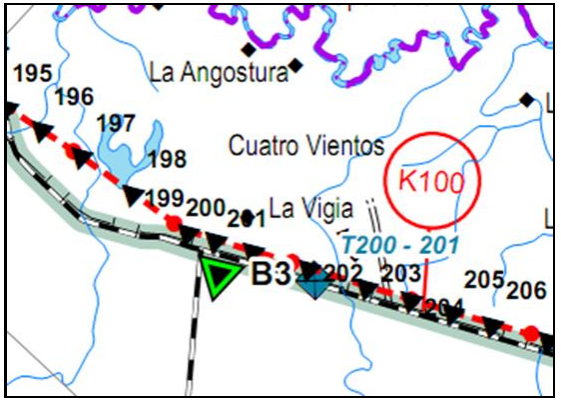


TABLA 2.140 FICHA CAMPAMENTO B4 CARUPANA

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE CAMPAMENTO								PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.			
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**								**FECHA:**			**16/11/2010**
DEPARTAMENTO:	CASANARE	**MUNICIPIO:**	TAURAMENA	**VEREDA:**	CARUPANA		**CÓDIGO VÍA POR LA QUE SE ACCEDE**		II	12	B	
CAMPAMENTO:	**B4**		**TIPO CAMPAMENTO**			**COORDENADAS**	**N**	974053	**E**	849782		
			BASE	X	**AUX.**		**Área Aprox. – m²**	**30.000**	**TRAMO AL QUE ACCEDE**		**K115+00 – K123+00**	
SITIO DE CAPTACIÓN CAMPAMENTO	Río Meta											
SITIO DE CAPTACIÓN PARA CONCRETOS	Río META					**COORDENADAS**	**N**	973453	**E**	850214		
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE CAPTACIÓN	La captación de agua necesaria para uso doméstico e industrial está ubicada sobre la margen izquierda del rio Meta. Después de su captación debe transportarse al sitio de campamento o donde sea requerido en carro-tanque.											
SITIO DE VERTIMIENTO						**COORDENADAS**	**N**	973949	**E**	849630		
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE VERTIMIENTO	La vegetación predominante es herbácea 80%, arbustiva 15% y un 5% de vegetación arbórea, no hay viviendas, arroyos o fuentes que puedan contaminarse.											
DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE CAMPAMENTO												
El sitio del campamento corresponde a un terreno abandonado hace aproximadamente tres (3) años por lo cual se encuentra con vegetación típica de matorrales, en la parte trasera está ubicado el cementerio de la población de Carupana. El terreno del campamento está ubicado sobre la vía de ingreso al centro poblado de la vereda, por la cual se llega a la orilla izquierda del rio Meta.												
INFRAESTRUCTURA DE APOYO												
Fácil conexión a energía eléctrica, el agua a utilizar para el campamento será captada del río Meta. Sobre la vía principal y en frente del terreno del campamento cruza el alcantarillado del pueblo. El centro poblado de la vereda está ubicado a 150 metros, en este pueden contratarse alimentación y víveres. En la vereda existen 4 lanchas con motor las cuales pueden ser de utilidad para el proyecto.												
RECOMENDACIONES GENERALES DE ADECUACIÓN PARA EL CAMPAMENTO												
Realizar adecuación del terreno en cuanto a la poda y tala de matorrales.												
CONDICIONES DE ACCESO AL CAMPAMENTO Y PROYECTO												
La vía principal de acceso es por la vía denominada II-12-B, también del campamento se puede acceder a la línea del proyecto por medio de la vía denominada II-12.8-C (ver ficha técnica). También puede accederse vía fluvial sobre el rio Meta, donde cruza a 20 min el proyecto.												

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group

FICHA DE CAMPAMENTO

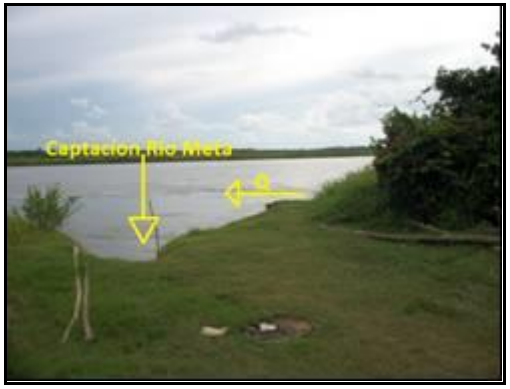
PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

CAMPAMENTO: B4

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2.267
GENERAL

FOTOGRAFÍA 2.268
ACCESO AL CAMPAMENTO



FOTOGRAFÍA 2.269
CAPTACIÓN

FOTOGRAFÍA 2.270
VERTIMIENTO

LOCALIZACIÓN

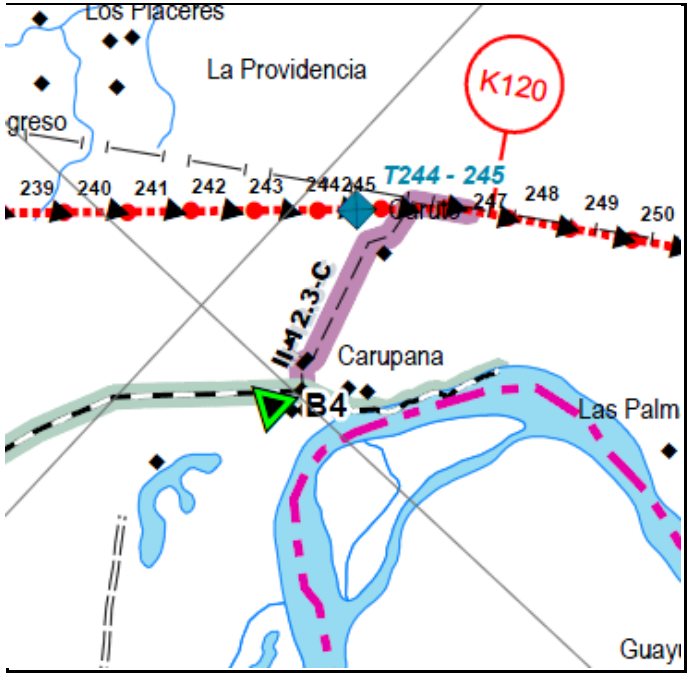


TABLA 2.141 FICHA CAMPAMENTO B5 LEONAS

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE CAMPAMENTO					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.							
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**	**16/11/2010**				
DEPARTAMENTO:	META	**MUNICIPIO:**	PUERTO LÓPEZ	**VEREDA:**	PUERTO GUADALUPE	**CÓDIGO VÍA POR LA QUE SE ACCEDE**			III	3	A		
CAMPAMENTO:	**B5**	**TIPO CAMPAMENTO**				**COORDENADAS**	**N**	967207	**E**	856058			
		BASE	X	**AUX.**		**Área Apróx. – m²**	**40.000**	**TRAMO AL QUE ACCEDE**		**K123+00-K141+00**			
SITIO DE CAPTACIÓN CAMPAMENTO	**CAÑO LA EMMITA**					**COORDENADAS**	**N**	962897	**E**	857962			
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE CAPTACIÓN	Caño La Emmita, presenta vegetación arbustiva sobre ambos costados del cauce, en el punto de captación no hay presencia de vegetación que impida el ingreso; en sectores aledaños no hay presencia de captaciones o vertimientos por parte de viviendas u otros. El lugar presenta un ingreso adecuado para el carro tanque de bombeo con una leve pendiente que lo lleva hasta el borde del rio. El caño está aproximadamente a 10 minutos del campamento.												
SITIO DE VERTIMIENTO						**COORDENADAS**	**N**	967136	**E**	856077			
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE VERTIMIENTO	Corresponde a un potrero con vegetación 100% herbácea ubicado en uno de los extremos del campamento.												
DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE CAMPAMENTO													
Terreno plano de fácil acceso a la orilla de la vía nacional Puerto López-Puerto Gaitán, ubicado a 30 minutos de Puerto Gaitán. Puede tener dos ingresos, uno por la vía principal (Puerto López-Puerto Gaitán) y el otro por la vía que lleva al caño la EMMITA. Actualmente el terreno es un potrero, sin vegetación arbustiva o arbórea. Dicho terreno hace parte de un lote de 26 hectáreas propiedad de la misma persona, el terreno del campamento se ubica a 60 metros de la vía principal para evitar inconvenientes con el tráfico.												
INFRAESTRUCTURA DE APOYO													
Ubicado contiguo al estadero Las Leonas el cual cuenta con un quiosco y mesas, puede proveer de energía eléctrica y alimentación al campamento. Por la cercanía con la vía principal y su buen estado, el campamento puede proveerse fácilmente de víveres provenientes de Puerto Gaitán o Puerto López.													
RECOMENDACIONES GENERALES DE ADECUACIÓN PARA EL CAMPAMENTO													
Sobre la vía de ingreso al caño la Emmita, tener en cuenta que esta sobre terreno blando (sin afirmado) que en épocas de invierno puede deteriorarse y complicar el ingreso al sitio de captación.													
CONDICIONES DE ACCESO AL CAMPAMENTO Y PROYECTO													
Ubicado sobre la vía nacional Puerto López – Puerto Gaitán a una distancia aproximada de 200 metros del cruce de la línea del proyecto, el acceso puede darse por dos vías, la principal sobre la carretera nacional y el segundo ingreso sobre la vía que conduce al caño la EMMITA. Adicional a estas, en frente del estadero las Leonas, existe un ingreso que cruza por el espacio utilizado para recreación (cancha de futbol), acceso que puede ser viable aunque no recomendable por la incomodidad que puede causar en el estadero. Se recomienda utilizar el acceso por la vía que conduce al caño la EMMITA o adecuar un terraplén sobre la vía principal. Las vías alternas de ingreso al proyecto son III-1-C, III-2.1-C, III-2.2-C, III-2-B (ver fichas técnicas).													

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group

FICHA DE CAMPAMENTO

PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

CAMPAMENTO: B5

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2.271
GENERAL

FOTOGRAFÍA 2.272
ACCESO AL CAMPAMENTO

FOTOGRAFÍA 2.273
CAPTACIÓN

FOTOGRAFÍA 2.274
VERTIMIENTO

LOCALIZACIÓN

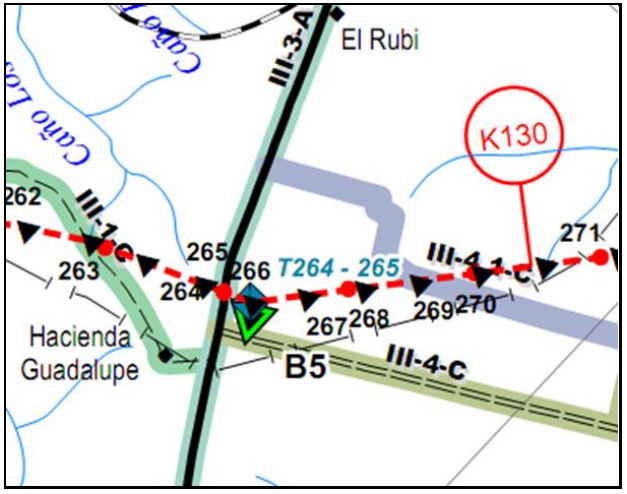


TABLA 2.142 FICHA CAMPAMENTO B6 HORIZONTE

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE CAMPAMENTO							PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.				
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**			**20/11/2010**	
DEPARTAMENTO:	META	**MUNICIPIO:**	PUERTO LÓPEZ	**VEREDA:**	ALTO MANACACIAS	**CÓDIGO VÍA POR LA QUE SE ACCEDE**		III	8	B		
CAMPAMENTO:	**B6**	**TIPO CAMPAMENTO**				**COORDENADAS**	**N**	947631	**E**	889335		
		BASE	X	**AUX.**		**Área Apróx. – m²**	**30000**	**TRAMO AL QUE ACCEDE**		**K141+00-K190+00**		
SITIO DE CAPTACIÓN CAMPAMENTO	RIO MANACACIAS					**COORDENADAS**	**N**	947427	**E**	885817		
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE CAPTACIÓN	El punto de captación es el río Manacacias											
SITIO DE VERTIMIENTO						**COORDENADAS**	**N**	947567	**E**	889310		
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE VERTIMIENTO	Leve depresión, la vegetación está compuesta en su totalidad por pasto alto, no hay viviendas, captaciones u otras que puedan verse afectados.											
DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE CAMPAMENTO												
Ubicado aproximadamente a un kilómetro de la estación de rebombeo Horizonte. El terreno es semiplano con una pendiente suave. No hay presencia de vegetación arbórea o arbustiva que impida el acceso, por lo contrario el terreno está totalmente adecuado sobre terreno en pasto. Con fácil acceso sobre la carretera III-8-B la cual está en buen estado.												
INFRAESTRUCTURA DE APOYO												
Sobre la carretera en forma paralela están ubicados postes que suministran energía a las válvulas, posible fuente de energía.												
RECOMENDACIONES GENERALES DE ADECUACIÓN PARA EL CAMPAMENTO												
Se recomienda realizar el mantenimiento a la vía para garantizar el paso en época de lluvias.												
CONDICIONES DE ACCESO AL CAMPAMENTO Y PROYECTO												
Se ingresa por la vía denominada III-8-C la cual presenta buenas condiciones para el tráfico de vehículos livianos y pesados. El ingreso al proyecto se da por las vías III-8-C, III-8.1-C (ver fichas técnicas), las cuales tienen acceso hasta los terrenos donde cruza el trazado del proyecto.												

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group

FICHA DE CAMPAMENTO

PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

CAMPAMENTO:	B6

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2.275
GENERAL

FOTOGRAFÍA 2.276
ACCESO AL CAMPAMENTO

FOTOGRAFÍA 2.277
VERTIMIENTO

LOCALIZACIÓN

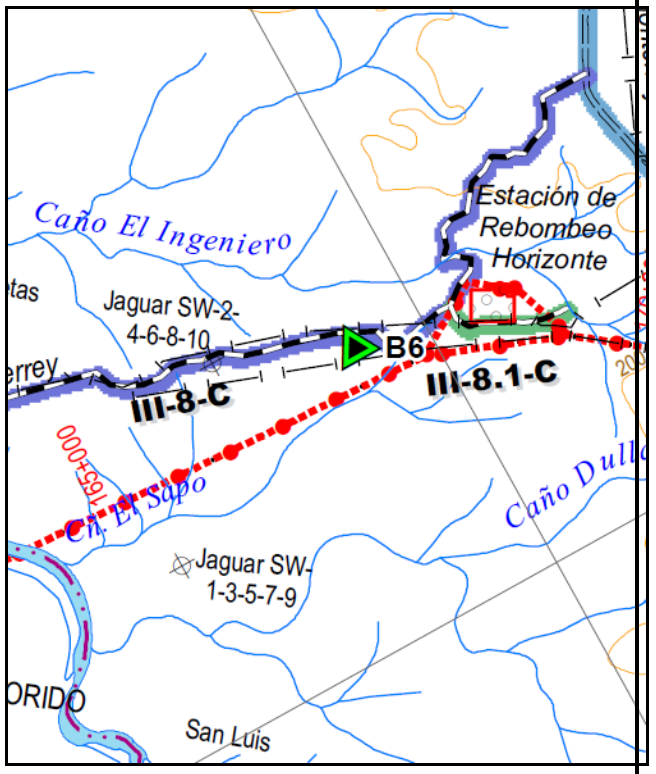


TABLA 2.143 FICHA CAMPAMENTO B7 PLANAS

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE CAMPAMENTO					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.						
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**						**FECHA:**	**20/11/2010**				
DEPARTAMENTO:	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Alto Manacacías	**CÓDIGO VÍA POR LA QUE SE ACCEDE**	III	11	C			
CAMPAMENTO:	**B7**	**TIPO CAMPAMENTO**				**COORDENADAS**	**N**	932611	**E**	912048		
		BASE	x	**AUX.**		**Área Apróx. - m²**	**3000**	**TRAMO AL QUE ACCEDE**		**K 190+000 - k197+000**		
SITIO DE CAPTACIÓN	**RIO PLANAS**					**COORDENADAS**	**N**	933092	**E**	911380		
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE CAPTACIÓN	Antiguo sitio de captación para campamentos, con vegetación 40% Arbórea, 10% Herbácea, 50% Arbustiva sobre los alrededores. Infraestructura adaptada para el descenso del personal con corredores y escaleras adecuadas. Cuenta con un espacio para la ubicación de la bomba. Ubicado aproximadamente a 400 metros del punto de campamento.											
SITIO DE VERTIMIENTO						**COORDENADAS**	**N**	932522	**E**	912166		
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE VERTIMIENTO	No registran caños o población aledaña. Terreno con leve pendiente, de vegetación 100% herbácea de pasto alto.											
DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE CAMPAMENTO												
Antiguo campamento de CRM para la línea del oleoducto. Sin presencia de vegetación u otros que requieran modificación o intervención en el terreno. Ubicado contiguo a la caseta de válvula del oleoducto del K 58+700, también se encuentra sobre la línea que brinda energía a las válvulas.												
INFRAESTRUCTURA DE APOYO												
En el campamento se encuentran tres diferentes estructuras de apoyo, una caseta de madera antiguamente utilizada como control de almacenista, una estructura con vigas en madera donde se almacenan algunos materiales y una estructura de columnas metálicas utilizada como comedor. Las dos últimas con placas de concreto. El punto de captación se encuentra demarcado por un camino con escaleras sobre la pendiente y pasamanos en madera. Además de esto, el campamento cuenta con placas en concreto de hileras de 60 cm de ancho por 10 metros de largo.												
RECOMENDACIONES GENERALES DE ADECUACIÓN PARA EL CAMPAMENTO												
Se recomienda utilizar las instalaciones ya presentes como las casetas y el punto de bombeo desde el rio planas hasta el campamento. Realizar mantenimiento a la infraestructura presente.												
CONDICIONES DE ACCESO AL CAMPAMENTO Y PROYECTO												
Para ingresar al campamento por la vía III-11-C, solo pueden acceder vehículos de peso inferior a 2 toneladas, debido a que sobre el rio Planas se encuentra el puente colgante con restricción de peso. Por la vía III-11-C puede transitarse con vehículos pesados hasta el desvío de la vía III-11.5-C y tomar este camino hasta llegar a la orilla del rio Planas donde se encuentra el campamento o punto de materiales A6, donde pueden cruzarse los o insumos por medio de poleas hasta la orilla del rio donde está ubicado el campamento B7. También existe otro ingreso (de mayor distancia), que es la vía de III-12-C que se desprende de la vía a Rubiales y llega hasta el campamento. El campamento B7 accede al proyecto por las vías III-11-C, III-12-C (ver fichas técnicas).											

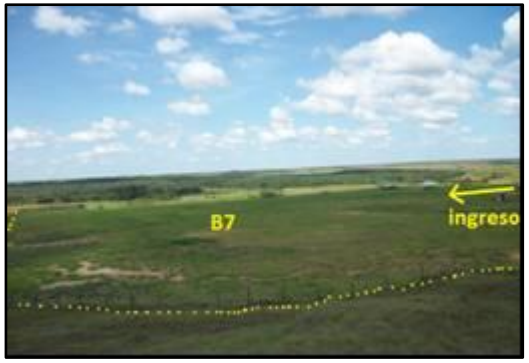
GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group

FICHA DE CAMPAMENTO

PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

CAMPAMENTO:	B7

REGISTRO FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFÍA 2.278

GENERAL

FOTOGRAFÍA 2.279

ACCESO AL CAMPAMENTO

FOTOGRAFÍA 2.280

CAPTACIÓN

FOTOGRAFÍA 2.281

CAPTACIÓN

LOCALIZACIÓN

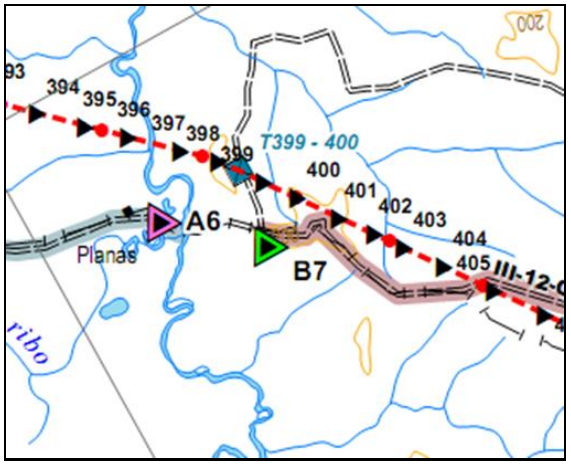


TABLA 2.144 FICHA CAMPAMENTO A6 PLANAS 2- ACOPIO DE MATERIALES

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE CAMPAMENTO				PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.					
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**					**FECHA:**	**20/11/2010**			
DEPARTAMENTO:	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Alto Manacacías	**CÓDIGO VÍA POR LA QUE SE ACCEDE**	III	11.5	C	
CAMPAMENTO:	**A6**	**TIPO CAMPAMENTO**		**COORDENADAS**		**N**	933361	**E**	911208	
		Acopio Materiales		**Área Apróx. - m²**		**3000**	**TRAMO AL QUE ACCEDE**			

DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE CAMPAMENTO

Terreno plano que accede a la margen izquierda del rio planas, contigua al campamento B7. Con acceso en carretera (Huellas de vehículos) hasta la orilla del rio Planas que permitiría el cruce de materiales por medio de canoas o poleas. El terreno no tiene presencia de vegetación arbórea o arbustiva que impida la movilización de vehículos, su ingreso o la acumulación de material. Este campamento o sitio está dispuesto para el acopio de materiales y/o el parqueo de maquinaria necesaria para el desarrollo del proyecto. Por este campamento se tiene acceso al rio Planas y al campamento B7. Está ubicado estratégicamente debido a la dificultad de acceso que puede presentar el campamento base B7 para ingreso de vehículos pesados por la vía III-11-C debido al puente colgante que cruza el rio Planas, el cual tiene restricciones de peso.

INFRAESTRUCTURA DE APOYO

Vía de acceso III-11.5-C que permitiría el ingreso hasta la orilla del rio Planas - Posible acceso a energía de la línea del oleoducto.

RECOMENDACIONES GENERALES DE ADECUACIÓN PARA EL CAMPAMENTO

El campamento se recomienda para acopio de materiales e insumos para la construcción de la Línea Eléctrica, debido a su adecuada ubicación en frente del campamento B7. El cruce de materiales de la orilla del campamento A6 puede realizarse sobre poleas o lanchas hasta la orilla del rio planas donde se encuentra cerca el campamento B7.

CONDICIONES DE ACCESO AL CAMPAMENTO Y PROYECTO

Al campamento se ingresa por la vía III-11.5-C la misma que da acceso al proyecto. Puede accederse al lugar desde el punto de captación del campamento B7 vía fluvial o por polea.

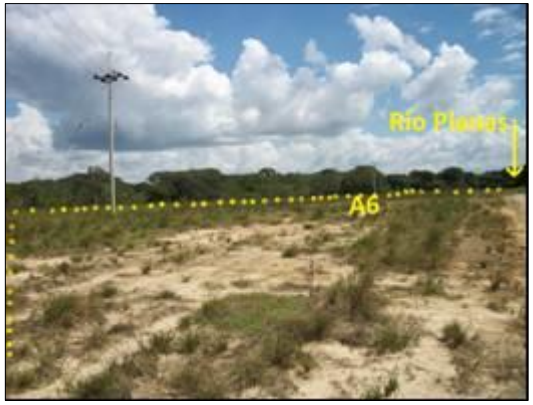
GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group

FICHA DE CAMPAMENTO

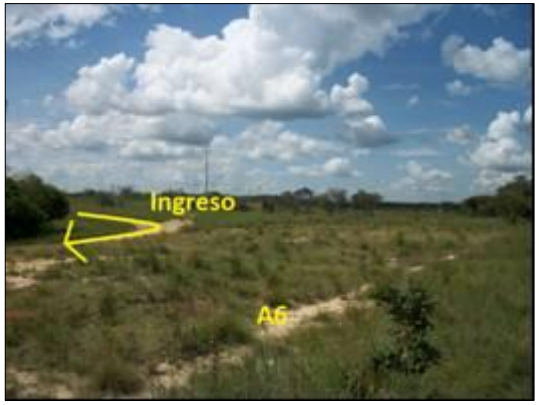
PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

CAMPAMENTO:	A6

REGISTRO FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFÍA 2.282
GENERAL



FOTOGRAFÍA 2.283
ACCESO AL CAMPAMENTO

LOCALIZACIÓN

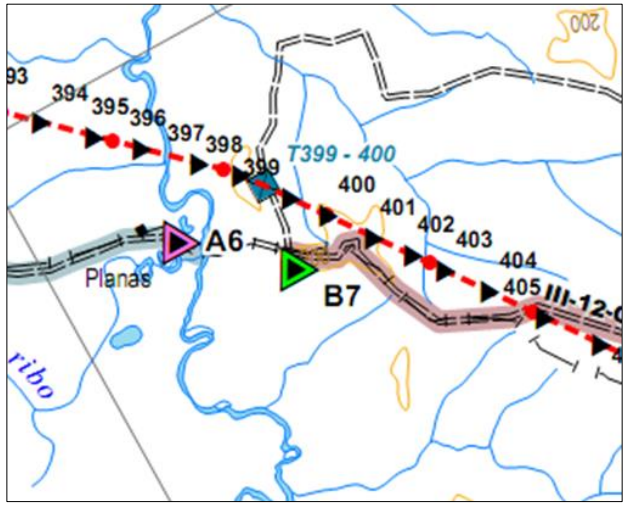


TABLA 2.145 FICHA CAMPAMENTO A7 MESETAS

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group			FICHA DE CAMPAMENTO			PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.						
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**		**18/11/2010**		
DEPARTAMENTO:	META	**MUNICIPIO:**	PUERTO GAITÁN	**VEREDA:**	Santa Catalina	**CÓDIGO VÍA POR LA QUE SE ACCEDE**		III	12	C		
CAMPAMENTO:	**A7**	**TIPO CAMPAMENTO**			**COORDENADAS**	**N**	928970	**E**	916215			
		BASE		**AUX.**	X	**Área Aprox. - m²**	**15000**	**TRAMO AL QUE ACCEDE**		**K197+00 – k205+00**		
SITIO DE CAPTACIÓN	RIO PLANAS				**COORDENADAS**	**N**	933092	**E**	911380			
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE CAPTACIÓN	El sitio de captación para este campamento es el Rio Planas antiguo sitio de captación de otros campamentos situados en este lugar y captación para el campamento B7 ubicado a 20 minutos, la vegetación está compuesta por un 80% arbórea y un 20% herbácea, tiene acceso por medio de un camino labrado con pasamanos de madera.											
SITIO DE VERTIMIENTO					**COORDENADAS**	**N**	929036	**E**	916176			
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE VERTIMIENTO	Terreno plano con vegetación 100% herbácea.											
DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE CAMPAMENTO												
Terreno elevado sin presencia de fincas en los alrededores, ubicado sobre una meseta de terreno herbáceo sin presencia de vegetación que impida el acceso. Con dos lugares para acceder al campamento uno en la parte superior y otro en la parte inferior del campamento. Se encuentra ubicado aproximadamente a 200 metros del proyecto.												
INFRAESTRUCTURA DE APOYO												
No cuenta con infraestructura de apoyo como casas, energía u otras.												
RECOMENDACIONES GENERALES DE ADECUACIÓN PARA EL CAMPAMENTO												
Ubicar tanques de almacenamiento para el agua debido a que esta debe ser transportada desde el campamento B7.												
CONDICIONES DE ACCESO AL CAMPAMENTO Y PROYECTO												
La vía de acceso es la denominada III-12-C, para vehículos con peso mayor a 2 toneladas el ingreso debe hacerse por la vía Rubiales y después desviarse sobre la vía III-12-C debido a que en la otra vía de acceso III-11-C sobre el rio Planas hay un puente (La India) donde solo hay paso para vehículos livianos. El campamento da ingreso al trazado del proyecto por las vías III-12-C, III-12.1-C (ver fichas técnicas).												

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group

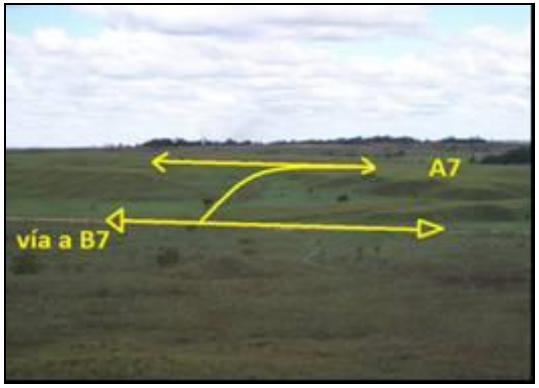
FICHA DE CAMPAMENTO

PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

CAMPAMENTO:	A7

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2.284
GENERAL



FOTOGRAFÍA 2.285
ACCESO AL CAMPAMENTO

FOTOGRAFÍA 2.286
CAPTACIÓN

FOTOGRAFÍA 2.287
VERTIMIENTO

LOCALIZACIÓN

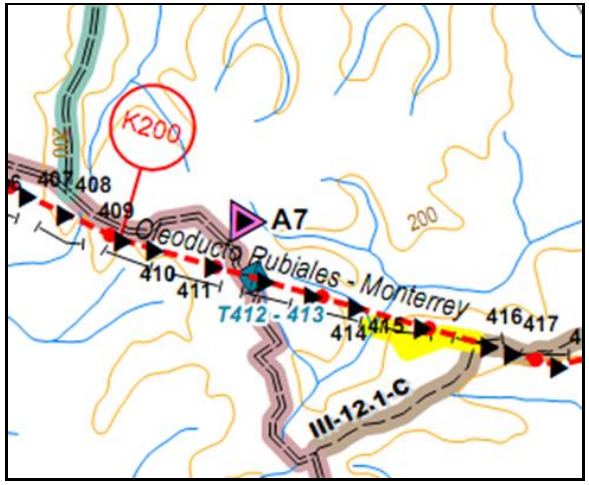


TABLA 2.146 FICHA CAMPAMENTO A8 PIRIRÍ

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE CAMPAMENTO					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.							
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**								**FECHA:**		**18/11/2010**		
DEPARTAMENTO:	META	**MUNICIPIO:**	PUERTO GAITÁN	**VEREDA:**	Santa Helena		**CÓDIGO VÍA POR LA QUE SE ACCEDE**		III	13	C		
CAMPAMENTO:	**A8**	**TIPO CAMPAMENTO**			**COORDENADAS**	**N**	924647	**E**	921313				
		BASE		**AUX.**	X	**Área Apróx. - m²**	**20000**	**TRAMO AL QUE ACCEDE**		**K205+00-K210+00**			
SITIO DE CAPTACIÓN	CAÑO PIRIRÍ					**COORDENADAS**	**N**	923989	**E**	921593			
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE CAPTACIÓN	Aguas arriba y aguas abajo de la captación el cauce presenta vegetación arbórea en ambos costados, sobre el punto de captación la vegetación es 95% herbácea y 5% arbustiva. Está ubicado cerca de la tubería del oleoducto por lo cual no hay presencia de vegetación que impida el acceso de vehículo hasta el punto de captación.												
SITIO DE VERTIMIENTO						**COORDENADAS**	**N**	924728	**E**	921262			
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE VERTIMIENTO	Superficie plana con vegetación 100% herbácea sin presencia de fuentes de agua, casas, viviendas ni ganado.												
DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE CAMPAMENTO													
El campamento queda ubicado contiguo a los morros llamados “La Teta De La India” cercano al caño Pirirí, sobre un terreno en meseta, plano no inundable, sin vegetación arbórea. No presenta vegetación que impida el acceso de vehículos. Su terreno en algunos lugares es pedregoso con poca vegetación, pero en mayoría es terreno de tipo silvopastoril.													
INFRAESTRUCTURA DE APOYO													
Únicamente cuenta con la vía de acceso.													
RECOMENDACIONES GENERALES DE ADECUACIÓN PARA EL CAMPAMENTO													
Se recomienda adecuación de la vía III-13-C pues presenta tramos en regular estado, presenta apozamientos y fallas en la rasante. Se recomienda perfilar, colocar y compactar material granular sobre algunos tramos de la vía (ver ficha técnica).													
CONDICIONES DE ACCESO AL CAMPAMENTO Y PROYECTO													
La vía de acceso al campamento es la denominada III-13-C, la cual solo es accesible para vehículos livianos, debido a que para llegar hay que cruzar el puente de la india sobre el rio Planas, el cual tiene restricciones de peso. Otro ingreso es por la vía rubiales con desvío sobre la vía III-13-C. El ingreso al trazado del proyecto se da únicamente por la vía III-13-C, la misma vía de ingreso al campamento.													

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group

FICHA DE CAMPAMENTO

PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

CAMPAMENTO: A8

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2.288
GENERAL

FOTOGRAFÍA 2.289
ACCESO AL CAMPAMENTO

FOTOGRAFÍA 2.290
CAPTACIÓN

FOTOGRAFÍA 2.291
VERTIMIENTO

LOCALIZACIÓN

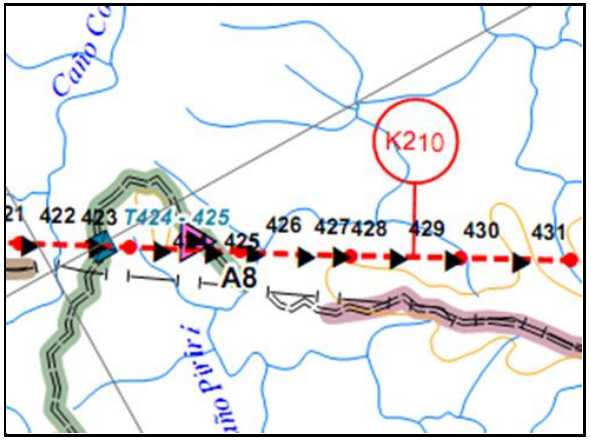


TABLA 2.147 FICHA CAMPAMENTO A9 CAJUA

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE CAMPAMENTO					PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.							
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**							**FECHA:**	**18/11/2010**				
DEPARTAMENTO:	META	**MUNICIPIO:**	PUERTO GAITÁN	**VEREDA:**	Santa Helena		**CÓDIGO VÍA POR LA QUE SE ACCEDE**	III	15.1	C			
CAMPAMENTO:	**A9**	**TIPO CAMPAMENTO**			**COORDENADAS**	**N**	920113	**E**	930246				
		BASE		**AUX.**	X	**Área Aprox. - m²**	**15000**	**TRAMO AL QUE ACCEDE**		**K210+00-K222+00**			
SITIO DE CAPTACIÓN	CAÑO CAJÚA				**COORDENADAS**	**N**	920201	**E**	929028				
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE CAPTACIÓN	La vegetación del caño sobre su cauce es 70% arbórea, 25% arbustiva y 5% herbácea su aspecto es de tipo morichal, no se observan viviendas ni otras captaciones en el sector. Este caño presenta baja profundidad y un ancho espejo de agua. Es posible, pero no recomendable el ingreso de vehículo para captar el agua, debido a que no hay vía de acceso construida o huellas y el terreno puede tornarse blando enterrando el vehículo por su gran peso.												
SITIO DE VERTIMIENTO					**COORDENADAS**	**N**	920102	**E**	930137				
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE VERTIMIENTO	Terreno plano, la vegetación es un su totalidad herbácea, no hay presencia de viviendas que se vean afectadas por vertimientos viviendas.												
DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE CAMPAMENTO													
El terreno del campamento corresponde a una finca en aparente abandono, pero buen estado. El terreno es una planicie sin vegetación arbórea, óptimo para la construcción del campamento.													
INFRAESTRUCTURA DE APOYO													
Existe una casa abandonada, un pozo profundo en funcionamiento por medio de molino de bombeo, la casa tiene un baño y su respectivo lavadero.													
RECOMENDACIONES GENERALES DE ADECUACIÓN PARA EL CAMPAMENTO													
Tener en cuenta que la vía de acceso en su mayoría son huellas, que en época de invierno y con el tránsito de vehículos pesados, puede deteriorarse. Aprovechar la infraestructura (casa) para uso del campamento. Adecuar estructura de apozamiento en la captación para facilitar el bombeo debido a la baja profundidad del caño.													
CONDICIONES DE ACCESO AL CAMPAMENTO Y PROYECTO													
Tiene acceso directo a la línea del proyecto, para la accesibilidad al campamento existe una vía en buen estado formada por huella de vehículos. El campamento está ubicado aproximadamente a 30 minutos del estadero la virgen. Las vías que dan acceso al trazado del proyecto en el campamento ya sea porque cruzan la línea o van paralela a ella son la vía III-15-B, III-15.1-C, III-14-C (ver fichas técnicas).													

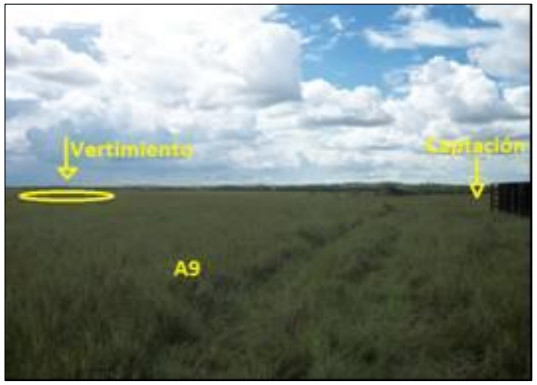
GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group

FICHA DE CAMPAMENTO

PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

CAMPAMENTO: A9

REGISTRO FOTOGRÁFICO



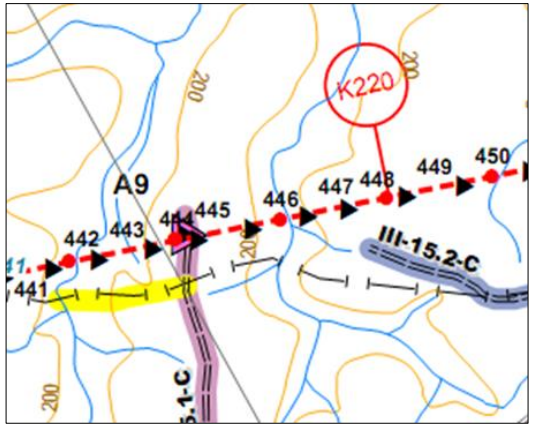
FOTOGRAFÍA 2.292
GENERAL

FOTOGRAFÍA 2.293
ACCESO AL CAMPAMENTO

FOTOGRAFÍA 2.294
CAPTACIÓN

FOTOGRAFÍA 2.295
VERTIMIENTO

LOCALIZACIÓN



Formato: FPP-3.7 Versión: 1 Fecha de Elaboración: 18/11/ 2010

TABLA 2.148 FICHA CAMPAMENTO B8 RUBÍ

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE CAMPAMENTO									PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.		
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**								**FECHA:**	**18/11/2010**		
DEPARTAMENTO:	META	**MUNICIPIO:**	PUERTO GAITÁN	**VEREDA:**	Rubiales		**CÓDIGO VÍA POR LA QUE SE ACCEDE**		III	15	B	
CAMPAMENTO:	**B8**	**TIPO CAMPAMENTO**			**COORDENADAS**	**N**	915901	**E**	944249			
		BASE	X	**AUX.**		**Área Apróx. - m²**	**30000**	**TRAMO AL QUE ACCEDE**		**K222+00-K235+00**		
SITIO DE CAPTACIÓN	CAÑO TRIBUTARIO RUBIALES				**COORDENADAS**	**N**	915798	**E**	944102			
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE CAPTACIÓN	El punto de captación se encuentra descubierto de vegetación arbórea o arbustiva, tiene una vegetación herbácea por ambos lados en la margen izquierda y derecha en el punto de captación. Aguas arriba y aguas abajo del punto de captación la vegetación predominante es arbórea 80%, arbustiva 15% y herbácea 5%, no hay presencia de viviendas ni otras captaciones. En la **FOTOGRAFÍA 2.297**, se observa el caño crecido e inundando áreas, efecto a tener en cuenta al momento de la captación debido a que puede variar unos metros de distancia en cuanto a las coordenadas debido a crecidas de su cauce.											
SITIO DE VERTIMIENTO					**COORDENADAS**	**N**	915902	**E**	944365			
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE VERTIMIENTO	El punto de vertimiento tiene en su totalidad vegetación herbácea, en los alrededores no registran predios que puedan verse afectados por los vertimientos.											
DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE CAMPAMENTO												
Terreno plano a orillas del caño Tributario Rubiales, ubicado a un costado de la vía, esta cruza de largo y finaliza en una antigua plataforma o pozo de exploración. Sobre la parte inferior linda con el caño T. Rubiales, el cual tiene una extensa área poblada de vegetación arbórea. El campamento no tiene intervención o presencia de vegetación que impida el ingreso o que requiera poda o adecuación, es de terreno limpio con vegetación herbácea de tipo silvopastoril.												
INFRAESTRUCTURA DE APOYO												
No cuenta con infraestructura de apoyo. Está ubicado aproximadamente a 50 minutos del estadero La Virgen.												
RECOMENDACIONES GENERALES DE ADECUACIÓN PARA EL CAMPAMENTO												
Para la captación del agua se hace necesaria la ubicación de una estación de bombeo que permita llevar el agua directamente hasta el campamento, un punto de cargue o llenado o hacer una adecuación a la vía que permita el ingreso del carro-tanque hasta el caño Rubiales y llevarla por este medio a su destino final.												
CONDICIONES DE ACCESO AL CAMPAMENTO Y PROYECTO												
La vía principal de ingreso es la denominada III-15-B luego desvía por la III-15.3-B pasando esta vía sobre un costado del lote del campamento. Estas vías de ingreso son las mismas que dan acceso a la línea del proyecto, para mayor información técnica ver fichas de vías.												

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group

FICHA DE CAMPAMENTO

PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

CAMPAMENTO:	B8

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 2.296
GENERAL

FOTOGRAFÍA 2.297
CAPTACIÓN

FOTOGRAFÍA 2.298
VERTIMIENTO

LOCALIZACIÓN

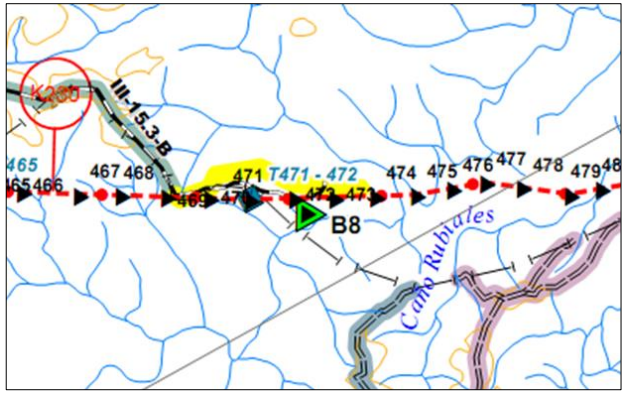


TABLA 2.149 FICHA CAMPAMENTO B9 RUBIALES

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group			FICHA DE CAMPAMENTO			PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.							
PROYECTO:	**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV ENTRE LA SUBESTACIÓN CHIVOR Y CAMPO RUBIALES**								**FECHA:**			**18/11/2010**	
DEPARTAMENTO:	Meta	**MUNICIPIO:**	Puerto Gaitán	**VEREDA:**	Rubiales	**CÓDIGO VÍA POR LA QUE SE ACCEDE**			III	15	B		
									III	23	B		
CAMPAMENTO:	**B9**	**TIPO CAMPAMENTO**				**COORDENADAS**	**N**	958449	**E**	910154			
		BASE	X	**AUX.**		**Área Aprox. - m²**	**30000**	**TRAMO AL QUE ACCEDE**		**K240+00 – K247+00**			
SITIO DE CAPTACIÓN	Infraestructura Campo Rubiales					**COORDENADAS**	**N**	-	**E**	-			
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE CAPTACIÓN													
SITIO DE VERTIMIENTO	Infraestructura Campo Rubiales					**COORDENADAS**	**N**	**-**	**E**	**-**			
OBSERVACIONES GENERALES SITIO DE VERTIMIENTO													

DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE CAMPAMENTO

El campamento B9 está ubicado en Campo Rubiales sobre un terreno plano y despejado de fácil acceso.

INFRAESTRUCTURA DE APOYO

Por estar dentro de campo rubiales, podría hacerse uso de su infraestructura como dormitorios o casinos, de los cuales se pueden proveer los trabajadores del proyecto.

RECOMENDACIONES GENERALES DE ADECUACIÓN PARA EL CAMPAMENTO

Por el alto tráfico pesado que circula por las vías de acceso, se recomienda precauciones en el tránsito de vehículos, por lo cual se debe manejar señalización y coordinación con la logística de ingreso y transporte de materiales, insumos y trabajadores por las vías circundantes al campamento y el proyecto.

CONDICIONES DE ACCESO AL CAMPAMENTO Y PROYECTO

El ingreso al campamento puede darse por dos vías, la vía III-23-B que es la vía que se desprende o da continuidad a la vía Pto Gaitán- Rubiales, y la vía III-15-B que ingresa por la parte noreste del campamento (ver ficha técnica). El campamento B9 da acceso al proyecto por las vías III-20-B, III-18-B y III-23-B (ver fichas técnicas).

GEOINGENIERIA Miembro de Antea Group	FICHA DE CAMPAMENTO	PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.
CAMPAMENTO:	B9	

LOCALIZACIÓN

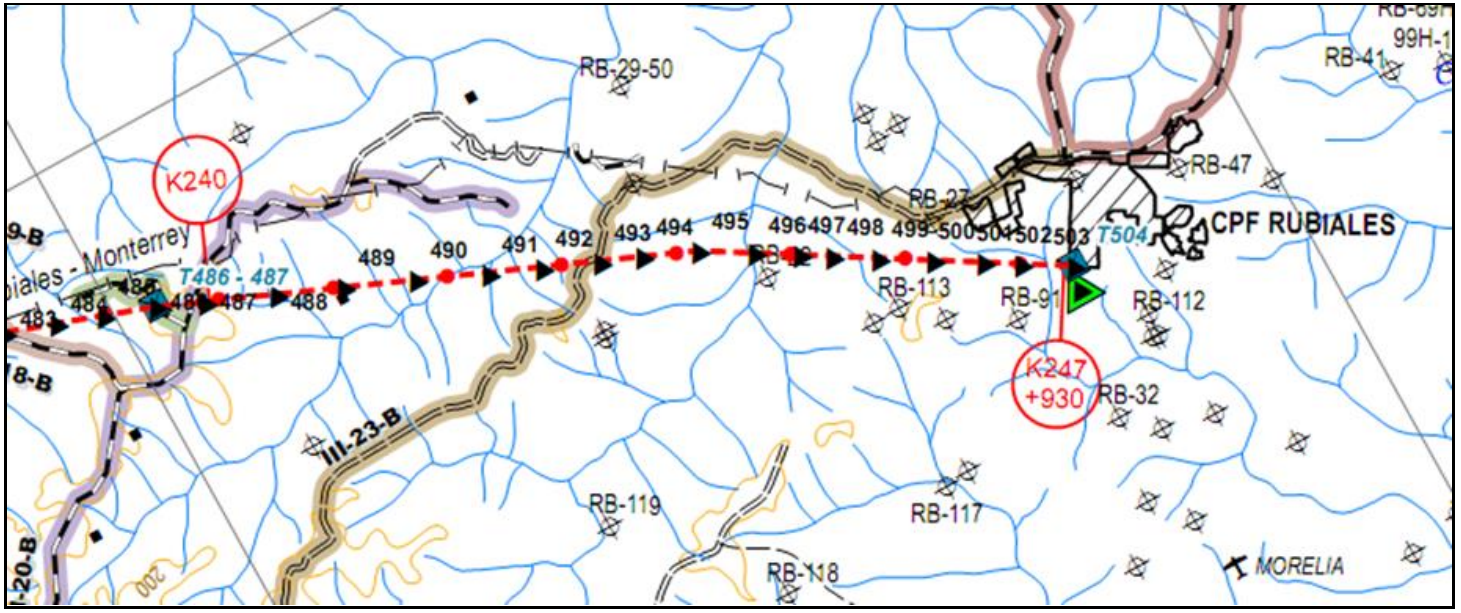
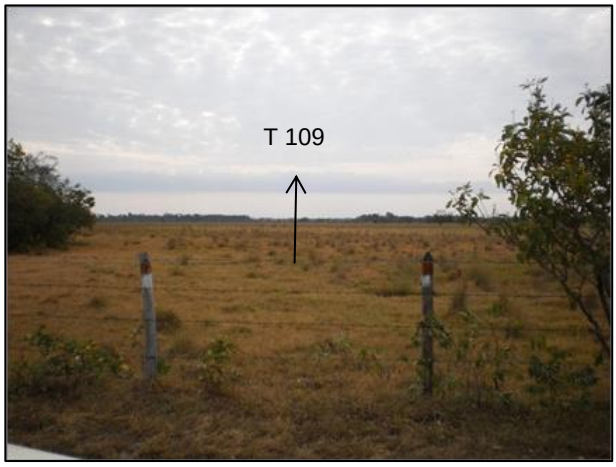


TABLA 2.150 UBICACIÓN DE PLAZAS DE TENDIDO

POSIBLES PLAZAS DE TENDIDO					
PLAZAS	VANO	COORDENADAS		SECTOR	VÍA DE ACCESO
		N	E		
1	T1	1031665,3	1093958,9	SECTOR CHIVOR - RIO UPÍA (BOYACÁ)	Vía I-2-C
2	T19 - 20	1027948,4	1101822,8		VÍA I-5-C
3	T24 - 25	1027762,8	1105890,4		Ubicada al noreste de la vía I-7-C
4	T42 - 43	1030103,2	1113989,8		Ubicada al este de la vía I-10-C sobre el Rio UPÍA
5	T46 - 47	1029669,1	1115572,4	SECTOR UPÍA - RIO META (CASANARE)	VÍA II-2-C
6	T51 - 52	1028311,6	1117112,0		VÍA II-3-C
7	T64 - 65	1023739,9	1122153,3		VÍA II-0-A
8	T71 - 72	1021580,9	1125413,3		VÍA II-5,1-C
9	T80 - 81	1019602,9	1129143,3		VÍA II-7-C
10	T84 - 85	1019735,1	1130909,5		VÍA II-8-B
11	T89 - 90	1018073,2	1133293,5		VÍA II-8-B
12	T94 - 95	1016887,5	1134677,6		VÍA II-9-C
13	T108 - 109	1014152,9	1140952,8		VÍA II-10-B
14	T126 - 127	1011852,1	1149177,3		VÍA II-11-B
15	T134-135	1010378,7	1152982,4		VÍA II-12.1-B
16	T148-149	1007908,9	1159251,2		VÍA II-12.1-B
17	T174 - 175	1002604,5	1169893,1		VÍA II-12-B/ VÍA II 12,2-B
18	T178 - 179	1000136,8	1170930,6		VÍA II-12-B
19	T183 - 184	998404,8	1171694,9		VÍA II-12-B
20	T186 - 187	997710,6	1172408,4		VÍA II-12-B
21	T200 - 201	991705,1	1175067,8		VÍA II-12-B
22	T213 - 214	986934,0	1177424,7		VÍA II-12,5-B
23	T229 - 230	979640,4	1180060,2		VÍA II-12,5-B
24	T244 - 245	974672,1	1184499,8		VÍA II-12,8-C
25	T264 - 265	967324,8	1189216,5	SECTOR RIO META- CAMPO RUBIALES (META)	VÍA III-3-A
26	T275 - 276	941906,8	1236194,1		VÍA III-5-C
27	T297 - 298	957991,7	1202664,4		VÍA III-5-C
28	T304 - 305	956923,3	1205454,2		VÍA III-5-C
29	T309 - 310	955962,8	1207721,9		VÍA III-5-C
30	T322 - 323	950984,5	878527,9		VÍA III-7-C
31	T333 - 334	947970,7	882491,9		VÍA III-7,2-C
32	T346 - 347	947212,3	1223565,8		ESTACIÓN DE REBOMBEO CARACARA (HORIZONTE)
33	T353 - 354	945380,3	1226300,9		VÍA III-23-B
34	T358 - 359	944613,9	1228575,6		VÍA III-9-B
35	T373 - 374	942300,9	1235666,7		VÍA III-11-C
36	T386 - 387	938293,7	1240604,8		VÍA III-11.5-C
37	T399 - 400	933670,5	1245403,2		VÍA III-11-C
38	T412 - 413	928700,1	1249286,2		VÍA III-11-C
39	T424 - 425	925291,6	1253778,9		VÍA III-13-C
40	T440 - 441	921219,8	1260815,5		Ubicado sobre el derecho de vía del oleoducto
41	T455 - 456	918892,4	1268462,3		VÍA III-15-B
42	T464 - 465	918540,7	1273923,1		Ubicado sobre el derecho de vía del oleoducto
43	T471 - 472	916690,7	1277068,7		Ubicado sobre el derecho de vía del oleoducto
44	T486 - 487	913810,9	1283691,4		VÍA III-19-B
45	T504	910058,9	1291296,6		CPF RUBIALES

FOTOGRAFÍA 2.299
PLAZA DE TENDIDO VANO T 42-43

FOTOGRAFÍA 2.300
PLAZA DE TENDIDO VANO T 84-85



FOTOGRAFÍA 2.301
PLAZA DE TENDIDO VANO T 108-109

FOTOGRAFÍA 2.302
PLAZA DE TENDIDO VANO T 264-265

FOTOGRAFÍA 2.303
PLAZA DE TENDIDO VANO T 304-305

FOTOGRAFÍA 2.304
PLAZA DE TENDIDO VANO T 346-347

FOTOGRAFÍA 2.305
PLAZA DE TENDIDO VANO T 353-354

FOTOGRAFÍA 2.306
PLAZA DE TENDIDO VANO T 358-359

FOTOGRAFÍA 2.307
PLAZA DE TENDIDO VANO T 373-374

FOTOGRAFÍA 2.308
PLAZA DE TENDIDO VANO T 386-387

FOTOGRAFÍA 2.309
PLAZA DE TENDIDO VANO T 47-48

FOTOGRAFÍA 2.310
PLAZA DE TENDIDO VANO T 64-65

FOTOGRAFÍA 2.311
PLAZA DE TENDIDO VANO T 89-90

FOTOGRAFÍA 2.312
PLAZA DE TENDIDO VANO T 213-214

FOTOGRAFÍA 2.313
PLAZA DE TENDIDO VANO T 229-230

2.9 USO, APROVECHAMIENTO Y AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

El análisis detallado del requerimiento de recursos para la construcción de la línea eléctrica Subestación Chivor – Campo Rubiales, se presenta de forma detallada en el Capítulo 4 del presente documento y a continuación se describe de forma general la demanda de los recursos necesarios para la construcción de la Línea de Transmisión Eléctrica.

2.9.1 RECURSO SUELO

2.9.1.1 DERECHO DE SERVIDUMBRE O FRANJA DE SEGURIDAD

El ancho de la servidumbre para una línea eléctrica de alta tensión está establecido (Resolución 25 de 1995 de la CREG) de acuerdo a la potencia de la línea. Se define para líneas de 230 kV un ancho de servidumbre a lo largo del eje de la línea de 32 m, ancho que será negociado con cada uno de los propietarios antes de iniciar cualquier labor de construcción. La longitud total de la línea es de 252 Km.

TABLA 2.151 ÁREA TOTAL DE SERVIDUMBRE POR SECTOR

SECTOR	LONGITUD (Km)	ÁREA (Ha)
CHIVOR – RIO UPÍA	22,53	72.09
RIO UPÍA – RIO META	101.06	323.39
RIO META - RUBIALES	124.22	397.50

Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

La determinación de la franja de seguridad se hace sobre la base del voltaje de la línea, la oscilación de los cables en el centro del vano, de los niveles de campos eléctricos y magnéticos definidos por las respectivas normas, así como los niveles de ruido exigible.

La franja de seguridad o servidumbre de la línea tiene por objeto cumplir dentro de su ámbito las distancias eléctricas y otros aspectos de seguridad exigidos, para evitar riesgos sobre las personas, animales, vehículos, edificaciones y propiedades. Dentro de esta franja no se pueden instalar construcciones de ningún tipo, sin embargo, la franja de seguridad o servidumbre es compatible con los usos agrícolas y ganaderos.

La apertura de la calle o ancho de servidumbre necesario se realiza en varias fases según se hace necesario para la ejecución de los diferentes trabajos:

- Calle topográfica: abierta por la comisión de topografía durante el levantamiento de la línea, esta pica o calle tiene el ancho mínimo necesario para realizar los diferentes alineamientos de la línea.
- La calle de tendido de los conductores, ejecutada con el fin de permitir el tendido y tensado de los conductores durante la etapa de construcción de la línea y la movilidad del personal durante esta fase. Se estima un ancho de despeje o limpieza de entre 4 a 6 m de ancho para estos trabajos.
- La calle de seguridad: La cual se abre para la puesta en servicio de la línea y corresponde al ancho reglamentada por la Resolución 25 de 1995 de la CREG.

2.9.1.2 ADECUACIÓN DE VÍAS DE ACCESO

Durante la fase de construcción de la línea se recomienda la adecuación de accesos que garanticen en cualquier época del año el transporte de los recursos humanos y materiales a cualquier punto de su trazado. En el trazado de una línea de alta tensión, los apoyos siempre deben tener acceso tanto durante la construcción como durante la operación, dada la necesidad de llegar a los emplazamientos de los mismos con determinados medios auxiliares como camiones de materiales, la maquinaria de freno entre otros.

Para la ejecución de la red de caminos necesarios se aprovecharan los accesos existentes, carreteras, caminos, senderos y trochas, para lo que se ejecutó un plan de mejoramiento en los accesos que es necesario respecto al ancho y a las condiciones de tránsito presentes en el momento de la inspección realizada para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

Los accesos carreteables existentes deben servir para el paso de un número limitado de camionetas en el caso de accesos directos y camiones en el caso de accesos principales y a campamentos durante la fase de construcción. Se debe contemplar el paso posterior de camionetas 4*4 durante la fase de operación y mantenimiento que se realiza una o dos veces al año. El reducido uso proyectado para dichos carreteables implica la construcción en caso de requerirse con los criterios de diseño estrictamente necesarios para permitir el paso temporal de maquinaria y equipo con los requerimientos mínimos de movilidad. Los accesos deben plantearse en función de las condiciones del entorno, teniendo en cuenta las sugerencias de los propietarios de los predios afectados.

Los accesos recomendados tendrán entre 3 y 4 m de ancho y estarán adecuados a nivel de sub-rasante o con espesores mínimos (15 centímetros) de material de sub-base colocados especialmente en los sectores de difícil tránsito y de acuerdo a la inspección realizada. La adecuación se complementa con el cuneteo y construcción de pasos temporales con tubería alcantarillas, bateas o estructuras de paso metálicas provisionales en los sitios de cruces de drenajes, para lo cual se hace necesario el diseño de dichas obras antes de la construcción a fin de tener en cuenta las condiciones ajustadas al momento de construir.

En la **TABLA 2.152**, se denota por sector el área aproximada en vías a ser utilizada.

TABLA 2.152 ÁREA TOTAL DE VÍAS QUE SE RECOMIENDA ADECUAR PARA ACCESO A TORRES

SECTOR	LONGITUD (Km)	ÁREA (Km²)
CHIVOR – RIO UPÍA	48.054	0.21
RIO UPÍA – RIO META	288,22	1.15
RIO META - RUBIALES	355,21	1.42

Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

2.9.1.3 CAMPAMENTOS Y SITIOS DE ACOPIO DE MATERIALES

La mayor parte del trazado se localiza en proximidades a centros poblados que pueden ser usados como sitios preferenciales para campamentos y acopios principales de materiales. Desde estos centros poblados se coordina y dirige las principales labores de construcción.

En los sectores donde los corredores planteados se localizan a mayores distancias de los centros poblados de tal manera que se requiera de extensos periodos de tiempo para el desplazamiento, es necesario disponer de espacios para la instalación de campamentos y centros de acopio de materiales y equipos que reduzcan el tiempo de desplazamiento hacia los frentes de trabajo.

Tal como se describió en el numeral 2.8.7, existen dos tipos de campamentos base y auxiliares, los primeros tendrán áreas aproximadas de 3 hectáreas y los segundos de 1.5 hectáreas. Por lo que el área total que se requiere se presenta en la **TABLA 2.153**.

TABLA 2.153 ÁREA TOTAL CAMPAMENTOS

Nº	NOMBRE DEL CAMPAMENTO	COORDENADAS		ÁREA TOTAL Ha	TIPO DE CAMPAMENTO
		N	E		
SECTOR CHIVOR - RIO UPÍA (BOYACÁ)					
B1	San Luis de Gaceno	1025186.79	768111.76	3.0	Base
A1	Pescadero	1030424	761524	1,5	Auxiliar
A2	El Dorado	1028613	779317	1,5	Auxiliar
TOTAL				**6.0**	**1 Base – 2 Auxiliares**
SECTOR UPÍA - RIO META (CASANARE)					
A3	El Vergel	1023752	793031	1,5	Auxiliar
A4	Los Delfines	1022028	797725	1,5	Auxiliar
B2	Brisas del Llano	1017405	802739	3	Base
B2. 1	Acopio de materiales Brisas del Llano	1016562	804106	3	Base
A5	Karina	1012746	816302	1,5	Auxiliar
B3	Cuatro Vientos	992356	841576	3	Base
B4	Carupana	974053	849782	3	Base
TOTAL				**16.5**	**4 Base – 3 Auxiliares**
SECTOR RIO META- CAMPO RUBIALES (META)					
B5	Leonas	967207	856058	3	Base
B6	Horizonte	947631	889335	3	Base
B7	Planas	932611	912048	3	Base
A6	Planas 2 materiales	933361	911208	2	Auxiliar
A7	Mesetas	928970	916215	1,5	Auxiliar
A8	Pirirí	924647	921313	1,5	Auxiliar
A9	Cajúa	920113	930246	1,5	Auxiliar
B8	Rubí	915901	944249	3	Base
B9	Rubiales	909446.40	957900.23	3	Base
TOTAL				**21.5**	**5 Base – 4 Auxiliares**

Nota: Los campamentos B1 y B9 están ubicados dentro del casco urbano de San Luis De Gaceno y Campo petrolero de Rubiales respectivamente, las coordenadas de estos campamentos son aproximadas; los campamentos A6 y B2.1 son únicamente para acopio de materiales.
Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

2.9.2 RECURSO HÍDRICO

Las aguas a utilizar para el presente proyecto serán de uso doméstico e industrial y se emplearán en la etapa de adecuación y construcción en las actividades inherentes a estas por la construcción de torres, adecuación de las vías o campamentos, lavado de equipos y uso doméstico entre otros. En la **TABLA 2.154** se presenta un volumen estimado de consumo durante las actividades domésticas e industriales.

TABLA 2.154 ESTIMADO DE CAUDALES-VOLÚMENES DURANTE LAS ACTIVIDADES DE DESARROLLO

ACTIVIDAD	CAUDAL-VOLUMEN REQUERIDO	
	USO DOMÉSTICO	USO INDUSTRIAL
Adecuación de vías	-	0,2 L/s
Construcción de Cimentaciones	-	(0,2 L/s) 8 m^3 (Por Torre)
campamento Base	0.6 L/s	-
campamento Auxiliar	0.6 L/s	-

Fuente: Geoingeniería. 2010

2.9.3 OCUPACIÓN DE CAUCES

La cuantificación precisa del número de corrientes y las características de las mismas se presentan en el capítulo 3 del actual documento y en las fichas de vías inspeccionadas. Debido a las características del proyecto, los cruces por los cuerpos de agua son aéreos, por lo que se estima que por las actividades de cimentación de torres y tendido de cables, no se requiera la ocupación de cauces.

Debido a las características y condiciones actuales de los accesos a los corredores donde se plantea el trazado, se espera que las ocupaciones de cauce deban realizarse sólo durante las actividades de adecuación de los accesos para permitir el paso de vehículos. En la **TABLA 2.155** se presentan los sitios de intervención.

TABLA 2.155 INTERVENCIÓN DE CAUCES

CHIVOR - RIO UPÍA						
VÍA	NOMBRE	COORDENADA		ANCHO ZONA INUNDABLE (m)	ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q L/s
		ESTE	NORTE			
I-1-C	Quebrada Monte Negro	1.032.575	759.645	9,5	7,2	**216**
I-2-C	Quebrada Cantonera	1.030.936	762.420	13	8,5	633
	Afluente quebrada cantonera	1031013	762401	6	4	654
	Afluente Q. cantonera	1031126	762260	2.70	1.10	4.8
	Afluente R. Lengupá	1031519	761966	6.2	2.5	48
	Afluente R. Lengupá	1031711	761972	8.0	1	28
I-3-C	BNN21	1.029.692	761.198	8	6	410
	BNN5	1.030.136	761.724	5	3	82
	Quebrada Pedregal	1.030.166	761.757	10	6.3	268
	Afluente Q. El Pedregal	1.030.060	762.663	4	2.3	9
I-6-C	BNN6	1.026.433	768.318	3.5	2.7	95
I-7-C	Afluente R. Lengupá	1026419	772146	3	1.5	6
SECTOR RIO UPÍA - RIO META						
VÍA	NOMBRE	COORDENADA		ANCHO ZONA INUNDABLE (m)	ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q Lt/seg
		ESTE	NORTE			
II-4-C	Caño Los Quemones (brazo Caño Iguaro)	791686	1026631	12	6	195
II-3-C	BNN19	784362	1028667	12	8	588
	BNN18	784438	1028581	15	10	325
II-4,1-C	Caño El Vergel	792730	1023358	4	4	-
	CNN3	792953	1023454	6	3	244
II-8-B	CNN6	800147	1026391	7,5	6	89
	CNN8	797783	1021170	2,2	0,5	15
	CNN9	797882	1020464	5,7	1,5	275
	CNN10	799836	1018868	9	1,5	8
	CNN11	800348	1018878	38	0	0
	Caño La Vainilla	802097	1017931	15,6	9	163
II-9-C	Caño La Vainilla	802500	1017302	14	6,5	305
II-12.3-C	CNN25	851314	974113	14	6.5	
SECTOR RIO META - RUBIALES						
VÍA	NOMBRE	COORDENADA		ANCHO ZONA INUNDABLE (m)	ANCHO ESPEJO DE AGUA (m)	Q Lt/seg
		ESTE	NORTE			
III-17-C	Caño Rubiales	945419	914351	12	5	933
III-7-C	Caño Pájaro Grande	877556	947868	20	10	104
	Caño MNN2	878577	946975	15	8	84
III-1-C	Caño Humapó	855260	969643	15	7	244

Fuente: Grupo de Trabajo Geoingeniería, 2010

2.9.4 VERTIMIENTOS

Las aguas residuales domésticas e industriales resultantes de las actividades de los campamentos y del desarrollo de la construcción de la línea eléctrica, no verterán aguas residuales de ningún tipo directamente a los cuerpos de agua presentes en las zonas de influencia de los campamentos y el proyecto en general. Para dar cumplimiento a la normatividad vigente se emplearan diferentes mecanismos de disposición de las aguas residuales tratadas tales como vertimiento sobre carreteras destapadas, aspersión sobre terrenos.

2.9.1 RECURSO FORESTAL

Para la construcción de la línea eléctrica el aprovechamiento forestal será único y se realizará mediante corte total o tala rasa, consistente en la extracción de toda la masa forestal y desmonte de la vegetación de porte arbustivo y herbáceo de las áreas seleccionadas. Sin embargo se aplicarán las directrices de extracción de impacto reducido que buscan aumentar la eficiencia con relación al volumen a aprovechar, reducir los residuos de madera y prevenir los impactos negativos sobre la vegetación, suelos y aguas (MinAmbiente, 2002).

2.9.1.1 INVENTARIO FORESTAL 100%

SECTOR CHIVOR – RÍO UPÍA: Se inventariaron un total de 2,6 ha, dentro de coberturas de bosque abierto de tierra firme (Batf) y vegetación secundaria (Vs), en las cuales se registró un volumen comercial de 108,3m^3 (**TABLA 2.156**).

TABLA 2.156 INVENTARIO FORESTAL 100% SECTOR CHIVOR – RÍO UPÍA

ABSCISADO	COBERTURA	VOLUMEN COMERCIAL M^3	ÁREA (Ha)
K4+240 – K4+450	Vs	13,12	0,64
K4+815 – K4+875	Batf	3,61	0,22
K9+170– K9+250	Batf	35,38	0,27
K10+650 – K10+950	Batf	32,74	0,96
K16+000 – K16+160	Batf	23,51	0,51
Total		**108,37**	**2,6**

Fuente: Geoingeniería, 2010

SECTOR RÍO UPÍA – RÍO META: Se inventariaron un total de 8,7 ha, dentro de coberturas de bosque abierto de tierra firme (Batf), Bosque denso de tierra firme (Bdtf), Bosque de galería (Bg), Bosque abierto inundable (Ban) y vegetación secundaria (Vs), en las cuales se registró un volumen comercial de 599,4m^3 (**TABLA 2.157**).

TABLA 2.157 INVENTARIO FORESTAL 100% SECTOR RÍO UPÍA – RÍO META

ABSCISADO	COBERTURA	VOLUMEN COMERCIAL M^3	ÁREA (Ha)
K120+150 – K120+428	Ban	231,7	0,9
K122+252 – K123+100	Ban	128,4	2,7
K120+700– K121+215	Ban	49,8	1,6
K87+056 – K87+222	Bg	20,7	0,5
K88+000 – K88+152	Bg	23,4	0,5
K42+000 – K42+215	Vs	21,2	0,7
K32+965 – K33+290	Bdtf	84,7	1,0
K27+460 – K33+590	Batf	39,6	0,8
Total		**599,4**	**8,7**

Fuente: Geoingeniería, 2010

SECTOR RÍO META – CAMPO RUBIALES: Se inventariaron un total de 3,4 ha, dentro de coberturas de Bosque de galería (Bg) y Bosque abierto inundable (Ban) en las cuales se registró un volumen comercial de 107,6m^3 (**TABLA 2.158**).

TABLA 2.158 INVENTARIO FORESTAL 100% SECTOR RÍO META – CAMPO RUBIALES

ABSCISADO	COBERTURA	VOLUMEN COMERCIAL M^3	ÁREA (Ha)
K194+60	Bg	3,8	0,02
K194+60 – K193+845	Bg	3,9	0,6
K163+535– K163+832	Ban	41,9	0,9
K124+800 – K125+335	Bg	55,7	1,7
K164+185	Ban	3,0	0,05
Total		**107,6**	**3,4**

Fuente: Geoingeniería, 2010

2.9.1.2 VOLUMEN A REMOVER

El volumen a remover se estableció de acuerdo con los resultados del inventario forestal estadístico, el inventario al 100%, y el cálculo del área de cada cobertura boscosa dentro del área de servidumbre de la línea eléctrica el cual es de 32 metro. Según el RETIE, esta área se debe mantener libre de vegetación que supere los 6 metros de altura por seguridad del tendido eléctrico.

SECTOR CHIVOR – RÍO UPÍA: La biomasa total que se afectará por las actividades del sector es de 5.2787,1m^3. Esta biomasa incluye toda la biomasa de los fustales y de los latizales que se estimaron de acuerdo con el inventario estadístico. Los mayores valores se dan en las coberturas de Bosque abierto de tierra firme (Batf) y vegetación secundaria (Vs), debido a que son las mayores áreas por donde cruzara la línea eléctrica: 8,74 Ha y 13,01 Ha respectivamente (**TABLA 2.159**).

El mayor valor de volumen comercial a aprovechar se encuentra dentro de la vegetación secundaria, 1.255,1 porque es la cobertura que tiene mayor área de intervención.

De acuerdo con el análisis del volumen comercial por cobertura, cerca del 50% es realmente aprovechable, debido a que no todas las especies ni todos los diámetros pueden transformarse en productos comercializables.

La intervención sobre el bosque denso se presenta en la salida de la línea cerca a la estación de generación eléctrica, la cual reporta cerca de 3 ha y un volumen comercial de 378,0m3.

TABLA 2.159 VOLUMEN A APROVECHAR POR COBERTURA SECTOR CHIVOR – RÍO UPÍA

COBERTURA	ÁREA A REMOVER (Ha)	VOLUMEN TOTAL AFECTADO (m^3)	VOLUMEN COMERCIAL A APROVECHAR (m^3)
Bosque abierto de tierra firme (Batf)	8,74	2608,9	1058,7
Bosque denso de tierra firme (Bdtf)	0,38	108,1	50,9
Vegetación secundaria (Vs)	13,01	2561,7	1255,1
Total	**44,63**	**5278,7**	**2333,1**

Fuente: Geoingeniería, 2010

SECTOR RÍO UPÍA – RÍO META: La biomasa total que será removida es de 6.203,2m^3 en un área de 51,3Ha de coberturas arbóreas. La cobertura de mayor área a remover es el bosque de galería con 17,5Ha, seguida de la vegetación secundaria con 12,4Ha y bosque inundable con 9,7Ha.

El mayor volumen comercial que podrá ser aprovechado dentro de la construcción de la línea eléctrica es en la cobertura de bosque de galería (Bg) con 1365,8 m^3, seguida del bosque abierto inundable (Ban) con 781,9 m^3. En el bosque denso (Bdtf) se aprovecharían 230,4 m^3, en el bosque abierto (Batf) 580,6 m^3 y en la vegetación secundaria 443,8 m^3 (**TABLA 2.160**).

TABLA 2.160 BIOMASA Y VOLUMEN A APROVECHAR POR COBERTURA SECTOR RÍO UPÍA – RÍO META

COBERTURA	ÁREA TOTAL A REMOVER (Ha)	VOLUMEN TOTAL AFECTADO (m^3)	VOLUMEN COMERCIAL A APROVECHAR (m^3)
Bosque abierto inundable (Ban)	9,72	1293,7	781,9
Bosque abierto de tierra firme (Batf)	7,23	1080,9	580,6
Bosque denso de tierra firme (Bdtf)	2,86	429,6	230,4
Bosque de galería (Bg)	17,46	2437,4	1365,8
Vegetación secundaria (Vs)	12,44	961,6	443,8
Total	**51,3**	**6203,2**	**3402,6**

Fuente: Geoingeniería, 2010

SECTOR RÍO META – CAMPO RUBIALES: El total de biomasa a remover es de 10.412,9m^3 en 60,41 Ha, de las cuales la mayor cantidad se verá afectada en los bosques de galería con 7.437,2m^3 removiendo un área de 41,41 Ha

El mayor volumen comercial potencialmente aprovechable en construcción de la línea eléctrica es en la cobertura de bosque de galería (Bg) con 3.163,2 m^3. En el bosque abierto inundable (Ban) se aprovecharían sólo 143,4 m^3 y en la vegetación secundaria 60,8 m^3 (**TABLA 2.161**). No se incluyó el volumen comercial de la cobertura de Moriche (Mo) porque su biomasa no es comercial.

Se excluyó del área de servidumbre de la cobertura de bosque inundable (Ban) la zona correspondiente al bosque de galería del río Yucao, debido a que esta se encuentra dentro de la Reserva de Natural Yucao, área protegida municipal perteneciente a los municipios de Puerto López y Puerto Gaitán, Meta. Por tal motivo, las 0,9 Ha correspondientes a esta reserva, no se verán afectadas por la construcción del proyecto, colocando torres de mayor altura para el cruce del río Yucao, evitando la remoción de la cobertura vegetal y aprovechando para el tendido del cable el sitio que está intervenido a la altura del trazado del Oleoducto de los llanos Orientales.

TABLA 2.161 VOLUMEN A APROVECHAR POR COBERTURA SECTOR RÍO META – CAMPO RUBIALES

COBERTURA	ÁREA TOTAL A REMOVER (Ha)	VOLUMEN TOTAL AFECTADO (m^3)	VOLUMEN COMERCIAL A APROVECHAR (m^3)
Bosque abierto inundable (Ban)	2,01	385,9	143,4
Bosque de galería (Bg)	41,41	7437,2	3163,2
Morichal (Mo)	14,20	2429,6	-
Vegetación secundaria (Vs)	1,96	160,1	60,8
Total	**60,41**	**10412,9**	**3367,3**

Fuente: Geoingeniería, 2010

2.9.2 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Los materiales de construcción requeridos serán utilizados en la preparación de concretos para las cimentaciones de las estructuras, construcción de obras de drenaje y estabilización. Generalmente, dichos materiales se obtienen de plantas de extracción y trituraciones existentes en la región, cuya actividad esté debidamente legalizada y desde allí serán llevados directamente a los frentes de trabajo.

La cimentación más frecuente para las diferentes torres consiste en la construcción de macizos de hormigón, en las zonas con materiales de buena resistencia. Para los sectores con materiales de baja resistencia, será necesaria la utilización de parrillas de refuerzo en acero.

El concreto necesario para las cimentaciones de las torres puede ser preparado de forma mecánica, en centrales de mezcla próximas a la zona y transportado en camiones mezcladores a los sitios de cada torre, con este procedimiento se asegura la calidad del concreto utilizado.

En los sectores de difícil acceso el concreto puede ser preparado manualmente en cada sitio con los recursos técnicos necesarios para obtener un concreto con la calidad y resistencia exigida por las respectivas especificaciones de construcción. Se estima que los materiales de construcción requeridos son del orden de 40 m^3/torre aproximadamente.

Para el proyecto se calculó para un total de 516 torres aproximadamente para la línea con un promedio de longitud de 248 Km. Es decir los materiales de construcción necesarios para la cimentación total de las torres son del orden de 20640 m^3.

Adicionalmente, serán necesarios materiales de construcción de tipo sub-base y afirmado para la adecuación y construcción de accesos a los diferentes frentes de trabajo a lo largo de la línea y en especial a los accesos necesarios para los sitios de instalación de cada torre.

La obtención de dicho material se hará por compra en las canteras, sitios de explotación de material aluvial o trituradoras existentes en la zona, debidamente legalizadas y con las correspondientes licencias y permisos ambientales vigentes.

En las **TABLAS 2.162, 2.163** y **2.164** se presenta la relación de las fuentes de materiales que de acuerdo al catastro minero del IGAC poseen licencia ambiental en el cada uno de los departamentos donde se realizarán los trabajos, es tarea del contratista realizar la verificación de la vigencia de la licencia de los sitios en donde se vaya a comprar materiales.

TABLA 2.162 FUENTE DE MATERIALES SECTOR CHIVOR RIO UPÍA (CORPORACIÓN: CORPOCHIVOR)

NÚMERO	CUENCA	COORDENADAS		TIPO
		ESTE	NORTE	
1 (*)	Intersección de la vía San Luis de Gaceno Santa María y la Vía a la Vereda Esparramas	765537	1025039	Cantera
2(*)	Confluencia de la Quebrada Sardinata en el Rio Lengupá	768667	1025200	Material de arrastre
3(*)	_	756553	1032254	Material de arrastre
4(*)	Intersección Vía Alterna al Llano con Caño Arenoso	776430	1025761	Material de arrastre

Nota: Las fuentes de materiales que tienen (*) son las que alcanzan a salir en la cartografía escala 1:100000 las demás no salen dentro de la escala pero son alternativas para ser usadas como fuente de material.
Fuente: En el catastro minero colombiano

TABLA 2.163 FUENTE DE MATERIALES SECTOR RIO UPÍA- RIO META (CORPORACIÓN: CORPORINOQUIA)

NÚMERO	CUENCA	COORDENADAS		TIPO
		ESTE	NORTE	
1(*)	Escuela Frontera del Casermo La Frontera (del Municipio de San Luis de Gaceno)	778183	1025418	Cantera
2 (*)	Confluencia de la Quebrada La Piqalerita con la Quebrada El Sinio	783659	1032462	Material de arrastre
3(*)	Mojón Localizado en la Esquina que hace Quiebre del lindero punto en el plano llamado 132	791658	1020240	Material de arrastre
4(*)	Desembocadura del Caño El Muerto en el Rio Túa	796580	1029918	Material de arrastre
5(*)	Confluencia Caño La Honda con el Rio Túa	796168	1026834	Material de arrastre
6	Desembocadura del Caño Matasuelta en el Rio Túa	804902	1042600	Material de arrastre
7(*)	Desembocadura del Caño La Carbonera en el Rio Túa	796213	1027735	Material de arrastre

NÚMERO	CUENCA	COORDENADAS		TIPO
		ESTE	NORTE	
8(*)	Desembocadura del Caño Morichal en el Rio Túa	805571	1012085	Material de arrastre
9(*)	Confluencia entre el Rio Tua y el Caño Grande	796578	1029118	Material de arrastre
10(*)	Desembocadura del Caño Garrabalero en el Rio Túa	798711	1033831	Material de arrastre
11(*)	Desembocadura de la Quebrada Tigrana en el Río Túa	799538	1034955	Material de arrastre
12(*)	Punto 1 de la Alinderación	797836	1029454	Material de arrastre
13(*)	Desembocadura del Caño Morichal en el Rio Túa	805658	1012179	Material de arrastre
14	Punto uno del Poligonal	823036	1045028	Material de arrastre
15	Intersección de Rio Surimena con la Vía que de Tauramena Conduce a Monterrey	808800	1044630	Material de arrastre
16	Punto 1 del Polígono	823065	1044748	Material de arrastre
17	Desembocadura del Caño Los Loros en el Rio Surimena	810358	1043605	Material de arrastre
18	Confluencia del Caño El Garrapato con el Rio Caja	816441	1048871	Material de arrastre
19	Puente San Jorge Rio Chitamena	832208	1032168	Material de arrastre
20(*)	Cruce Puente del Rio Tacuya Vía Marginal de La Selva	816460	1027613	Material de arrastre
21	Puente Rio Chitamena Vía Alterna Monterrey	807612	1042667	Material de arrastre
22(*)	Punto Uno de la Alinderación	816436	1027100	Material de arrastre
23	Confluencia de la Quebrada La Limonera con el Caño Aguacaliente	812848	1050124	Material de arrastre
24	Confluencia de Caño Titiribita con el Caño Iquía	825769	1043245	Material de arrastre
25	Puente Rio Chitamena Vía Alterna Monterrey	807612	1042667	Material de arrastre
26	Desembocadura del Cano Garrapato en el Rio Caja	816483	1048853	Material de arrastre
27(*)	Desembocadura del Caño La Cuchara en el Rio Upía	781063	1019988	Material de arrastre

Nota: Las fuentes de materiales que tienen (*) son las que alcanzan a salir en la cartografía escala 1:100000 las demás no salen dentro de la escala pero son alternativas para ser usadas como fuente de material.
Fuente: En el catastro minero colombiano

TABLA 2.164 FUENTE DE MATERIALES SECTOR RIO META- RUBIALES (CORPORACIÓN: CORMACARENA)

NÚMERO	CUENCA	COORDENADAS		TIPO
		ESTE	NORTE	
1	-	984680	992422	Cantera
2(*)	Terciario del Llano / Suelos Residuales Iteríticos de Altillanura	897657	940443	Cantera
3(*)	Desembocadura del Caño Medio en el Río Manacacías	892141	966618	Material de arrastre
4	Intercesión de la Coordenada X=963000.00 con la coordenada Y=961000.00	963000	961000	Material de arrastre
5	Desembocadura del Caño Mateo en el Río Yucao	880420	971810	Material de arrastre
6	Punto uno del Polígono	984680	992422	Material de arrastre
7	Confluencia del Caño Guacamayas al Caño Carimagua	984680	992422	Material de arrastre
8	Intersección Pista de Aterrizaje Tobasia con la Vía Villavicencio Puerto López	777933	942627	Material de arrastre
9	Estribo sur del puente sobre el Río Negro	-	-	Material de arrastre
10	Rio Guatiquía	-	-	Material de arrastre
11	Desembocadura del Caño El Sapo al Rio Planas	-	-	Material de arrastre

Nota: Las fuentes de materiales que tienen (*) son las que alcanzan a salir en la cartografía escala 1:100000 las demás no salen dentro de la escala pero son alternativas para ser usadas como fuente de material.
Fuente: Catastro minero colombiano

Se estima que la cantidad de material sobrante sea muy poco dado que el material de las excavaciones será utilizado para rellenos y se dispondrá en cada sitio de torre, para el caso de adecuación de accesos las actividades consistirán básicamente en renivelación y compactación de material granular por lo que los materiales sobrantes serán utilizados en la medida de lo posibles realizando mejoramientos.

2.9.3 ASENTAMIENTOS HUMANOS E INFRAESTRUCTURA SOCIAL, ECONÓMICA Y CULTURAL A INTERVENIR

Es importante resaltar que durante el proceso de ejecución en el área de influencia directa no se presentará reubicación ni reasentamiento de la población, ni de las zonas de cultivo ni plantaciones existen, ni de ninguna infraestructura social, dado que como lineamiento para la ejecución del trazado se mantuvo la política de no realizar ningún tipo de estas intervenciones, esquivando las viviendas y cualquier infraestructura para evitar estos procedimientos y mayor impacto social y respetando las distancias mínimas definidas en el RETIE.

2.9.4 FUENTES DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

La planeación, construcción y operación de la línea eléctrica, no genera emisiones atmosféricas por la naturaleza del proyecto, sin embargo durante algunas actividades del proceso, se generaran emisiones de gases provocadas por fuentes móviles a causa del tránsito de vehículos para la movilización de personal, materiales, equipos e insumos para los campamentos a lo largo del proyecto. La movilización de vehículos sobre las carreteras sin pavimentar causara la emisión de material particulado sobre las vías transitadas, para el manejo adecuado del impacto causado se desarrolla el Plan de Manejo Ambiental el cual muestra las acciones a seguir para la adecuada mitigación del impacto. (Ver **FICHA DE MANEJO PMAAB-7.1**).

2.9.5 GENERACIÓN, MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

2.9.5.1 RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

Estos residuos son aquellos provenientes de las actividades humanas y corresponden a oficinas y casinos ubicados en los campamentos, sea Base o Auxiliar. Entre los residuos domésticos se encuentran vidrío, cartón, plástico, papel, residuos orgánicos, textiles, etc. La clasificación de estos residuos será dada por la separación en diferentes módulos o contenedores debidamente señalizados, marcados y clasificados en tres colores; negro para residuos orgánicos, Verde residuos reciclables y rojo para residuos industriales y biosanitarios. Las características típicas de cada uno de los residuos sólidos de acuerdo con su clasificación se describen a continuación en la **TABLA 2.165**.

Para la disposición de residuos sólidos domésticos no reciclables y para los orgánicos los cuales no se aprovecharon en alimentación de animales presentes en las veredas o sitios aledaños, se cuenta con algunos posible sitios y empresas prestadoras de servicios a las cuales pueden remitirse los residuos.

2.9.5.2 RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES Y BIOSANITARIOS

Los residuos sólidos industriales que se generan durante la construcción e instalación de la línea eléctrica serán generalmente los recipientes o embalajes de madera (carretes), metálicos (partes sobrantes de infraestructura de torres), trozos de alambre y/o plásticos usados para almacenar productos o sustancias químicas e hidrocarburos provenientes de insumos para la construcción y/o talleres de mantenimiento existentes en los campamentos, estos serán previamente clasificados en reciclables y no reciclables y serán almacenados temporalmente en recipientes debidamente marcados según corresponda y dispuestos en áreas provistas de techo y condiciones de seguridad que eviten su mal uso o accidentes.

Los productos como empaques o embalajes serán devueltos al proveedor, quien por medio de su logística inversa del producto será responsable de su manejo, transporte y disposición final de acuerdo con la responsabilidad que les exige el artículo 6 de la Ley 430/98 y, según el tipo de residuos si incluye sustancias peligrosas como hidrocarburos o sustancia químicas el proveedor dará cumplimiento al Decreto 4741 de 2005. Los residuos contaminados con sustancias químicas o hidrocarburos serán empacados en bolsas rojas y aquellos que no estén contaminados, pero por su tamaño no se puedan empacar, se ubicarán en un espacio destinado para tal fin, el cual cumplirá la función de acopio temporal y serán señalizados en caso que por su tamaño o características no puedan ser empacados.

TABLA 2.165 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

TIPO DE RESIDUO		MANEJO	DISPOSICIÓN
Orgánicos	Lavazas, restos de comida provenientes de las áreas de alimentación y de las bodegas de alimentos	Se dispondrán y almacenarán en bolsas **negras** dentro de canecas debidamente cubiertas, se levantarán las respectivas actas de entrega.	El manejo de los residuos sólidos orgánicos puede darse de dos formas: a. Transporte con empresa autorizada para tal fin al sitio de disposición que cuente con los permisos para disposición final más cercano (Relleno Sanitario de Yopal o Villavicencio). b. Pueden ser entregados a la comunidad para aprovechamiento como alimento para animales
Reciclables	Papel, cartón, plástico, madera no contaminada, envases de vidrío y chatarra como piezas de equipos	Se realizara la clasificación en la fuente y posteriormente se dispondrán en canecas con bolsas plásticas de color **verde**.	Una vez hecha la selección de materiales de acuerdo con sus características (incluida la chatarra), se aprovechará su potencial de reutilización en cada una de las actividades del proyecto o en su defecto se entregará a recicladores. La madera que se genere de los embalajes de equipos limpios, el papel y el cartón de las bolsas, se recogerán y apilarán en las áreas de acopio temporal, luego se entregarán al contratista para su manejo y disposición final con una empresa autorizada para tal fin por la autoridad ambiental. Los residuos como papeles limpios, botellas, vidrios, filtros serán reciclados y se manejarán a través de la empresa contratista y como parte del programa de manejo de residuos sólidos, de forma que se reciclen y utilicen en el desarrollo del mismo proyecto, o en su defecto se entreguen a recicladores.
Incinerables / No reciclables	Papeles sanitarios, gasas, algodón, vendas y residuos biosanitarios	Se almacenará en bolsas de color **rojo** dentro de canecas debidamente señalizadas	Se entregaran para su manejo y disposición final a una empresa incineradora que cumpla con los parámetros exigidos en las Resoluciones No. 0058 de enero 21 de 2002 y 0886 del 27 de julio de 2004 y tenga la licencia ambiental respectiva.

La disposición de residuos sólidos Industriales generados por el proyecto se realizará de acuerdo a lo indicado en la **TABLA 2.166**.

TABLA 2.166 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES

TIPO DE RESIDUO		MANEJO	DISPOSICIÓN
Industriales Reciclables	Latas, papel, cartón, vidrío, plástico, chatarra	Se realizara la clasificación en la fuente y posteriormente se dispondrán en canecas con bolsas plásticas. Se dispondrán y almacenarán en bolsa de color **verde**	Se reutilizaran al máximo en el desarrollo del proyecto, los materiales que no puedan ser reutilizados en los procesos serán almacenados, para finalmente ser entregados a cooperativas de recicladores de la región, en su defecto ser enviados mediante una empresa autorizada al relleno sanitario más cercano. Deberá llevarse un soporte de la remisión a las empresas recicladoras, donde se garantice la trazabilidad del residuo, con datos como fecha, cantidad y tipo de residuo.
Industriales No reciclables / Incinerables Impregnados con hidrocarburo	Textiles, papel, cartón, tela oleofílica, suelos, etc., impregnados de hidrocarburos embalajes de madera (carretes), metálicos (partes sobrantes de infraestructura de torres) y/o plásticos usados para almacenar productos o sustancias químicas e hidrocarburos provenientes de insumos para la construcción.	Se almacenará en bolsas de color **rojo** dentro de canecas debidamente señalizadas	Serán entregados a empresas especializadas en el manejo de este tipo de residuos que cuenten con la autorización ambiental respectiva

Fuente: Geoingeniería, 2010

2.9.5.3 RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS

Son aquellos residuos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos. Para la clasificación de este tipo de residuos se tendrá en cuenta la clasificación hecha en el Anexo I y II del Decreto 4741 de 2005; entre los más representativos durante las actividades a realizar se tienen los que se presentan en la **TABLA 2.167.** El almacenamiento temporal de los residuos especiales no se podrá realizar por más de 12 meses. Deberá darse cumplimiento al Decreto 4741 de 2005, así como su disposición final. Durante el transporte de este tipo de residuos deberá cumplirse con el decreto 1609 de 2002, además la interventoría HSE, verificará las condiciones de hermeticidad de los recipientes, los cuales se etiquetarán o rotularan con el tipo de residuos que se transportan.

TABLA 2.167 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS

TIPO DE RESIDUO		MANEJO	DISPOSICIÓN
Peligrosos	Envases, empaques y embalajes de productos químicos (fibras, papel, plástico y recipientes) y partes y piezas de equipo con características peligrosas (baterías, por ejemplo).	Serán almacenados dentro de la bodega de almacenamiento de químicos debidamente organizado	Serán devueltos a los proveedores para su disposición final

Fuente: Geoingeniería, 2010

La disposición final de los residuos peligrosos como industriales, deberá ser pactada entre el operador del proyecto con sus proveedores, para que mediante la devolución de estos el proveedor se encargue de la disposición final adecuada.

2.9.6 ESTIMATIVOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO

La maquinaria y equipo utilizado en trabajos de este tipo, es de carácter especializado para algunas labores que comprende la construcción. En los frentes de trabajo se requerirá de retroexcavadora para movimientos de tierra y fundaciones, para el montaje de las torres se utilizará camión pluma y pluma manual y para el tendido de la Línea un Equipo Completo de Tendido compuesto por: malacate, Freno, Poleas, Cordinas, etc.

En la **TABLA 2.168** se muestra de manera general una estimación de las maquinarias y herramientas a utilizar para la construcción y montaje de la línea eléctrica.

TABLA 2.168 ESTIMATIVO GENERAL DE MAQUINARIA A UTILIZAR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA

ÍTEM	EQUIPO	CANTIDAD (UN)
VEHÍCULOS LIVIANOS	Camionetas o camperos	15
	Ambulancia	3
	Compras (Turbo)	6
VEHÍCULOS PESADOS	Camión Grúa 15 ton	3
	Camión en planchón	4
	Camión Grúa 5 ton	4
	Grúa 150 Ton	3
	Grúa 15 Ton	3
	Grúa para 45 ton	2
	Equipo para pilotaje	2
	Retroexcavadora	8
	Motoniveladora	3
	Vibro compactador	3
	Bus	3
	Volquetas	9

ÍTEM	EQUIPO	CANTIDAD (UN)
EQUIPO	Canguros	6
	Concertadoras 1 saco	3
	Vibradores eléctricos	9
	Taladros	9
	Sierra Eléctrica	6
	Cortadora de hierro	3
	Roto percutores	3
	Martillo Perforador	3
	Planta eléctrica	9
	Filtro prensa	2
	Freno	2
	Malacate	2
	Motores U5	6
	Motores U6	6
	Mezcladoras de concreto de 1 saco	10
	Vibradores para concreto	10
	Plantas de 5 KW	8
	Plantas para campamentos de 20KW	5
	Taladro de banco	2

Nota: Las cantidades relacionadas son aproximadas
Fuente: Geoingeniería, 2010

2.10 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL

2.10.1 MANO DE OBRA

El personal involucrado en este tipo de obras, consta de personal técnico profesional suministrado directamente por el contratista y de personal auxiliar o mano de obra no calificada contratada por el contratista en el área del proyecto. La mano de obra no calificada puede alcanzar el 20% del total del personal de la obra.

Se estima que el personal involucrado en la construcción de la línea de transmisión eléctrica planteada entre la subestación Chivor y Rubiales es en promedio de 600 personas, entre profesionales y mano de obra no calificada, los cuales se distribuyen en las diferentes tareas expuestas a continuación.

2.11 ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL

Esta fase comprende principalmente el retiro de todas las instalaciones temporales (almacenes, oficinas provisorias para uso del contratista, patios de máquinas, servicios higiénicos, etc.) así como el retiro de maquinaria y equipo y los residuos generados en la construcción de la Línea de Transmisión (plásticos, madera, baterías, filtros, entre otros).

Las características finales de cada uno de los sitios empleados para la construcción deben ser iguales o mejores a los encontrados inicialmente. Para llevar a cabo el abandono del proyecto después de la etapa de construcción se deberán seguir los lineamientos planteados en el capítulo 7 (Plan de Manejo Ambiental) del presente documento, donde se tienen las acciones de manejo requeridas para la ejecución de las actividades que conforman las diferentes etapas de construcción de la Línea de Transmisión Eléctrica, con el fin de prevenir, mitigar, controlar, evitar y/o compensar los impactos potenciales a generarse por su ejecución.

Las acciones específicas para el plan de abandono se pueden resumir en:

- Retiro de maquinarias y equipos que se hayan instalado en las zonas de campamento.
- Desmantelamiento y retiro de la infraestructura utilizada para el tratamiento de las aguas residuales domésticas.

- Recuperación de las zonas utilizadas para la disposición de residuos líquidos producto de la operación de los campamentos.
- Recolección y devolución a los proveedores de material sobrante de las plazas de tendido.
- Limpieza y recuperación de los sitios utilizada para la disposición temporal de los residuos sólidos: se procederá a retirar los puntos de acopio de residuos sólidos y los materiales generados, de acuerdo con lo mencionado en el programa de manejo de residuos, de tal forma que en la superficie resultante no queden restos remanentes como materiales de construcción, maquinarias y productos químicos.
- Se realizará una evaluación de los elementos o partes de las instalaciones que quedarán en la zona para prevenir que no contengan sustancias contaminantes; en caso de encontrarse, deberán ser evacuados, tratados adecuadamente y colocados en zonas predeterminadas para evitar que afecten al medio ambiente aplicando los procedimientos del programa de manejo de residuos sólidos. De igual manera se procederá con los materiales o insumos contaminantes que se tengan en stock de los almacenes y depósitos en la zona a abandonar.
- En las áreas de almacenamiento de equipos, materiales e insumos, se procederá a retirar todas las instalaciones utilizadas, limpiar totalmente el área intervenida y disponer los residuos convenientemente en los rellenos sanitarios aprobados y autorizados por la autoridad ambiental.
- Todos los suelos impregnados de aceite, petróleo y grasas serán removidos hasta una profundidad de 15 a 30 cm por debajo del nivel inferior de contaminación, y trasladados cuidadosamente a los lugares establecidos para tal fin.
- Se realizará la evaluación de las condiciones en las cuales se dejan las vías de acceso utilizadas durante las actividades constructivas, con el fin de ser entregadas mediante actas a las autoridades locales (municipales).
- Se levantarán actas de entrega a satisfacción de cada uno de los dueños de los terrenos utilizados como áreas de campamentos base, auxiliares y plazas de tendido.

Tanto para la etapa posterior a la construcción como para el desmantelamiento definitivo de la línea, se deberá realizar la recuperación de áreas afectadas, para lo que se deberá ejecutar principalmente las siguientes actividades:

- Recuperación morfológica y distribución de la capa orgánica remanente sobre las áreas a restaurar.
- Revegetalización con vegetación herbácea o arbustiva que ayuden a mejorar las condiciones edáficas de las áreas intervenir.

Para la recuperación de las áreas intervenidas se desarrollarán las obras de revegetalización final según las indicaciones presentadas a continuación:

- El tipo de cobertura vegetal a establecer en las áreas intervenidas será similar a la existente en áreas aledañas.
- La recuperación vegetal se llevará a cabo en las áreas excavadas y en otras áreas intervenidas por las actividades del proyecto.
- La revegetalización se realizará con posterioridad a la conformación de los taludes y obras anexas.
- El buen desempeño del material vegetal que se establezca en las actividades de revegetalización dependerá en buena parte del manejo del suelo y la disponibilidad de materia orgánica en el mismo.
- La siembra y/o plantación se realizará, en lo posible, al inicio de la época de lluvias, buscando un remanente de humedad en el suelo para garantizar la sobrevivencia del material vegetal.

Las anteriores actividades deberán estar de acuerdo con lo que se establezca en el PMA de abandono específico en cada etapa bien sea para después de la etapa constructiva así como para el desmantelamiento final una vez termine la vida útil del proyecto.

En el capítulo 10 del presente documento se muestra de manera más detallada el plan de abandono del Estudio de Impacto Ambiental de la Línea de Transmisión Subestación Chivor – Campo Rubiales de 230 kV, en dicho capítulo se tiene el conjunto de procedimientos y actividades que Petroeléctrica de los Llanos S.A. (PEL), deberá ejecutar, para en lo posible devolver a su estado inicial las zonas intervenidas. Dichos procedimientos se ejecutarán en dos momentos del proyecto, el primero, cuando todas las actividades constructivas del proyecto estén culminadas y el contratista se retire de las áreas de trabajos, para lo que se cuenta con el Plan de Manejo Ambiental y Los Programas de Seguimiento y Monitoreo esbozados en los capítulos 7 y 8 del presente documento, y el segundo momento luego de culminada el tiempo de vida útil del proyecto o cuando se decida abandonar la actividad.