PAREX RESOURCES

ATENCIÓN SOCIAL INTEGRAL

Atención Social Integral S.A.S. Carrera 46 # 93-15 Bogotá, Colombia- PBX: +57 (1) 257 3310- www.asiltda.co

CAPÍTULO 2.
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREA DE DESARROLLO BORANDA

PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD
SUCURSAL

TABLA DE CONTENIDO

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 13

2.1 LOCALIZACIÓN 15

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 18

2.2.1 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE 51
2.2.1.1 Vías e infraestructura asociada: Tipo, Estado y Clasificación 51
2.2.1.2 Infraestructura Petrolera: Tipo, Estado y Empresa Operadora 121
2.2.1.3 Infraestructura de servicios públicos (energía, acueductos, alcantarillado, gas, entre otros) 221
2.2.2 ESTRATEGIAS DE DESARROLLO 228
2.2.2.1 Vías de acceso al área y locaciones 228
2.2.2.2 Perforación de pozos 287
2.2.2.3 Trabajos de pozo 328
2.2.2.4 Líneas de flujo 338
2.2.2.5 Facilidad Central de producción 372
2.2.2.6 Reinyección e inyección 394
2.2.2.7 Sistemas de generación de energía eléctrica 395
2.2.2.8 Líneas eléctricas 399
2.2.3 ABANDONO Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL 408
2.2.3.1 Abandono y recuperación ambiental de áreas intervenidas 409
2.2.3.2 Restauración de áreas intervenidas 410
2.2.3.3 Abandono y recuperación ambiental de áreas intervenidas por las líneas de flujo 411
2.2.3.4 Limpieza final 413
2.2.3.5 Personal estimado 413

LISTADO DE TABLAS

Tabla 2.1. Coordenadas de localización del Área de Desarrollo Boranda 15
Tabla 2.2. Unidades Territoriales y autoridades de ambientales presentes en el proyecto. 17
Tabla 2.3. Estrategias de desarrollo para el Área de Desarrollo Boranda 18
Tabla 2.4. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales para el proyecto 20
Tabla 2.5. Áreas máximas de Intervención del Área de Desarrollo Boranda 21
Tabla 2.6. Etapas, subetapas y actividades para el Área de Desarrollo Boranda 23
Tabla 2.7. Cronograma para las actividades a realizar en el Área de Desarrollo Boranda 48
Tabla 2.8 Orden general de las vías según su funcionalidad - INVIAS 51
Tabla 2.9 Tipología para vías del IGAC 52
Tabla 2.10 Simbología para clasificación de infraestructura en vías 52
Tabla 2.11. Proyectos Licenciados de Infraestructura traslapados con el Área de Desarrollo Boranda 55
Tabla 2.12. Descripción Tramo Bogotá – Santa Marta 57
Tabla 2.13 Áreas traslapadas del expediente LAM2375 con el proyecto LAM2375 58
Tabla 2.14. Áreas traslapadas del expediente LAM 6301 con el proyecto 60
Tabla 2.15. Áreas traslapadas con el proyecto 61
Tabla 2.16. Vías de acceso al Área de Desarrollo Boranda 63
Tabla 2.17 Inventario de infraestructura asociada a la Vía 1 67
Tabla 2.18 Inventario de infraestructura asociada a la vía 2 72
Tabla 2.19 Inventario de infraestructura asociada a la vía 3 81
Tabla 2.20 Inventario de infraestructura asociada a la vía 4 86
Tabla 2.21. Vías internas del Área de Desarrollo Boranda 92
Tabla 2.22. Inventario de infraestructura asociada a la vía 1.1. 95
Tabla 2.23. Inventario de infraestructura asociada a la vía 2.1. 98
Tabla 2.24. Vía privada existente V2.2. 100
Tabla 2.24. Inventario de infraestructura asociada a la vía privada de acceso existente V2.2. 103
Tabla 2.25. Inventario de infraestructura asociada a la vía 3.1 105
Tabla 2.26. Inventario de infraestructura asociada a la vía 4.1 108
Tabla 2.27. Inventario de infraestructura asociada a la vía 4.2 110
Tabla 2.28. Inventario de infraestructura asociada a la vía 4.3. 113
Tabla 2.29. Inventario de infraestructura asociada a la vía 4.3.1 117
Tabla 2.30. Inventario de infraestructura asociada a la vía 4.3.2 120
Tabla 2.31. Infraestructura petrolera existente -Mapa de Tierras ANH 121
Tabla 2.32 Licencias de Hidrocarburos con infraestructura petrolera dentro del Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia 130
Tabla 2.33. Coordenadas Área actual del Bloque Playón Norte 132
Tabla 2.34. Coordenadas del APE CAGUI 132
Tabla 2.35 Infraestructura petrolera dentro del área de influencia Área de Desarrollo Boranda- Expediente LAM2077 Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte 134
Tabla 2.36 Coordenadas del pozo de agua subterránea Cagüi-1 141
Tabla 2.37. Generalidades de la Infraestructura petrolera existente en el APE Cagüi 145
Tabla 2.38 Trámites, autorizaciones, radicados y/o actos administrativos adelantados para la locación Boranda 1 148
Tabla 2.39 Generalidades locación Boranda 1 151
Tabla 2.40 Infraestructura, áreas operativas y/o equipos de la locación Boranda 1 153
Tabla 2.41 Generalidades de los pozos de la locación Boranda 1 160
Tabla 2.42 Generalidades de la perforación- completamiento del pozo Exploratorio Boranda 1 161
Tabla 2.43 Potencias de producción de fluidos pozo exploratorio Boranda 1 163

Tabla 2.44 Generalidades de la perforación- completamiento del pozo Exploratorio Boranda 2ST 164
Tabla 2.45 Potencias de producción de fluidos pozo exploratorio Boranda 2ST 167
Tabla 2.46 Datos de producción de las pruebas iniciales de producción para el pozo Boranda 2ST 168
Tabla 2.47 Generalidades de la perforación- completamiento del pozo Exploratorio Boranda 3 169
Tabla 2.48 Potencias de producción de fluidos pozo exploratorio Boranda 3 171
Tabla 2.49 Datos de producción de las pruebas iniciales de producción para el pozo Boranda 3 172
Tabla 2.50. Descripción de los procesos del Área de Well Testing locación Boranda 1 173
Tabla 2.51 Infraestructura y/o equipos asociada al área de Well Testing de la locación Boranda 1 174
Tabla 2.55 Coordenadas del contrapozo de la locación Boranda Centro. 180
Tabla 2.56 Información predial de la vía de acceso y la locación Boranda Centro. 181
Tabla 2.57. Descripción de la vía de acceso para el pozo Boranda Centro -VÍA BC 181
Tabla 2.58. Coordenadas vértices de la locación Boranda Centro 184
Tabla 2.59 Coordenadas del contrapozo y vía de acceso de la locación Boranda Sur. 189
Tabla 2.60 Información predial de la vía de acceso y la locación Boranda Sur. 189
Tabla 2.61. Descripción de la vía de acceso para el pozo Boranda Sur – VÍA-BS 189
Tabla 2.62. Coordenadas vértices de la locación Boranda Sur 193
Tabla 2.63. Layout de la locación Boranda Sur. 195
Tabla 2.64 Inventario de pozos Campo Pavas-Cáchira. Res. 1316 del 2014. 197
Tabla 2.65 Línea de flujo. Res. 1316 del 2014 198
Tabla 2.66 Estado Actual del Campo-Pavas-Cáchira 200
Tabla 2.67 Coordenadas del Área del Convenio de Explotación de Hidrocarburos Playón 204
Tabla 2.68 Ubicación del Pozo Playón-1. 204
Tabla 2.69 Infraestructura petrolera Campo de Producción Santa lucia 207
Tabla 2.70 Abscisas del Sistema de Transporte de Hidrocarburos de 14" Pozos Colorados - Galán 212
Tabla 2.71 Válvulas en el Poliducto Pozos Colorados – Ayacucho – Galán 212
Tabla 2.72 Coordenadas Sistema de Transporte de Hidrocarburos Combustoleoducto Galán-Ayacucho-Retiro-Coveñas-Cartagena 215
Tabla 2.73 Coordenadas de los rectificadores del Combustoleoducto Ayacucho – Retiro – Coveñas 215
Tabla 2.74 Ubicación de Estaciones Compresoras de Gas proyecto Gasoducto Ballenas Barrancabermeja . 218
Tabla 2.75. Estación de Compresión de Gas San Alberto 219
Tabla 2.76. Proyectos Licenciados de Energía traslapados con el Área de Desarrollo Boranda 221
Tabla 2.77. Coordenadas de las torres en el tramo Ocaña – Primavera 500 Kv en el área de influencia del proyecto. 222
Tabla 2.78. Servicios públicos veredas área de influencia 224
Tabla 2.79. Descripción de las vías objeto de adecuación y mantenimiento por el proyecto 230
Tabla 2.80. Clasificación de vehículos 232
Tabla 2.81. Descripción de los puntos de toma de información. 233
Tabla 2.82. Resumen de TPD de camiones por categoría punto de aforo 1. 234
Tabla 2.83. Resumen de TPD de camiones por categoría punto de aforo 2. 235
Tabla 2.84. Resumen de TPD de camiones por categoría punto de aforo 3. 235
Tabla 2.85. Resumen de TPD de camiones por categoría punto de aforo 4. 236
Tabla 2.86. Especificaciones para las actividades de mantenimiento de vías a utilizar en el proyecto 237
Tabla 2.87. Especificaciones para las actividades de adecuación de vías a utilizar en el proyecto 238
Tabla 2.88. Especificaciones técnicas para la construcción de vías tipo en el Área de Desarrollo Boranda ... 241
Tabla 2.89. Especificaciones técnicas para clúster 253
Tabla 2.90. Distribución tipo de áreas estimada para una plataforma multipozo de cinco (5) ha 253
Tabla 2.89. Especificaciones técnicas para extracción de material de préstamo lateral. 258
Tabla 2.91. Capacidad estimada del ZODME para plataforma Multipozo de 5 ha y/o Facilidad Central de producción de 7 ha 269
Tabla 2.92. Especificaciones técnicas para construcción de ZODME 269
Tabla 2.93. Demanda de agua para uso doméstico en la etapa de construcción 274
Tabla 2.94. Demanda de agua para uso industrial en la etapa de construcción 274
Tabla 2.95. Empresas autorizadas para la recolección, tratamiento y disposición de ARD 276

Tabla 2.95. Especificaciones técnicas para extracción de material de préstamo lateral. 278
Tabla 2.96. Volumen estimado de corte y relleno para construcción y adecuación de vías 280
Tabla 2.97. Cálculo de volúmenes de material granular para la infraestructura vial 280
Tabla 2.98. Cálculo de volúmenes estimados en la construcción de plataformas y Facilidad Central de producción en el Área de Desarrollo Boranda 281
Tabla 2.99. Cálculo de volúmenes estimados de material granular en la construcción plataformas y Facilidad Central de producción en el Área de Desarrollo Boranda 281
Tabla 2.100. Fuentes de emisiones de particulas y gases contempladas para el proyecto 282
Tabla 2.101. Fuentes de emisión de ruido contempladas para el proyecto 284
Tabla 2.102. Personal y maquinaria requerida para construcción por plataforma y vía 285
Tabla 2.103. Personal y maquinaria para mantenimientos o adecuación vías de acceso 286
Tabla 2.104. Cronograma estimado para la construcción de una plataforma y su vía de acceso 286
Tabla 2.105. Resumen de las características generales de la perforación de los pozos en el Área de Desarrollo Boranda 288
Tabla 2.106.Clasificación de pozos según su trayectoria 288
Tabla 2.107 Maquinaria requerida en la etapa de perforación 294
Tabla 2.108 Especificaciones técnicas del equipo de perforación tipo 294
Tabla 2.109 Equipos permanentes y temporales utilizados en la perforación de los pozos 296
Tabla 2.110 Sistema de perforación de pozos 298
Tabla 2.111 Sistema de control de sólidos 305
Tabla 2.112. Sistema Dewatering 306
Tabla 2.113 Composición típica del lodo Bentonitico del lodo base agua 312
Tabla 2.114 Composición típica del lodo Base Aceite y/o de Base sintética 313
Tabla 2.115 Tipos de Fluido Base (Diesel /Aceite Sintético) 314
Tabla 2.116 Lineamientos generales para el manejo de los fluidos de los lodos Base Aceite y/o de Base Sintética 314
Tabla 2.117 Materiales, insumos requeridos en la cementación de pozos 315
Tabla 2.119 Personal base requerido para la etapa de perforación 317
Tabla 2.120. Equipos e infraestructura para utilizar durante las pruebas de producción 325
Tabla 2.121. Equipos y materiales a utilizar durante el completamiento de los pozos 326
Tabla 2.122 Personal estimado durante las pruebas de producción 326
Tabla 2.123. Materiales e insumos utilizados en los trabajos de pozo 332
Tabla 2.124 Mecanismo de recuperación primaria 334
Tabla 2.125 Mecanismo de recuperación secundaria 335
Tabla 2.126 Personal estimado durante las pruebas de producción 336
Tabla 2.127 Variables a monitorear en la automatización de pozos de acuerdo con el sistema de levantamiento 337
Tabla 2.128 Características generales de las alternativas a utilizar en el transporte de los fluidos de producción en el Área de Desarrollo Boranda 338
Tabla 2.129. Volumen de agua estimado para pruebas hidrostáticas 361
Tabla 2.130. Equipos, insumos y materiales para la prueba hidrostática 364
Tabla 2.131 Caudales de agua requeridos para pruebas hidrostáticas 365
Tabla 2.132 Estimativo de personal para la construcción de líneas de flujo 367
Tabla 2.133 Estimativo de maquinaria y equipos para la construcción de líneas de flujo 368
Tabla 2.134. Distribución de áreas estimada para plataforma ampliada a 7 ha para Facilidad Central de producción 374
Tabla 2.135. Distribución de áreas estimada para plataforma nueva de 7 ha para Facilidad Central de producción 376
Tabla 2.136.Descripción de los procesos en la Facilidad Central de producción - FCP 381
Tabla 2.137 Infraestructura y/o equipos de la Facilidad Central de producción - FCP 381
Tabla 2.138 Maquinaria y equipos típicos para la construcción de la Facilidad Central de producción - FCP 388
Tabla 2.139 Mano de obra para la construcción de la Facilidad Central de producción - FCP 388
Tabla 2.140 Personal requerido durante la operación de la Facilidad Central de producción - FCP 389

Tabla 2.141 Cronograma de actividades estimado para la construcción de la Facilidad Central de producción - FCP 390
Tabla 2.142 Insumos para el mantenimiento y operación de la Facilidad Central de producción - FCP. 393
Tabla 2.143. Insumos utilizados para el mantenimiento y operación. 393
Tabla 2.141. Características fuentes de emisión del proyecto 396
Tabla 2.142. Principales equipos de la unidad de optimización 398
Tabla 2.144. Longitudes máximas de las líneas eléctricas a instalar dentro del Área de Desarrollo Boranda. 400
Tabla 2.145. Distancias de seguridad en instalaciones eléctricas 402
Tabla 2.146. Características técnicas para la subestación eléctrica 402
Tabla 2.147. Requerimiento aproximado de mano de obra para líneas y subestación eléctricas 407
Tabla 2.148. Cronograma de actividades tipo 407
Tabla 2.149. Actividades para el desmantelamiento para tubería superficial 411
Tabla 2.150. Actividades para el desmantelamiento para tubería enterrada 412
Tabla 2.151. Personal estimado para la etapa de abandono y recuperación ambiental 414

LISTADO DE FIGURAS

Figura 2.1. Área de Desarrollo Boranda traslapada con APE Cagüi y Bloque Playón Norte 14
Figura 2.2. Ubicación de los vértices del Área de Desarrollo Boranda 15
Figura 2.3. Localización general del Área de Desarrollo Boranda 16
Figura 2.4. Ubicación de las Unidades Territoriales en el Área de Desarrollo Boranda 17
Figura 2.5. Organigrama del Área de Asuntos Corporativos 40
Figura 2.6. Organigrama del Área Corporativa – Medio Ambiente y Calidad 41
Figura 2.7. Distancias en kilómetros entre Bogotá y Área de Desarrollo Boranda por Bucaramanga 53
Figura 2.8. Distancia en kilómetros entre Bogotá y Área de Desarrollo Boranda por Barrancabermeja 53
Figura 2.9. Rutas de acceso desde la ciudad de Bucaramanga, Santander. 55
Figura 2.10. Proyectos licenciados de infraestructura de vial y férrea que se traslapan con el Área de Desarrollo Boranda 56
Figura 2.11. Red Férrea en el área de influencia del Área de Desarrollo Boranda 58
Figura 2.12. Variante El Tropezón del proyecto Ruta del Sol Sector 2 en el Área de Desarrollo Boranda 59
Figura 2.13. Proyecto vial Ruta del Sol, Sector 2 traslapado con el Área de Desarrollo Boranda 61
Figura 2.14. Vías de acceso al Área de Desarrollo Boranda 62
Figura 2.15 Localización general de la Vía 1 67
Figura 2.16 Localización general de la Vía 2 72
Figura 2.17 Localización general de la Vía 3 80
Figura 2.18 Localización general de la Vía 4 85
Figura 2.19. Vías internas del Área de Desarrollo Boranda 91
Figura 2.20. Vía 1.1 94
Figura 2.21. Vía 2.1 97
Figura 2.22. Vía V2.2 103
Figura 2.23. Vía 3.1 105
Figura 2.24. Vía 4.1 107
Figura 2.25. Vía 4.2 110
Figura 2.26. Vía 4.3 113
Figura 2.27. Vía 4.3.1 117
Figura 2.28. Vía 4.3.2 119
Figura 2.29 Infraestructura petrolera existente -Mapa de Tierras ANH 126
Figura 2.30. Ubicación de Plataforma pozo Muzanda-1 y Muzanda-1ST. ANH vs Campo 128

Figura 2.31 Licencias de Hidrocarburos con Infraestructura petrolera dentro del Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia..... 131
Figura 2.32. Localización general del APE CAGUI y BLOQUE PLAYON NORTE..... 133
Figura 2.33 Ubicación Pozo Puntapiedra-2. Expediente LAM 2077 vs ANH..... 139
Figura 2.34 Ubicación Pozo Gironda-1 Base de Datos EPIS vs ANH..... 140
Figura 2.35 Infraestructura petrolera del LAM2077-Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte en traslape con Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia.. 141
Figura 2.36 Localización pozo Cagüi-1..... 142
Figura 2.37 Diseño del Pozo..... 143
Figura 2.38. Ubicación de Infraestructura petrolera existen en el APE Cagüi..... 147
Figura 2.39 Ubicación de la locación Boranda 1, en área traslapada del Bloque de Perforación Exploratoria Cagüi con el Área de Desarrollo Boranda..... 150
Figura 2.40 Diagrama de flujo de los procesos de realizados en el área de Well Testing de la locación Boranda 1..... 179
Figura 2.41. Localización general del pozo exploratorio Boranda Centro..... 180
Figura 2.42. Trazado de la vía nueva de acceso del pozo Boranda Centro..... 184
Figura 2.43. Localización de los vértices de la locación Boranda Centro..... 186
Figura 2.44 Layout de la locación Boranda Centro..... 187
Figura 2.45. Localización general de los pozos exploratorios Boranda Sur..... 188
Figura 2.46. Trazado de la vía nueva de acceso del pozo Boranda Sur..... 192
Figura 2.47. Localización de vértices de la locación Boranda Sur..... 194
Figura 2.48 Infraestructura petrolera del Expediente LAM2317- Campo Pavas-Cáchira en traslape con Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia..... 202
Figura 2.49 Infraestructura petrolera del Expediente LAM3325 Reactivación del Pozo Playón-1 en traslape con Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia..... 205
Figura 2.50 Ubicación Pozo Santa Lucia-1 Mapa de tierras-ANH vs Campo..... 207
Figura 2.51 Ubicación Santa Lucia -5. Mapa de tierras-ANH vs Campo..... 209
Figura 2.52 Infraestructura petrolera del Expediente LAM0040-Campo de Producción Santa Lucia en traslape con Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia..... 210
Figura 2.53 Infraestructura petrolera del Expediente LAM0832 -Ampliación de poliducto pozos Colorados-Ayacucho en traslape con Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia..... 213
Figura 2.54 Infraestructura petrolera del Expediente LAM0862- Combustoleoducto Galán-Ayacucho-Retiro-Coveñas-Cartagena en traslape con Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia..... 216
Figura 2.55 Infraestructura petrolera del Expediente LAM0034- Gasoducto Ballena Barrancabermeja en traslape con Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia..... 220
Figura 2.56. Análisis de superposición con proyecto licenciado de energía..... 221
Figura 2.57. Coordenadas de las torres en el tramo Ocaña – Primavera 500 Kv en el área de influencia del proyecto..... 223
Figura 2.58. Vías a utilizar por el proyecto..... 229
Figura 2.59. Movimientos aforados..... 234
Figura 2.60. Diseño tipo Cortes, excavaciones y rellenos compensados..... 243
Figura 2.61. Diseño tipo de Quiebrapatas..... 245
Figura 2.62. Diseño tipo de cunetas..... 246
Figura 2.63. Diseño tipo alcantarilla sencilla..... 247
Figura 2.64. Diseño tipo alcantarilla doble..... 247
Figura 2.65. Diseño tipo alcantarilla triple..... 247
Figura 2.66. Diseño tipo de Box coulvert..... 249
Figura 2.67. Diseño tipo puente en acero estructural..... 251
Figura 2.68. Distribución tipo Plataforma multipozo de 5 ha (200 m x 250 m) 6 contrapozos..... 254
Figura 2.69. Diseño de trinchos laterales..... 256
Figura 2.70. Superficie modular portátil en polietileno de alta resistencia..... 257
Figura 2.71. Cuneta trapezoidal de aguas lluvias..... 258
***Figura 2.72. Revegetalización de taludes zona de préstamo lateral**..... 259*

Figura 2.73. Diseño desarenador /Trampa de grasa *260*
Figura 2.74. Diseño planta Skimmer *261*
Figura 2.75. Diseño perfil Skimmer *261*
Figura 2.76. Diseño planta y perfil del contrapozo *262*
Figura 2.77. Diseño superficie para ubicación de la torre de perforación *263*
Figura 2.78. Diseño cárcamos perimetrales a la superficie de operación del taladro *264*
Figura 2.79. Diseño planta de piscinas de manejo de cortes de perforación y/o almacenamiento de agua . *265*
Figura 2.80. Diseño perfil de piscinas de manejo de cortes de perforación y/o almacenamiento de agua ... *265*
Figura 2.81. Diseño tipo de una ZODME *269*
Figura 2.82. Sección típica para filtro tipo francés en la base de una ZODME *271*
Figura 2.83. Diseño tipo ZODME – vista perfil *271*
Figura 2.84. Esquema pozo vertical *288*
Figura 2.85. Esquema pozo Direccional tipo S *289*
Figura 2.86. Esquema pozo Direccional tipo J *289*
Figura 2.87. Esquema pozo Horizontal *289*
Figura 2.88 Columna litocronoestratigráfica general de la cuenca del Valle Medio del Magdalena *290*
Figura 2.89 Estado mecánico tipo de la perforación de pozo *291*
Figura 2.90 Estados Mecánicos tipo pozos inyectores y/o reinyectores *293*
Figura 2.91 Diagrama tipo del equipo de perforación *295*
Figura 2.92 Sistema de Rotación y Sistema de control de pozo *302*
Figura 2.93 Sistema de levantamiento y sistema de potencia *302*
Figura 2.94 Sistema de circulación *303*
Figura 2.95 Esquema tipo del área de almacenamiento de combustibles *310*
Figura 2.96 Esquema tipo de completamiento en hoyo desnudo *319*
Figura 2.97 Esquema tipo de completamiento con forro o tubería ranurada *320*
Figura 2.98 Esquema tipo de completamiento empacado con grava *321*
Figura 2.99 Esquema tipo de completamiento revestido y cañoneado *321*
Figura 2.100 Esquema tipo de completamiento revestido con empaque de grava *322*
Figura 2.101 Ancho de Derecho de Vía (DDV) de acuerdo con el diámetro de tubería a instalar *340*
Figura 2.102 Lanzamiento de lingada en cruce de cuerpo de aguas *341*
Figura 2.103 Esquema tipo Marco H *342*
Figura 2.104.Detalle de derecho de vía de tubería sobre la superficie del terreno. *342*
Figura 2.105 Cruce tipo de corrientes de agua por perforación horizontal dirigida. *343*
Figura 2.106. Etapas de instalación de tubería mediante perforación horizontal dirigida. *345*
Figura 2.107 Especificaciones generales para zanja en cruce de carreteras secundarias *347*
Figura 2.108 Especificaciones para cruce de vías terciarias *349*
Figura 2.109 Especificaciones generales para el cruce con ductos existentes. *350*
Figura 2.110. Plataforma existente ampliada a 7 ha para Facilidad Central de producción *374*
Figura 2.111 Diseño de distribución de la Facilidad Central de producción en una plataforma nueva de 7 ha *375*
Figura 2.112 Diseño tipo de cuentas perimetrales *377*
Figura 2.113 Diseño tipo de disipadores de energía *378*
Figura 2.114. Diseño tipo de los desarenadores/trampa de grasas *379*
Figura 2.115 Diagrama de flujo de procesos Facilidad Central de producción - FCP *387*
Figura 2.116 Esquema general del proceso de optimización del potencial calórico proveniente del agua de producción *398*
Figura 2.117 Unidad de optimización del potencial calórico proveniente del agua de producción *398*

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 2.1. Aeropuerto Internacional Palonegro 53
Fotografía 2.2. Aeropuerto Internacional Palonegro 53
Fotografía 2.3. Vía 4513 en una calzada. 64
Fotografía 2.4. Vía 4513 – Ruta del Sol, sector 2. 64
Fotografía 2.5. Vía 4513 (Sector La Lizama – San Alberto en obra) 64
Fotografía 2.6. Vía 1 a La Llana (PR79+530 Ruta Nacional 4513) K0+000 65
Fotografía 2.7. Vía 1 a La Llana. 66
Fotografía 2.8. Cruce Vía 1 – Vía férrea. 66
Fotografía 2.9. Vía 1 Punto de Captación CAP-3 Rio Cáchira 66
Fotografía 2.10. Vía 2 a la vereda El Tropezón (PR71+520 Ruta Nacional 4513) K0+000) 71
Fotografía 2.11. Vía 2. 71
Fotografía 2.12. Vía 2 – Estado general de la vía. 71
Fotografía 2.13. Vía 3 (PR66+700 Ruta Nacional 4513) K0+000 78
Fotografía 2.14. Vía 3 (Vía a Boranda 1). 79
Fotografía 2.15. Vista panorámica de la vía de acceso a la plataforma Boranda 1 79
Fotografía 2.16. Vía 4 acceso al punto de captación sobre el Rio Lebrija CAP-2 84
Fotografía 2.17. Vía – Tramo en afirmado. 85
Fotografía 2.18. Vía 4 – Tramo pavimentado. 85
Fotografía 2.19. Vía 1.1. 94
Fotografía 2.20. Vía 1.1 sobre terreno natural. 94
Fotografía 2.21. Vía 2.1. 97
Fotografía 2.22. Corredor vía 2.1. 97
Fotografía 2.23. Vía 2.2 Acceso privado en el predio Arkansas 99
Fotografía 2.24. Vía 2.2 Acceso privado en el predio Arkansas 100
Fotografía 2.25. Detalle Vía 2.2 acceso privado K0+200 100
Fotografía 2.26. Detalle Vía 2.2 acceso privado K0+400 100
Fotografía 2.27. Detalle Vía 2.2 acceso privado K1+100 101
Fotografía 2.28. Detalle Vía 2.2 acceso privado K1+600 101
Fotografía 2.29. Detalle Vía 2.2 acceso privado K1+800 101
Fotografía 2.30. Detalle Vía 2.2 acceso privado K2+200 101
Fotografía 2.31. Detalle Vía 2.2 acceso privado K2+600 101
Fotografía 2.32. Detalle Vía 2.2 acceso privado K2+900 101
Fotografía 2.33. Detalle Vía 2.2 acceso privado K3+100 102
Fotografía 2.34. Detalle Vía 2.2 acceso privado K3+200 102
Fotografía 2.35. Detalle Vía 2.2 acceso privado K3+200 102
Fotografía 2.36. Detalle Vía 2.2 acceso privado K3+400 102
Fotografía 2.37. Detalle Vía 2.2 acceso privado K3+600 102
Fotografía 2.38. Detalle Vía 2.2 acceso privado K3+800 102
Fotografía 2.39. Vía 3.1. 104
Fotografía 2.40. Vía 4.1. 107
Fotografía 2.41. Vía 4.1 – Sector puente Lebrija. 107
Fotografía 2.42. Vía 4.2. 109
Fotografía 2.43. Estado de la vía 4.2. 109
Fotografía 2.44. Vía 4.3. 112
Fotografía 2.45. Vía 4.3.1. 116
Fotografía 2.46. Vía 4.3.2. 119
Fotografía 2.47. Ingreso al área de ubicación del pozo PYX-1 128
Fotografía 2.48. Ubicación del pozo Los Ángeles-18 129
Fotografía 2.49. Pozos Cagüi-1, Cagüi-1R, Cagüi-1R ST1 134
Fotografía 2.50. Pozo Cagüi-2 135

Fotografía 2.51. Pozo Cagüi-3 136
Fotografía 2.52. Ubicación Pozo Arrayanes-1 136
Fotografía 2.53. Infraestructura social 136
Fotografía 2.54. Ubicación del Pozo Corozo-1 137
Fotografía 2.55. Placa de concreto en área aledaña a la ubicación del pozo 137
Fotografía 2.56. Pozo Puntapiedra-1 138
Fotografía 2.57. Pozo Puntapiedra-2 139
Fotografía 2.58. Ubicación del Pozo Gironda-1 140
Fotografía 2.59. Panorámica locación Boranda 1 151
Fotografía 2.60. Pozo Boranda 1, Boranda 2ST y Boranda 3 153
Fotografía 2.61. Área de tanques para las actividades de Well Testing 153
Fotografía 2.62. Área de generadores 154
Fotografía 2.63. Área de almacenamiento 154
Fotografía 2.64. Hidratante-monitor 155
Fotografía 2.65. Área de oficinas 155
Fotografía 2.66. Zona de parqueo 156
Fotografía 2.67. Cunetas perimetrales de aguas lluvias 156
Fotografía 2.68. Desarenador 157
Fotografía 2.69. Cunetas de aguas aceitosas 157
Fotografía 2.70. Skimmer 158
Fotografía 2.71. Punto ecológico 158
Fotografía 2.72. Piezómetro N°1 159
Fotografía 2.73. Piezómetro N°2 159
Fotografía 2.74. Piezómetro N°2 159
Fotografía 2.75. Sistema de Bombeo mecánico Dynapump (unidad Tundra) 163
Fotografía 2.76. Producción por Flujo natural 167
Fotografía 2.77. Producción por Flujo natural 171
Fotografía 2.78 Panorámica área Well Testing locación Boranda 1 173
Fotografía 2.79 Múltiple de producción o manifold 174
Fotografía 2.80 Separador general de producción 174
Fotografía 2.81 Separador de prueba 175
Fotografía 2.82 Gun Barrel 175
Fotografía 2.83 Depurador o Scrubber 176
Fotografía 2.84 Tanques de almacenamiento de crudo 176
Fotografía 2.85 Cargadero 177
Fotografía 2.86 Tea 177
Fotografía 2.87 Área de inyección de químicos 178
Fotografía 2.88 Tanque de almacenamiento de aguas de producción 178
Fotografía 2.89. Vía de acceso proyectada 183
Fotografía 2.90. Zona de la vía - K0+000 183
Fotografía 2.91. Zona de la vía - K0+300 183
Fotografía 2.92. Zona de la vía – K0+500 183
Fotografía 2.93. Zona de la vía – K0+783,42 183
Fotografía 2.94. Vía de acceso proyectada desde el K0+000 191
Fotografía 2.95. Vía de acceso proyectada desde el K0+966 191
Fotografía 2.96. Zona de la vía - K0+000 192
Fotografía 2.97. Zona de la vía - K0+400 192
Fotografía 2.98. Zona de la vía – K0+700 192
Fotografía 2.99. Zona de la vía – K0+966 192
Fotografía 2.100 Ingreso al predio de acceso al Pozo Pavas-1 200
Fotografía 2.101 Pozo Cáchira-Estación Cáchira 200
Fotografía 2.102 Estación Cáchira 201
Fotografía 2.103 Pozo Playón-1 205

Fotografía 2.104 Locación Pozo Playón-1 revegetalizada 205
Fotografía 2.105 Pozo Santa Lucia-1 208
Fotografía 2.106 Locación Pozos Santa Lucia-4 y Santa Lucia-5 209
Fotografía 2.107 Pozos Santa Lucia-4 y Santa Lucia-5 209
Fotografía 2.108 Panorámica de las Líneas de flujo del Campo de Producción Santa Lucia 210
Fotografía 2.109 Corredor Líneas de flujo del Campo de Producción Santa Lucia 210
Fotografía 2.110 Valla informativa poliducto pozos Colorados-Ayacucho 213
Fotografía 2.111 Cruce de línea de flujo Combustoleoducto Galán-Ayacucho- Retiro-Coveñas-Cartagena .. 216
Fotografía 2.112 Corredor de la línea de flujo Combustoleoducto Galán-Ayacucho- Retiro-Coveñas-Cartagena 216
Fotografía 2.113 Cruce en vía gasoducto Ballenas Barrancabermeja 219
Fotografía 2.114 Cruce en vía gasoducto Ballenas Barrancabermeja 219
Fotografía 2.115 Estación Compresora San Alberto 220
Fotografía 2.116. Cuneteo, nivelación y compactación del terreno 244
Fotografía 2.117. Dique para tanques de almacenamiento 267
Fotografía 2.118. Dique para equipos auxiliares 267
Fotografía 2.119 Taladro de perforación 295
Fotografía 2.120Generador de potencia tipo 298
Fotografía 2.121 Malacate tipo 298
Fotografía 2.122 Sistema de rotación tipo 299
Fotografía 2.123 Bombas de Lodo tipo 300
Fotografía 2.124 Válvulas preventoras BOP 301
Fotografía 2.125 Equipos del sistema de control de solidos 304
Fotografía 2.126 Equipo de workover tipo 332

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ECOPETROL S.A construyó la locación del pozo Boranda 1 en el marco de la Resolución 1735 del 31 de agosto de 2006 que autorizó la construcción y adecuación de seis (6) locaciones en una extensión máxima de 2 ha y un pozo por cada una de ellas para la exploración en el Área de Perforación Exploratoria - APE Caguí. Cabe destacar que en la locación Boranda 1 se han perforado tres pozos exploratorios: Boranda 1, Boranda 2ST y Boranda 3. El pozo Boranda 1 fue autorizado mediante Resolución 1735 del 31 de agosto de 2006 y los pozos Boranda 2ST y Boranda 3 mediante giro menor con radicado 2016059992-1-000 del 21 de septiembre de 2016. De igual forma, en la locación Boranda Sur se han perforado dos pozos exploratorios: Boranda Sur 1 y Boranda Sur 2, aclarando que el pozo Boranda Sur 2 se realizó mediante giro menor 2021005353-1-000 del 15 de enero del 2021.

Cabe aclarar, que ECOPETROL S.A mediante comunicado R-401-2016-012823 id: 31904 del 6 de mayo de 2016 complementada mediante comunicación No. R-411-2016-080471 id: 147620 del 28 de noviembre de 2016, solicitó autorización a la Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH para la cesión del cincuenta por ciento (50%) de los intereses, derechos y obligaciones incluida la calidad de operador de una porción parcial del Área Bloque Nuevo Playón correspondiente al convenio de exploración y explotación de hidrocarburos Boranda, en favor de PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL. De acuerdo con lo anterior, la ANH aprobó la referida cesión mediante comunicación No E-302-2016-103741 id: 15650 del 29 de diciembre de 2016.

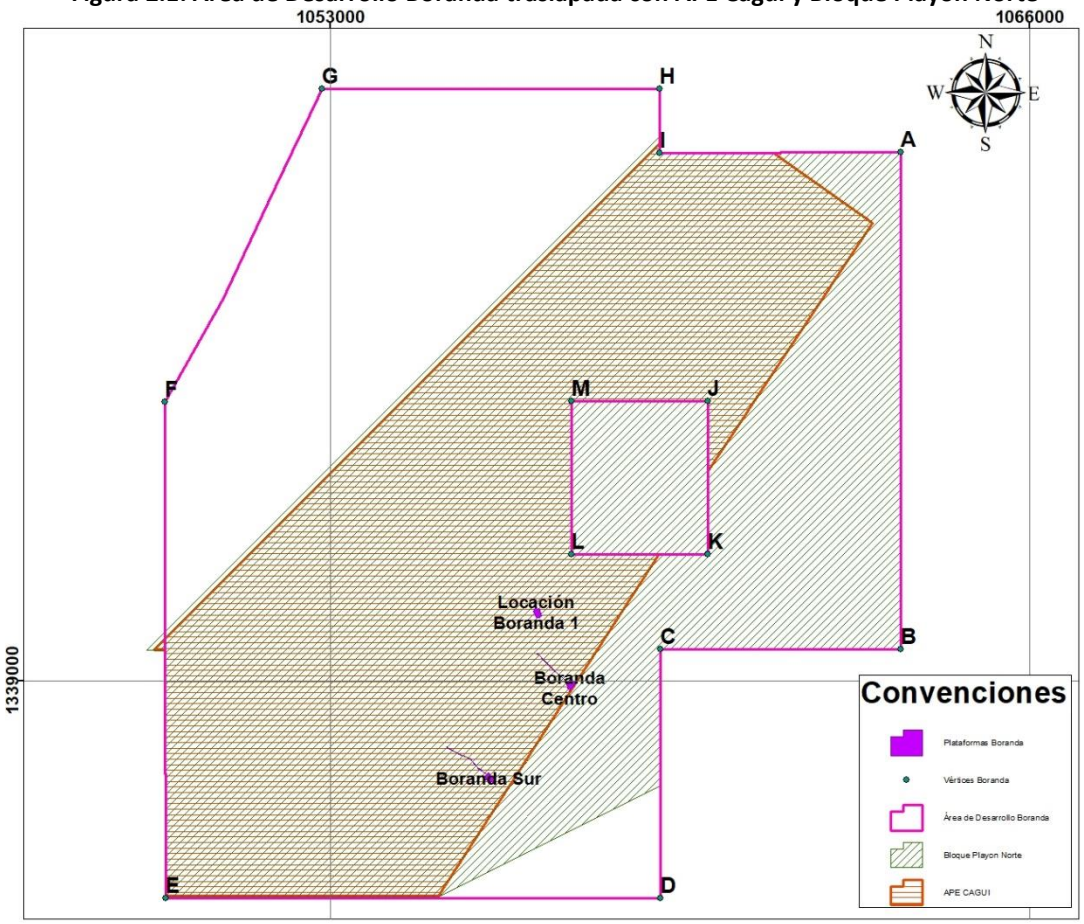
Posteriormente, el 29 de marzo del 2019 se constituyó el Convenio de Exploración y Explotación de Hidrocarburos Boranda entre la Agencia Nacional de Hidrocarburos -ANH y PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, en el cual se estableció el Bloque Boranda (ver **ANEXO. CONTRATO ANH).**

De igual forma, mediante la Resolución 01581 del 25 de septiembre de 2020, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, autorizó la cesión total de los derechos y obligaciones derivados de la Licencia Ambiental otorgada a través de la Resolución 1009 del 1 de noviembre de 2002, modificada por las Resoluciones 181 del 21 de febrero de 2003, 2150 del 23 de diciembre de 2005, 1735 del 31 de agosto de 2006, 2071 del 23 de octubre de 2006, 2243 del 4 de diciembre de 2018, 1543 del 31 de julio de 2019 y 1543 del 31 de julio de 2019, para el proyecto "BLOQUE DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA PLAYÓN NORTE", localizado en jurisdicción del municipio de San Alberto en el Departamento del Cesar; el municipio de Río Negro en el Departamento de Santander; y el municipio de la Esperanza en el Departamento de Norte de Santander, de la sociedad ECOPETROL S.A., en favor de la sociedad PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, identificada con NIT. 900.268.747-9. **(ANEXO. CESIÓN LICENCIA).**

De acuerdo con lo anterior, PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL solicita una nueva licencia ambiental global para las actividades de explotación de hidrocarburos convencionales en el "Área de Desarrollo Boranda" que se traslapa con el APE Caguí en 8224,20 ha y con el Bloque Playón Norte en 11732,32 ha. En la **Figura 2.1** se presenta el Área de Desarrollo Boranda traslapada con los

proyectos licenciados mencionados anteriormente. Cabe destacar que el Área de Desarrollo Boranda comprende una extensión de 16.336,18 ha.

Figura 2.1. Área de Desarrollo Boranda traslapada con APE Cagüi y Bloque Playón Norte



Fuente: ASI S.A.S., 2021.

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el licenciamiento global del Área de Desarrollo Boranda se elaboró según los Términos de Referencia para proyectos de explotación de hidrocarburos identificados con el código HI-TER-1-03 y adoptados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT (Actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS) mediante la Resolución 1544 del 06 de agosto de 2010. Además de los lineamientos establecidos en la Metodología para presentación de Estudios Ambientales adoptada por la Resolución 1503 del 04 de agosto del 2010 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT (Actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS) y los lineamientos establecidos por PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL.

De acuerdo con lo anterior, en el presente capítulo se presenta una descripción detallada de cada una de las actividades, características, técnicas, procedimientos y/o tecnologías a emplear en la ejecución de cada etapa como estrategia de desarrollo.

2.1 LOCALIZACIÓN

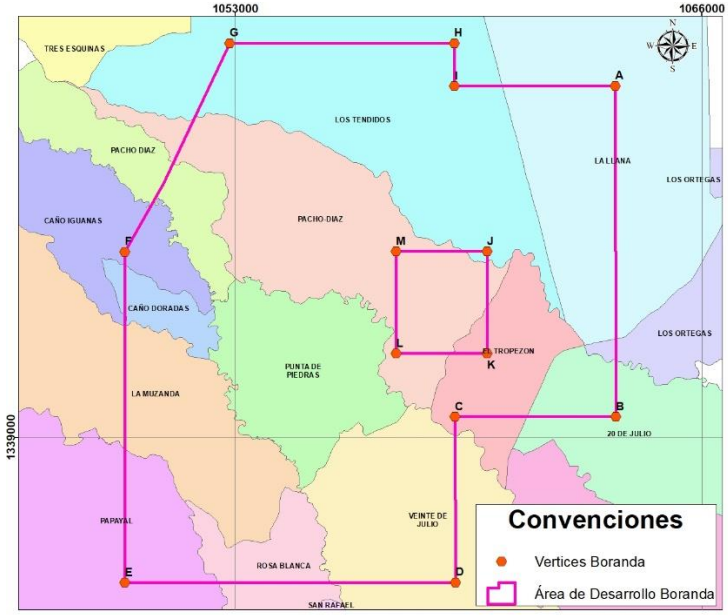
El Área de Desarrollo Boranda se encuentra localizada en la cuenca sedimentaria Valle del Magdalena Medio, en el Bloque de tierras Boranda según la distribución de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH). El área de interés comprende una extensión de 16.336,18 ha, contenida en un polígono irregular de trece (13) vértices delimitados por las coordenadas mostradas en la **Tabla 2.1** y en la **Figura 2.4** se presenta la ubicación de estos. Cabe aclarar que el polígono interno que se encuentra conformada por los vértices M, J, K y L corresponde al Campo Pavas y no hace parte del Área de Desarrollo Boranda.

Tabla 2.1. Coordenadas de localización del Área de Desarrollo Boranda

VÉRTICE	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		COORDENADAS DATUM MAGNA WGS 84	
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD
A	1063587,3	1348807,9	73° 30' 3,859" W	7° 44' 59,814" N
B	1063599,8	1339591,2	73° 30' 3,859" W	7° 39' 59,814" N
C	1059120,8	1339585,3	73° 32' 29,999" W	7° 39' 59,808" N
D	1059126,5	1334977,3	73° 32' 29,999" W	7° 37' 29,819" N
E	1049931,0	1334966,3	73° 37' 29,999" W	7° 37' 29,802" N
F	1049921,6	1344183,4	73° 37' 29,990" W	7° 42' 29,825" N
G	1052837,2	1349996,0	73° 35' 54,636" W	7° 45' 38,921" N
H	1059107,7	1349996,0	73° 32' 29,999" W	7° 45' 38,676" N
I	1059109,2	1348801,9	73° 32' 29,999" W	7° 44' 59,808" N
J	1060014,0	1344190,0	73° 32' 0,662" W	7° 42' 29,656" N
K	1060014,0	1341346,1	73° 32' 0,780" W	7° 40' 57,085" N
L	1057479,1	1341346,1	73° 33' 23,492" W	7° 40' 57,188" N
M	1057479,1	1344190,0	73° 33' 23,379" W	7° 42' 29,759" N
ÁREA TOTAL	**16.336,18 ha**			

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

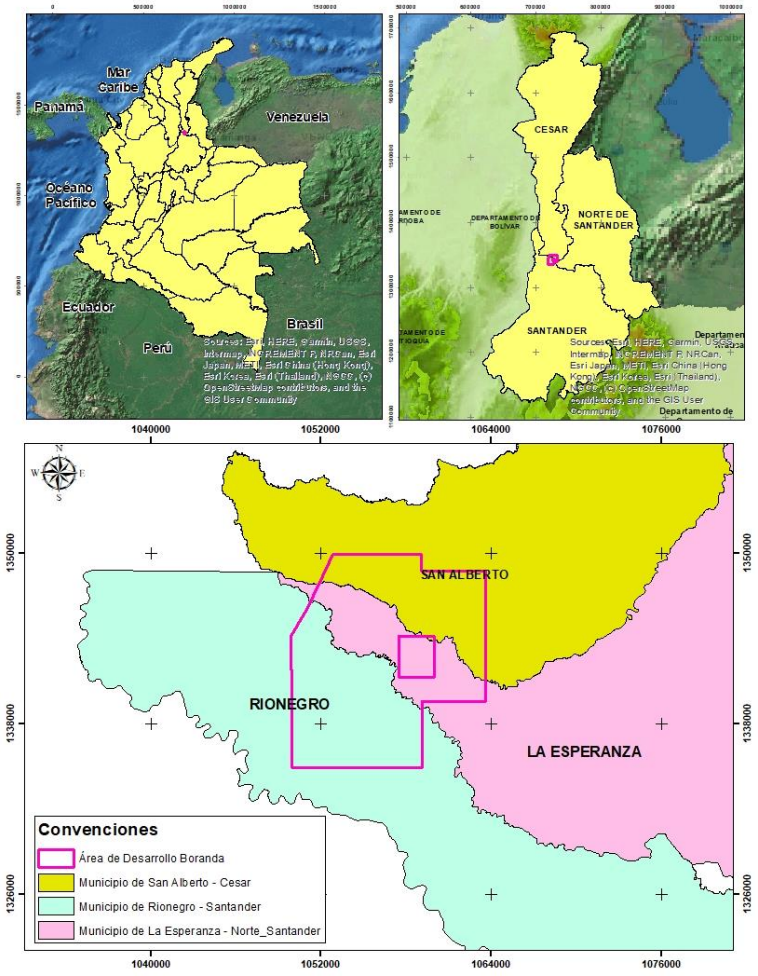
Figura 2.2. Ubicación de los vértices del Área de Desarrollo Boranda



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

El Área de Desarrollo Boranda se encuentra en jurisdicción de los municipios de San Alberto (Departamento del Cesar), La Esperanza (Departamento Norte de Santander) y Rionegro (Departamento de Santander). En la **Figura 2.3** se presenta la localización general del Área de Desarrollo Boranda y en el **ANEXO. CARTOGRAFÍA** se adjunta el mapa de localización general del proyecto.

Figura 2.3. Localización general del Área de Desarrollo Boranda



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

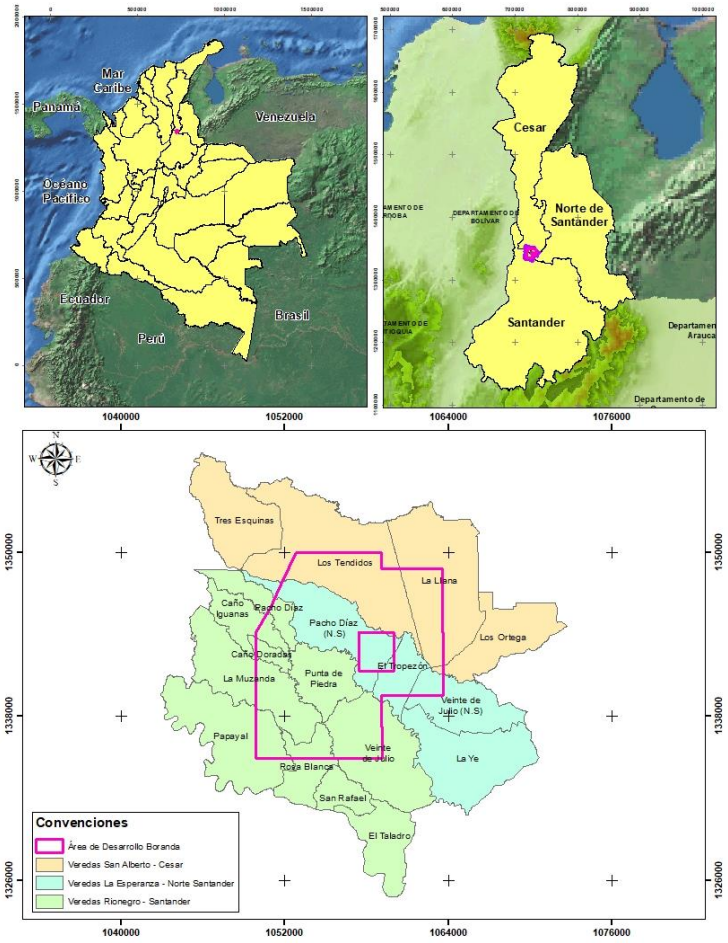
De igual forma, en la **Tabla 2.2** se presenta las unidades territoriales que se encuentran en el área de influencia socioeconómica del proyecto y las autoridades ambientales regionales correspondientes a la Corporación Autónoma Regional Para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga -CDMB (Municipio de Rionegro- Santander), Corporación Autónoma Regional del Norte – CORPONOR (Municipio de La Esperanza – Norte de Santander) y la Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR (Municipio San Alberto – Cesar) **(Figura 2.4).**

Tabla 2.2. Unidades Territoriales y autoridades de ambientales presentes en el proyecto.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	AUTORIDAD AMBIENTAL
SANTANDER	Rionegro	Caño Doradas	Corporación Autónoma Regional Para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga -CDMB
		Caño Iguanas	
		La Muzanda	
		Pacho Díaz	
		Papayal	
		Punta de Piedras	
		Rosa Blanca	
		Veinte de Julio	
		San Rafael	
		El Taladro	
NORTE DE SANTANDER	La Esperanza	El Tropezón	Corporación Autónoma Regional del Norte – CORPONOR
		20 de Julio	
		Pacho Díaz	
		La Ye	
CESAR	San Alberto	La Llana	Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR
		Los Ortegas	
		Tres Esquinas	
		Los Tendidos	

Fuente: PBOT del Municipio de Rionegro Acuerdo 011 del 2000, EOT del Municipio de La Esperanza Acuerdo 029 del 2000 y EOT del Municipio de San Alberto Acuerdo 002 del 2004. ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.4. Ubicación de las Unidades Territoriales en el Área de Desarrollo Boranda



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

De acuerdo con los escenarios de producción esperados para el Área de Desarrollo Boranda, donde la producción bruta seria de 45.000 MBFPD (10.000 BOPD y 35.000 BWPD) y 3.000 MSCFD; se plantea la adecuación y construcción de una Facilidad Central de producción – FCP, donde se concentrará el manejo y tratamiento de los fluidos producidos (aceite, agua y gas), cuya capacidad será lo suficiente para tratar la máxima producción esperada durante el desarrollo del proyecto. Esta facilidad estará integrada por sistemas de recepción, manejo, tratamiento, almacenamiento, cargue, despacho y/o transferencia de los fluidos; así como equipos para servicios auxiliares requeridos

En proporción al alcance del proyecto, se describen los aspectos técnicos, etapas, cronograma de actividades, estructura organizacional, personal requerido y costos estimados para el Área de Desarrollo Boranda.

- Aspectos técnicos del proyecto

En la **Tabla 2.3** se describen las estrategias de desarrollo objeto de licenciamiento, necesarias para ejecutar las actividades de explotación de hidrocarburos convencionales en el "Área de Desarrollo Boranda", mediante el uso de infraestructura petrolera existente y la construcción y operación de infraestructura proyectada en los municipios de San Alberto (Departamento del Cesar), La Esperanza (Departamento Norte de Santander) y Rionegro (Departamento de Santander).

Tabla 2.3. Estrategias de desarrollo para el Área de Desarrollo Boranda

ESTRATEGIA DE DESAROLLO	DESCRIPCIÓN
INFRAESTRUCTURA EXISTENTE DEL APE CAGUI	Se solicita autorización para realizar actividades de explotación de hidrocarburos convencionales en la plataforma multipozo existente Boranda-1 y las plataformas Boranda Centro y Boranda Sur que se encuentran en el “Área de Perforación Exploratoria (APE) CAGUI” dentro del marco de la Resolución 1735 del 31 de agosto del 2006.
ADECUACIÓN Y/O MANTENIMIENTO DE VIAS	Se solicita autorización para realizar la adecuación y mantenimiento de vías existentes que serán utilizadas durante la operación del proyecto en el área de influencia físico-biótica.
CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS VÍAS	Se solicita la construcción de 80 km de vías nuevas para el Área de Desarrollo Boranda, la cuales se construirán de hasta 5 km a partir de las vías existentes para acceder a la Facilidad Central de Producción – FCP y cada plataforma multipozo. Se solicita la construcción de una vía con una longitud máxima de 5 km para conectar la Vía 2.1 desde la zona centro (Municipio La Esperanza, Norte de Santander) con la Vía 1 en la zona norte (Municipio San Alberto, Cesar) en el Área de Desarrollo Boranda. En caso de requerir una longitud mayor de construcción de vías por locación acorde a las necesidades del proyecto, este valor se descontará del total autorizado por la Autoridad Ambiental para construcción de vías, sin superar los 85 km solicitados. La localización de cada vía se realizará por zonificación de manejo ambiental. Sobre las vías a construir, se podrán contemplar, según las necesidades del proyecto, cunetas longitudinales, quiebra patas, ampliación de la banca y la calzada, mejoramiento de la capa de rodadura, reconformación de un tramo o de un sitio puntual de la estructura de la vía, mejoramiento y construcción de obras de drenaje como alcantarillas, box coulvert, pontones u otras que sean necesarias para la operatividad del proyecto.

ESTRATEGIA DE DESAROLLO	DESCRIPCIÓN
AMPLIACIÓN DE PLATAFORMAS MULTIPOZO EXISTENTES	Se solicita ampliar las plataformas Boranda-1, Boranda Centro y Boranda Sur hasta máximo cinco (5) hectáreas cada una.
CONSTRUCCIÓN Y/O ADECUACIÓN DE PLATAFORMAS MULTIPOZO	Se solicita la construcción de hasta quince (15) plataformas multipozo de máximo cinco (5) hectáreas cada una. De igual forma, se podrá instalar facilidades tempranas de producción dentro de cada una de las plataformas sin superar el área máxima de intervención autorizada. La distribución de cada plataforma multipozo será: una (1) zona de operaciones para perforación, una (1) Zona de Disposición de Materiales Estériles (ZODME), una (1) zona de préstamo, una (1) zona de facilidades tempranas de producción, una (1) zona de manejo de cortes de perforación (Piscinas), un (1) pozo profundo de agua subterránea, una (1) zona de campamento de perforación, una (1) zona para la tea, una (1) zona de parqueaderos, una (1) zona de helipuerto, una (1) área de bodegaje, un (1) área de tratamiento de agua residual, un (1) área de almacenamiento de agua potable y un (1) área de seguridad física.
CONSTRUCCION DE FACILIDAD CENTRAL DE PRODUCCIÓN - FCP	Se solicita la construcción de una (1) plataforma para Facilidad Central de producción – FCP de máximo siete (7) hectáreas (ha) o ampliar una plataforma existente hasta máximo siete (7) ha, incluyendo las plataformas Boranda-1, Boranda Centro y Boranda Sur. De igual forma, se podrá instalar facilidades tempranas de producción dentro de cada una de las plataformas sin superar el área máxima de intervención autorizada. Adecuar en la plataforma para la Facilidad Central de producción – FCP de máximo siete (7) hectáreas (ha) una (1) Zona de Disposición de Materiales Estériles (ZODME), una (1) zona de préstamo, una (1) zona de Facilidad Central de producción, una (1) zona de campamento de facilidad, una (1) subestación eléctrica, una (1) zona de parqueaderos, un (1) pozo profundo de agua subterránea, una (1) zona de helipuerto, una (1) zona para la tea, un (1) área de química, un (1) laboratorio de análisis fisicoquímico, un (1) área de bodegaje, un (1) zona de cargadero, (1) un área de taller y mantenimiento, un (1) área de tratamiento de agua residual, un (1) área de almacenamiento de agua potable y un (1) área de seguridad física.
PERFORACIÓN PLATAFORMAS EXISTENTES	Se solicita la perforación de cinco (5) pozos en la plataforma Boranda Centro, cuatro (4) pozos en la plataforma Boranda Sur y tres (3) pozos en la plataforma Boranda-1, con opción de convertir un (1) pozo a reinyector y/o inyector en cada plataforma.
PERFORACIÓN PLATAFORMAS NUEVAS	Se solicita la perforación de hasta seis (6) pozos por cada plataforma multipozo nueva, con opción de convertir un (1) pozo a reinyector y/o inyector.
GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN ELECTRICA DE ENERGÍA	Se solicita la instalación, operación y mantenimiento de las siguientes alternativas de generación de energía eléctrica: • Por sistemas de autogeneración en cada plataforma que podrá ser alimentado por ACPM y/o GAS. • Mediante la central de generación eléctrica en la Facilidad Central de Producción que podrá ser alimentada por ACPM y/o GAS y/o la optimización del potencial calórico proveniente del agua de producción generada en la extracción de hidrocarburos. • Conectarse a una red eléctrica existente del sistema nacional: Línea de Transmisión a 500 kV Circuito Sencillo Bolívar- Copey - Ocaña – primavera u otras. De igual forma, se solicita la construcción, instalación, operación y mantenimiento de 300 km de líneas eléctricas para conectar dieciocho (18) plataformas multipozo y la Facilidad Central de producción.

ESTRATEGIA DE DESAROLLO	DESCRIPCIÓN
TRANSPORTE DE FLUIDO POR LÍNEA DE FLUJO	Se solicita la construcción, instalación, operación y mantenimiento de 200 km de líneas de flujo para el transporte de fluidos (emulsión, agua tratada o sin tratar, gas y/o crudo) por medio de líneas de hasta de 12" de diámetro, para conectar las plataformas multipozo y la Facilidad Central de producción – FCP. De igual forma, se solicita la conexión a oleoductos o gasoductos que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto; asi como la transferencia y recepción de los fluidos de producción (emulsión, agua tratada o sin tratar, gas y/o crudo) para su respectivo tratamiento y/o comercialización con otros campos de exploración y/o explotación de hidrocarburos; que cuenten con la capacidad en previo acuerdo con los titulares de las licencias ambientales. El trazado irá preferiblemente paralelo a las vías de acceso y/o o a campo traviesa de acuerdo con los criterios establecidos en la Zonificación de Manejo Ambiental del proyecto En caso de requerir una longitud mayor de construcción de líneas de flujo acorde a las necesidades del proyecto, este valor se descontará del total autorizado por la Autoridad Ambiental, sin superar los 200 km solicitados.
TRANSPORTE DE FLUÍDO POR CARROTANQUE	Se solicita el transporte por carrotanques (agua- crudo – gas - emulsión) de los fluidos generados por el Área de Desarrollo Boranda, los cuales serán cargados desde y hasta cualquier plataforma multipozo, Facilidad Central de producción y/o hasta estaciones cercanas de otros campos que cuenten con la capacidad y los permisos necesarios.

Fuente: PAREX, 2021.

En la **Tabla 2.4** se presenta la descripción de la demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales para el proyecto.

Tabla 2.4. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales para el proyecto

RECURSOS NATURALES	DESCRIPCIÓN
CONCESION DE AGUA SUPERFICIAL	Se solicita permiso de concesión de agua superficial para la captación de 3,6 l/s en dos (2) puntos de captación en el Rio Lebrija, un (1) punto de captación en el Rio San Alberto y un (1) punto de captación en el Río Cáchira del Espíritu Santo con una franja de movilidad de 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo del punto central.
CONCESIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA	Se solicita permiso de concesión de agua subterránea para la captación de 3 l/s en el pozo Cagui -1 autorizado por medio de la Resolución 1009 del 2002 correspondiente a la licencia ambiental del Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte (Expediente LAM2077).
EXPLORACIÓN Y CONCESIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA	Se solicita permiso de exploración y concesión para la captación de 3 l/s de agua subterránea por medio de la construcción de hasta cinco (5) pozos profundos en la Facilidad Central de producción y/o plataformas multipozo.
COMPRA DE AGUA	Se solicita permiso para compra de agua de uso doméstico e industrial con terceros autorizados para las diferentes actividades del proyecto.
REUSO DE AGUA RESIDUAL	Se solicita permiso de reúso para 4,696 l/s de agua residual doméstica y no doméstica tratada mediante riego sobre las vías y sistemas de redes contraincendios a utilizar por el proyecto según la Resolución 1207 de 2014. Cabe destacar, que también se podrá utilizar agua superficial y/o subterránea concesionada para el riego sobre las vías a utilizar por el proyecto.
OCUPACIONES DE CAUCE	Se solicita permiso para 32 ocupaciones de cauce para cruces de vías proyectadas y/o vías existentes y cruces aéreos de líneas de flujo con una franja de movilidad de 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo del punto central.

RECURSOS NATURALES	DESCRIPCIÓN
	De igual forma, se propone la alternativa de Perforación Horizontal Dirigida (PHD) para realizar la instalación de la tubería de manera subterránea sin afectar las condiciones del lecho del cauce, evitando así las aperturas de las zanjas en estos cruces.
RESIDUOS LIQUIDOS	Gestionar con terceros autorizados el tratamiento y disposición final de las aguas residuales domésticas, no domésticas y de formación generadas por las diferentes actividades del proyecto.
REINYECCIÓN Y/O INYECCIÓN	Se solicita permiso para la reinyección y/o inyección de 35000 bbl/d de aguas residuales domésticas, no domésticas y de formación en la Formación La Paz C/Esmeraldas. Las actividades se desarrollarán conforme a las disposiciones y autorizaciones de la ANH-Agencia Nacional de Hidrocarburos.
EMISIONES ATMOSFÉRICAS	Se solicita permiso de emisiones atmosféricas para las fuentes fijas del proyecto.
APROVECHAMIENTO FORESTAL	Se solicita permiso de aprovechamiento forestal de 39.917,966 m^3 para las áreas de intervención del proyecto (plataformas multipozo, Facilidad Central de producción, ocupaciones de cauce, vías de acceso, líneas de flujo y líneas de transmisión eléctrica). Se solicita a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA la autorización de las medidas de manejo planteadas para la conservación de las especies vasculares y no vasculares vedadas a nivel nacional por la Resolución 0213 de 1977 expedida por el INDERENA conforme a lo establecido en el Artículo 125 del Decreto Ley 2106 del 2019.
FUENTES DE MATERIAL	Se solicita permiso para utilizar material de zonas de préstamo conformadas dentro de las áreas de intervención de cada plataforma y la Facilidad Central de Producción – FCP que permita obtener material requerido para la construcción de terraplenes para las locaciones. De igual forma, se adquirirá el material de arrastre y/o cantera para la ejecución del proyecto en sitios de extracción existentes que cuenten con los respectivos permisos y licencias minero-ambientales.
RESIDUOS SOLIDOS	Gestionar de forma integral con terceros autorizados el manejo de residuos sólidos no peligrosos, peligrosos y especiales que se generen por el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto.

Fuente: PAREX, 2021.

Las áreas de intervención del proyecto para su escenario máximo de desarrollo se presentan en la **Tabla 2.5**. Cabe aclarar, que la distribución interna de cada infraestructura podrá ser redistribuida sin superar el total del área de intervención presentada **(Tabla 2.5)**, la cual será descrita de manera definitiva en el Plan de Manejo Ambiental específico para seguimiento por parte de la autoridad ambiental.

Tabla 2.5. Áreas máximas de Intervención del Área de Desarrollo Boranda

INFRAESTRUCTURA			ÁREA ha	CANTIDAD	SUBTOTAL	TOTAL
LOCACIONES	Ampliación de las plataformas existentes de dos (2) a cinco (5) ha. (Boranda 1, Boranda Centro y Boranda Sur)	AMPLIACIÓN	3	3	9	84.000
	Construcción de hasta quince (15) plataformas multipozo de máximo cinco (5) hectáreas cada una.	ÁREA OPERACIONES	3	15	45	
		ZONA PRESTAMO	1	15	15	
		PISCINAS	0.4	15	6	
		ZODME	0.6	15	9	
FACILIDAD CENTRAL DE PRODUCCIÓN - FCP	Construcción de una (1) locación para Facilidad Central de Producción - FCP - FP de máximo siete (7) hectáreas (ha) o ampliar	ÁREA DE OPERACIONES	5	1	5	7.000
		ZONA PRESTAMO EN	1.4	1	1.4	

INFRAESTRUCTURA			ÁREA ha	CANTIDAD	SUBTOTAL	TOTAL
	una locación existente de cinco (5) ha hasta máximo siete (7) ha	FACILIDAD				
		ZODME EN FACILIDAD	0.6	1	0.6	
VIAS NUEVAS (DDV 15 m a 20 m)	Construcción de 80 km de vías nuevas para el Área de Desarrollo Boranda, la cuales se construirán de hasta 5 km a partir de las vías existentes para acceder a cada plataforma multipozo y/o Facilidad Central de Producción - FCP (Área de intervención 1,5 ha/km).		1.5	80	120	127.500
	Construcción de una vía con una longitud máxima de 5 km para conectar la Vía 2.1 desde la zona centro (Municipio La Esperanza, Norte de Santander) con la Vía 1 en la zona norte (Municipio San Alberto, Cesar) del Área de Desarrollo Boranda.(Área de intervención 1,5 ha/km).		1.5	5	7.5	
LINEAS ELECTRICAS (Intervención 5 m)	Construcción, instalación, operación y mantenimiento de 300 km de líneas eléctricas para conectar dieciocho (18) plataformas multipozo y la Facilidad Central de Producción - FCP. Se solicitará 1 línea eléctrica de hasta 15 km por cada plataforma multipozo y una línea eléctrica de hasta 30 km para la Facilidad Central de Producción - FCP . Para el área de intervención se calculó sobre un ancho de 5 m, es decir, 0,5 ha/km.		0.5	300	150	150.000
LINEAS DE FLUJO 12" DDV (15 m: 10 m por línea de flujo, más un 50% por línea paralela)	Construcción, instalación, operación y mantenimiento de 200 km de líneas de flujo para el transporte de fluidos (emulsión, agua tratada o sin tratar, gas y/o crudo) por medio de líneas de hasta de 12" de diámetro en tubería de acero, para conectar las plataformas multipozo y la Facilidad Central de Producción - FCP. Se calculó 2 líneas de 5 km por cada locación (18 locaciones) más dos líneas de 10 km para la Facilidad Central de Producción - FCP. (Área de intervención 1,5 ha/km).		1.5	200	300	300.000
OCUPACIONES	Se solicita permiso para 32 ocupaciones de cauce para cruces de vías proyectadas y/o vías existentes y cruces aéreos de líneas de flujo con una franja de movilidad de 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo del punto central. Para el área de intervención se definió un radio de 15 m, teniendo en cuenta que el DDV máximo para la construcción de líneas de flujo y vías es 15 m. (0,0707 ha/ocupación)		0.0707	32	2.26	2.262
TOTAL						**670.762**

Fuente: ASI S.A.S., 2021.

De igual forma, en la **Tabla 2.6** se presenta la identificación y descripción general de las etapas y actividades que se realizaran en el proyecto Área de Desarrollo Boranda.

Tabla 2.6. Etapas, subetapas y actividades para el Área de Desarrollo Boranda

ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDADES		DESCRIPCIÓN
ACTIVIDADES TRASVERSALES		1	Información a la comunidad y entidades	Durante esta etapa se informarán Informar a las comunidades a las autoridades regionales y/o locales, organizaciones sociales y comunitarias interesadas en el proyecto, los alcances del proyecto, con énfasis en los impactos y las medidas de manejo propuestas, considerando las diferentes etapas del mismo hasta el desmantelamiento y/o abandono. De igual forma, se debe formalizar mediante correspondencia, presentaciones, agendas de trabajo, actas de reunión, registros fotográficos y de asistencia.
		2	Negociación de predios y servidumbres	Corresponde a las acciones llevadas a cabo con los propietarios de los predios en donde se prevé la construcción, instalación o adecuación de infraestructura requerida para el desarrollo del proyecto. La actividad está ligada a cada una de las acciones necesarias para adelantar trámites y el pago oportuno por servidumbre, afectaciones y/o indemnizaciones. La negociación se realizará según la normatividad vigente, ley 1274 de 2009 “Por la cual se establece el procedimiento de avalúo para la servidumbre petrolera”.
		3	Contratación de mano de obra	La contratación de personal se realizará se manejará por intermedio del servicio público de empleo y las cajas de compensación de los departamentos de Cesar, Norte de Santander y Santander, teniendo en cuenta las disposiciones enmarcadas en el Decreto 1668 del 21 de octubre de 2016, referente a la contratación de mano de obra local en el municipio donde se desarrollen proyectos de exploración y producción de hidrocarburos. El personal contratado, contará con las inducciones correspondientes que le permitan llevar a cabo las actividades correspondientes bajo los lineamientos establecidos por PAREX.
		4	Contratación de bienes y servicios	La contratación de bienes y servicios se realiza para personas naturales y jurídicas locales del área de influencia socioeconómica del proyecto. Principalmente se aprovecharán bienes y servicios asociados a transporte, hoteles, víveres y materiales en la medida que sea requerido por el proyecto.
		5	Movilización de personal, equipos,	La movilización involucra todas las tareas que se relacionan con el movimiento y transporte de la maquinaria, equipo, materiales, personal y combustibles necesarios para los trabajos requeridos durante la ejecución

ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDADES		DESCRIPCIÓN
			materiales y maquinaria	de las actividades. Se efectuará a través de las vías existentes usando camiones y/o vehículos adecuados especialmente para el transporte. El transporte de los materiales debe hacerse hasta las áreas establecidas para el frente de trabajo y con su adecuada protección, esto incluye el cargue y el descargue en cualquier almacenamiento intermedio o punto de transferencia en la ruta de transporte. Para la movilización de equipo y elementos se utilizarán cama bajas y tracto camiones, dependiendo de la carga a mover, con un peso del orden de 50 toneladas.
		6	Movilización aérea de personal (Helipuerto)	El transporte aéreo aplica para la movilización de personas y mercancías que requieran un transporte y por alguna condición especial o de emergencia. Para las movilizaciones se utilizarán helicópteros que cumplan con las respectivas normas de seguridad y la normatividad vigente.
		7	Captación de aguas superficiales	Consiste en la aducción, almacenamiento temporal y transporte en carrotanque desde los puntos de captación autorizados hasta su respectivo destino para su posterior uso en las actividades del Área de Desarrollo Boranda.
		8	Exploración y Captación de aguas subterráneas	Consiste en la construcción del pozo exploratorio, el bombeo, almacenamiento temporal y transporte en líneas o carrotanque desde cada pozo hasta su respectivo destino para su posterior uso en las actividades del Área de Desarrollo Boranda.
		9	Gestión de residuos sólidos no peligrosos, peligrosos y especiales	Los residuos sólidos se clasifican en residuos no peligrosos, peligrosos y especiales, los cuales serán almacenados temporalmente en los respectivos puntos para su posterior recolección, transporte, tratamiento y disposición final. El transporte se realizará por medio de vehículos carga seca que cumplan el Decreto 1079 del 2015 hasta los sitios que cuenten con los respectivos permisos y autorizaciones por parte de la autoridad ambiental.
		10	Gestión de aguas residuales domésticas y no domésticas	Los residuos líquidos generados se clasifican en aguas residuales domésticas y no domésticas, las cuales serán almacenadas temporalmente para su posterior recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDADES		DESCRIPCIÓN
				Entrega de terceros autorizados y recibo de terceros autorizados de fluidos provenientes de actividades industriales provenientes de los diferentes yacimientos, para el tratamiento de fluidos. Conexión a oleoductos o gasoductos que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto, previo acuerdo con los titulares de las licencias ambientales de los dueños de las mencionadas estructuras. El transporte se realizará por medio de carrotanques o vehículos especiales que cumplan el Decreto 1079 del 2015 hasta los sitios que cuenten con los respectivos permisos y autorizaciones por parte de la autoridad ambiental.
		11	Uso de supresores de polvo	El uso del supresor de polvo corresponde a la aspersión de estos productos en las vías a utilizar por el proyecto, los cuales reducen considerablemente la emisión de polvo generado por factores como el viento y el tráfico vehicular, además de la reducción considerable de la utilización del recurso agua en el riego de vías. De acuerdo con lo anterior, el riego en las vías con supresores de polvo previene la generación del material particulado producido por la movilización de personal, equipos, materiales y maquinaria del proyecto, incluyendo el transporte de fluidos por carrotanque y mejora la condición de la vía al darle mejor capacidad de soporte a la capa de rodadura.
		12	Reúso de agua residual doméstica y no doméstica tratada mediante riego en vías	Consiste en la reutilización del aguar residual doméstica (ARD) y no doméstica (ARnD) tratada según los lineamientos establecidos en la Resolución 1207 de 2014 por la cual se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales. De acuerdo con lo anterior, las aguas residuales generadas se dispondrán por medio de la alternativa de reúso para riego de vías para el control de material particulado, según lo establecido en los artículos 6 y 7 de la Resolución 1207 de 2014.
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	**Vías (Adecuación y/Construcción)**	13	Remoción de cobertura vegetal y descapote	Este trabajo consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural en las áreas que se construirá la vía y que se encuentran cubiertas de rastrojo, maleza, bosques, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basura, de modo que, el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás

ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDADES		DESCRIPCIÓN
				trabajos. El descapote se realizará removiendo la capa orgánica en los sectores donde sea necesario, aproximadamente en un espesor variable de 0,1 m a 0,30 m y/o según sea necesario. En caso de requerirse para la construcción de nuevos accesos la ejecución de la rocería, esta actividad corresponde al procedimiento que se aplica sobre un derecho de vía para eliminar vegetación herbácea, desarrollada sobre el área de la banca con el fin de controlar el crecimiento de la misma. Este trabajo se realiza con herramientas menores y guadañadoras y se ejecuta con miras a dejar libre de obstáculos la vía para el posterior paso de la maquinaria.
		14	Movimiento de tierras (cortes y rellenos)	Este trabajo comprende el conjunto de actividades de retiro de material de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas para las zonas donde se tiene proyectada la construcción de la vía, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación de la sub-rasante en corte. Incluye, además, las excavaciones necesarias para la ampliación o modificación del alineamiento horizontal y/o vertical de calzadas existentes. En todo caso, deberá cumplir estrictamente las especificaciones de diseño, sin generarse excavaciones en sitios no permitidos acorde con la zonificación de manejo y en lo posible utilizando el sistema de corte – relleno compensado, con el cual, se pretende utilizar el material cortado para las zonas que requieran relleno.
		15	Conformación del terraplenes y taludes	Esta actividad consiste en el extendido, hidratación y compactación de materiales usados para la construcción de la estructura de la vía y/o de su afirmado. Después de que están preparadas las áreas donde se plantea construir la vía (mejorado de la sub-rasante y/o conformación de los terraplenes), se procede a colocar y extender el material que conformará la capa de rodadura, este deberá ser extendido en capas uniformes por medio de maquinaria que cumpla con las condiciones técnicas de las especificaciones.
		16	Construcción de obras de drenaje	Consiste en la implementación de estructuras para el manejo y control de la escorrentía superficial, en las que se plantean la construcción de obras

ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDADES		DESCRIPCIÓN
				de arte que permitan la protección de la vía ante el deterioro que pueda generar el alto flujo de aguas lluvias en periodos de alta precipitación. De igual forma, se estima la construcción de estructuras para el paso sobre corrientes hídricas en sitios donde se requiera el transito sobre una estructura existente y esta no sea apta para las solicitudes de carga del proyecto o que se evidencia el paso sobre el flujo y no se encuentre ningún tipo de estructura. Cabe destacar que las intervenciones en los cruces de vías sobre corrientes hídricas requieren ocupación de cauce.
	Plataforma multipozo y Facilidad Central de Producción	17	Remoción de cobertura vegetal y descapote	En esta etapa y mediante el uso adecuado de la maquinaria (Bulldozer) se realizará la remoción de la capa orgánica existente, que se acopiará temporalmente en sectores próximos al área de construcción, con el fin de utilizarlos posteriormente en la revegetalización de áreas de la localización. El descapote se realizará removiendo la capa orgánica en los sectores donde sea necesario, aproximadamente en un espesor variable de 0,1 m a 0,30 m y/o según sea necesario.
		18	Movimiento de tierras (cortes y rellenos)	Esta actividad comprende la excavación, remoción, cargue, transporte y colocación en los sitios determinados, utilizando maquinaria como buldócer y retroexcavadora. Previo al inicio de los trabajos se necesitará que la comisión de topografía tenga definidas las zonas de corte y excavación del proyecto.
		19	Conformación del terraplenes y taludes	Consiste en la preparación del terreno para colocar la capa de afirmado sobre la plataforma, teniendo en cuenta los espacios y excavaciones que ocuparán estructuras enterradas como el contrapozo y desarenador; se perfila y se nivela el terreno con una motoniveladora, con bombeo menor al 0,5% hacia el perímetro; posteriormente con el vibro compactador se disminuirán los espacios vacíos para dar consistencia a la capa, la cual servirá de base para la capa de afirmado
		20	Disposición de materiales de excavación (Zodmes)	Consiste en la disposición de material sobrante de excavaciones, el cual podrá ser utilizado en la conformación de terraplenes durante las etapas de obras civiles y como relleno de piscinas en la etapa de abandono y recuperación ambiental.
		21	Construcción de obras de drenaje	Las obras de subdrenaje corresponden a filtros conformados por lechos granulares colocados dentro de una zanja. Se instalarán en las depresiones del área para evacuar de la plataforma de perforación los posibles

ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDADES		DESCRIPCIÓN
				caudales de agua que puedan infiltrase desde los sectores aledaños a la misma. Su distribución y localización se detallará en el Plan de Manejo Ambiental previa finalización de los diseños detallados. También se construirá el sistema de manejo de aguas lluvias conformado por las cunetas, cárcamos y elementos en concreto que hacen parte de la plataforma, tales como: Skimmers, cajas; entre otros. La construcción de obras de drenaje contribuye con la estabilidad de la obra tanto en construcción como en operación.
	Líneas de flujo (Construcción)	22	Zona de préstamo	Consisten en excavaciones dentro del área de intervención de la Facilidad Central de producción y/o plataforma multipozo para utilizar el material en la conformación del terraplén. Se replantea topográficamente la zona. Se realiza descapote del área con maquinaria, ese material de descapote se almacena temporalmente para la conformación de vegetalización de taludes. Se comienza a cortar el material que cuente con especificaciones de construcción una vez retirado el horizonte vegetal y se acarrea por medio de volquetas a la zona de plataforma y de la vía y se realiza la compactación por capas de 30cm, se proceden con ensayos de compactación (Proctor al 95%) y se van liberando siguientes capas. Finalmente, una vez terminado el corte del material se paisajean y perfilan las rampas de acceso con pendientes favorables para fauna que eventualmente se pueda asentar en estas zonas.
		23	Conformación del derecho de vía (desmonte y descapote)	Comprende la adecuación del corredor retirando el material vegetal para el tránsito de la maquinaria y la realización de los trabajos de instalación de las tuberías, el material de corte y descapote extraído de esta labor, se acopiará temporalmente y en forma separada a un lado del derecho de vía utilizando trinchos laterales. Se hará limpieza herbácea sin desproteger completamente el suelo, Con el propósito de minimizar la desprotección de suelos.
		24	Manejo de tubería (acopio, tendido y doblado)	Durante el acopio, tendido y doblado de tubería se acomodan los tubos a lo largo del derecho de vía, uno tras otro, dos entre 5 y 10 cm, y paralelos a la zanja. En el proceso de tendido debe tenerse en cuenta, no situar la tubería en caminos o carreteras, para no impedir el paso de personas,

ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDADES		DESCRIPCIÓN
				maquinaria, la tubería que ya deberá estar acondicionada (doblada) a los cambios de dirección requeridos por el diseño.
		25	Zanjado y enterrado	Corresponde a la excavación, conformación y adecuación de la zanja para la instalación de la línea enterrada en los tramos que así lo requieran. Previa a la apertura de la zanja, se replanteará un eje guía para las retroexcavadoras. El material excavado se acordonará separado del material de descapote en el espacio comprendido entre el borde de la zanja y el límite del derecho de vía, El ancho promedio de la zanja será como mínimo dos veces y medio el diámetro de las tuberías a instalar. Para la tubería enterrada, el fondo de la zanja debe ser conformado en forma uniforme y quedar libre de elementos extraños que pudieran dañar la tubería o su revestimiento. La tubería debe bajarse a la zanja luego de revestir la zona. La zanja se debe rellenar inmediatamente después de la instalación para evitar cualquier daño del recubrimiento, se deberá rellenar 25 centímetros de relleno con tierra suelta o arena.
		26	Cruce de cuerpos de agua en marco H	Comprende la ubicación sobre los cimientos, izado, alineación vertical y apuntalamiento de las estructuras metálicas o marcos H que servirán de soporte para las líneas de flujo. Los marcos H sobre los cuales quedara finalmente apoyada la tubería deben ir enterrados mediante perforaciones hasta de 0,4m de diámetro y anclados con mortero 4:1 por fuera de las rondas hídricas de protección de los cuerpos de agua, de lo contrario se deberá realizar una ocupación de cauce.
		27	Cruce de cuerpo de agua subfluvial (PHD)	Consiste en la instalación de la tubería de manera subterránea sin afectar las condiciones del lecho del cauce, evitando así las aperturas de las zanjas en estos cruces. Implica la perforación de un túnel por debajo del lecho de la corriente a cruzar, el cual se realiza con un equipo de perforación de brocas y tuberías y en el que irán los tramos de tuberías cubiertos por una camisa o tubería de mayor diámetro.
		28	Cruce de infraestructura existente (líneas de flujo, líneas eléctricas, vías y/o línea férrea)	Corresponden a la actividad de instalación de líneas de flujo en los sitios de intercepción y/o superposición de proyectos (cruce con infraestructura lineal existente en el área) como las tuberías para el transporte de hidrocarburos, gas, líneas de transmisión eléctrica, vías y/o línea férrea en el área de influencia del proyecto.

ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDADES		DESCRIPCIÓN
		29	Soldadura, prueba radiográfica y pintura	Se realizará mediante grapa externa o alineador interno para fijar las tuberías entre sí, se verifica el correcto enfrentamiento de los biseles y las paredes de los tubos a soldar para reducir al mínimo la posibilidad de defectos en la soldadura por este motivo, posteriormente se realiza una inspección mediante prueba radiográfica o de ultrasonido del 30% de las pegas soldadas en línea regular y en los cruces de corrientes de agua principales la inspección se hará al 100% de las pegas.
		30	Prueba hidrostática o neumática	Las tuberías proyectadas a instalar como líneas de flujo se someten a pruebas de resistencia, mediante pruebas de presión hidrostáticas después de su instalación y antes de que el sistema de transporte inicie su operación. Para la prueba hidrostática se requerirá de un volumen de agua que dependerá de la longitud y el diámetro de la tubería según las especificaciones técnicas y el trazado de las líneas flujo. El agua residual de la prueba será almacenada en una piscina de la locación para su posterior tratamiento y reúso por riego en vía y/o disposición final por terceros autorizados.
		31	Conexión con oleoductos o gasoductos	Realizar la conexión a oleoductos o gasoductos que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto; así como la transferencia y recepción de los fluidos de producción (emulsión, agua tratada o sin tratar, gas y/o crudo) para su respectivo tratamiento y/o comercialización con otros campos de exploración y/o explotación de hidrocarburos; que cuenten con la capacidad en previo acuerdo con los titulares de las licencias ambientales.
	Líneas eléctricas (Construcción)	32	Ahoyado e hincado de postes	Se realizarán excavaciones en forma cilíndrica para el agujero en el cual será anclado el poste, las dimensiones que guardaran dichos agujeros varían de acuerdo a las dimensiones del poste, este se podrá hacer de forma manual o mecánica; se compactará el fondo de la excavación antes del izado de los postes, a fin de que el apoyo no se hunda en el terreno. Luego de que el agujero del poste esté listo, el mismo será izado manualmente o mediante una grúa verificando la verticalidad del mismo con la plomada. Como el poste tiene marcado el punto de equilibrio, se coloca un estrobo de acero 0,80 m a cada lado de este punto.
		33	Montaje de estructuras	La instalación de postes en concreto 1350 m/kg, altura aproximada de 14 m, diámetro base de 41 cm aproximadamente, diámetro cima de 20 cm

ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDADES		DESCRIPCIÓN
				aproximadamente, carga de diseño 1350/450 kg aproximadamente, y peso 1860 kg aproximadamente, sobre los cuales se tenderán los cables tanto de fase como de guarda. Se estima que se instalarán postes con una distancia promedio de 50 m entre ellos para líneas de baja tensión y 100 m para líneas de media tensión. Dependiendo del diseño puntual de los puntos de cruce de los cuerpos de agua y los bosques de galería asociados, se puede considerar la instalación de postes con una altura de 18 m o 23 m, que podrían estar distanciadas entre 120 m y 140 m, en caso de requerirse.
		34	Tendido de cables	Inicia con la poda y/o remoción de la cobertura vegetal necesaria que se encuentre sobre el DDV para garantizar el correcto funcionamiento de la línea eléctrica. Consiste en extender una manila de 22 mm, pasándola por las poleas y llevándola a lo largo de la línea desde donde esté ubicado el carrete de cable hasta donde se encuentre el malacate. Posteriormente, se realiza el empalme, el cual es la unión de dos (2) puntas de cable con un tubo de aluminio con núcleo de acero, comprimidos por medio de una prensa hidráulica y dados hexagonales. Finalmente, se realiza el flechado y amarre, el cual consiste en levantar y tensionar el cable hasta llevarlo a la flecha indicada en las tablas de flechado elaboradas para tal fin.
	Campamentos temporales	35	Montaje y operación de campamento de obras civiles	Contempla la instalación, adecuación y operación de campamentos temporales en cada una de las locaciones durante la construcción, se dispondrá de baños y lavamanos para el uso del personal del proyecto y contará con caseta de vigilancia las 24 horas. Cabe destacar que las aguas residuales doméstica y no domésticas se dispondrán con terceros autorizados y/o mediante reúso por riego en vías a utilizar por el proyecto.
ETAPA DE MONTAJE Y OPERACIÓN	**Perforación de pozos**	36	Montaje y operación de campamento de perforación	Contempla la instalación, adecuación y operación de campamentos temporales durante la perforación en cada locación, se dispondrá de baños, casino y dormitorios para el uso del personal del proyecto. Cabe destacar que las aguas residuales doméstica y no domésticas se dispondrán con terceros autorizados y/o mediante reúso por riego en vías a utilizar por el proyecto.

ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDADES		DESCRIPCIÓN
		37	Montaje de infraestructura y equipos	Consiste en la instalación, montaje y operación de los equipos que permitirán el suministro de energía a los equipos y demás infraestructura para la torre de perforación.
		38	Generación de energía	Para la extracción del crudo del Área de Desarrollo Boranda, se requiere disponer de un suministro de energía eléctrica confiable, segura y flexible, que permita cubrir la demanda necesaria, razón por la cual la energía eléctrica requerida será obtenida de tres (3) formas: • Por sistemas de autogeneración en cada plataforma que podrá ser alimentado por ACPM y/o GAS. • Mediante la central de generación eléctrica en la Facilidad Central de Producción que podrá ser alimentada por ACPM y/o GAS y/o la optimización del potencial calórico proveniente del agua de producción generada en la extracción de hidrocarburos. • Conectarse a una red eléctrica existente del sistema nacional: Línea de Transmisión a 500 kV Circuito Sencillo Bolívar- Copey - Ocaña – primavera u otras.
		39	Perforación de pozos	Esta actividad hace referencia al proceso mediante el cual se realiza la perforación de un hueco a profundidades estimadas en el desarrollo del campo, buscando llegar a la formación productora y/o receptora. Una vez instalado el equipo de perforación y equipos conexos, se dará inicio a la perforación de los pozos, utilizando lodos base agua y/o base aceite. Los lodos base agua que son desechados, se tratan en la unidad de dewatering para separar la fase sólida de la líquida y los lodos base aceite son almacenados temporalmente para su disposición final con terceros autorizados
		40	Pruebas de producción y funcionamiento de la tea	Al lograr la profundidad objetivo en la perforación, se llevarán a cabo las pruebas de producción requeridas mediante la extracción y análisis del fluido, con el fin de determinar el potencial de productividad de cada pozo. Durante las pruebas se pueden generar gases que serán quemados por medio de la tea o también se podrán utilizar quemadores portátiles para contingencias ya que el yacimiento no presenta volúmenes considerables de gas.

ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDADES		DESCRIPCIÓN
	Facilidades de producción (operación)	41	Adecuación y operación del campamento permanente	Contempla la instalación, adecuación y operación de un campamento permanente en las facilidades de producción, el cual dispondrá de dormitorios, casino, baños y parqueadero para el uso del personal del proyecto y contará con caseta de vigilancia las 24 horas. En el PMA de las facilidades de producción se detallará las instalaciones asociadas del campamento permanente.
		42	Montaje de infraestructura y equipos	Consiste en la instalación y montaje de la infraestructura de producción y equipos necesarios para el manejo, tratamiento, almacenamiento, cargue de fluidos, entre otras actividades, así como para el manejo residuos y demás actividades requeridas para el desarrollo del proyecto. De igual forma, se realiza el montaje de los equipos para el caso de la Subestación Eléctrica (Dos bahías compactas de línea tipo PASS M0 34.5 kV, Una bahía compacta de transformación tipo PASS M0 34.5 kV, Un transformador de potencia 4 MVA – 34.5/.480 kV, Un centro de potencia equipado con: Una celda de entrada de 34,5 kV, os celdas de salida de 34,5 kV, Una celda de medida de 34,5 kV, Cargador de baterías, Banco de Baterías, Tablero de servicios auxiliares AC/DC, Un transformador de servicios auxiliares, 75 kVA, aislado en aceite mineral, relación 34,5/0,48 kV)
		43	Generación de energía	Para la extracción del crudo del Área de Desarrollo Boranda, se requiere disponer de un suministro de energía eléctrica confiable, segura y flexible, que permita cubrir la demanda necesaria, razón por la cual la energía eléctrica requerida será obtenida de tres (3) formas: • Por sistemas de autogeneración en cada plataforma que podrá ser alimentado por ACPM y/o GAS. • Mediante la central de generación eléctrica en la Facilidad Central de Producción que podrá ser alimentada por ACPM y/o GAS y/o la optimización del potencial calórico proveniente del agua de producción generada en la extracción de hidrocarburos. • Conectarse a una red eléctrica existente del sistema nacional: Línea de Transmisión a 500 kV Circuito Sencillo Bolívar- Copey - Ocaña – primavera u otras.

ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDADES		DESCRIPCIÓN
	Reinyección y/o inyección	44	Procesos de producción (separación de agua, crudo y gas) y funcionamiento de la tea	Hace referencia al proceso de deshidratación del crudo mediante el calentamiento del fluido en intercambiadores de calor alimentados por calderas, para lo cual se requiere la instalación de FWKO (separadores de agua libre), Gun Barrel, separadores generales y de prueba, tratadores térmicos y/o electrostáticos o tecnologías similares, que permitan obtener crudo con especificaciones de venta. Las teas son equipos de seguridad que consisten en tubos verticales utilizados para quemar los gases sobrantes de un proceso o sistema, están compuestos por: piloto de ignición, unidad de chispa, sistemas e instrumentos de control de gas de ignición, presión, flujos, niveles, monitoreo de combustión y estructuras de soporte, también se podrán utilizar quemadores portátiles para contingencias ya que el yacimiento no presenta volúmenes considerables de gas.
		45	Montaje de infraestructura y equipos	Consiste en la instalación y montaje de los equipos como bombas, cuarto eléctrico, caseta de tableros y generadores que permitirán la operación de la reinyección y/o inyección.
		46	Operación de reinyección y/o inyección	Consiste en la disposición final de aguas residuales no domésticas en la Formación La Paz C/Esmeraldas, a través del bombeo de las mismas hacía de pozos reinyectores y/o inyectores.
	Mantenimiento de pozos	47	Reacondicionamiento de pozos (Workover)	Durante la vida útil del pozo se realizan actividades “workover”, las cuales buscan garantizar un funcionamiento óptimo de los equipos y del proceso de extracción, así como mantener la productividad bien sea reparando el sistema de levantamiento, reubicando elementos del sistema de acuerdo con el perfil y programa de explotación o introduciendo nuevos mecanismos y tecnologías de estimulación del flujo.
	Mantenimiento de vías y lineas de flujo	48	Mantenimiento de la banca y obras de drenaje	Mantenimiento de la banca y obras de drenaje de las vías a utilizar por el proyecto implica actividades de Limpieza y/o rocería, mantenimiento de tipo puntual sobre la calzada, reconformación de banca, mantenimiento de Cunetas, limpieza y mantenimiento de las obras de drenaje e instalación de señalización.
		49	Mantenimiento de las líneas de flujo	Actividades o trabajos que se realizan a las líneas de flujo para mantener en optimo estado la operación y el funcionamiento de las mismas; los cuales involucran acciones manuales, mecánicas o visuales tales como: inspección visual a la línea de flujo; rocería y corte de maleza; inspección,

ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDADES		DESCRIPCIÓN
				reparación y/o reposición de válvulas; inspección y/o reparación de soldadura y revestimientos; limpieza de ductos(marraneo o raspadores); remplazo de soportes metálicos (Marcos H y reparación de daños a la tubería enterrada (retiro de la tierra y conglomerados necesarios, en un ancho de la zanja proporcional al diámetro de la tubería o de acuerdo a lo que se indique), entre otros.
	Transporte de fluidos	50	Transporte carrotanque	Como resultado de la operación se requerirá realizar el transporte de fluidos (crudo, agua, entre otros) que llegado el momento podrá ser transportado mediante carrotanques; los cuales, serán cargados desde y hasta cualquier plataforma y/o facilidad. Así mismo, hasta estaciones cercanas de otras operadoras cercanas u otras que cuenten con la capacidad y los permisos necesarios. De igual forma, incluye el transporte de los combustibles requeridos en la autogeneración de energía: ACPM y GAS, hasta los puntos donde se desarrolle la generación localizada o los puntos donde se requiera dentro del Área de Influencia del proyecto.
		51	Trasporte línea de flujo	Con el fin de garantizar el transporte del crudo y demás fluidos a todas las áreas y facilidades en el campo se realizará la instalación de líneas de flujo, cuya operación consistirá en la puesta en marcha y circulación de los fluidos (agua, crudo, emulsión) desde sus sitios de origen hacia las estaciones de recibo y/o rebombeo en las que se busca mejorar y/ o mantener las presiones garantizando un adecuado flujo en la línea.
ETAPA POST OPERATIVA	**DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO**	52	Retiro de equipos y desmonte de infraestructura	Consiste en el retiro de las señales informativas y vallas utilizadas durante la adecuación de áreas que no se requieran para el tránsito o desarrollo normal de las actividades de la comunidad; así como también los equipos, maquinaria y elementos en general utilizados para el desarrollo del proyecto, equipos superficiales (tanques, separadores, compresores, en general todos lo instalados en las locaciones, facilidades y estaciones de rebombeo), a excepción de la infraestructura que se establezca para la comunidad, de acuerdo a lo dispuesto por los propietarios. Para el caso de la tubería superficial en el momento que ya no se requiera para el proyecto, se desmontará la tubería y los marcos H previamente instalados, dejando el área completamente limpia sin ningún tipo de residuo, para posteriormente implementar la empradización donde sea

ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDADES		DESCRIPCIÓN
				requerido. De igual forma, se revisará la tubería para recuperarla y utilizarla en otras líneas de flujo.
		53	Desmantelamiento de estructuras duras (ej. Concretos)	Para las estructuras como skimmers, trampas de grasas, cunetas aceitosas, cunetas de aguas lluvias y demás placas en concreto, se retirará el aceite recuperado, se drenará el agua acumulada y se evacuarán los sólidos sedimentados. Posteriormente, se realizará la demolición de estructuras en concreto, utilizando compresor neumático y el retiro con volquetas y retrocargador.
		54	Cierre final de piscinas	Consiste en retirar la geomembrana, devolver los cortes al suelo, colocar en la parte superior una capa de material parental compactada adecuadamente y dejar como capa final, una cobertura orgánica de 10 cm, debidamente reconformada y acorde con la topografía del terreno.
		55	Sellamiento de pozos y limpieza del área	Consiste en el taponamiento, a través de tapones de cemento o mecánicos que hacen la función de sello, lo cual implica un aislamiento tal que evite que el petróleo, el gas o el agua, o los líquidos propios de un pozo, se desplacen hacia otra formación del subsuelo, o hacia la superficie. De igual forma, el cierre técnico de pozos se fundamenta según lo establecido por el Ministerio de Minas y Energía en la Resolución 181495 del 2 de septiembre de 2009, en el título III, Capitulo III “Taponamiento y abandono de pozos”, en los Artículos 30 a 35.
		56	Reconformación del terreno	Para la reconformación de las áreas, se realizará el movimiento de tierras requerido para la reconformación morfológica del área utilizada, que permita recuperar las características topográficas del área intervenida en el desarrollo del proyecto y se adecuará el terreno teniendo en cuenta las condiciones iniciales antes de la construcción o según los acuerdos a que se haya llagado con el propietario(s) de la(s) finca(s) intervenidas. Cabe destacar, que el material utilizado en la conformación de terraplenes de vías y locaciones podrá ser reutilizado en otras actividades de construcción del proyecto. Finalmente se realizará la revegetalización de las áreas intervenidas, cuyo propósito es restablecer la vegetación desplazada por las actividades de construcción, además se implementará siembra directa de semillas, estolones, almacigo,

ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDADES		DESCRIPCIÓN
				cespedones y biomantos a base de fibras (fique) biodegradables. Para el caso de las líneas enterradas se realiza una evaluación económica y ambiental para determinar si se condenan (abandono in situ) o se extraen. De acuerdo con lo anterior, si se extraen las líneas se debe realizar el retiro de la capa orgánica y disposición sobre un costado para su posterior reutilización (según condiciones existentes), la conformación que es la obtención de una superficie de trabajo apta para el retiro de la tubería, la excavaciones con ayuda de equipo convencional, hasta una profundidad de 0.20 m por encima de la cota clave del tubo, el levantamiento y cargue de la tubería seccionada con ayuda de equipo convencional y luego ser enviada al sitio de acopio temporal o final. Una vez levantada y retirada la tubería de la zanja, se procede a tapar ésta con ayuda de equipo convencional dejando un camellón de 0.20 m por encima de la cota superficial a todo lo largo de la zanja tapada. Durante la reconformación se suaviza la forma del terreno intervenido. Para la recuperación se construyen obras de protección geotécnica. Posteriormente se revegetalizan las áreas intervenidas.
		57	Abandono definitivo de las áreas operativas	Una vez finalizada la vida útil del proyecto y definida la estrategia de uso final del suelo, la empresa informará tanto a las autoridades como a la comunidad, la finalización del proyecto, así como las actividades ejecutadas Plan de Abandono y Restauración, además del uso final del suelo definido para el área. En esta actividad se entrega las áreas intervenidas totalmente reconformadas, restauradas, y/o revegetalizadas.
		58	Cierre del Plan de gestión social	El cierre del plan de gestión social tiene como objetivo promover la comunicación permanente y oportuna entre PAREX y los actores sociales del área de influencia, a través de la definición de canales que permitan el intercambio de información sobre las actividades de abandono y restauración final del proyecto. Además, consiste en llevar a cabo todas las acciones que conduzcan a finalizar las relaciones contractuales establecidas durante el desarrollo del proyecto. En esta etapa, se ratifica el relacionamiento entre la comunidad y la empresa ejecutora del proyecto, el cual contribuye al cierre de las relaciones en la fase final del

ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDADES		DESCRIPCIÓN
				mismo, asociadas con el proceso informativo sobre el retiro y la evaluación sobre la ejecución del plan de gestión socio-ambiental.

Fuente: ASI S.A.S., 2021.

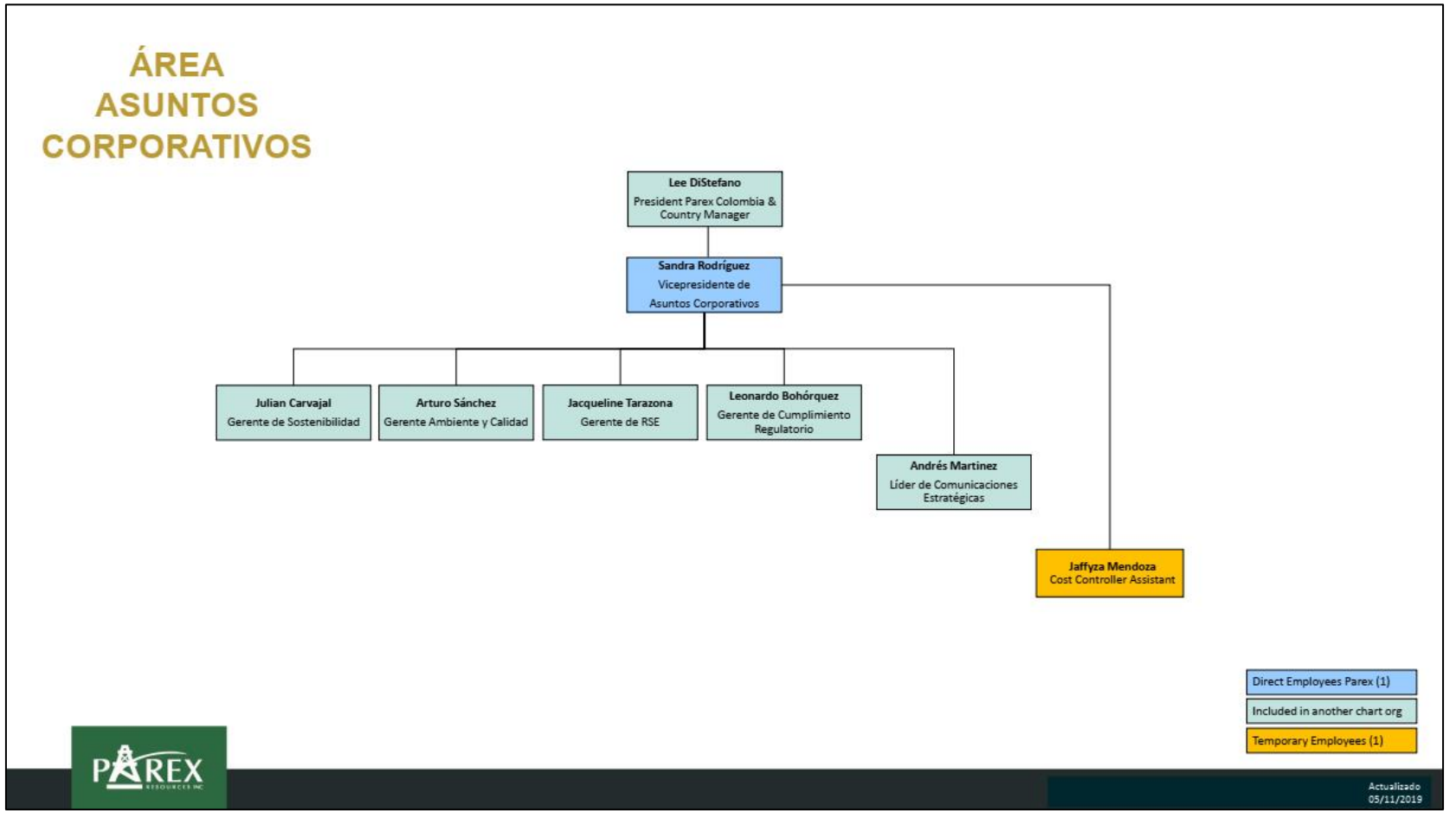
- **Estructura organizacional**

El Sistema Gerencial de Gestión Ambiental y Salud Ocupacional denominado Norma HSEH, mediante la cual se compromete a cumplir su política HSE y a exigir su acatamiento en todos los niveles de la compañía y a sus contratistas, disponiendo de instrumentos para la medición del desempeño en HSE, se enmarca en la Política Integral de Sostenibilidad, dentro de la cual considera la protección y conservación del medio ambiente, la seguridad de sus empleados y la prevención de riesgos laborales, de las personas vinculadas con las operaciones y de la comunidad en general, como parte esencial del desarrollo de sus actividades de exploración y explotación de hidrocarburos.

Como objetivo principal se busca establecer y medir el grado de eficiencia de las acciones definidas dentro de los principios fundamentales de conservación y mantenimiento del medio, como herramienta para la administración de los recursos, en coordinación con las diferentes etapas de ejecución, permitiendo optimizar el uso o aprovechamiento de los recursos existentes.

En el organigrama general de PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD. SUCURSAL (PAREX), La administración del proyecto será ejercida por un jefe, del cual dependerá el supervisor del campo. A su vez, se incorporará a su funcionamiento una organización matricial donde se encuentran las diferentes compañías contratistas, que llevan a cabo diversas operaciones de manera coordinada. Lo relacionado con el componente ambiental y de seguridad industrial estará a cargo del Área Corporativa Medio Ambiente y Calidad **(Figura 2.5 y Figura 2.6)** . Así mismo, se resalta que PAREX cuenta con un manual HSEQ para contratistas, en razón a que la mayor parte de los trabajos de campo son desarrollados por terceros.

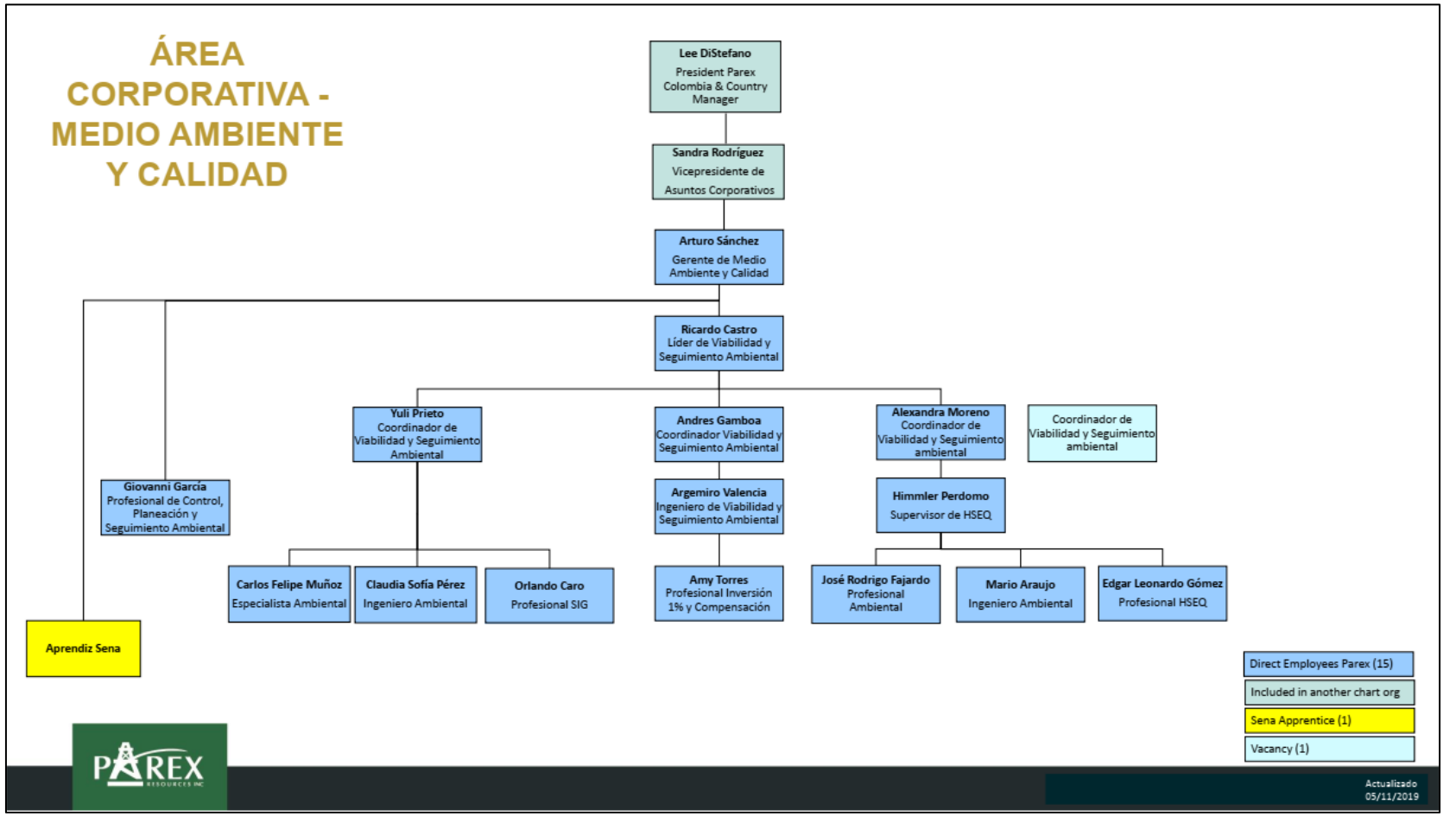
Figura 2.5. Organigrama del Área de Asuntos Corporativos



Fuente: PAREX, 2020.

}

Figura 2.6. Organigrama del Área Corporativa – Medio Ambiente y Calidad



Fuente: PAREX, 2020.

- **VISIÓN DE PAREX**

PAREX, es una empresa dedicada a la exploración y explotación de hidrocarburos y como parte de su estrategia ha puesto especial énfasis en la Seguridad Industrial, la Salud Ocupacional, el cuidado del Medio Ambiente, como una condición imprescindible para el desarrollo de las actividades.

El éxito del programa está sustentado en que todo el personal, contratistas y proveedores, asuman que el cuidado de la seguridad industrial, la salud de los empleados y la protección del medio ambiente es una responsabilidad directa e indelegable de las líneas de mando y una tarea inherente a sus funciones, debiendo reportar todo evento, accidente y/o incidente que potencialmente afecte la salud de las personas o el ambiente, los que deben ser investigados y difundidos en la Compañía y entidades gubernamentales cuando corresponda.

- **POLÍTICA INTEGRAL HSEQ**

La alta dirección de **PAREX** ha definido y autorizado la Política Integral de la Organización, y se ha asegurado que dentro del alcance definido del Sistema de Gestión HSEQ, se tuvo en cuenta la naturaleza y escala de los riesgos e impactos ambientales de la organización; el compromiso con la prevención de lesiones, enfermedades laborales y contaminación al medio ambiente; con la mejora continua en la gestión y desempeño HSEQ; y el compromiso de cumplir como mínimo los requisitos legales aplicables y otros requisitos que suscriba la organización, relacionados con sus peligros y aspectos ambientales.

La Política Integral proporciona un marco de referencia donde se establecieron y son revisados los Objetivos de HSEQ. Está documentada, implementada y mantenida en el tiempo. Ha sido comunicada a todas las personas que trabajan bajo el control de la organización, los contratistas y visitantes, con la intención de que sean conscientes de sus obligaciones individuales de HSEQ. Se encuentra disponible para las partes interesadas, y es revisada periódicamente a través de la Revisión Gerencial para asegurar que sigue siendo pertinente y apropiada para la organización.

En palabras de la compañía, **PAREX**, es una empresa dedicada a la exploración y explotación de hidrocarburos, que realiza sus operaciones comprometidas con el Mejoramiento Continuo, la Seguridad y Salud en el Trabajo, y el cuidado del Medio Ambiente donde opera, buscando la integridad de sus trabajadores y Contratistas, así como las estrategias de prevención de lesión, enfermedad, accidente laboral y contaminación ambiental, procurando continuamente una excelencia en el desempeño de HSEQ.

El éxito de nuestras operaciones y sostenibilidad del negocio está soportado en que todo su personal, contratistas y proveedores conozcan y asuman el compromiso de la seguridad, la salud de los trabajadores y la protección del medio ambiente como una responsabilidad directa e indelegable de las líneas de mando y una tarea inherente a sus funciones, por lo tanto, **PAREX** se compromete a implementar el Sistema de Gestión y a suministrar los recursos: humanos, técnicos y físicos necesarios para el adecuado manejo de los riesgos asociados a sus actividades y el manejo de los impactos ambientales

Para **PAREX** es prioritario la conservación, cuidado y protección del ambiente, para ello identifica los aspectos e impactos ambientales generados por nuestras operaciones, de tal forma que permitan prevenir, minimizar y controlar los impactos significativos sobre los elementos agua, suelo y aire.

PAREX se compromete a desarrollar y mantener prácticas y procedimientos apropiados de seguridad y salud en el trabajo, medio ambiente y calidad, que cumplan los requisitos legales y los estándares internacionales de la industria.

Los contratistas están comprometidos con esta política, dando cumplimiento a los requisitos y obligaciones especiales que deben cumplir durante la ejecución de los contratos, para estar alineados con la Política de **PAREX** de igual forma los CONTRATISTAS cumplirán a cabalidad con la legislación Ambiental, de Seguridad y Salud en el Trabajo que rige en Colombia. Durante la ejecución del contrato, la actuación de los CONTRATISTAS al igual que sus subcontratistas (si se llegase a tener) en materia de HSEQ se sujetará en todo a las disposiciones legales vigentes en Colombia, en especial a las siguientes: Ley 9 de 1979, Código Sustantivo del Trabajo, Resolución 2400 de 1979, Resolución 2413 de 1979, Decreto 614 de 1984, Resolución 2013 de 1986, Resolución 1016 de 1989, Decreto 475 de 1998, Decreto 1295 de 1994, Ley 769 de 2002, Resolución 180398 de 2004, Ley 1010 de 2006, Resolución 1401 de 2007, el RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas), Resolución 1409 de 2012, Decreto 1443 de 2014, Resolución 1565 de 2014, Decreto 1072 de 2015 y las normas que los reglamenten, modifiquen o remplacen, así como a cualquier normatividad legal aplicable que se promulgue en Colombia.

Los programas de gestión de **PAREX** se enmarcan dentro de la política ambiental de la compañía, la cual considera los siguientes aspectos para la operación de contratistas:

- Los contratistas deben definir e implementar programas de gestión en HSEQ para cumplir con los objetivos y metas trazadas, para lo cual el contratista debe identificar los requisitos legales ambientales, teniendo en cuenta las licencias, permisos y planes de manejo ambientales de cada proyecto.

- Los contratistas darán especial atención a las actividades de: captación y tratamiento de aguas, así como a los procedimientos de manejo, transporte, utilización y la disposición de residuos, aguas residuales domesticas e industriales y sustancias peligrosas; de acuerdo con lo establecido por las autoridades ambientales y la normatividad ambiental vigente.

- Todas las personas que se encuentren vinculadas al proyecto tomarán las medidas estipuladas en las fichas de manejo con el fin de evitar la afectación de los componentes Atmósfera, Hidrológico y/o el suelo. Si por razón de la actividad del contratista, se viere en la necesidad de aplicar medidas de limpieza, mitigación o rehabilitación de áreas, estas labores se harán bajo la supervisión de **PAREX** y la Gestoría.

- Los contratistas acatarán las recomendaciones que realice el personal de Gestoría o el personal de Coordinación de HSEQ de **PAREX.**

Los contratistas deben asignar un responsable de HSEQ en campo para el desarrollo del contrato, el cual debe ser competente para garantizar que el sistema de gestión en HSEQ se implemente, se mantenga adecuadamente y se cumplan todos los requisitos en HSEQ

- **SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL**

  - Generalidades

El Sistema Integrado de Gestión en Seguridad, Salud en el Trabajo y Medio Ambiente de la Organización, abarca los procesos relacionados con la Exploración y Explotación de Hidrocarburos: Drilling, Operaciones (Ingeniería de Proyectos, Facilidades, Producción, Workover), Transporte y Administración.

El presente Sistema Integrado de Gestión HSEQ de la Organización es de obligatorio cumplimiento para todo el personal que hace parte de **PAREX** y sus Contratistas**,** aplica tanto para las labores de oficina como para las ejecutadas en cada proyecto. Está dirigido a la prevención de la contaminación, protección del medio ambiente, a la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales de todos y cada uno de los trabajadores.

  - Objetivos del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo.

    - ✓ Mantener los indicadores estadísticos de accidentes (LTI, Severity, TRI, MVC) dentro de las metas establecidas por la compañía, mediante la Identificación, valoración y control de los riesgos específicos y generales existentes en los lugares de trabajo.

    - ✓ Desarrollar acciones dirigidas a la promoción de la salud y la prevención de enfermedades laborales del personal, cumpliendo con los requisitos de la legislación nacional sobre Seguridad y Salud en el Trabajo aplicables a nuestra actividad.

  - Objetivos del sistema de gestión ambiental

PAREX establece que los objetivos del Sistema de Gestión Ambiental corresponden a los objetivos descritos en los programas Gestión Ambiental, los cuales se establecen con base en la política y los aspectos e impactos ambientales definidos por la organización, en línea con el cumplimiento de los requisitos legales aplicables y los otros requisitos, siempre con una visión de mejora continua en la prevención de la contaminación.

Dentro de los objetivos del sistema de gestión se tienen los siguientes:

- ✓ Lograr el cumplimiento del 90% de las actividades del programa de gestión de manejo del recurso agua.
- ✓ Capacitar al 100% de los trabajadores en manejo, uso eficiente y ahorro del recurso agua.
- ✓ Realizar el 90% de las capacitaciones (campañas, talleres y charlas) sobre la conservación de la fauna.
- ✓ Reutilizar el 1% de las aguas residuales generadas en la operación.

- ✓ Lograr el cumplimiento del 90% de las actividades del programa de manejo de gestión de residuos.
- ✓ Entregar el 100% de los residuos generados a empresas autorizadas para su disposición final.
- ✓ Realizar 100% actividades encaminadas a la reducción de consumos de energía, agua y residuos dentro de las oficinas de PAREX.
- ✓ Cumplir con la revisión técnico-mecánica del 100% de los vehículos.
- ✓ Clasificar adecuadamente el 100% de los residuos sólidos que se originen.
- ✓ Realizar 100% campañas encaminadas a la reducción de consumos de energía, agua y residuos dentro de las oficinas de PAREX.
- ✓ Realizar 100% de los monitoreos solicitados en las licencias ambientales.

- **COORDINACIÓN HSEQ**

La Coordinación HSEQ brinda apoyo y asesoría a la Alta Dirección, vicepresidencias y áreas transversales de la cadena del negocio en todos los aspectos relacionados con el manejo ambiental en las operaciones adelantadas en cada una de las áreas, en sus fases descritas en la matriz de identificación.

- Funciones de la coordinación HSEQ

Los objetivos fijados por **PAREX** para el Sistema Gerencial de Gestión Ambiental y desarrollados por la Coordinación de HSEQ son los siguientes:

- ✓ Enfocar las actividades de manejo ambiental dentro de un panorama tendiente al desarrollo sostenible, acorde con la legislación y normatividad ambiental.

- ✓ Contratar y supervisar a la Gestoría ambiental, para un proyecto en particular, asegurando control y seguimiento ambiental a las diferentes actividades.

- ✓ Planear, coordinar, controlar todos los aspectos de la Gestión Ambiental de **PAREX** en relación con los procesos de Licenciamiento y obtención de permisos ambientales, concesiones y demás aspectos ante las autoridades ambientales.

- ✓ Cumplir con el relacionamiento con Autoridades Ambientales (ANLA y CORPORINOQUIA).

- ✓ Desarrollar el relacionamiento con Casa Matriz, brindando asesoría y soporte técnico-legal a nivel interno en materia ambiental, de tal forma que la compañía pueda desarrollar sus proyectos y operar en el país, cumpliendo con todas las normas y reglamentos establecidos en la legislación vigente.

- ✓ Cumplir con las obligaciones impuestas por las autoridades ambientales competentes (planes de compensación, estudios adicionales entre otros), de acuerdo con las políticas de la compañía y los actos administrativos impuestos.

- ✓ Proveer a las diferentes Coordinaciones y/o Activos de la compañía, asesoría y soporte en el manejo técnico de asuntos ambientales y requisitos legales.

- ✓ Controlar y asegurar la calidad de los Estudios de Impacto Ambiental, Planes de Manejo Ambiental, Gestorías Ambientales y Análisis de laboratorio para los proyectos desarrollados a fin de cumplir con las normas vigentes.

- ✓ Conocer y analizar las regulaciones y normas ambientales, compaginarlas con las necesidades y objetivos de la compañía y aplicar los conocimientos para determinar las acciones más efectivas.

- Gestoría Ambiental

El sistema gerencial de gestión ambiental involucra la gestoría ambiental permanente, desde la iniciación del programa de perforación, incluidas las obras civiles, hasta su finalización, desmantelamiento y restauración.

La gestoría ambiental se constituye en el elemento de mayor importancia dentro del programa de control y seguimiento y velará por el cumplimiento de los Planes de Manejo Ambiental, con miras al cumplimiento las medidas de manejo planteadas, con miras al acatamiento de las obligaciones adquiridas por la compañía en la respectiva la licencia ambiental que otorgará la Autoridad Nacional de Licencia Ambientales.

- Funciones de la Gestoría Ambiental

Los objetivos fijados por **PAREX** a la Gestoría Ambiental son los siguientes:

- ✓ Brindar apoyo y soporte a las decisiones de tipo ambiental en todas las actividades donde se requiera, de acuerdo con los lineamientos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales- ANLA y la Corporación Autónoma Regional Para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga - CDMB (Municipio de Rionegro- Santander), Corporación Autónoma Regional del Norte – CORPONOR (Municipio de La Esperanza – Norte de Santander) y la Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR (Municipio San Alberto – Cesar).

- ✓ Reunir y analizar toda la evidencia necesaria para determinar el grado de eficiencia de la aplicación de las medidas ambientales de tipo preventivo, de mitigación, control y compensación, al igual que identificar aquellos impactos no previstos.

- ✓ Verificar el cumplimiento del sistema de gestión integral HSEQ, (SGA-SG-SST.), de **PAREX** por parte del personal involucrado en el proyecto en las áreas operacionales, y sugerir mejoras al mismo.

- ✓ Verificar el cumplimiento y aplicación de la normatividad vigente en materia ambiental, y las obligaciones establecidas por las autoridades ambientales en los instrumentos de manejo (Licencias ambientales y plan de manejo ambiental - EIA y

especifico -) por parte de los contratistas, informando cualquier desvío a la Coordinación de HSEQ, y lo establecido en el procedimiento de control operacional (COL-HSEQ-PR-046 Procedimiento Control Operacional Ambiental).

- ✓ Aseguramiento de la información requerida para los informes de cumplimiento ambiental (ICA), con contratitas y áreas directas involucradas en el proyecto para ser presentados a las Autoridades Ambientales.

- ✓ Informar inmediatamente al Representante de **PAREX** en el sitio de trabajo (Company Man, Interventor técnico, Ingeniero), y a la Coordinación de HSEQ, cualquier cambio, modificación del proyecto que no esté contemplado en los instrumentos de manejo (Licencias ambientales y plan de manejo ambiental - EIA y específico).

La gestoría ambiental será de carácter permanente en cumplimiento a lo estipulado en los instrumentos de manejo, para las diferentes etapas de los proyectos; presentando para ello reportes diarios sobre las actividades desempeñadas en campo.

- ✸ Personal Requerido

La aplicación de esta gestoría será desarrollada a través de la contratación de terceros por **PAREX**; teniendo en cuenta que el perfil profesional del interventor considere entre sus competencias el conocimiento y experiencia en las actividades de la industria del petróleo, a nivel técnico y de gestión ambiental.

- ✸ Tipos de Reporte

La gestoría presentará reportes diarios a **PAREX** que se alimentarán del registro diario que se lleve de las actividades desempeñadas.

PAREX cuenta con un procedimiento para presentar, evaluar, aprobar, registrar y comunicar todos los cambios, temporales, permanentes o de emergencia, orientados a prevenir y controlar los peligros, mitigar los riesgos a la seguridad, salud y medio ambiente de la organización, la integridad de las instalaciones, equipos, y el entorno social riesgo.

De igual manera la gestoría ambiental elaborará los informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) para ser presentados a las Autoridades ambientales.

- ✸ Responsabilidades

La gestoría ambiental será delegada por **PAREX**, y sus funciones y responsabilidades dependerán de las necesidades de la Compañía.

Cronograma de actividades

PAREX ha proyectado el desarrollo y producción del Área de Desarrollo Boranda en un cronograma de ejecución aproximado de 12 años, el cual puede variar a medida que se ejecutan las actividades de explotación del campo. Sin embargo, el periodo de explotación terminará cuando se genere el agotamiento del recurso o hasta que la compañía devuelva las áreas. En la **Tabla 2.7** se presenta el cronograma propuesto para las estrategias de desarrollo en el Área de Desarrollo Boranda.

Tabla 2.7. Cronograma para las actividades a realizar en el Área de Desarrollo Boranda

CRONOGRAMA				AÑOS											
ETAPA	SUBETAPA		ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	ACTIVIDADES TRASVERSALES	1	Información a la comunidad y entidades												
		2	Negociación de predios y servidumbres												
		3	Contratación de mano de obra												
		4	Contratación de bienes y servicios												
		5	Movilización de personal, equipos, materiales y maquinaria												
		6	Movilización aérea de personal (Helipuerto)												
		7	Captación de aguas superficiales												
		8	Exploración y Captación de aguas subterráneas												
		9	Gestión de residuos sólidos no peligrosos, peligrosos y especiales												
		10	Gestión de residuos líquidos												
		11	Reúso de agua residual doméstica y no doméstica tratada mediante riego en vías												
	Vías (Adecuación y/Construcción)	12	Remoción de cobertura vegetal y descapote												
		13	Movimiento de tierras (cortes y rellenos)												
		14	Conformación del terraplenes y taludes												
		15	Construcción de obras de drenaje												
	Plataforma multipozo y Facilidad Central de producción	16	Remoción de cobertura vegetal y descapote												
		17	Movimiento de tierras (cortes y rellenos)												
		18	Conformación del terraplenes y taludes												
		19	Disposición de materiales de construcción (ZODMES)												
		20	Construcción de obras de drenaje												
		21	Zona de préstamo												
	Líneas de flujo (Construcción)	22	Conformación del derecho de vía (desmonte y descapote)												

CRONOGRAMA				AÑOS											
ETAPA	SUBETAPA		ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ETAPA DE MONTAJE Y OPERACIÓN	Líneas eléctricas (Construcción)	23	Manejo de tubería (acopio, tendido y doblado)												
		24	Zanjado y enterrado												
		25	Cruce de cuerpos de agua en marco H												
		26	Cruce de cuerpo de agua subfluvial (PHD)												
		27	Cruce de vía (excavación zanja abierta)												
		28	Soldadura, prueba radiográfica y pintura												
		29	Prueba hidrostática o neumática												
		30	Ahoyado e hincado de postes												
		31	Montaje de estructuras												
		32	Tendido de cables												
	Campamentos temporales	33	Montaje y operación de campamento de obras civiles												
	Perforación de pozos	34	Montaje y operación de campamento de perforación												
		35	Montaje de infraestructura y equipos												
		36	Generación de energía (Diesel)												
		37	Perforación de pozos												
		38	Pruebas de producción y funcionamiento de la tea												
	Facilidad Central de producción(operación)	39	Adecuación y operación del campamento permanente												
		40	Montaje de infraestructura y equipos												
		41	Generación de energía												
		42	Procesos de producción (separación de agua, crudo y gas) y funcionamiento de la tea												
	Reinyección y/o inyección	43	Montaje de infraestructura y equipos												
		44	Operación de reinyección y/o inyección												
	Mantenimiento de pozos	45	Reacondicionamiento de pozos (Workover)												
	Mantenimiento de vías, líneas de flujo	46	Mantenimiento de la banca y obras de drenaje												
		47	Mantenimiento de las líneas de flujo												
	Transporte de fluidos	48	Transporte carrotanque												
		49	Trasporte línea de flujo												
ETAPA POST OPERATIVA	DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO	50	Retiro de equipos y desmonte de infraestructura												
		51	Desmantelamiento de estructuras duras (ej. Concretos)												
		52	Cierre final de piscinas												
		53	Sellamiento de pozos y limpieza del área												

CRONOGRAMA				AÑOS											
ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDADES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		54	Reconformación del terreno												
		55	Abandono definitivo de las áreas operativas												
		56	Cierre del Plan de gestión social												
	Tiempo estimado para la actividad.														
	En caso de ser requerido														

Fuente: PAREX, 2020.

Costos del proyecto

El presupuesto total del proyecto está dado por las tarifas planteadas para las actividades de obras civiles, las valoraciones estimadas para la perforación, operación y las distintas actividades a desarrollar en el Área de Desarrollo Boranda. De acuerdo con lo anterior, se estima un costo global de $34.351.531.580 (TREINTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y UNO MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y UN MIL QUINIENTOS OCHENTA PESOS MCTE).

2.2.1 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

En el presente capítulo se presenta una descripción general del estado actual de la infraestructura vial, petrolera, social y de servicios públicos existentes en el Área de Influencia Físico-Biótica del proyecto.

2.2.1.1 Vías e infraestructura asociada: Tipo, Estado y Clasificación

En este numeral se presenta la descripción de la infraestructura vial existente en el Área de Desarrollo Boranda, donde se caracterizaron vías de orden, departamental, municipal y veredal, que permiten el acceso al área, en los sectores norte, centro y sur, para la movilización de la maquinaria y equipos necesarios para la ejecución del proyecto. Las vías identificadas requieren de actividades de adecuación y/o mantenimiento según las necesidades del proyecto. En términos generales, las vías que están siendo utilizadas por otros proyectos se encuentran adecuadas, pero requieren mantenimiento y las demás vías requieren adecuación y mantenimiento durante la operación del proyecto.

- Clasificación de la infraestructura vial

Para realizar la clasificación y descripción de cada una de las vías identificadas en el Área de Influencia del Área de Desarrollo Boranda se tomó como referencia la categorización según su funcionalidad y el estado de transitabilidad establecida por el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, presentado por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) en el año 2008 y la tipología contemplada en el manual de atributos establecido por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Las características de dicha clasificación se muestran en la **Tabla 2.8** y **Tabla 2.9** respectivamente.

Igualmente, la clasificación de la infraestructura presente en las vías asociadas, de acuerdo con la simbología mostrada en la **Tabla 2.10**; asimismo, en el **ANEXO. VIAS**, del presente documento, se encuentra el oficio de respuesta por parte del INVIAS donde informa que en el Área de Influencia del Área de Desarrollo Boranda se encuentra la Ruta 4513 Sector: La Lizama – San Alberto a cargo de INVIAS entre los PR 0+0000 y PR 90+0748 aproximadamente. De igual forma, se incluyen las solicitudes de certificación de tipo y uso de las vías de acceso radicadas en las alcaldías de los municipios de Rionegro (Santander), La Esperanza (Norte de Santander) y San Alberto (Cesar).

Tabla 2.8 Orden general de las vías según su funcionalidad - INVIAS

CLASIFICACIÓN (ORDEN)	SEGÚN SU FUNCIONALIDAD
	Determinada según la necesidad operacional de la carretera o de los intereses de la nación en sus diferentes niveles
Primarias (Orden 1)	Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de Departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países. Este tipo de carreteras pueden ser de calzadas divididas según las exigencias particulares del proyecto. Las carreteras consideradas como Primarias deben funcionar pavimentadas.
Secundarias (Orden 2)	Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera primaria. Las carreteras consideradas como Secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.

CLASIFICACIÓN (ORDEN)	SEGÚN SU FUNCIONALIDAD
	Determinada según la necesidad operacional de la carretera o de los intereses de la nación en sus diferentes niveles
Terciarias (Orden 3)	Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Secundarias.

Fuente: Instituto Nacional de Vías (INVIAS), 2008.

Tabla 2.9 Tipología para vías del IGAC

TIPO DE VÍA	CARACTERISTICAS	TRANSITABILIDAD
Tipo 1	Vías que pueden tener una o dos calzadas, cada una con dos o más carriles, de 5 a 8 metros de ancho, y están pavimentadas.	Transitable todo el año.
Tipo 2	Vías que tienen dos o más carriles, de 5 a 8 metros de ancho y sin pavimentar, funcionan en afirmado.	Transitable todo el año.
Tipo 3	Vías pavimentadas que tienen un carril de 2 a 5 metros de ancho.	Transitable todo el año.
Tipo 4	Vías sin pavimentar en afirmado y de un solo carril de 2 a 5 metros de ancho.	Transitable todo el año.
Tipo 5	Carreteables a nivel del terreno natural sin mantenimiento periódico.	Transitable solo en tiempo seco.
Tipo 6	Se ven representadas por los caminos de herradura o las huellas dejadas por el tránsito de vehículos. También son conocidas como caminos.	Transitable solo en tiempo seco
Tipo 7	Senderos por los que se puede transitar a pie o en bestias.	Transitable solo en tiempo seco

Fuente: (Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) e Instituto Panamericano de Geografía e Historia, 2017)

Tabla 2.10 Simbología para clasificación de infraestructura en vías

DESCRIPCIÓN	ABREVIATURA
Alcantarilla	ALC
Box Coulvert	BOX
Puente	PTE
Ataja Ganado (Quiebra pata)	AG
Broche	BR

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

- Alternativas de acceso al Área de Desarrollo Boranda

El acceso Área de Desarrollo Boranda se realizará por medio transporte aéreo y terrestre, como se describe a continuación:

- Transporte aéreo

Bucaramanga es la ciudad capital más cercana al proyecto, razón por la cual el personal del proyecto puede acceder a través del Aeropuerto Internacional Palonegro que encuentra ubicado al occidente de Bucaramanga en el municipio de Lebrija, por la vía a Barrancabermeja. Actualmente se llevan a cabo entre 75 y 80 vuelos diarios de seis líneas aéreas regulares en destinos domésticos: Avianca, EasyFly, LATAM Colombia, Regional Express, Viva Colombia y Satena. Una vez el personal se encuentra en el Aeropuerto Internacional Palonegro, debe tomar transporte terrestre hasta el APE Caguí localizada en los municipios de Rionegro (Santander), San Alberto (Cesar), y La Esperanza

(Norte de Santander). De igual forma, también se podrá utilizar El Aeropuerto Yariguíes de la ciudad de Barrancabermeja, Santander.



Fotografía 2.1. Aeropuerto Internacional Palonegro
Fuente: Jaime Moreno, El Tiempo, 2019.



Fotografía 2.2. Aeropuerto Internacional Palonegro
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

- Transporte terrestre

El transporte terrestre se hace a través de la vía Bogotá - Bucaramanga – San Alberto (Cesar) – San Rafael (Rionegro) - Área de Desarrollo Boranda y/o Bogotá - Honda – Barrancabermeja - San Rafael (Rionegro) – Área de Desarrollo Boranda. Este medio de transporte es utilizado principalmente para la movilización de equipos, maquinaria e ingreso de personal. En la **Figura 2.7** se presenta las distancias existentes de la ruta por Bucaramanga y en la **Figura 2.8** de la ruta por Barrancabermeja.

Figura 2.7. Distancias en kilómetros entre Bogotá y Área de Desarrollo Boranda por Bucaramanga

				Área de Desarrollo Boranda
			San Rafael (Rionegro)	8
		San Alberto	33	41
	Bucaramanga	100	133	141
Bogotá	445	528	661	669

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.8. Distancia en kilómetros entre Bogotá y Área de Desarrollo Boranda por Barrancabermeja

				Área de Desarrollo Boranda
			San Rafael (Rionegro)	8
		Barrancabermeja	69	77
	Honda	269	338	346
Bogotá	169	438	507	515

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

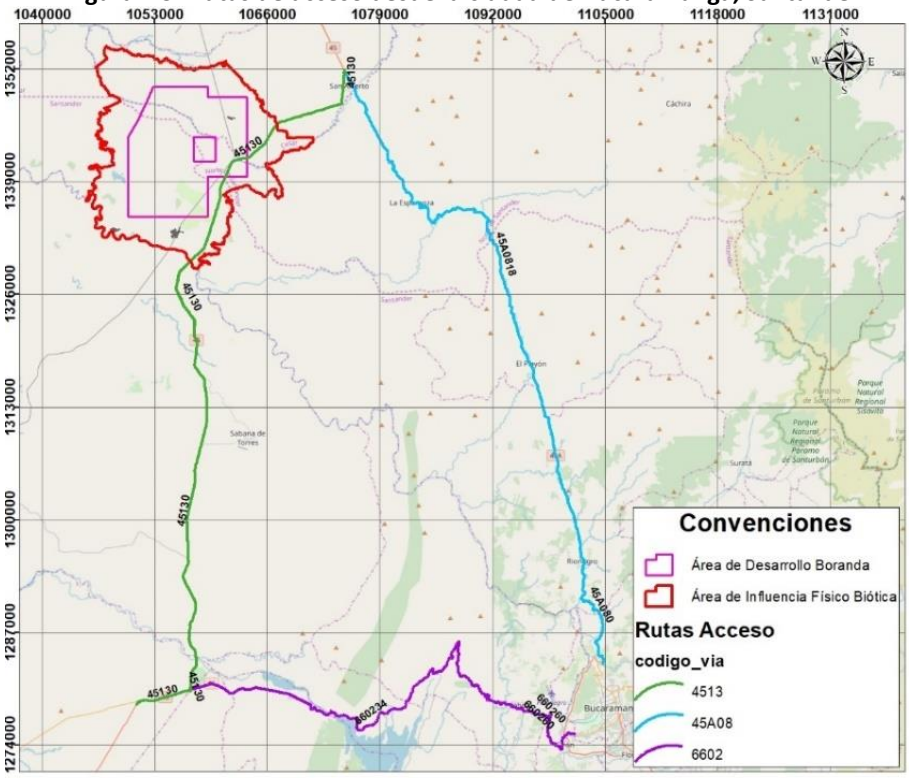
De igual forma, la movilización de maquinaria, equipos y del personal que participará en el proyecto, se desarrollará desde la ciudad de Bucaramanga en el departamento de Santander. Además, por temas de logística y cercanía al proyecto, también se cuenta con otras ciudades y/o municipios cercanos, como el municipio de San Alberto en el departamento del Cesar.

A continuación, se describe la ruta de movilización desde la Ciudad de Bucaramanga en el departamento de Santander. Desde el norte de la ciudad de Bucaramanga se accede a la vía de primer orden 45A08 (sector La cemento – Rionegro) a cargo del departamento, que comunica con el municipio de Rionegro - Santander. Luego continua por la misma vía 45A08, pero en el sector (Rionegro – San Alberto) a cargo del INVIAS, hasta el Kilómetro 93 en donde se localiza el casco urbano del municipio de San Alberto en el departamento del Cesar. En el primer tramo (sector La cemento – Rionegro) de la ruta descrita con anterioridad se están adelantando actividades de construcción de la doble calzada. El tiempo de viaje de la ruta es de 2 horas y 18 minutos aproximadamente; y una distancia de 111 kilómetros. La ruta principal de movilización (Rionegro, Santander) se encuentra pavimentada, con un adecuado alineamiento horizontal y vertical para el tránsito de vehículos pesados durante cualquier época del año; cuenta con señalización horizontal y vertical en buenas condiciones.

- **Ruta 1** (Saliendo al Norte de Bucaramanga):
  - ✓ Vía 45A08 (Sector La Cemento - Rionegro).
  - ✓ Vía 45A08 (Sector Rionegro – San Alberto).
  - ✓ Vía 4513 (Sector La Lizama – San Alberto).
- **Ruta 2** (Saliendo al Occidente de Bucaramanga, por Girón):
  - ✓ Vía 6602 (Sector Lebrija - Palenque).
  - ✓ Vía 45A08 (Sector Cruce Ruta 45 (La Fortuna) - Lebrija).
  - ✓ Vía 4513 (La Lizama – San Alberto).

En la **Figura 2.9** se presentan las dos rutas de movilización desde la ciudad de Bucaramanga hasta el municipio de San Alberto.

Figura 2.9. Rutas de acceso desde la ciudad de Bucaramanga, Santander.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

- Infraestructura vial licenciada traslapada con el Área de Desarrollo Boranda

Los proyectos licenciados de infraestructura de vial y férrea que se traslapan con el Área de Desarrollo Boranda, se indican en la **Tabla 2.11** y en la **Figura 2.10**. En el **ANEXO. SUPERPOSICIÓN** se presenta el respectivo análisis correspondiente al traslape de las áreas licenciadas. Sin embargo, en el presente documento se presenta la infraestructura existente asociada por cada expediente.

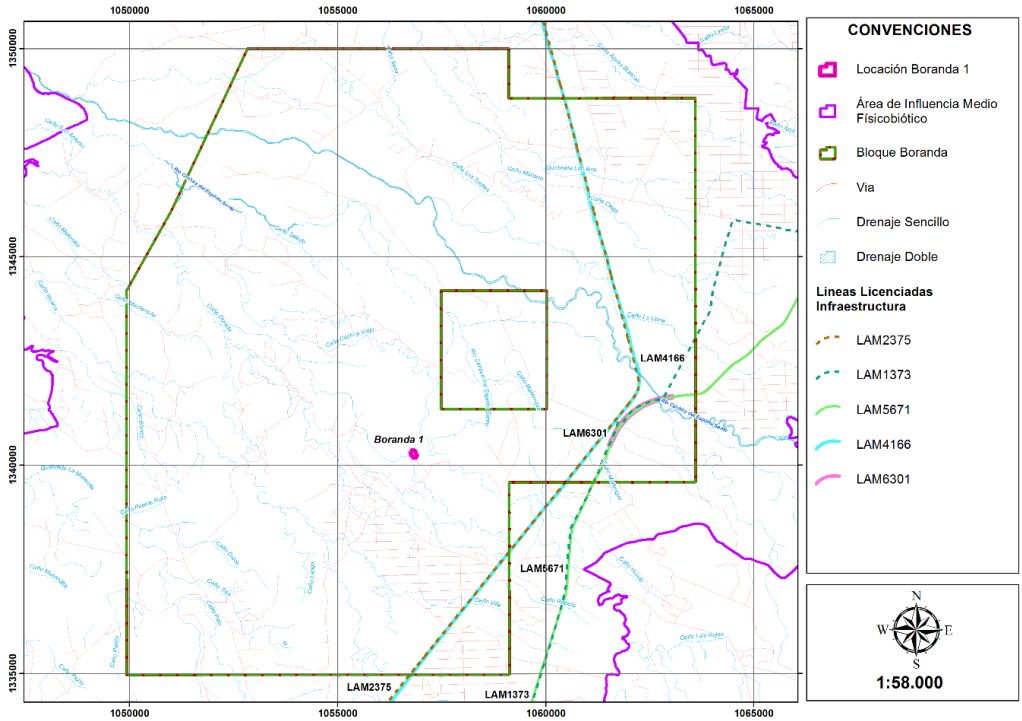
Tabla 2.11. Proyectos Licenciados de Infraestructura traslapados con el Área de Desarrollo Boranda

ITEM	EXPEDIENTE	TIPO DEPROYECTO	PROYECTO	TITULAR	ÁREA O LONGITUD TRASLAPADA CON EL ÁREA DE DESARROLLO BORANDA	
1	LAM2375	Infraestructura Férrea	Rehabilitación, conservación y mantenimiento de la Red Férrea del Atlántico	FERROCARRILES DEL NORTE DE COLOMBIA S.A. FENOCO S.A.	13,86 km	Área de Desarrollo Boranda
2	LAM6301	Infraestructura Vial	Variantes La Gómez, El Tropezón y La Palma, pertenecientes al Tramo 4 del proyecto Ruta del Sol Sector 2	AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA	2,02 km	Área de Desarrollo Boranda
3	LAM1373	Infraestructura Vial	Mantenimiento y construcción de la carretera Dorada -	INSTITUTO NACIONAL DE VIAS - INVIAS	-	No se superpone

ITEM	EXPEDIENTE	TIPO DEPROYECTO	PROYECTO	TITULAR	ÁREA O LONGITUD TRASLAPADA CON EL ÁREA DE DESARROLLO BORANDA	
			San Alberto, Doble Calzada La Lizama - La Fortuna y Variante San Alberto			con ninguna de las áreas. Expediente archivado
4	LAM5671	Infraestructura Vial	Construcción del tramo 2 Caño Alegre - Puerto Araújo (PR81 +500 al PR61+500), tramo 3, Puerto Araújo - La Lizama, (PR61+500 al PR 149+000), tramo 4, La Lizama- San Alberto (PRO+000 al PR90+600) y tramo 7 La Mata - San Roque (PRO+420 al PR 89+978), del Proyecto vial Ruta del Sol, Sector 2: Puerto Salgar - San Roque, y sus obras asociadas.	CONCESIONARIA RUTA DEL SOL, S.A.S.	1,51 km	Área de Desarrollo Boranda

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.10. Proyectos licenciados de infraestructura de vial y férrea que se traslapan con el Área de Desarrollo Boranda



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

- Expediente LAM2375 - Rehabilitación, conservación y mantenimiento de la Red Férrea del Atlántico

Mediante Resolución 0751 del 5 de agosto de 2002, el entonces Ministerio del Medio Ambiente, estableció Plan de Manejo Ambiental para el proyecto "Rehabilitación, Reconstrucción y Mantenimiento de la Red Férrea del Atlántico", para los siguientes tramos: Bogotá - Santa Marta, Bogotá - Ventaquemada, La Caro - Lenguazaque y Bello - Puerto Berrio, a nombre de la sociedad Ferrocarriles del Norte de Colombia S.A. - FENOCO.

La Resolución 0751 del 5 de agosto de 2002, fue modificada por las Resoluciones 2018 y 2019 del 20 de noviembre de 2007, 167 del 30 de enero de 2008, 670 del 25 de abril de 2008, 1368 del 31 de julio de 2008, 1308 del 7 de julio de 2009, 078 del 15 de enero de 2010, 1091 del 11 de junio de 2010, 0224 del 14 de febrero de 2011.

A través la Resolución 299 del 28 de marzo de 2014, la ANLA autoriza la cesión parcial de los derechos y obligaciones derivados del Plan de Manejo autorizado mediante la Resolución 0751 del 5 de agosto de 2001, en el sentido de ceder los tramos solicitados a favor de la Agencia Nacional de Infraestructura - ANI y dejar en cabeza de la sociedad Ferrocarriles del Norte de Colombia S.A. FENOCO S.A. todas las obligaciones del Plan de Manejo Ambiental establecido mediante la Resolución 0751 del 5 de agosto de 2002, como también de los Actos Administrativos contenidos en el expediente LAM2375, para el tramo Chiriguaná (W722+683,15) - Santa Marta (PK969).

La localización del proyecto de "Rehabilitación, Reconstrucción y Mantenimiento de la Red Férrea del Atlántico", comprende los siguientes tramos: Bogotá – Santa Marta, Bogotá – Belencito (Boyacá), La Caro – Lenguazaque, Bello – Puerto Berrio.

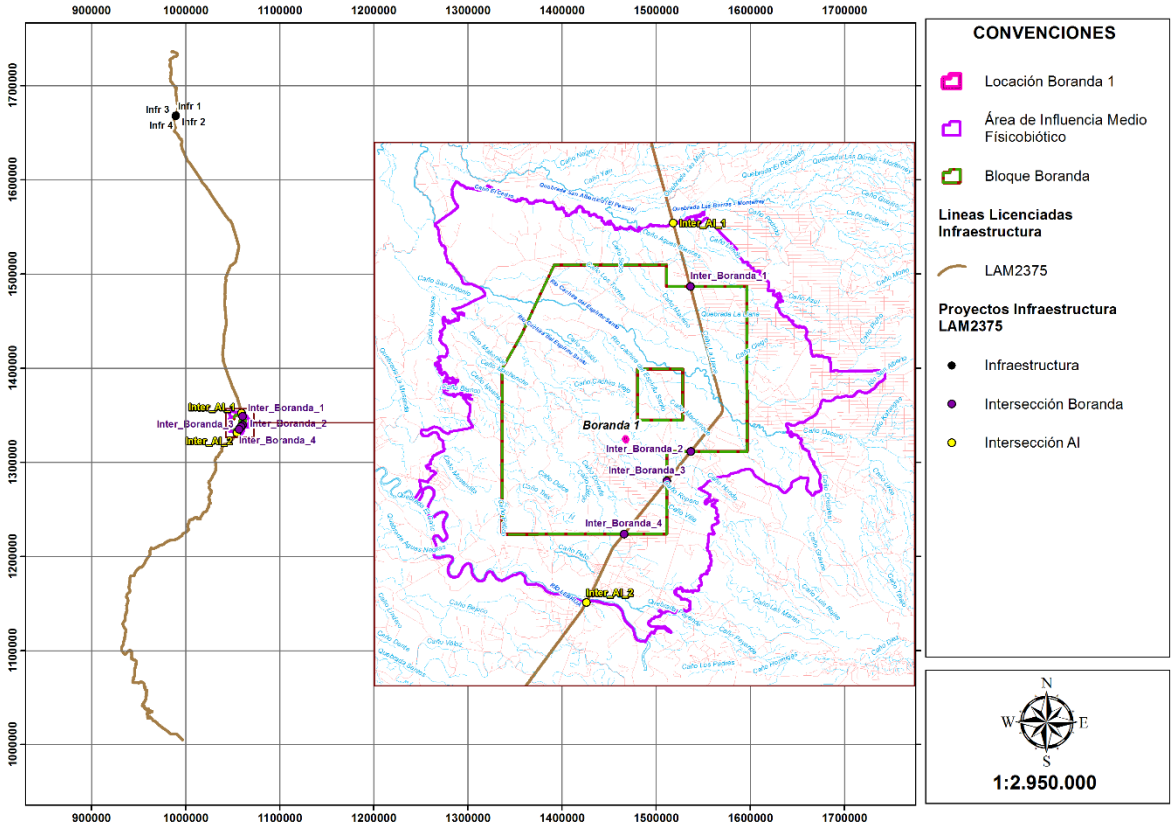
Tabla 2.12. Descripción Tramo Bogotá – Santa Marta

Tramo	Longitud (km)	Descripción
Bogotá – Santa Marta	969	Transcurre por los departamentos de Cundinamarca, Caldas, Antioquia, Santander, Norte de Santander, Cesar, Magdalena con dirección sur norte, como principales poblaciones se encuentran Bogotá, La Dorada, Puerto Berrio, Barrancabermeja, Aguachica, Fundación, Ciénaga y Santa Marta.

Fuente: Resolución No. 0299 del 28 de marzo de 2014, adaptado por ASI S.A.S., 2019.

De acuerdo con el Expediente LAM2375, se identifica que la "Rehabilitación, Reconstrucción y Mantenimiento de la Red Férrea del Atlántico" se traslapa con 13,86 Km con el Área de Desarrollo Boranda y en 10,17 km con su área de influencia, ver **Figura 2.11** y **Tabla 2.13.**

Figura 2.11. Red Férrea en el área de influencia del Área de Desarrollo Boranda



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.13 Áreas traslapadas del expediente LAM2375 con el proyecto LAM2375

EXPEDIENTE	NOMBRE DEL PROYECTO	TITULAR DE LA LICENCIA AMBIENTAL	ÁREA TRASLAPADA	LONGITUD TRASLAPADA (Km)
LAM2375	Rehabilitación, Reconstrucción y Mantenimiento de la Red Férrea del Atlántico	Ferrocarriles del Norte de Colombia S.A. - FENOCO	Área de Influencia	10,17
			Área de Desarrollo Boranda	13,86
TOTAL				24,04

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

- Expediente LAM6301 – Variantes La Gómez, El Tropezón y La Palma, pertenecientes al Tramo 4 del proyecto Ruta del Sol Sector 2

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA – mediante Resolución 968 del 26 de agosto de 2014, otorgó a la sociedad Concesionaria Ruta del Sol S.A.S., Licencia Ambiental para el desarrollo del proyecto *"Variantes La Gómez, El Tropezón y La Palma, pertenecientes al Tramo 4 del proyecto Ruta del Sol Sector 2"*, localizado en jurisdicción de los municipios de Sabana de Torres, departamento de Santander, La Esperanza, departamento del Norte de Santander y San Alberto, departamento del Cesar, instrumento de manejo ambiental contenido en el Expediente LAM6301

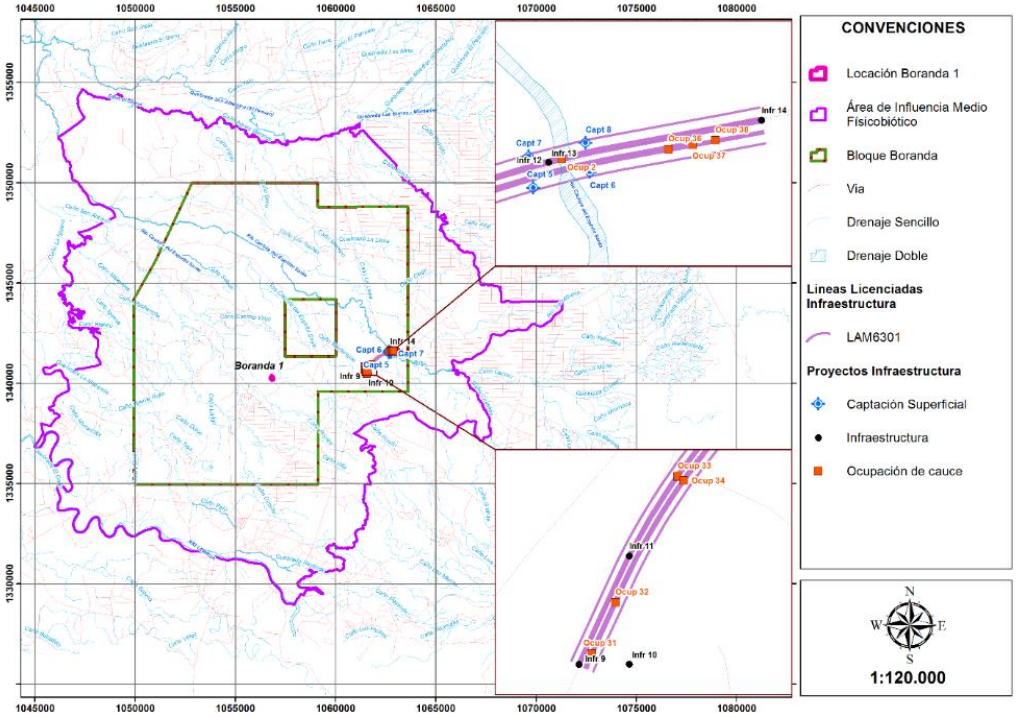
La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, realizó el seguimiento ambiental al cumplimento de las obligaciones establecidas en la Resolución 968 del 26 de agosto de 2014, cuyos resultados se acogen en el Auto No. 00361 del 05 de febrero de 2018.

A través de Resolución 01270 del 10 de octubre de 2017, la ANLA subroga en la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI, la totalidad de los derechos y obligaciones derivados de la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución 968 del 26 de agosto de 2014.

El proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Santander, municipio Sabana de Torres, corregimiento La Gómez, en la Ruta 4513 del proyecto Ruta del Sol Sector 2-Tramo 4, entre las abscisas odométricas PR 33+290 y PR37+265, en donde se incluye el retorno al sur y el retorno doble al norte de la variante, donde se ubica el área de servicio. Este proyecto pretende mejorar la infraestructura que comunica el centro del país con la Costa Atlántica, mediante la construcción de una vía en doble calzada.

En la **Figura 2.12** se identifica que la Variante El Tropezón perteneciente al Tramo 4 del proyecto Ruta del Sol Sector 2, se traslapa con el Área de Desarrollo Boranda 2,02 Km, tal como se indica en la **Tabla 2.13.**

Figura 2.12. Variante El Tropezón del proyecto Ruta del Sol Sector 2 en el Área de Desarrollo Boranda



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.14. Áreas traslapadas del expediente LAM 6301 con el proyecto

EXPEDIENTE	NOMBRE DEL PROYECTO	TITULAR DE LA LICENCIA AMBIENTAL	ÁREA TRASLAPADA	LONGITUD TRASLAPADA (Km)	ESTADO
LAM6301	Variantes La Gómez, El Tropezón y La Palma, pertenecientes al Tramo 4 del proyecto Ruta del Sol Sector 2	AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA	Área de Desarrollo Boranda	2,02	Construcción

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

- Expediente LAM1373 – Mantenimiento y construcción de la carretera La Dorada – San Alberto, Doble Calzada La Lizama – La Fortuna y Variante San Alberto

El Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), otorgó a través la Resolución 836 del 4 de octubre de 1999 la Licencia Ambiental al Instituto Nacional de Vías (INVIAS), para el proyecto Mantenimiento y Construcción de la Carretera La Dorada-San Alberto, Doble Calzada La Lizama-La Fortuna y Variante de San Alberto, departamentos de Caldas, Boyacá, Santander y Cesar. Mediante la Resolución 0007 del 5 de enero de 2000, el Ministerio resolvió un Recurso de Reposición interpuesto por el INVIAS contra la Resolución 836 del 4 de octubre de 1999, la cual fue confirmada en todas sus partes.

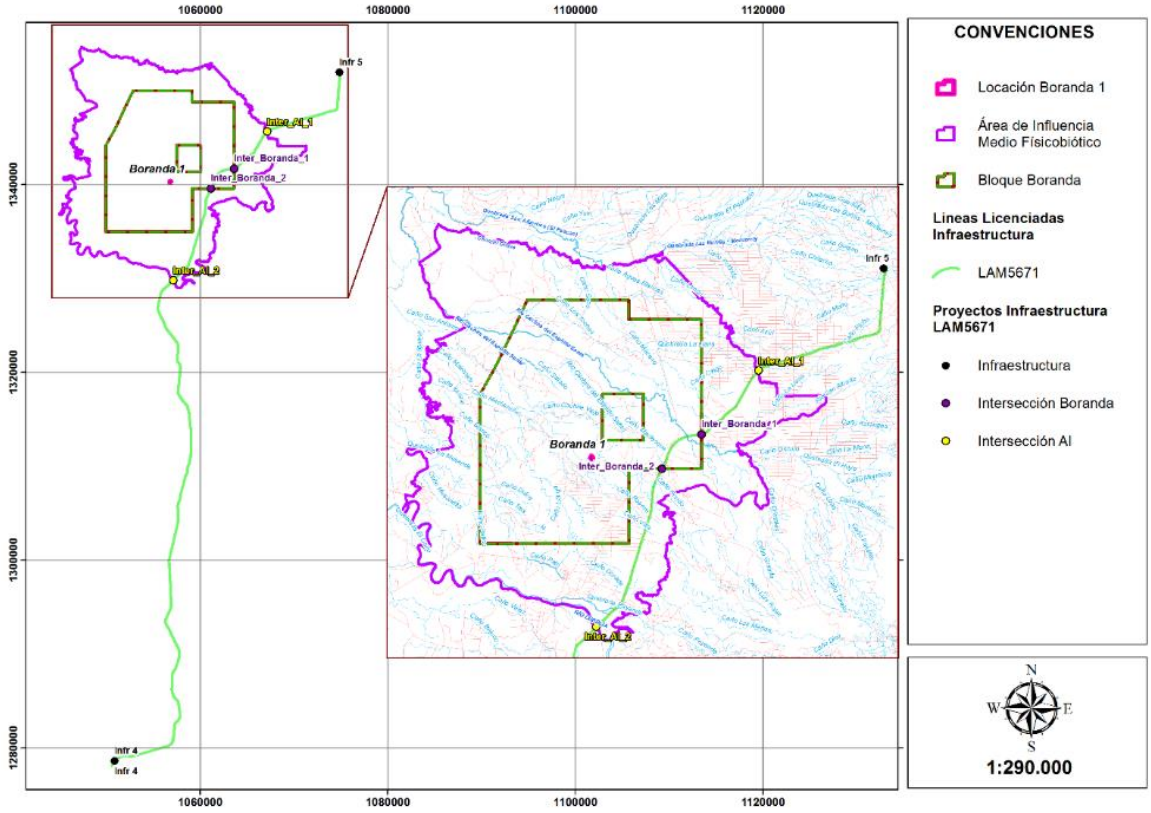
La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales a través de la Resolución 01433 del 3 de septiembre de 2018, declaró la pérdida de vigencia de la licencia ambiental otorgada mediante la Resolución 836 del 4 de octubre de 1999, a favor del Instituto Nacional de Vías, para el proyecto Mantenimiento y Construcción de la Carretera La Dorada-San Alberto, Doble Calzada La Lizama-La Fortuna y Variante de San Alberto, conforme a lo dispuesto en el Decreto 1076 de 2015.

- Expediente LAM5671 - Construcción del tramo 2 Caño Alegre - Puerto Araújo (PR81 +500 al PR61+500), tramo 3, Puerto Araújo - La Lizama, (PR61+500 al PR 149+000), tramo 4, La Lizama- San Alberto (PRO+000 al PR90+600) y tramo 7 La Mata - San Roque (PRO+420 al PR 89+978), del Proyecto vial Ruta del Sol, Sector 2: Puerto Salgar - San Roque, y sus obras asociadas.

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA mediante Resolución 997 del 30 de noviembre de 2012, otorgó a la Concesionaria Ruta del Sol S.A.S., Licencia Ambiental para el proyecto denominado “Construcción del tramo 2 Caño Alegre - Puerto Araújo (PR81 +500 al PR61+500), tramo 3, Puerto Araújo - La Lizama, (PR61+500 al PR 149+000), tramo 4, La Lizama- San Alberto (PRO+000 al PR90+600) y tramo 7 La Mata - San Roque (PRO+420 al PR 89+978), del Proyecto vial Ruta del Sol, Sector 2: Puerto Salgar - San Roque, y sus obras asociadas”.

De acuerdo con el Expediente LAM5671, se identificó que la construcción del tramo 4, La Lizama-San Alberto (PRO+000 al PR90+600) del proyecto vial Ruta del Sol, Sector 2 se traslapa en 3,53 Km con el Área de Desarrollo Boranda y en 16,25 Km con su área de influencia, ver **Figura 2.13** y **Tabla 2.15.**

Figura 2.13. Proyecto vial Ruta del Sol, Sector 2 traslapado con el Área de Desarrollo Boranda



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.15. Áreas traslapadas con el proyecto

EXPEDIENTE	NOMBRE DEL PROYECTO	TITULAR DE LA LICENCIA AMBIENTAL	ÁREA DE INFLUENCIA	LONGITUD TRASLAPADA (Km)	ESTADO
LAM5671	Construcción del tramo 4, La Lizama- San Alberto (PRO+000 al PR90+600) del Proyecto vial Ruta del Sol, Sector 2: Puerto Salgar - San Roque, y sus obras asociadas	AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA	Área de Influencia	16,25	Construcción
			Área de Desarrollo Boranda	3,53	

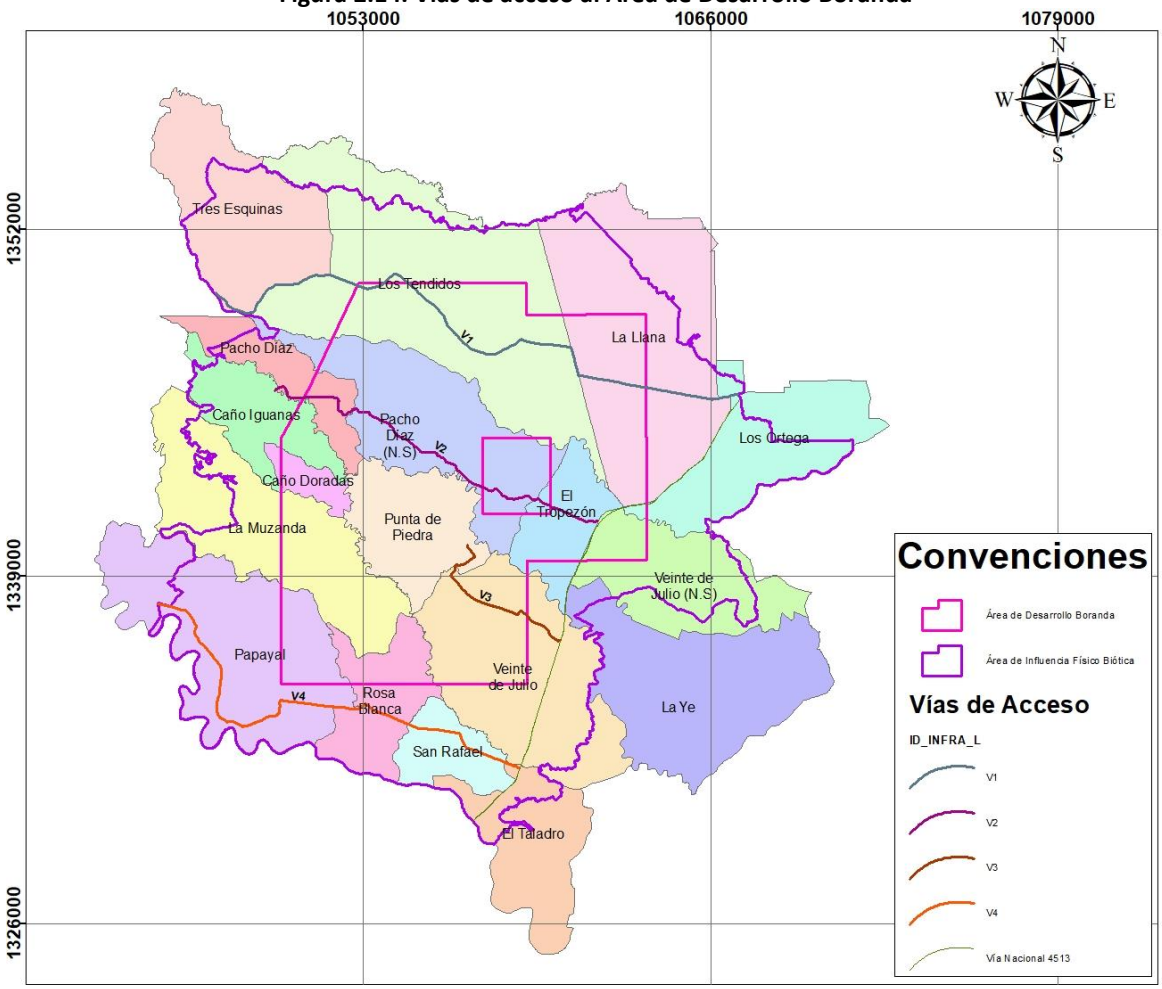
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.1.1 Vías de acceso existentes

El acceso al Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia se realiza por medio de cuatro (4) vías desde la vía nacional 4513 a cargo del INVIAS, en donde actualmente se construye la doble calzada del proyecto Ruta del sol, sector 2. Las vías de acceso se identificaron como V1, V2, V3 y V4, las cuales se encuentran entre los PR61+830 y PR79+530 de la vía Ruta del Sol (Vía 4513).

De acuerdo con lo anterior, se puede utilizar la vía V1 para acceder a la zona norte del proyecto en el municipio de San Alberto (Cesar), la vía V2 para acceder a la zona centro del proyecto en el municipio de La Esperanza (Norte de Santander), la vía V3 para acceder a la zona donde se encuentra la locación Boranda 1 y la vía V4 para acceder a la zona sur del proyecto en el corregimiento de San Rafael de Lebrija del municipio de Rionegro (Santander). En la **Figura 2.14** se presenta la localización general de la vía nacional 4513 y las vías de acceso V1, V2, V3 y V4 y en la **Tabla 2.16** se presenta las características de cada una.

Figura 2.14. Vías de acceso al Área de Desarrollo Boranda



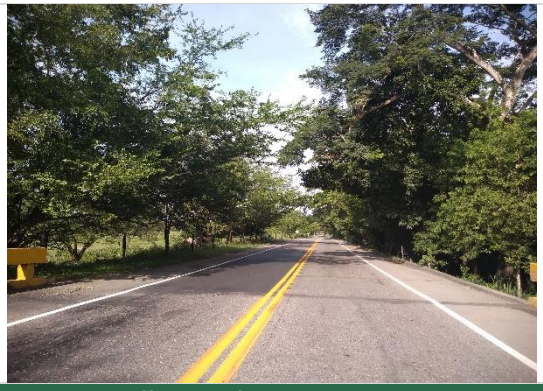
Fuente: ASI S.A.S., 2021.

Tabla 2.16. Vías de acceso al Área de Desarrollo Boranda

VÍA	RUTA						ORDEN SEGÚN INVIAS	TIPO DE VIAS SEGÚN IGAC	ESTADO DE LA VÍA	DISTANCIA APROXIMADA (KM)
	INICIO	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA		FIN	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA					
		ESTE	NORTE		ESTE	NORTE				
Ruta Nacional 4513	K 000+000 La Lizama	1050568,699	1278105,229	K 91+183	1074874,547	1351969,317	Primaria (Orden 1)	Tipo 1	Buen estado general, se encuentra en pavimento asfaltico, administrada por el INVIAS. Sector La Lizama – San Alberto, Troncal Magdalena Medio. Ancho promedio de 8 m.	91,18
V1	(PR79+530 Ruta Nacional 4513) K0+000	1047484,224	1349603,82	K 23+067	1067001,97	1345821,62	Terciaria (Orden 3)	Tipo 3 Tipo4	Buen estado general, se encuentra en pavimento asfaltico hasta el corregimiento La Llana. Luego continua en afirmado en regular estado. Ancho promedio de 6,20 m.	23,06
V2	(PR71+520 Ruta Nacional 4513) K0+000	1049674,339	1345950,021	K14+746	1061782,512	1341058,57	Terciaria (Orden 3)	Tipo 4	Regular estado general, se encuentra en terreno plano, capa de rodadura en afirmado. Ancho promedio de 5 m.	14,74
V3	(PR66+700 Ruta Nacional 4513) K0+000	1060346,905	1336552,151	Plataforma Boranda 1 (K6+885)	1056888,639	1340184,919	Terciaria (Orden 3)	Tipo 4	Buen estado general, se encuentra en terreno plano, capa de rodadura en afirmado. Ancho promedio de 6,50 m.	6,88
V4	(PR61+830 Ruta Nacional 4513) K0+000	1058841,932	1331829,35	K18+241	1045317,207	1337973,897	Secundaria (Orden 2)	Tipo 4	Buen estado general, se encuentra en terreno plano, capa de rodadura en afirmado. Ancho promedio de 9 m.	18,24

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

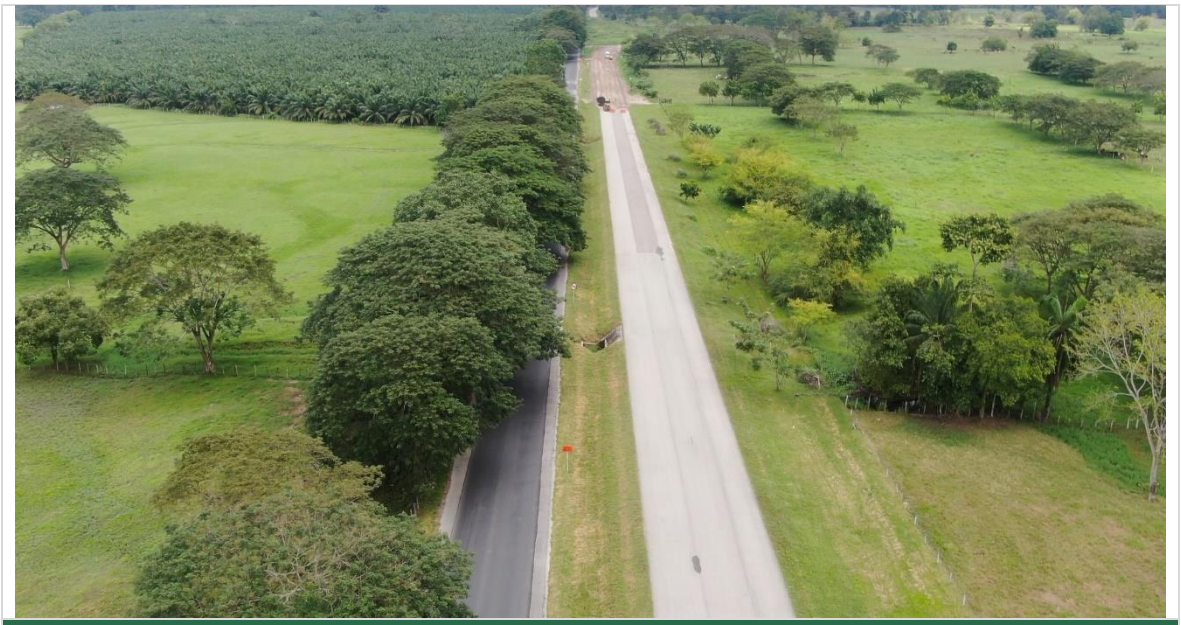
De la **Fotografía 2.3** a la **Fotografía 2.5** se presenta la vía 4513 a cargo del INVIAS, en donde actualmente se construye la doble calzada del proyecto Ruta del sol, sector 2.



Fotografía 2.3. Vía 4513 en una calzada.
Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.4. Vía 4513 – Ruta del Sol, sector 2.
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

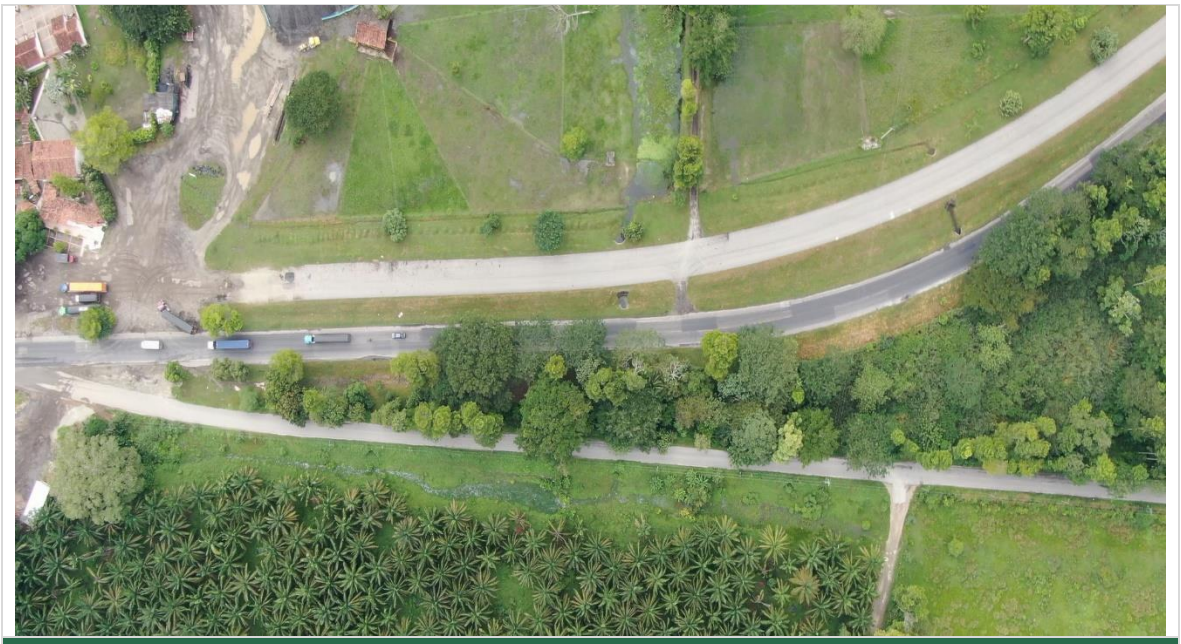


Fotografía 2.5. Vía 4513 (Sector La Lizama – San Alberto en obra)
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.1.1.1 Vía 1 (V1)

La Vía 1 pertenece a la red vial del departamento del Cesar, con una longitud aproximada de 23,06 km hasta el límite con el área de influencia. La vía es municipal tipo 3 y 4, la cual se encuentra en pavimento asfaltico hasta el casco urbano del corregimiento La Llana, posteriormente continua en afirmado en buen estado hacia la vereda Los Tendidos y Tres Esquinas del municipio de San Alberto, Cesar.

La vía se encuentra en sentido Este – Oeste, cuenta con un ancho de calzada promedio de 6,20 m, y con sistema de drenaje transversal para el manejo de aguas superficiales, compuesto por alcantarillas de diámetro de 0,90 m y Box Coulvert en concreto. De igual forma, la vía presenta mantenimientos por la compañía Petróleos del Norte S.A., teniendo en cuenta que es usada para el transporte de crudo del Campo de Producción Santa Lucia. En el **ANEXO. VIAS** se presenta la certificación de la Alcaldía del Municipio de San Alberto, en la cual certifica que es una vía terciaria.



Fotografía 2.6. Vía 1 a La Llana (PR79+530 Ruta Nacional 4513) K0+000 (e1067001,97; N1345821,62)
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

La Vía 1 es interceptada por la vía férrea (sentido Sur – Norte) en el sector del casco urbano del corregimiento La Llana (Ver **Fotografía 2.7** y **Fotografía 2.8**). De acuerdo con lo informado en la zona, el tren transita diariamente a las 5:00 am y 10:00 pm. Cabe destacar que la Vía 1 será utilizada por el Área de Desarrollo Boranda para acceder al punto de captación de agua superficial CAP-3 sobre el Rio Cáchira en la vereda Tres Esquinas del municipio de San Alberto, Cesar **(Fotografía 2.9).**



Fotografía 2.7. Vía 1 a La Llana.
Fuente: ASI S.A.S., 2020.



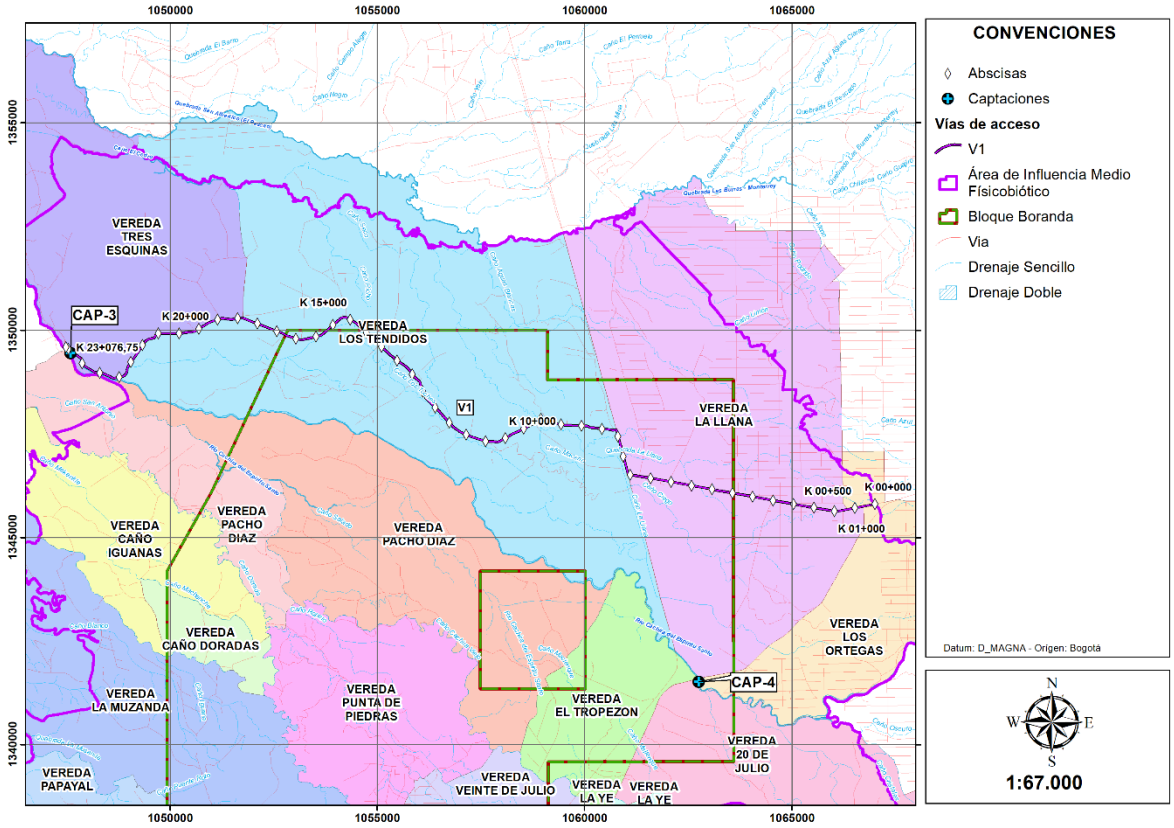
Fotografía 2.8. Cruce Vía 1 – Vía férrea.
Coordenadas Datum Magna Sirgas Origen Bogotá
E 1060750 N 1347594
Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.9. Vía 1 Punto de Captación CAP-3 Rio Cáchira
E1047600; N1349449)
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

En la **Figura 2.15** se presenta la localización general de la Vía 1 y en la **Tabla 2.17** se presenta la descripción general del inventario de la infraestructura asociada.

Figura 2.15 Localización general de la Vía 1



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.17 Inventario de infraestructura asociada a la Vía 1

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V1-BOX1	Box culvert doble	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1061088,94	1346515,55	
V1-PTE1	Puente en concreto	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo cuerpo de agua	1060928,81	1346992,85	
V1-ALC1	Alcantarilla Simple	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1060806,49	1347454,08	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V1-PTE2	Puente en concreto	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo cuerpo de agua	1060805,39	1347458,07	
V1-PTE3	Puente en concreto	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo cuerpo de agua	1058885,39	1347853,92	
V1-BOX2	Box culvert	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1058337,83	1347529,11	
V1-ALC2	Alcantarilla Simple	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1057023,46	1347538,35	
V1-ALC3	Alcantarilla Simple	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1055862,5	1348917,36	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V1-ALC4	Alcantarilla Simple (Tubería metálica)	Mal estado/ Requiere construcción/ reconstrucción	Manejo escorrentía superficial	1052019,58	1350190,07	
V1-ALC5	Alcantarilla Doble	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1051570,27	1350272,18	
V1-ALC6	Alcantarilla Simple	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1050762,06	1350071,1	
V1-BOX3	Box culvert	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1050185,23	1349920,38	
V1-ALC7	Alcantarilla Simple en concreto	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1049197,47	1349427,22	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V1-ALC8	Alcantarilla Simple	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1049149,61	1349357,08	
V1-PTE4	Pontón metálico	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo cuerpo de agua	1048934,01	1348951,08	
V1-QRP1	Quiebrapatas	Buen estado / Requiere mantenimiento periodico	Ataja ganado	1048491,58	1348905,72	

***Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogota**
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.1.1.2 Vía 2 (V2)

La vía 2 es municipal tipo 4 pavimentada en afirmado en mal estado con un ancho de calzada promedio de 5 m, sobre una topografía plana y con alcantarillas en buen estado para el manejo del agua superficial. La vía inicia en el K71+520 de la vía nacional 4513 (**Ver Fotografía 2.10, Fotografía 2.11 y Fotografía 2.12)**. La vía tiene alcantarillas en buen estado para el manejo del agua superficial.



Fotografía 2.10. Vía 2 a la vereda El Tropezón (PR71+520 Ruta Nacional 4513) K0+000) (E:1049674,339 N:1345950,021)
Fuente: ASI S.A.S., 2020.



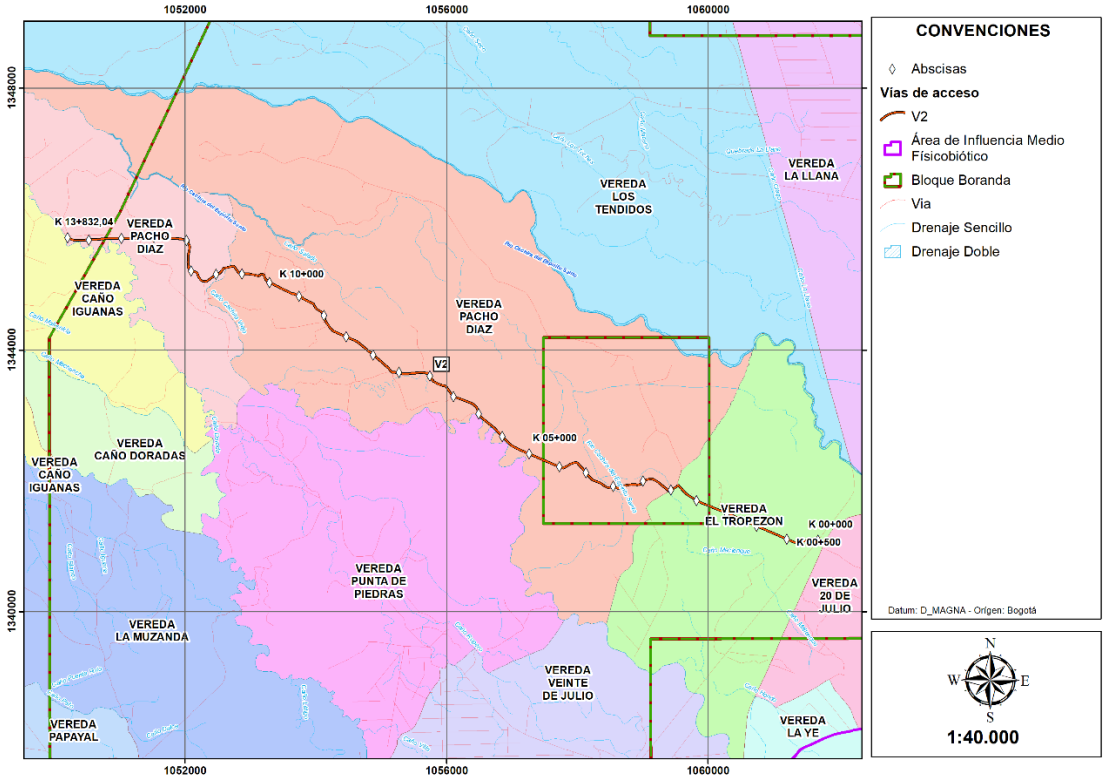
Fotografía 2.11. Vía 2.
Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.12. Vía 2 – Estado general de la vía.
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

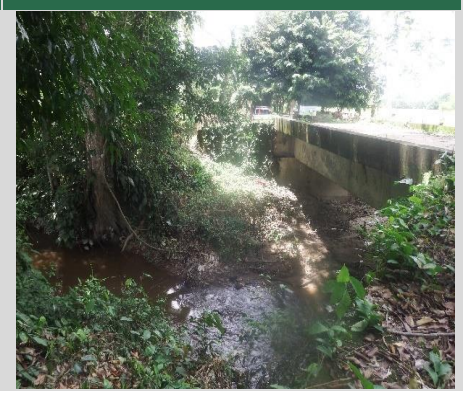
La vía tiene una longitud de 14,74 km conectando las veredas El Tropezón y Pacho Diaz del municipio La Esperanza - Norte de Santander con las veredas Pacho Diaz y Caño Iguanas del municipio de Rionegro - Santander, como se aprecia en la **Figura 2.16**. La vía se encuentra en regulas estado, especialmente desde el sector de la vereda Pacho Diaz - Norte de Santander. En el **ANEXO. VIAS** se presenta la certificación de la Alcaldía del Municipio de La Esperanza, en la cual certifica que es una vía terciaria. Cabe destacar que la vía es actualmente utilizada por Ecopetrol S.A. para ingresar hasta la Estación Cáchira en el Campo Pavas. En la **Figura 2.16** se presenta la localización general de la Vía 2 y en la **Tabla 2.18** se presenta la descripción general del inventario de la infraestructura asociada.

Figura 2.16 Localización general de la Vía 2



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.18 Inventario de infraestructura asociada a la vía 2

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V2-PTE1	Puente en concreto	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo cuerpo de agua	1059428,09	1341854,2	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V2-ALC1	Alcantarilla Simple	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1059398,58	1341855,28	
V2-QRP1	Quiebrapatas	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Ataja ganado	1059379,75	1341862,7	
V2-QRP2	Quiebrapatas	Regular estado / Requiere reforzamiento	Ataja ganado	1058893,46	1341937,28	
V2-PTE2	Puente en concreto	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo cuerpo de agua	1058493,99	1341900,77	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V2-BOX 1	Box culvert	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1057804,88	1342195,86	
V2-QRP3	Quiebrapatas	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Ataja ganado	1056110	1343286,06	
V2-QRP4	Quiebrapatas	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Ataja ganado	1055742,98	1343609,99	
V2-QRP5	Quiebrapatas	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Ataja ganado	1055169,69	1343660,53	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V2-QRP6	Quiebrapatas	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Ataja ganado	1054164,06	1344418,48	
V2-QRP7	Quiebrapatas	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Ataja ganado	1053960,18	1344709,55	
V2-ALC2	Alcantarilla Simple	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1052722,33	1345276,67	
V2-QRP8	Quiebrapatas	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Ataja ganado	1052662,58	1345257,66	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V2-ALC3	Alcantarilla doble	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo cuerpo de agua	1052588,87	1345243,26	
V2-ALC4	Alcantarilla doble	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo escorrentía superficial	1052337,79	1345051,94	
V2-QRP9	Quiebrapatas	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Ataja ganado	1052305,35	1345043,99	
V2-QRP10	Quiebrapatas	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Ataja ganado	1052069,05	1345599	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V2-QRP11	Quiebrapatas	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Ataja ganado	1050878,74	1345699,49	
V2-QRP12	Quiebrapatas	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Ataja ganado	1050614,32	1345683,71	
V2-QRP13	Quiebrapatas	Regular estado / Requiere reforzamiento	Ataja ganado	1050365,99	1345668,68	

***Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogota**
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.1.1.3 Vía 3 (V3)

Vía municipal tipo 4 pavimentada en afirmado en buen estado, sobre una topografía plana y con alcantarillas en buen estado para el manejo del agua superficial. Actualmente se está utilizando para la operación del pozo Boranda 1. La vía de acceso existente a la plataforma Boranda 1, inicia en el K66+700 de la Ruta Nacional 4513 a cargo del Instituto Nacional de vías – INVIAS **(Fotografía 2.13).**



Fotografía 2.13. Vía 3 (PR66+700 Ruta Nacional 4513) K0+000
(E:1060346,905 N:1336552,151)
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

En esta vía se adelantaron actividades de adecuación y mantenimiento para la plataforma exploratoria Boranda 1. También, se adelantó la construcción de un tramo de 1,20 km para acceder a esta plataforma, a partir del inicio de la finca San Martin en la vereda Puente de Piedra del municipio de Rionegro dentro del marco de las actividades autorizadas para la licencia ambiental del Área de Perforación Exploratoria APE Caguí.

La vía se encuentra en afirmado en buen estado, con un ancho de calzada promedio de 6,5 m. En la **Fotografía 2.14**, se aprecia el estado actual de este corredor vial y en la **Fotografía 2.15** se presenta una vista panorámica desde el pozo exploratorio Boranda 1.



Fotografía 2.14. Vía 3 (Vía a Boranda 1).
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

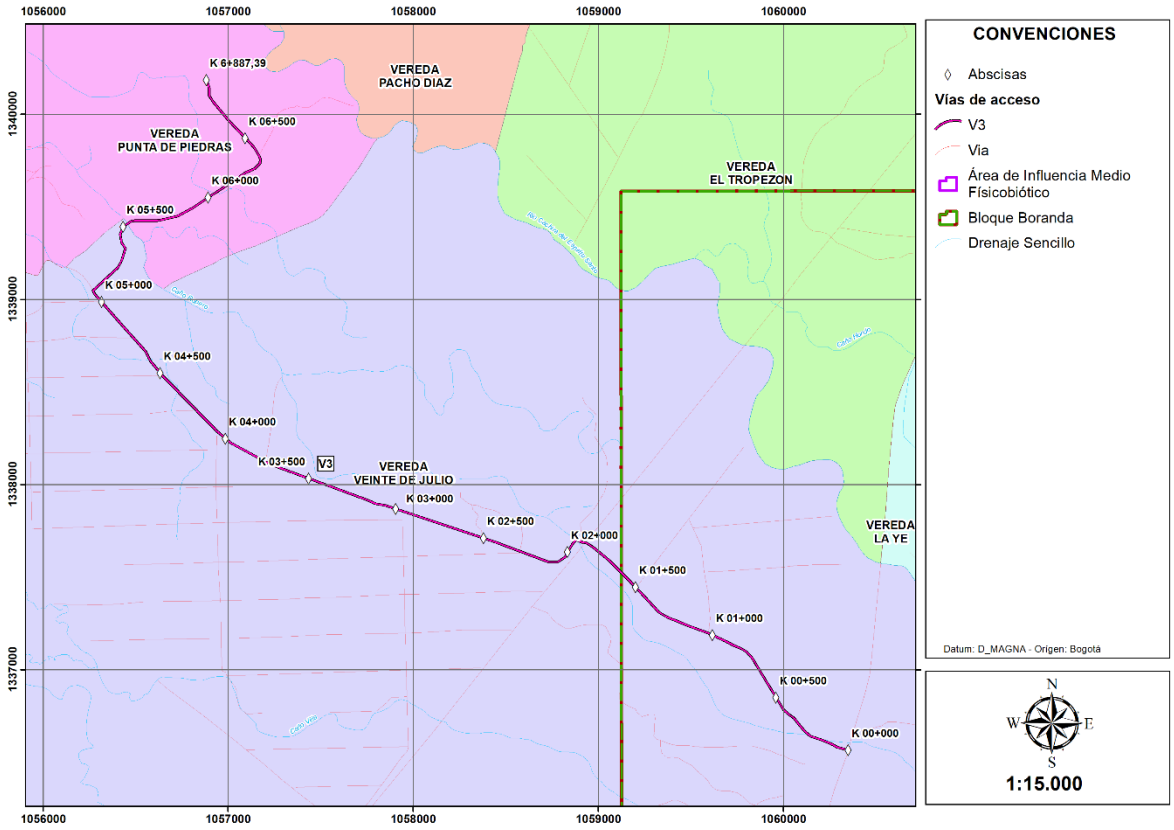


Fotografía 2.15. Vista panorámica de la vía de acceso a la plataforma Boranda 1
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

De igual forma, la vía se caracteriza por tener una longitud de 6,88 km hasta la plataforma exploratoria Boranda 1. La vía es de orden 3; según la clasificación de vías del INVIAS, Tipo 4; según la tipología del IGAC, y es utilizada principalmente por los dueños de los predios circundantes a la plataforma Boranda 1, empresas de cultivo de palma y por la operadora PAREX.

En la **Figura 2.17** se presenta la localización general de la Vía 3 y en la **Tabla 2.19** se presenta la descripción general del inventario de la infraestructura asociada.

Figura 2.17 Localización general de la Vía 3



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.19 Inventario de infraestructura asociada a la vía 3

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V3-ALC1	Alcantarilla Simple	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1060363,4	1336601,82	
V3-ALC2	Alcantarilla Simple	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1060306,46	1336576,97	
V3-ALC3	Alcantarilla Simple	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1060125,4	1336679,41	
V3-ALC4	Alcantarilla Triple	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo cuerpo de agua	1058906,18	1337697,89	
V3-ALC5	Alcantarilla Simple	Mal estado/ Requiere construcción/ reconstrucción	Manejo escorrentía superficial	1058499,77	1337673,95	

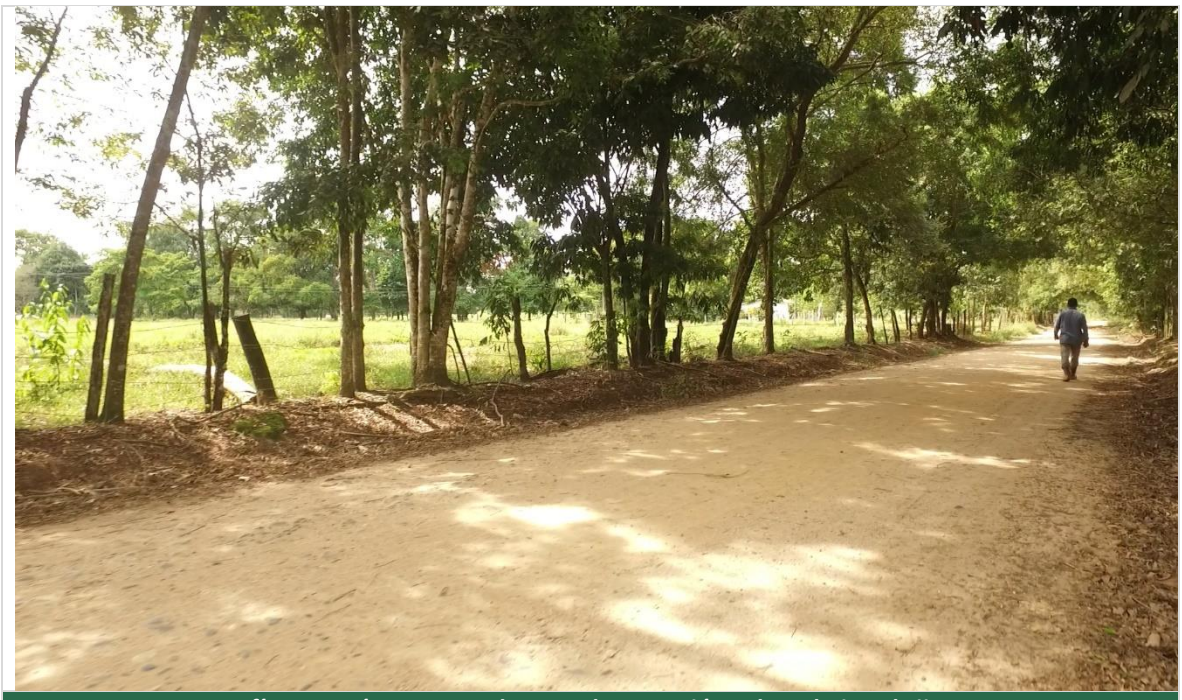
ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V3-BOX1	Box culvert	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1057795,7	1337897,78	
V3-ALC6	Alcantarilla Simple	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo cuerpo de agua	1057480,72	1338010,79	
V3-BOX2	Box culvert	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo cuerpo de agua	1056726,16	1338506,86	
V3-BOX3	Box culvert	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo cuerpo de agua	1056575,23	1338675,58	
V3-QRP1	Quiebrapatas	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Ataja ganado	1056353,17	1339126,67	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V3-PTE1	Pontón metálico (tablero en concreto)	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo cuerpo de agua	1056456,11	1339408,7	
V3-ALC7	Alcantarilla Simple	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo cuerpo de agua	1056932,32	1339569,67	
V3-ALC8	Alcantarilla Simple	Mal estado/ Requiere construcción/ reconstrucción	Manejo escorrentía superficial	1057071,3	1339661,21	
V3-ALC9	Alcantarilla Simple	Mal estado/ Requiere construcción/ reconstrucción	Manejo escorrentía superficial	1057058,78	1339908,05	
V3-ALC10	Alcantarilla Simple	Mal estado/ Requiere construcción/ reconstrucción	Manejo escorrentía superficial	1056897	1340152,3	

***Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogota**
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.1.1.1 Vía 4 (V4)

Vía departamental tipo 4 pavimentada en afirmado en buen estado, sobre una topografía plana que inicia en el PR61+830 de la Ruta Nacional 4513, en el sector conocido como “El Taladro” y permite el acceso al Centro Poblado San Rafael (Rionegro, Santander) y al punto de captación sobre el Rio Lebrija CAP-2 **(Fotografía 2.16).** De acuerdo con lo informado por los habitantes de la zona, esta vía es pavimentada cada 6 meses por la operadora Gran Tierra, en diferentes tramos de la vía, entre los sectores “El Taladro” y La Válvula, razón por la cual en general se encuentra en buen estado.



Fotografía 2.16. Vía 4 acceso al punto de captación sobre el Rio Lebrija CAP-2
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

La vía se encuentra en afirmado y pavimento, con un ancho de calzada promedio de 9 m, donde su trazado se desarrolla siguiendo una topografía plana **(Ver Fotografía 2 6 y Fotografía 2 7).** La vía tiene alcantarillas, puentes y box Coulvert en buen estado para el manejo del agua. La vía tiene una longitud de 18,24 km hasta el límite del área de influencia del Área de Desarrollo Boranda, en la vereda Papayal. Sin embargo, la vía continúa hacia los Campos Colon y La Paloma.



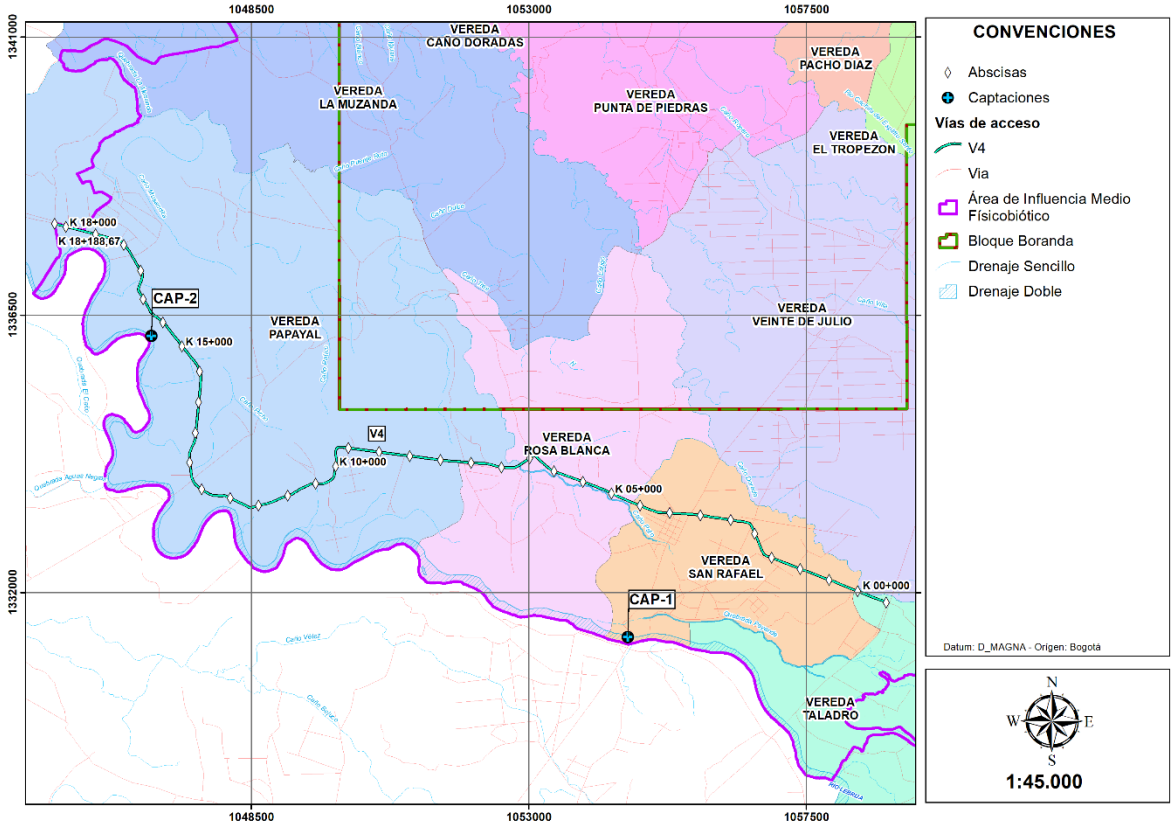
Fotografía 2.17. Vía – Tramo en afirmado.
Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.18. Vía 4 – Tramo pavimentado.
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

En la **Figura 2.18** se presenta la localización general de la Vía 4 y en la **Tabla 2.20** se presenta la descripción general del inventario de la infraestructura asociada.

Figura 2.18 Localización general de la Vía 4

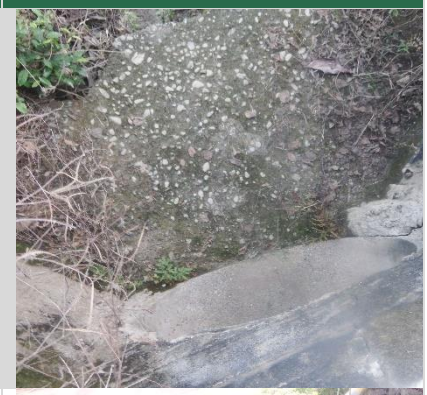


Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.20 Inventario de infraestructura asociada a la vía 4

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V4-BOX1	Box culvert	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1054619,73	1333483,94	
V4-ALC1	Alcantarilla simple	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1054167,96	1333687,77	
V4-ALC2	Alcantarilla simple	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1054159,24	1333691,51	
V4-ALC3	Alcantarilla simple	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1053979,46	1333765,81	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V4-ALC4	Alcantarilla simple	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1053868,35	1333807,71	
V4-BOX2	Box culvert	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo cuerpo de agua	1053299,85	1334041,98	
V4-ALC5	Alcantarilla simple	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1053189,37	1334138,08	
V4-PTE1	Puente en concreto	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo cuerpo de agua	1052858,89	1334068,63	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V4-ALC6	Alcantarilla simple	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1052169,09	1334095,45	
V4-BOX3	Box culvert	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo cuerpo de agua	1051851,88	1334123,27	
V4-ALC7	Alcantarilla simple	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo escorrentía superficial	1051554,74	1334155,28	
V4-ALC8	Alcantarilla simple	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1049898,39	1334332,54	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V4-BOX4	Box culvert	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1049547,14	1333770,2	
V4-ALC9	Alcantarilla simple	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1048970,98	1333525,65	
V4-BOX5	Box culvert	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1047597,82	1333760,64	
V4-ALC10	Alcantarilla doble	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1047605,68	1334605,29	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V4-BOX6	Box culvert	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1047679,66	1335533,4	
V4-BOX7	Box culvert	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1047196,96	1336232,47	
V4-ALC11	Alcantarilla doble	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1046718,96	1337046,43	
V4-BOX8	Box culvert	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1046418,94	1337658,97	

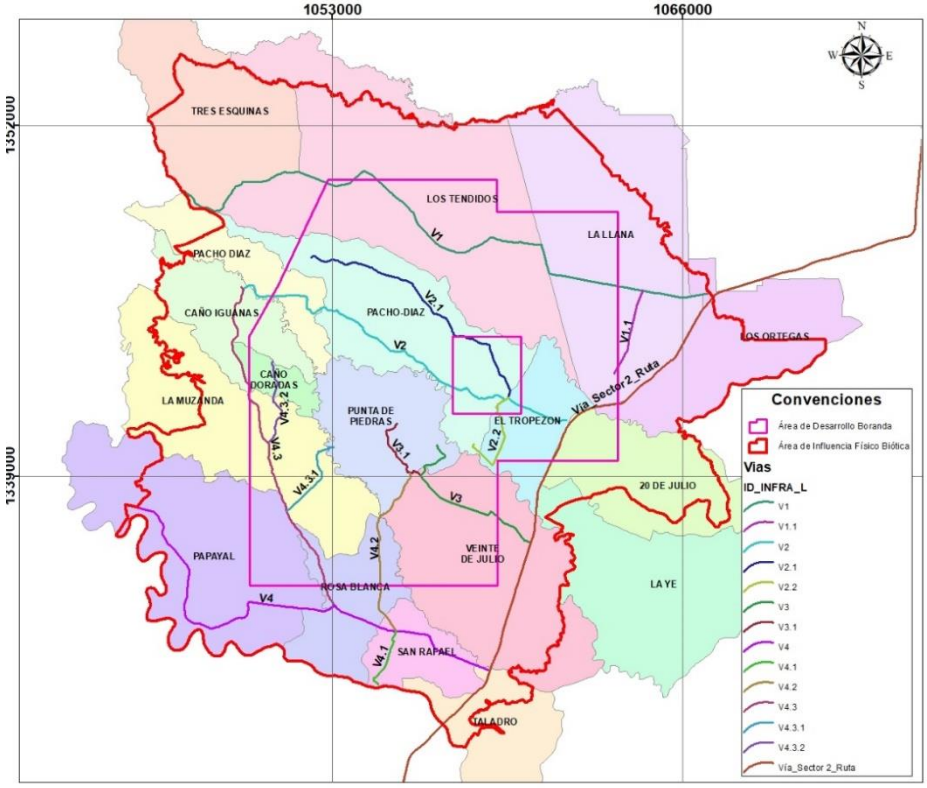
ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V4-BOX9	Box culvert	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1046324,66	1337719,89	

***Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogota**
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.1.2 Vías internas del Área de Desarrollo Boranda

En la **Tabla 2.21** se presentan los ramales que permitirán la movilización dentro del Área de Desarrollo Boranda, los cuales comunicarán con las cuatro (4) vías de acceso (V1, V2, V3 y V4) y con la vía Nacional Ruta 4513 descritos anteriormente. Estos ramales, corresponden a vías veredales que intercomunican cada una de las unidades territoriales. En la **Figura 2.19** se ilustra las vías identificadas en el Área de Desarrollo Boranda.

Figura 2.19. Vías internas del Área de Desarrollo Boranda



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.21. Vías internas del Área de Desarrollo Boranda

VIA	INICIO		FIN		ORDEN SEGÚN INVIAS	TIPO DE VIAS SEGÚN IGAC	ESTADO DE LA VÍA	DISTANCIA APROXIMADA (KM)
	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA		COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA					
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE				
V1.1	1064523,332	1345895,839	1062799,53	1341608,76	Terciaria (Orden 3)	Tipo 5	Vía municipal tipo 5 pavimentada en afirmado en mal estado que inicia en el K3+130 de la Vía 1 con un ancho de calzada promedio de 6 m en topografía plana.	4,67
V2.1	1059552,951	1341916,938	1052181,234	1347096,011	Terciaria (Orden 3)	Tipo 4	Vía municipal tipo 4 que se encuentra en afirmado en regular estado, donde su trazado se desarrolla sobre una topografía plana, con un ancho de calzada promedio de 6 metros.	10,23
V2.2	1059427,06	1341854,12	1058245,13	1340172,49	Terciaria (Orden 3)	Tipo 5	Vía privada tipo 5 que se encuentra en terreno natural, donde su trazado se desarrolla sobre una topografía plana, con un ancho de calzada promedio de 5 metros.	3,80
V3.1	1056272,623	1339051,439	1055420,175	1340953,643	Terciaria (Orden 3)	Tipo 4	La vía se encuentra en afirmado en regular estado, con un ancho de calzada promedio de 6 metros.	3
V4.1	1055368,844	1333283,493	1054694,151	1331294,859	Terciaria (Orden 3)	Tipo 3 Tipo 4	Vía del casco urbano del corregimiento de San Rafael. Presenta	2,37

VIA	INICIO		FIN		ORDEN SEGÚN INVIAS	TIPO DE VIAS SEGÚN IGAC	ESTADO DE LA VÍA	DISTANCIA APROXIMADA (KM)
	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA		COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA					
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE				
							tramos en pavimento asfaltico y en afirmado con un ancho de calzada promedio de 6 metros.	
V4.2	1055368,844	1333283,493	1055896,75	1339147,838	Terciaria (Orden 3)	Tipo 4	La vía se encuentra en afirmado en regular estado, con un ancho de calzada promedio de 7 metros.	6,62
V4.3	1053092,88	1334236,831	1049622,805	1346028,262	Terciaria (Orden 3)	Tipo 4	La vía se encuentra en afirmado en mal estado, con un ancho de calzada promedio de 6 metros.	13,24
V4.3.1	1051304,108	1337722,151	1053062,619	1340100,612	Terciaria (Orden 3)	Tipo 5	La vía se encuentra sobre terreno natural en mal estado, con un ancho de calzada promedio de 6 metros.	3,52
V4.3.2	1050629,026	1340247,876	1050804,341	1343297,254	Terciaria (Orden 3)	Tipo 4	La vía se encuentra en afirmado en mal estado, con un ancho de calzada promedio de 6 metros.	3,48

***Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogota**
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.1.2.1 Vía 1.1

La vía 1.1 pertenece al municipio de San Alberto en el departamento del Cesar. Inicia en el K3+130 de la vía 1 que comunica al corregimiento de La Llana, se encuentra en terreno natural y sin mantenimiento periódico, corredor de 7,50 m y con un ancho de calzada promedio de 6 m, su trazado se desarrolla sobre una topografía plana (Ver **Fotografía 2.19** y **Fotografía 2.20**). La vía tiene obras de arte en mal estado, y no cuenta con obras longitudinales para el manejo del agua superficial.



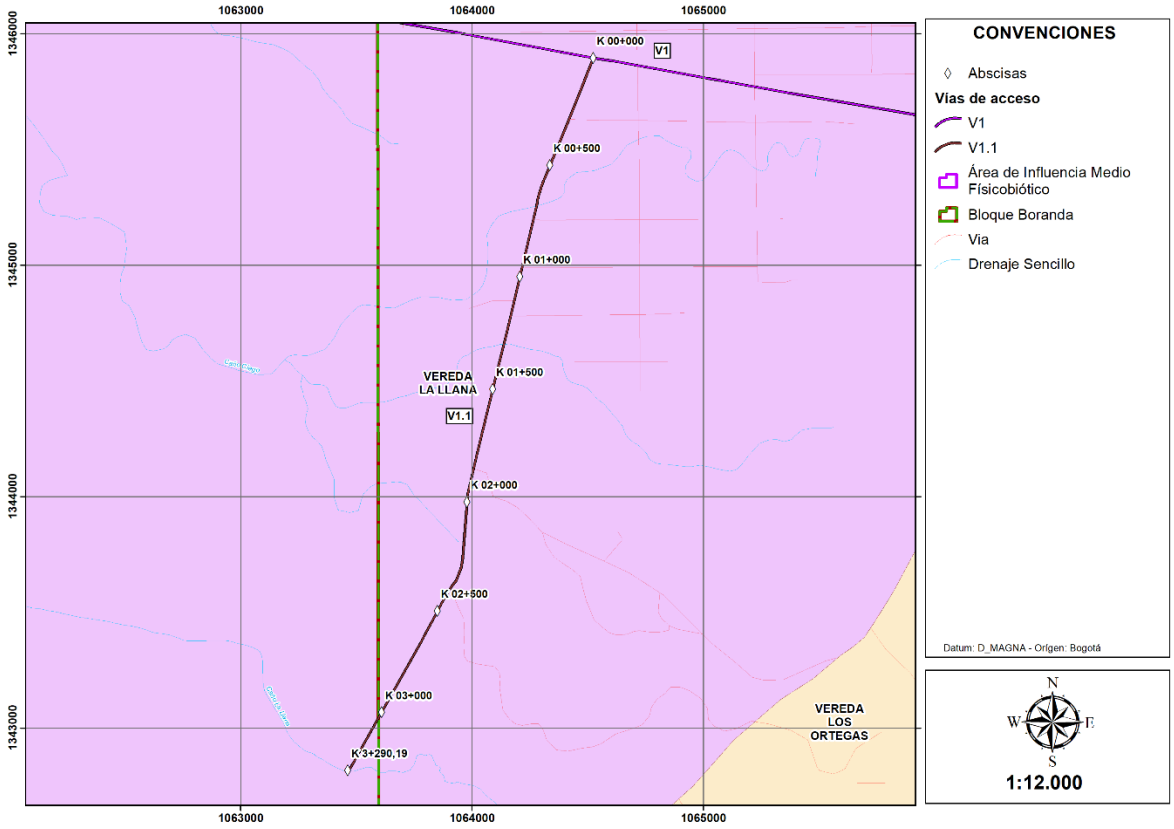
Fotografía 2.19. Vía 1.1.
Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.20. Vía 1.1 sobre terreno natural.
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

La vía tiene una longitud de 4,67 km y es utilizada por los habitantes de la vereda La Llana para ir a la vereda El Tropezón **(Figura 2.20).** En la actualidad la vía no evidencia tránsito de vehículos debido a la caída del puente sobre el caño. En la **Figura 2.20** se presenta la localización general de la Vía 1.1 y en la **Tabla 2.22** se presenta la descripción general del inventario de la infraestructura asociada.

Figura 2.20. Vía 1.1



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.22. Inventario de infraestructura asociada a la vía 1.1.

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V1.1-BOX1	Box culvert	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo cuerpo de agua	1064286,06	1345257,89	
V1.1-BOX2	Box culvert	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo cuerpo de agua	1064140,94	1344673,6	
V1.1-BOX3	Box culvert	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo cuerpo de agua	1064069,81	1344384,11	
V1.1-BOX4	Box culvert	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo cuerpo de agua	1063968,2	1343790,47	
V1.1-ALC1	Alcantarilla Simple	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1063934,84	1343636,13	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V1.1-ALC2	Alcantarilla Simple	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1063837,72	1343480,89	
V1.1-ALC3	Alcantarilla doble	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo escorrentía superficial	1063763,86	1343343,76	
V1.1-PTE1	Puente	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo cuerpo de agua	1063701,07	1343231,82	
V1.1-PTE2	Puente	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo cuerpo de agua	1063464,01	1342812,03	

***Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogota**
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.1.2.2 Vía 2.1

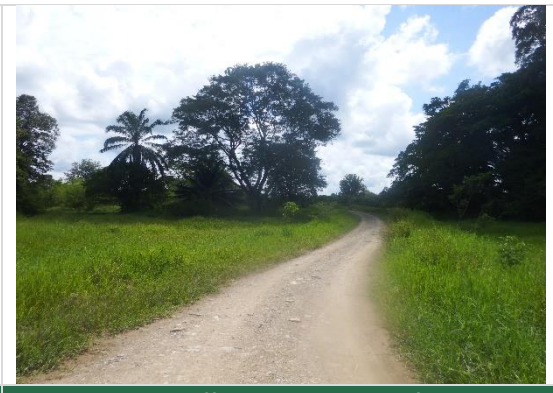
Vía municipal tipo 4 que se encuentra en afirmado en regular estado, con un ancho de calzada promedio de 6 m, donde su trazado se desarrolla sobre una topografía plana. La vía 2.1 inicia sobre la vía 2, en la vereda El Tropezón y conecta con la vereda Pacho Diaz del municipio La Esperanza Norte de Santander. Esta vía atraviesa el Campo Pavas - Cáchira en sentido Sureste - Noreste, permitiendo el acceso a la escuela de la vereda Pacho Diaz y diferentes predios de la zona. Se

encuentra en afirmado en regular estado, con un ancho de calzada promedio de 6 m, donde su trazado se desarrolla sobre una topografía plana (Ver **Fotografía 2.21 y Fotografía 2.22**).

La vía tiene una longitud de 10,23 km. En la **Figura 2.21** se presenta la localización general de la Vía 2.1 y en la **Tabla 2.23** se presenta la descripción general del inventario de la infraestructura asociada.

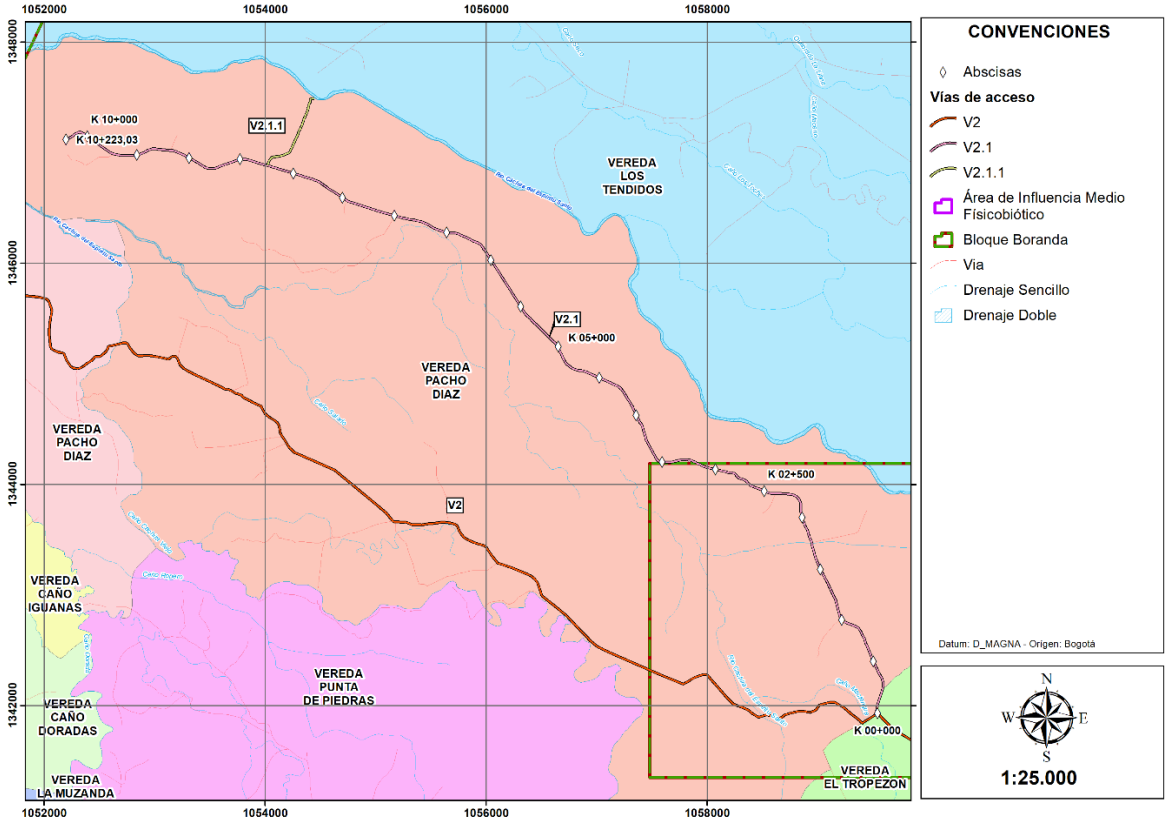


Fotografía 2.21. Vía 2.1.
Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.22. Corredor vía 2.1.
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.21. Vía 2.1



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.23. Inventario de infraestructura asociada a la vía 2.1.

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE
V2.1-QRP17	Quiebrapatas	Regular estado / Requiere reforzamiento	Ataja ganado	1052322,83	1347181,17
V2.1-QRP16	Quiebrapatas	Regular estado / Requiere reforzamiento	Ataja ganado	1052507,14	1347064,57
V2.1-QRP15	Quiebrapatas	Regular estado / Requiere reforzamiento	Ataja ganado	1052699,2	1346975,39
V2.1-QRP14	Quiebrapatas	Regular estado / Requiere reforzamiento	Ataja ganado	1052958,43	1347024,3
V2.1-ALC7	Alcantarilla simple	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1053146,41	1347019,61
V2.1-QRP13	Quiebrapatas	Regular estado / Requiere reforzamiento	Ataja ganado	1053252,23	1346983,36
V2.1-ALC6	Alcantarilla simple	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1053399,37	1346901,19
V2.1-ALC5	Alcantarilla simple	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1053668,69	1346897,8
V2.1-QRP12	Quiebrapatas	Regular estado / Requiere reforzamiento	Ataja ganado	1053803,52	1346935,97
V2.1-QRP10	Quiebrapatas	Regular estado / Requiere reforzamiento	Ataja ganado	1054066,1	1346860,99
V2.1-QRP9	Quiebrapatas	Regular estado / Requiere reforzamiento	Ataja ganado	1054242,89	1346809,34
V2.1-QRP8	Quiebrapatas	Regular estado / Requiere reforzamiento	Ataja ganado	1054454,42	1346739,8
V2.1-QRP11	Quiebrapatas	Regular estado / Requiere reforzamiento	Ataja ganado	1054062,47	1346862,04
V2.1-QRP7	Quiebrapatas	Regular estado / Requiere reforzamiento	Ataja ganado	1054756,84	1346551,7
V2.1-QRP6	Quiebrapatas	Regular estado / Requiere reforzamiento	Ataja ganado	1055170,43	1346430,44
V2.1-QRP5	Quiebrapatas	Regular estado / Requiere reforzamiento	Ataja ganado	1056156,28	1345854,23
V2.1-QRP4	Quiebrapatas	Regular estado / Requiere reforzamiento	Ataja ganado	1056356,25	1345552,42
V2.1-QRP3	Quiebrapatas	Regular estado / Requiere reforzamiento	Ataja ganado	1056645,65	1345257,05
V2.1-QRP2	Quiebrapatas	Regular estado / Requiere reforzamiento	Ataja ganado	1057195	1344882
V2.1-ALC4	Alcantarilla simple	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1057325,99	1344697,85
V2.1-ALC3	Alcantarilla simple	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1057414,05	1344521,07
V2.1-ALC2	Alcantarilla simple	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1057638,74	1344197,87
V2.1-ALC1	Alcantarilla simple	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1058913,59	1343584,41
V2.1-PTE1	Pontón metálico	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo cuerpo de agua	1058948,5	1343465,01
V2.1-QRP1	Quiebrapatas	Regular estado / Requiere reforzamiento	Ataja ganado	1059548,82	1341936,59

***Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogota**
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.1.2.3 Vía 2.2

En las coordenadas E:1059427,06; N:1341854,12 inicia la vía de acceso privado sobre la vía V2 con una longitud de 3,80 km en terreno natural para el ingreso al predio de la Hacienda Arkansas. La vía se caracteriza por ser una vía privada tipo 5 que se encuentra en terreno natural en regular estado, donde su trazado se desarrolla sobre una topografía plana, con un ancho de calzada promedio de 5 metros

Cabe destacar que la vía privada de acceso existente se encuentra en mal estado y a traviesa dos veredas: El Tropezón y Pacho Diaz del municipio La Esperanza, Norte de Santander **(Fotografía 2.23, y Fotografía 2.24).**



Fotografía 2.23. Vía 2.2 Acceso privado en el predio Arkansas
Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.24. Vía 2.2 Acceso privado en el predio Arkansas
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Además, la vía V2.2. se encuentra en terreno natural, sin mantenimiento periódico y tiene un ancho de calzada promedio de 5 m sobre una topografía plana. En la **Tabla 2.25** se presenta el registro fotográfico del estado actual de la vía V2.2

Tabla 2.24. Vía privada existente V2.2.



Fotografía 2.25. Detalle Vía 2.2 acceso privado K0+200
Fuente: ASI S.A.S., 2021.



Fotografía 2.26. Detalle Vía 2.2 acceso privado K0+400
Fuente: ASI S.A.S., 2021.



Fotografía 2.27. Detalle Vía 2.2 acceso privado K1+100
Fuente: ASI S.A.S., 2021.



Fotografía 2.28. Detalle Vía 2.2 acceso privado K1+600
Fuente: ASI S.A.S., 2021.



Fotografía 2.29. Detalle Vía 2.2 acceso privado K1+800
Fuente: ASI S.A.S., 2021.



Fotografía 2.30. Detalle Vía 2.2 acceso privado K2+200
Fuente: ASI S.A.S., 2021.



Fotografía 2.31. Detalle Vía 2.2 acceso privado K2+600
Fuente: ASI S.A.S., 2021.



Fotografía 2.32. Detalle Vía 2.2 acceso privado K2+900
Fuente: ASI S.A.S., 2021.



Fotografía 2.33. Detalle Vía 2.2 acceso privado K3+100
Fuente: ASI S.A.S., 2021.



Fotografía 2.34. Detalle Vía 2.2 acceso privado K3+200
Fuente: ASI S.A.S., 2021.



Fotografía 2.35. Detalle Vía 2.2 acceso privado K3+200
Fuente: ASI S.A.S., 2021.



Fotografía 2.36. Detalle Vía 2.2 acceso privado K3+400
Fuente: ASI S.A.S., 2021.



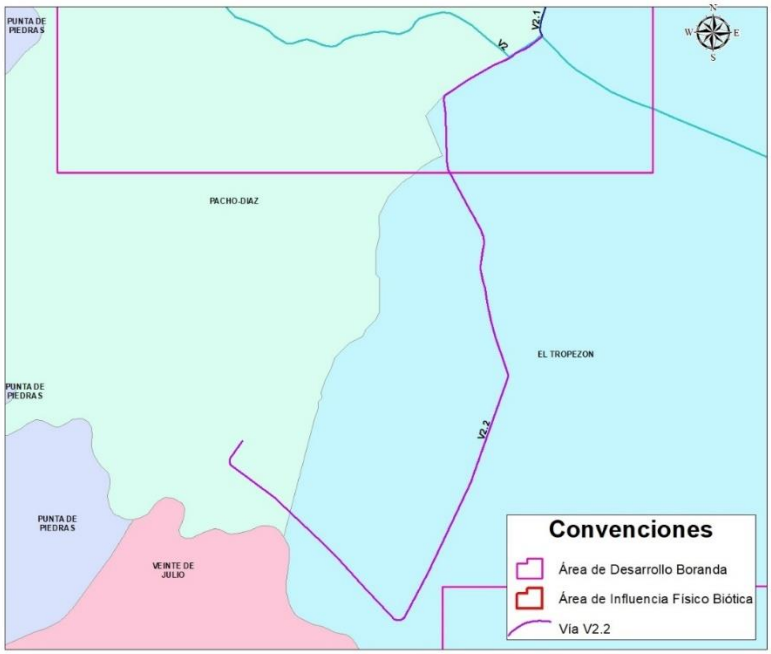
Fotografía 2.37. Detalle Vía 2.2 acceso privado K3+600
Fuente: ASI S.A.S., 2021.



Fotografía 2.38. Detalle Vía 2.2 acceso privado K3+800
Fuente: ASI S.A.S., 2021.

De igual forma, cuenta con alcantarillas que requieren mantenimiento. En la **Figura 2.22** se presenta la localización general de la Vía 2.2 y en la **Tabla 2.25** se presenta la descripción general del inventario de la infraestructura asociada.

Figura 2.22. Vía V2.2



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.25. Inventario de infraestructura asociada a la vía privada de acceso existente V2.2.

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V2.2-ALC1	Alcantarilla Simple	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo escorrentía superficial	1059294	1340868	
V2.2-ALC2	Alcantarilla Simple	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo escorrentía superficial	1059347	1340320	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V2.2-ALC3	Alcantarilla Simple	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo escorrentía superficial	1059114	1339760	

***Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogota**
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

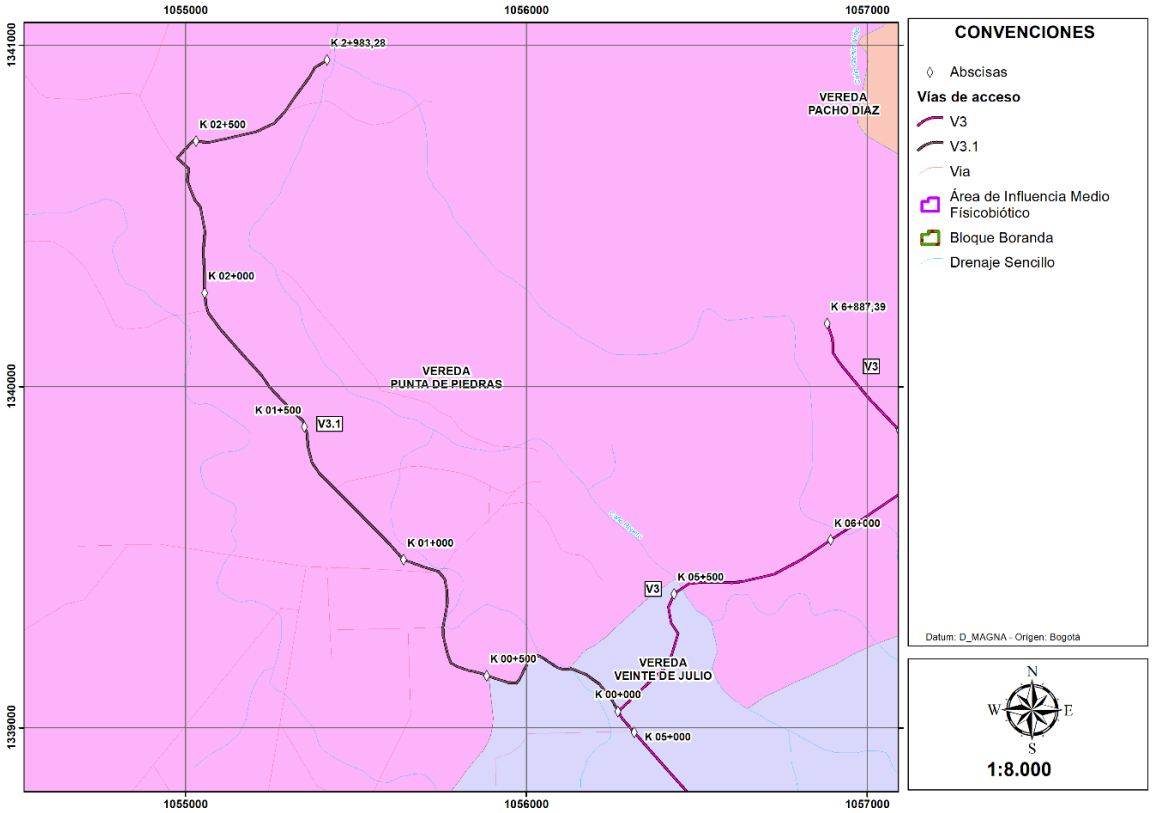
2.2.1.1.2.4 Vía 3.1

Vía veredal tipo 4 que se encuentra en afirmado en regular estado, con un ancho de calzada promedio de 6 metros que permite el acceso a predios ubicados en la vereda Punta de Piedras, Rionegro. Esta vía tiene una longitud de 3,00 km a partir de la vía 3, y permite el acceso a predios ubicados en la vereda Punta de Piedra del municipio de Rionegro, Santander. En la **Figura 2.23.** se presenta la localización general de la Vía 3.1 y en la **Tabla 2.26** se presenta la descripción general del inventario de la infraestructura asociada.



Fotografía 2.39. Vía 3.1.
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.23. Vía 3.1



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.26. Inventario de infraestructura asociada a la vía 3.1

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V3.1-BOX1	Box culvert	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo cuerpo de agua	1056122,42	1339171,32	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V3.1-ALC1	Alcantarilla simple	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo escorrentía superficial	1055063,12	1340709,27	
V3.1-ALC2	Alcantarilla Múltiple	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo cuerpo de agua	1055443,25	1341036,74	

***Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogota**
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.1.2.5 Vía 4.1

La vía 4.1 está ubicada en el casco urbano de la vereda San Rafael y comunica al punto de captación sobre el río Lebrija CAP-1. Vía municipal tipo 3 y tipo 4 en regular estado conecta el casco urbano del corregimiento de san Rafael que presenta tramos en pavimento asfaltico y en afirmado. Esta vía tiene una longitud de 2,37 km desde la vía 4 hasta el puente localizado sobre río, tiene un ancho de calzada promedio de 6 metros y presenta tramos en pavimento y en afirmado. No se contempla mantenimiento y/o adecuación en las vías del casco urbano. Además, requiere actividades de mantenimiento rutinario a lo largo de todo el trazado para mantener el buen estado de la misma.

En la **Fotografía 2.40** y **Fotografía 2.41** se presenta el estado de la vía 4.1, al igual que el estado de la vía férrea, cuyo trazado es paralelo a la vía y al puente en el sector del cruce con el río. En la **Figura 2.24** se presenta la localización general de la Vía 4.1 y en la **Tabla 2.27** se presenta la descripción general del inventario de la infraestructura asociada.

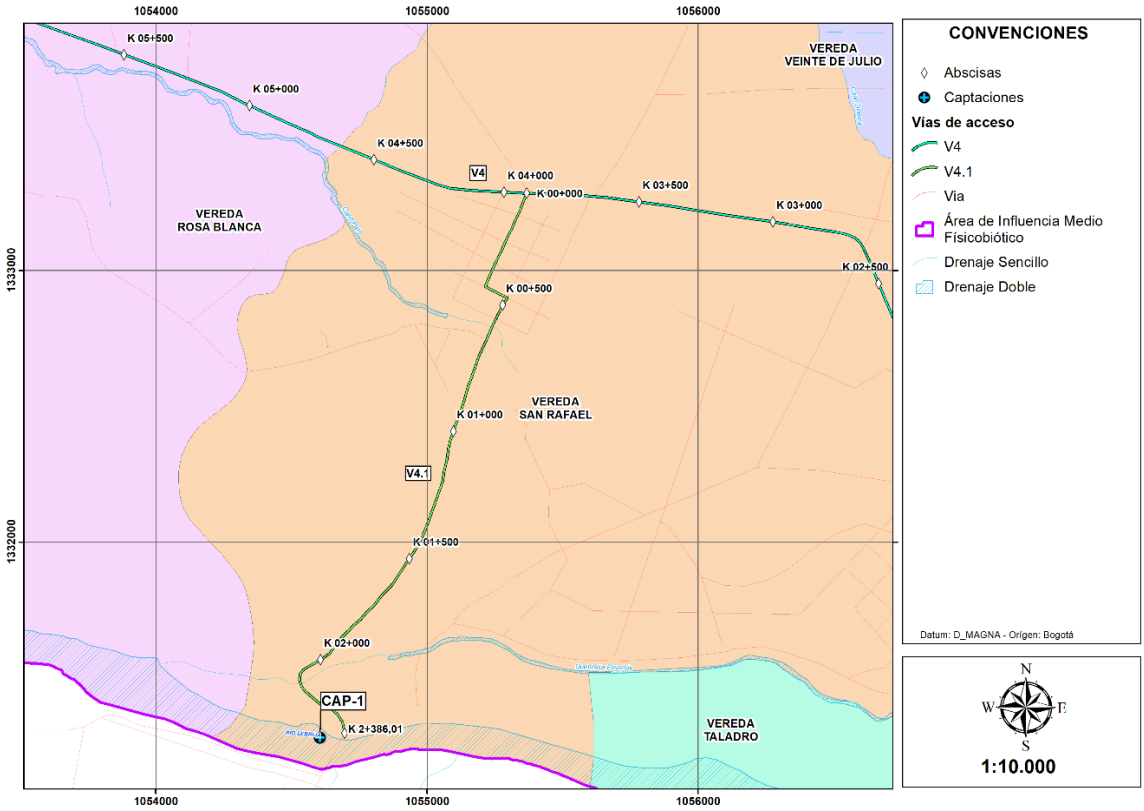


Fotografía 2.40. Vía 4.1.
Fuente: ASI S.A.S., 2020.



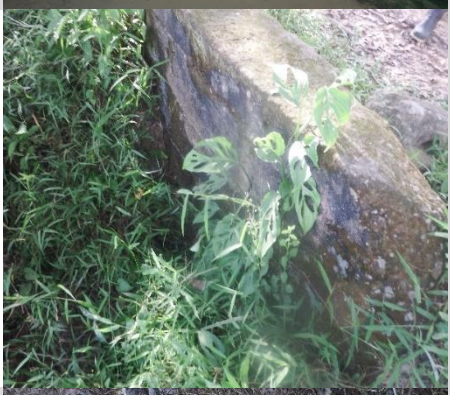
Fotografía 2.41. Vía 4.1 – Sector puente Lebrija.
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.24. Vía 4.1



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.27. Inventario de infraestructura asociada a la vía 4.1

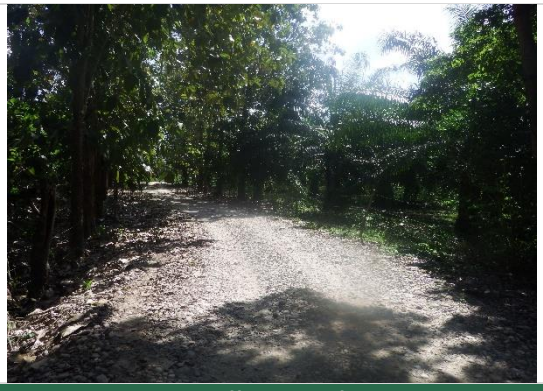
ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V4.1-PTE1	Puente en concreto	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo cuerpo de agua	1055231,99	1332773,01	
V4.1-ALC1	Alcantarilla simple	Mal estado/ Requiere construcción/ reconstrucción	Manejo escorrentía superficial	1054782,85	1331746,3	
V4.1-ALC2	Alcantarilla simple	Mal estado/ Requiere construcción/ reconstrucción	Manejo escorrentía superficial	1054745,69	1331705,26	
V4.1-ALC3	Alcantarilla simple	Mal estado/ Requiere construcción/ reconstrucción	Manejo escorrentía superficial	1054730,61	1331688,54	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ ESTE	COOR_ NORTE	FOTOGRAFÍA
V4.1-BOX1	Box culvert	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo cuerpo de agua	1054531,33	1331487,51	

***Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogota**
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.1.2.6 Vía 4.2

La vía 4.2 inicia sobre la vía 4, en el centro poblado de San Rafael y permite el acceso a las veredas Rosa Blanca y Punta de Piedra del municipio de Rionegro, Santander. Esta vía se encuentra en afirmado en regular estado, tiene dirección Sur-Norte y se desarrolla sobre una topografía plana. Presenta una longitud de 6,62 km desde la vía 4 hasta el cruce con la vía 3-1, y un ancho de calzada promedio de 7,00 metros. En la **Fotografía 2.42** y **Fotografía 2.43**, se presenta el estado de la vía 4.2. En la **Figura 2.25** se presenta la localización general de la Vía 4.2 y en la **Tabla 2.28** se presenta la descripción general del inventario de la infraestructura asociada.

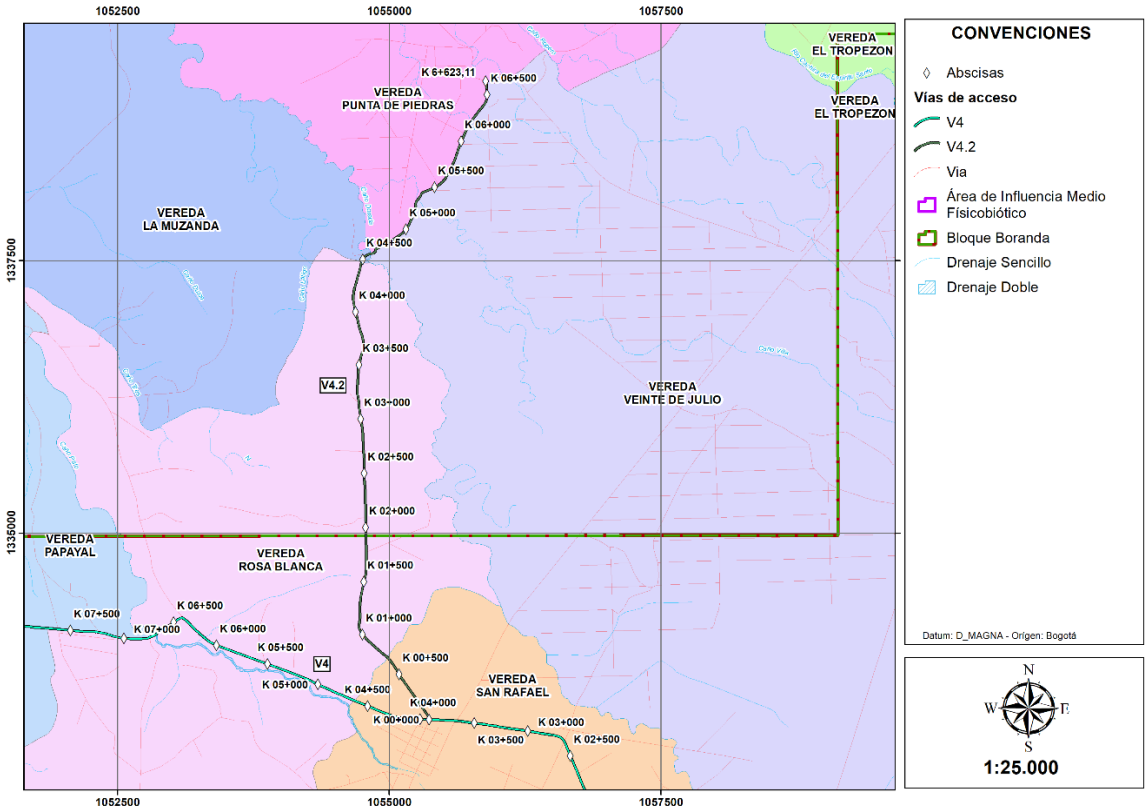


Fotografía 2.42. Vía 4.2.
Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.43. Estado de la vía 4.2.
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.25. Vía 4.2



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.28. Inventario de infraestructura asociada a la vía 4.2

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V4.2-PTE2	Puente en concreto	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo cuerpo de agua	1055261,11	1338048,2	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V4.2-ALC2	Alcantarilla doble	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo escorrentía superficial	1055179,08	1337821,77	
V4.2-PTE1	Pontón peatonal en madera	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo cuerpo de agua	1054824,3	1337572,99	
V4.2-BOX2	Box culvert	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo cuerpo de agua	1054748,42	1336649,58	
V4.2-ALC1	Alcantarilla simple	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo cuerpo de agua	1054778,21	1335405,34	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V4.2-BOX1	Box culvert	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo cuerpo de agua	1054979,74	1333857,39	

***Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogota**
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.1.2.7 Vía 4.3

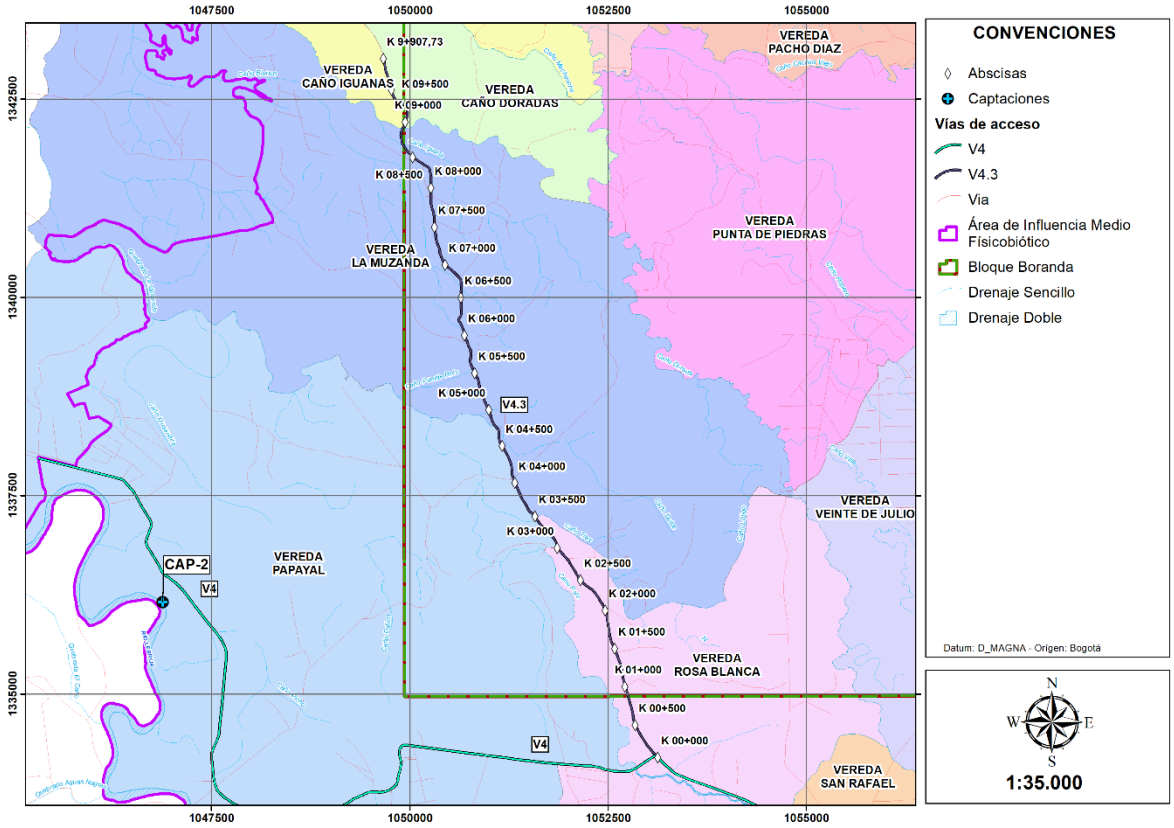
La vía 4.3 inicia sobre la vía 4 tiene una longitud de 13,24 km, en la vereda Rosa Blanca y permite el acceso hacia la vereda La Muzanda en el municipio de Rionegro - Santander, en dirección Sur-Noroeste; se encuentra en terreno natural en mal estado y sin mantenimiento periódico, tiene un corredor de 7,50 m, un ancho de calzada promedio de 6 m, y su trazado se desarrolla sobre una topografía plana y semi-ondulada **(Ver Fotografía 2.44).** La vía tiene obras de arte en regular estado, y no cuenta con obras longitudinales para el manejo del agua superficial.

En la **Figura 2.26** se presenta la localización general de la Vía 4.3 y en la **Tabla 2.29** se presenta la descripción general del inventario de la infraestructura asociada.



Fotografía 2.44. Vía 4.3.
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.26. Vía 4.3

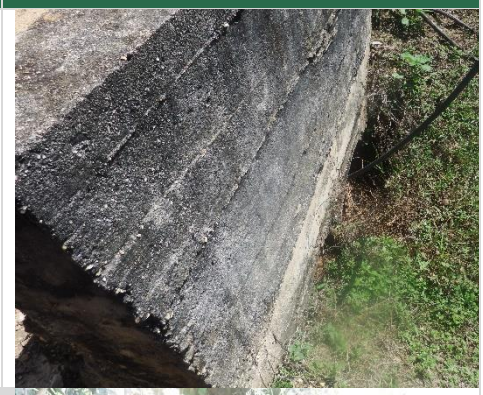


Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.29. Inventario de infraestructura asociada a la vía 4.3.

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V4.3-PTE6	Puente en concreto	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo cuerpo de agua	1049603,22	1345547,83	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V4.3-PTE5	Puente en concreto	Buen estado / Requiere mantenimiento periódico	Manejo cuerpo de agua	1049271,55	1343986,55	
V4.3-PTE4	Puente en concreto	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo cuerpo de agua	1049915,67	1342128,81	
V4.3-ALC3	Alcantarilla simple	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo cuerpo de agua	1050653,63	1340095,48	
V4.3-BOX1	Box culvert	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo cuerpo de agua	1050791,28	1339108,13	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V4.3-ALC2	Alcantarilla simple	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1050814,98	1339057,88	
V4.3-PTE3	Puente en concreto	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo cuerpo de agua	1051005,82	1338558,47	
V4.3-PTE2	Puente en concreto	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo cuerpo de agua	1051084,58	1338376,92	
V4.3-PTE1	Puente en concreto	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo cuerpo de agua	1051594,25	1337217,42	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V4.3-ALC1	Alcantarilla simple	Regular estado / Requiere reforzamiento	Manejo escorrentía superficial	1052086,98	1336540,14	

***Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogota**
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

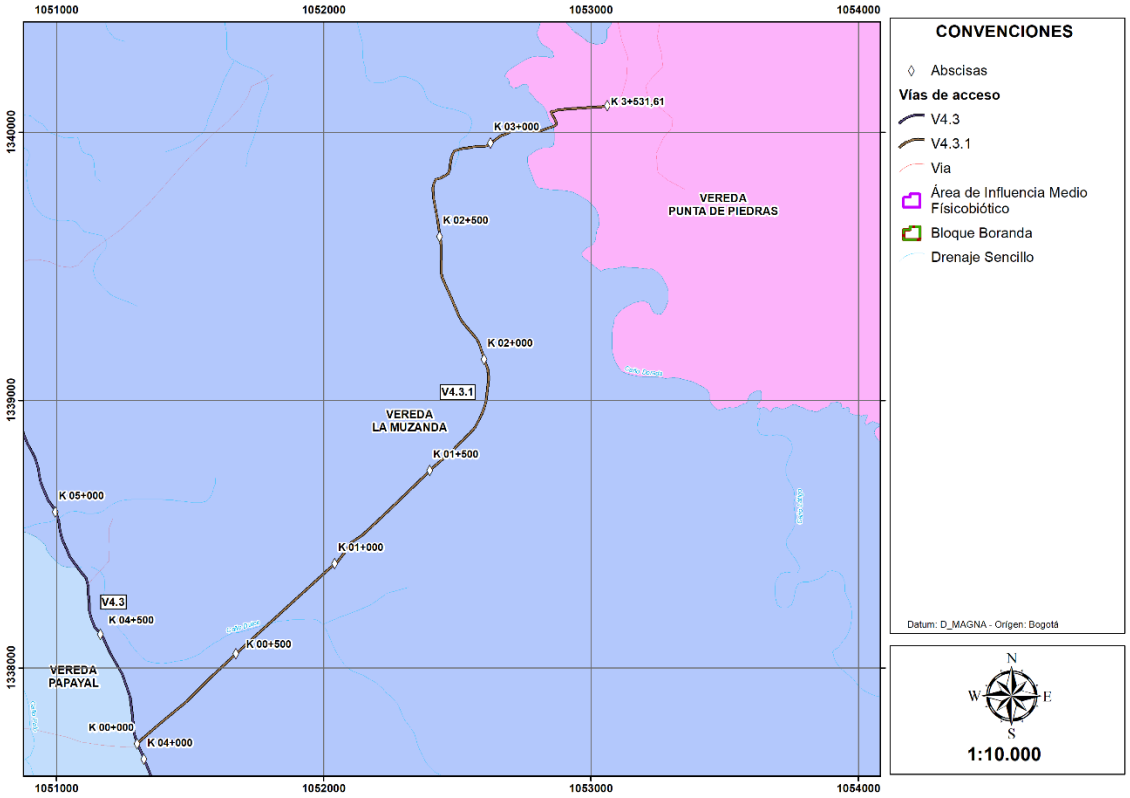
2.2.1.1.2.8 Vía 4.3.1

La vía 4.3.1 inicia sobre la vía 4.3, en la vereda Papayal del municipio de Rionegro, Santander. Esta vía permite el acceso a las veredas La Muzanda y Punta de Piedras en el municipio de Rionegro - Santander en dirección Suroeste-Noreste. Además, se encuentra en terreno natural, sin mantenimiento periódico. La vía tiene un ancho de calzada promedio de 6 m, y su trazado se desarrolla sobre una topografía plana (Ver **Fotografía 2.45**). La vía tiene estructuras en mal estado, y no cuenta con obras longitudinales para el manejo del agua superficial. La vía tiene una longitud de 3,52 km. En la **Figura 2.27** se presenta la localización general de la Vía 4.3 y en la **Tabla 2.30** se presenta la descripción general del inventario de la infraestructura asociada.



Fotografía 2.45. Vía 4.3.1.
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.27. Vía 4.3.1.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.30. Inventario de infraestructura asociada a la vía 4.3.1

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V4.3.1-PTE1	Pontón metálico	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo cuerpo de agua	105179 4,39	133816 4,02	

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V4.3.1-ALC1	Alcantarilla simple	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo cuerpo de agua	1052503,92	1339935,93	
V4.3.1-PTE2	Pontón en madera	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo cuerpo de agua	1052859,45	1340018,76	

***Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogota**
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

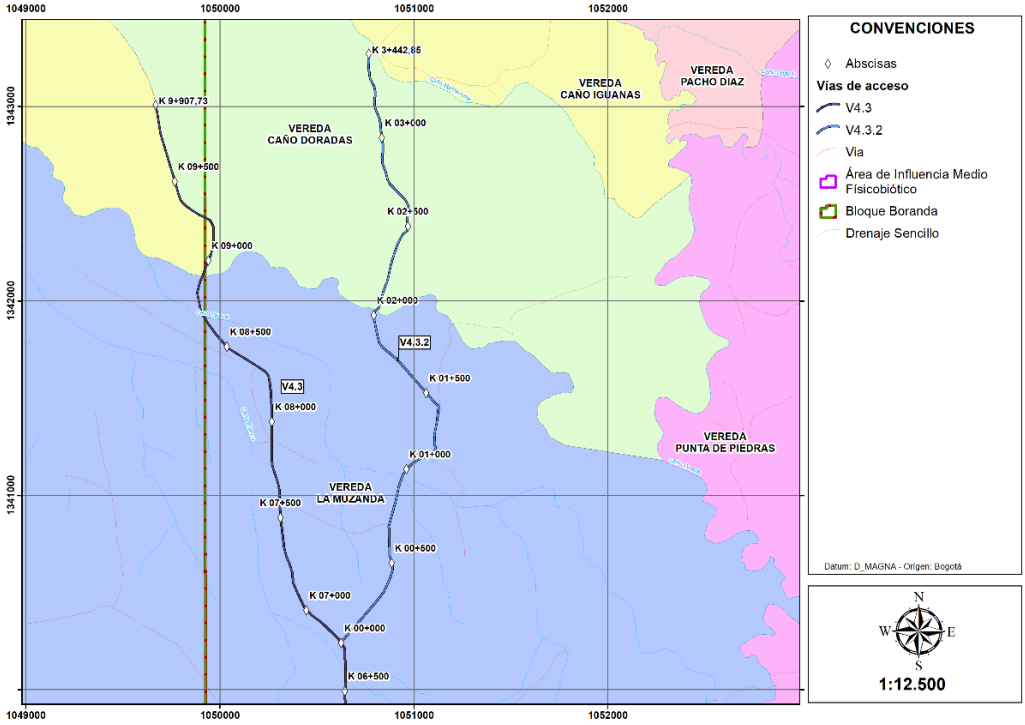
2.2.1.1.2.9 Vía 4.3.2

La vía 4.3.2 inicia sobre la vía 4.3, en la vereda La Muzanda para acceder a las veredas Caño Doradas y Caño Iguanas en el municipio de Rionegro, Santander. Esta vía tiene dirección Suroeste-Noreste; se encuentra en terreno natural y sin mantenimiento periódico, tiene un ancho de calzada promedio de 6,00 m y su trazado se desarrolla sobre una topografía plana **(Ver Fotografía 2.46).** La vía tiene obras de arte en regular estado, y no cuenta con obras longitudinales para el manejo del agua superficial. La vía tiene una longitud de 3,48 km. En la **Figura 2.28** se presenta la localización general de la Vía 4.3 y en la **Tabla 2.31** se presenta la descripción general del inventario de la infraestructura asociada.



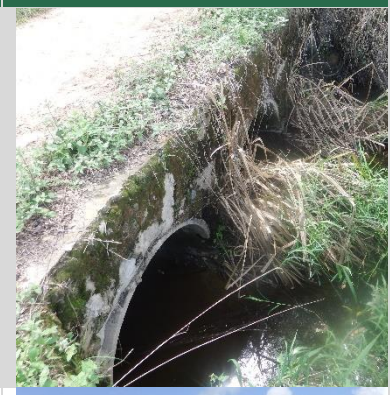
Fotografía 2.46. Vía 4.3.2.
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.28. Vía 4.3.2



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.31. Inventario de infraestructura asociada a la vía 4.3.2

ID_INFRA_PT	CARACTER	TIPO_ADEC	FUNCIÓN	COOR_ESTE	COOR_NORTE	FOTOGRAFÍA
V4.3.2-ALC1	Alcantarilla triple	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo cuerpo de agua	1050933,51	1341081,45	
V4.3.2-QRP1	Quiebrapatas	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Ataja ganado	1051119,94	1341465,36	
V4.3.2-PTE2	Pontón metálico	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo cuerpo de agua	1050801,18	1343291,38	
V4.3.2-PTE1	Pontón madera	Mal estado/ Requiere construcción/reconstrucción	Manejo cuerpo de agua	1050805,44	1341948,55	

***Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogota**
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.2 Infraestructura Petrolera: Tipo, Estado y Empresa Operadora

2.2.1.2.1 Mapa de tierras de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)

De acuerdo en el Mapa de tierras de Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), para el área de influencia del proyecto Área de Desarrollo Boranda, se identificó un total de 23 pozos, entre activos e inactivos, abandonados, productores y otros de los cuales no se especifica la información actual del pozo. Ver **Tabla 2.32** y **Figura 2.29.**

Tabla 2.32. Infraestructura petrolera existente -Mapa de Tierras ANH

POZO	MAPA DE TIERRAS ANH		VALIDADAS EN CAMPO		ESTADO ACTUAL*	OPERADOR *	OBSERVACIONES*
	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ (m)		COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ (m)				
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE			
Cachira-1	1342076	1059371	1342076	1059371	Productor	ECOPETROL S.A.	Relacionado al expediente LAM2317. En la validación de campo, no se pudo acceder al punto, sin embargo, se evidencia que las coordenadas presentadas en el Mapa de Tierras-ANH con las del expediente son las mismas.
Cachira-1A	1341880,25	1059527,75	1059718,0	1341805,0	Productor	ECOPETROL S.A.	Relacionado al expediente LAM2317. En la validación de campo, no se pudo acceder al punto. Las coordenadas que registran en la licencia (N: 1059718,0; E: 1341805,0) difieren en 204 m a las que se tiene por el Mapa de tierras de la ANH (N: 1341880,25; E: 1059527,75).
Cáchira CHX-1	1341497,5	1060409,13	-	-	Abandonado	No especifica	Relacionado al expediente LAM2317. Proyectado como pozo Estratigráfico. En la validación de campo, no se pudo acceder al punto y el expediente no registra las coordenadas de este pozo.
Cáchira CHX-2	1341687,5	1059819,13	1341687,0	1059919,0	Abandonado	ECOPETROL S.A.	Relacionado al expediente LAM2317. Proyectado como pozo Estratigráfico. En la validación de campo no se pudo acceder al punto; sin embargo, se evidencia que las coordenadas presentadas en el Mapa de Tierras-ANH con las del expediente difieren en 100 m.
Cáchira CHX-3	1341880	1059527	1341880	1059527	Abandonado	ECOPETROL S.A.	Relacionado al expediente LAM2317. Proyectado como pozo Estratigráfico. En la validación de campo, no se pudo acceder al punto, sin embargo, se evidencia que las coordenadas presentadas en

POZO	MAPA DE TIERRAS ANH		VALIDADAS EN CAMPO		ESTADO ACTUAL*	OPERADOR *	OBSERVACIONES*
	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ (m)		COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ (m)				
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE			
							el Mapa de Tierras-ANH con las del expediente son las mismas.
Cáchira CHX-4	1342878	1058126	1342878	1058126	Abandonado	ECOPETROL S.A.	Relacionado al expediente LAM2317. Proyectado como pozo Estratigráfico. En la validación de campo, no se pudo acceder al punto, sin embargo, se evidencia que las coordenadas presentadas en el Mapa de Tierras-ANH con las del expediente son las mismas.
Cagüi-1	1341169,13	1055283,88	1341139	1055303	Abandonado	ECOPETROL S.A.	Relacionado al expediente LAM2077. Pozo perforado con placa de abandono. En la validación de campo, se evidencia que en el área de ubicación del pozo hay un tapón de hierro y placa de abandono, con fecha 1 de julio de 2008
Cagüi-1R	1341169,25	1055283,75	1341139	1055303	Abandonado	ECOPETROL S.A.	Relacionado al expediente LAM2077. Reentry del pozo Cagüi 1. En la validación de campo, se evidencia que en el área de ubicación de los pozos hay un tapón de hierro y placa de abandono, con fecha 1 de julio de 2008
Cagüi-1R ST1	1341169,25	1055283,75	1341139	1055303	Abandonado	ECOPETROL S.A.	Relacionado al expediente LAM2077. Side track del pozo Cagüi 1R. En la validación de campo, se evidencia que en el área de ubicación del pozo hay un tapón de hierro y placa de abandono, con fecha 1 de julio de 2008.
Gironda-1	1336748,38	1051403,25	1336749	1051397	Abandonado	ECOPETROL S. A	Relacionado al expediente LAM2077. En este punto y su área aledaña no se evidencia infraestructura en superficie que pueda ser asociada a la actividad de perforación. La base de Datos del EPIS registra que este pozo fue perforado en el mes de enero de 1968 y posteriormente reportado como Seco. Las coordenadas que registran en la Base de Datos del EPIS (N: 1336749; E: 1051397) difieren en 6 m a las que se tiene por el Mapa de tierras de la ANH (N: 1336748,38; E: 1051403,25).
Lora-1	1334278,75	1048694,2	-	-	No especifica	No especifica	No se encuentra relacionado a expediente o acto

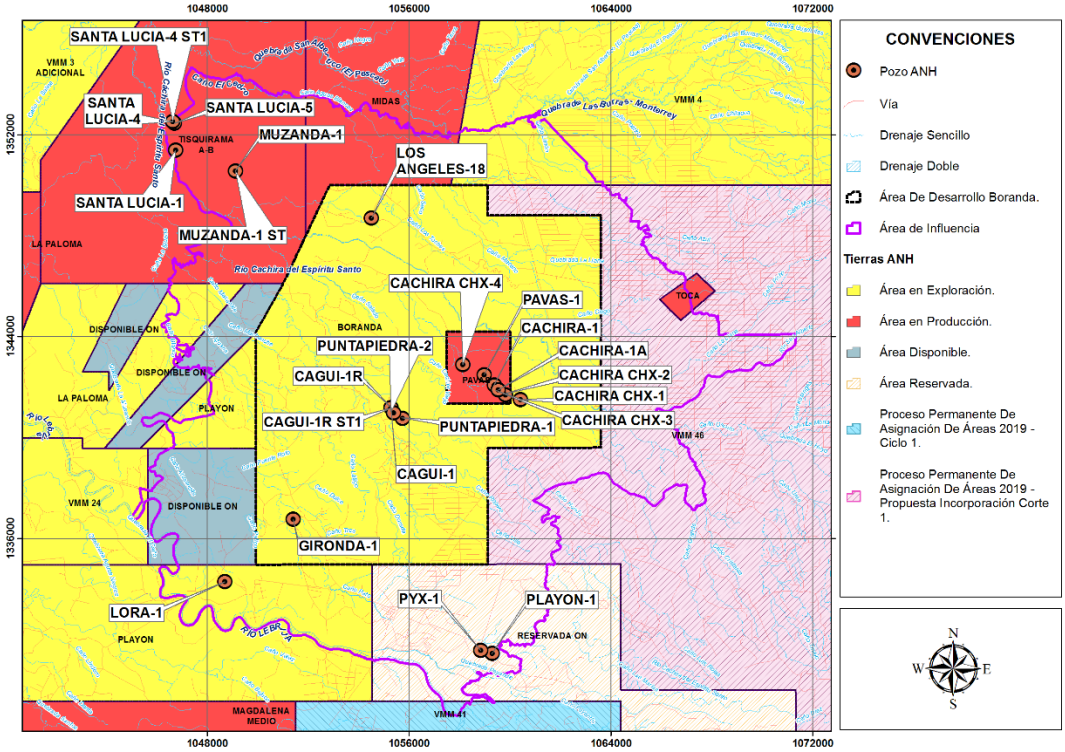
POZO	MAPA DE TIERRAS ANH		VALIDADAS EN CAMPO		ESTADO ACTUAL*	OPERADOR *	OBSERVACIONES*
	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ (m)		COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ (m)				
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE			
							administrativo. Al punto no se puedo acceder en la validación de campo; sin embargo, el propietario del predio afirma que un pozo fue perforado en esta zona hace aproximadamente 45 años
Muzanda-1	1350548,5	1049106,38	1350447,45	1049146,87	No especifica	No especifica	No se encuentra relacionado a expediente o acto administrativo. En la validación de campo se evidencio que este punto se encuentra corrido en 108,47 m de las coordenadas registradas en el mapa de tierras-ANH. En esta área no se observó una placa informativa de la intervención; pero se encuentran restos de una placa de concreto. Al no poder establecer evidencia de campo, coordenadas del pozo son las reportadas en el Mapa de Tierras - ANH.
Muzanda-1 ST	1350548,5	1049106,38	1350447,45	1049146,87	No especifica	No especifica	
Pozo Playón-1	1331437,38	1059286	1331672	1059006	Abandonado	SERINPET Ltda	Relacionado al expediente LAM4861(LAM3325). Pozo perforado con placa de abandono. En la validación de campo, se evidencia la placa de abandono del pozo. Las coordenadas del expediente LAM 2077 difieren con las que se tiene reportadas en el Mapa de Tierras- ANH y al poder establecer evidencia de campo, las coordenadas del pozo son N: 1331672; E: 1059006.
Puntapiedra-1	1340756,63	1055728,13	1340756,63	1055728,13	Abandonado	PETROLEUM COMPANY	Relacionado al expediente LAM2077. Pozo perforado con placa de abandono. En la validación de campo, se evidencia restos de una placa de concreto en condiciones regulares y la placa de abandono del pozo. Las coordenadas presentadas en el Mapa de Tierras-ANH Vs. el campo son las mismas.
Puntapiedra-2	1340975,63	1055385,13	1341063	1055380	Abandonado	PETROLEUM COMPANY	Relacionado al expediente LAM2077. Pozo perforado con placa de abandono. En la validación de campo, se evidencia la placa de abandono del pozo. Las coordenadas del expediente

POZO	MAPA DE TIERRAS ANH		VALIDADAS EN CAMPO		ESTADO ACTUAL*	OPERADOR *	OBSERVACIONES*
	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ (m)		COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ (m)				
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE			
							LAM 2077 difieren en 87,53 m a las que se tiene por el Mapa de tierras de la ANH. Al poder establecer evidencia de campo, las coordenadas del pozo son N: 1341063; E: 1055380
Santa Lucia-1	1351386,5	1046745,81	1351406,83	1046691,96	Activo	PETROLEOS DEL NORTE S. A	Relacionado al expediente LAM2077. Pozo productor. En la validación de campo, se evidencia plataforma con pozo activo. Las coordenadas de ubicación difieren en 57,64 m a las que se tiene reportadas en el Mapa de tierras -ANH. Al poder establecer evidencia de campo, las coordenadas del pozo son N: 1351406,83; E: 1046691,96
Santa Lucia-5	1352455,13	1046696,19	1352509,24	1046627,84	Activo	PETROLEOS DEL NORTE S. A	Relacionado al expediente LAM0040. Pozo productor. En la validación de campo, se evidencia plataforma con pozo activo. Las coordenadas de ubicación difieren en 87, 58 m a las que se tiene reportadas en el Mapa de tierras -ANH. Al poder establecer evidencia de campo, las coordenadas del pozo son N: 1352509,24; E: 1046627,84
Santa Lucia-4	1352523	1046624	1352524,78	1046616,92	Activo	PETROLEOS DEL NORTE S. A	Relacionado al expediente LAM0040. Pozo productor. En la validación de campo, se evidencia plataforma con pozo activo. Las coordenadas de ubicación difieren en pocos metros a las que se tiene reportadas en el Mapa de tierras -ANH. Al poder establecer evidencia de campo, las coordenadas del pozo son N: 1352524,78; E: 1046616,92
Santa Lucia-4 ST1	1352523	1046624	1352524,78	1046616,92	Activo	PETROLEOS DEL NORTE S. A	Relacionado al expediente LAM0040. Pozo perforado. Pozo side track del pozo Santa Lucia-4. En la validación de campo, se evidencia plataforma con pozo activo. Las coordenadas de ubicación difieren en pocos metros a las que se tiene reportadas en el Mapa de tierras -ANH. Al poder establecer evidencia de campo, las coordenadas

POZO	MAPA DE TIERRAS ANH		VALIDADAS EN CAMPO		ESTADO ACTUAL*	OPERADOR *	OBSERVACIONES*
	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ (m)		COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ (m)				
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE			
							del pozo son N: 1352524,78; E: 1046616,92
PYX-1	1331553,75	1058831	-	-	No especifica	No especifica	No se encuentra relacionado a expediente o acto administrativo. En la validación de campo no se pudo acceder al sitio; sin embargo, la comunidad asegura no tener conocimiento de la perforación del pozo.
Los Angeles-18	1348690,63	1054496,63	-	-	No especifica	No especifica	El pozo Los Ángeles 18 fue perforado bajo el expediente LAM0040 con coordenadas que se encuentran por fuera del área de influencia del proyecto (N: 1384666; E: 1054506). En la ubicación que reporta el mapa de tierras de la ANH, de acuerdo a la validación realizada en campo, no se tiene evidencia de la perforación de algún pozo.
Pavas-1	1342478	1058966	1342478	1058966	Productor -Inactivo	ECOPETROL S.A.	Relacionado al expediente LAM2317. Pozo perforado. En la validación de campo, no se pudo acceder al punto, sin embargo, se evidencia que las coordenadas presentadas en el Mapa de Tierras-ANH y las del expediente son las mismas.
*El Estado actual, operador y observaciones presentados en la tabla se define a partir de información secundaria (Expedientes e información suministrada por PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL) e información primaria de campo (visita realizada por ASI en noviembre- diciembre del 2019). El mapa de tierras-ANH no registra esta información.							

Fuente: Mapa de Tierras de la ANH, ajustado por ASI S.A.S., 2020

Figura 2.29 Infraestructura petrolera existente -Mapa de Tierras ANH



Fuente: Mapa de Tierras de la ANH, ASI S.A.S., 2020.

Los pozos Lora-1, Muzanda-1/ Muzanda-1ST, y PYX-1 de acuerdo con la Tabla 2.32, se encuentran sin acto administrativo y/o expediente que los autorice; por lo tanto, a continuación, se realiza la descripción de los mismos de acuerdo a la información primaria de campo (visita realizada por ASI en noviembre-diciembre del 2019).

- **Pozo Lora 1**

El pozo Lora-1, está ubicado con coordenadas N: 1334278,75 y E: 1048694,2, dentro un cultivo de palma del predio Villa Isabel del Señor Hugo Oviedo. Al punto no se puedo acceder; sin embargo, el propietario del predio afirma que un pozo fue perforado en esta zona hace aproximadamente 45 años y no existe evidencia de infraestructura en superficie que pueda ser asociada a esta actividad.

El pozo Lora-1 no se encuentra asociado a ninguno de los archivos oficiales de licenciamiento disponibles de la ANLA, ni registra empresa operadora y/o solicitante titular. **(Ver Fotografía 2.1).**

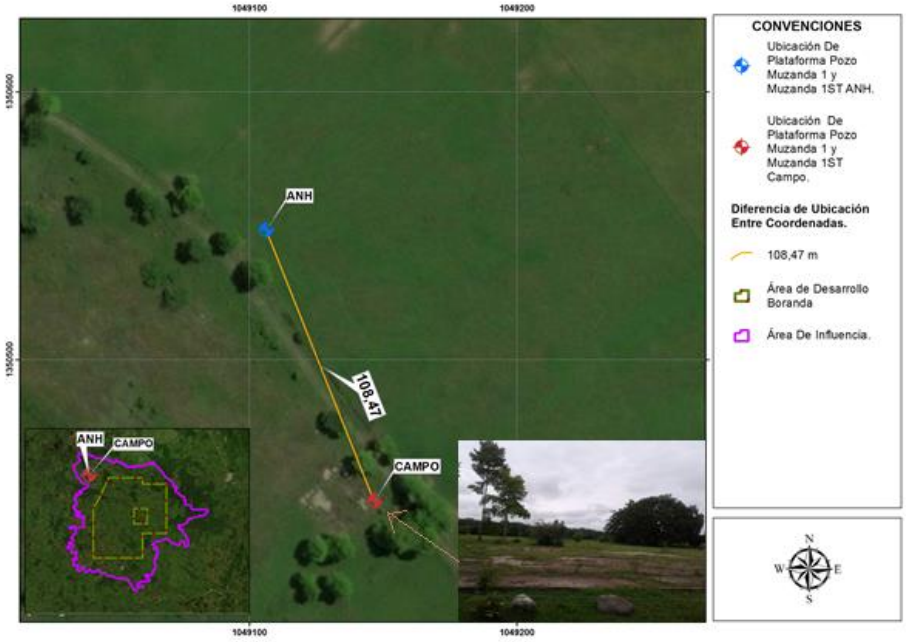


Fotografía 2.1 Área de la plataforma pozo Lora-1. Cultivo de palma
Coordenadas N: 1334594,24; E: 1048556,69
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

- **Pozo Muzanda-1 / Muzanda-1 ST**

El pozo Muzanda-1 y Muzanda-1 ST (Side track del pozo Muzanda-1), de acuerdo con el Mapa de Tierras-ANH, se encuentran ubicados con coordenadas N: 1350548,5 y E: 1049106,38. Durante la visita a campo se evidencio que este punto se encuentra corrido en 108,47 m del sitio donde la comunidad afirma que fueron perforados los pozos (Coordenadas: N: 1350447,45 y E: 1049146,87). En esta área no se observó una placa informativa de la intervención; pero se encuentran restos de una placa de concreto. El pozo Muzanda-1 y Muzanda-1 ST no se encuentra asociado a los archivos oficiales de licenciamiento disponibles de la ANLA, ni registra empresa operadora y/o solicitante titular **(Ver Figura 2.30).**

Figura 2.30. Ubicación de Plataforma pozo Muzanda-1 y Muzanda-1ST. ANH vs Campo



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

- **Pozo PYX-1**

El pozo PYX-1, está ubicado dentro un cultivo de palma, en coordenadas N: 1331553,75 y E: 1058831. No se pudo acceder al sitio; sin embargo, la comunidad asegura no tener conocimiento de la perforación del pozo. El pozo PYX-1 no se encuentra asociado a ninguno de los archivos oficiales de licenciamiento disponibles de la ANLA, ni registra empresa operadora y/o solicitante titular. (Ver **Fotografía 2.47)**



Fotografía 2.47. Ingreso al área de ubicación del pozo PYX-1
Cultivo de palma.
Coordenadas N 1331497,45; E: 1058748,69
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

- **Pozo los Ángeles-18**

El pozo Los Ángeles-18 fue perforado bajo el expediente LAM0040 con coordenadas N: 1384666; E: 1054506, por fuera del área de influencia del proyecto. De acuerdo al mapa de tierras de la ANH, en la ubicación del pozo (N: 1348690,63; E: 1054496,63) no se evidencia infraestructura de superficie asociada a la actividad de perforación. Es un área con cobertura de pastos arbolados. (Ver Fotografía 2.48**)**



Fotografía 2.48. Ubicación del pozo Los Ángeles-18
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.2.2 Infraestructura petrolera existente licenciada

La infraestructura petrolera existente licenciada está definida por la superposición de las áreas de los proyectos licenciados existentes (Artículo 2.2.2.3.6.4 del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente 1076 del 2015), con el Área de Desarrollo Boranda y su Área de Influencia.

De acuerdo con lo anterior, se consultó la información oficial disponible en la ANLA, por medio de la comunicación radicada con No. 2019178229-1-000 del 14 de noviembre de 2019 en solicitud presentada por Atención Social Integral S.A.S, a la cual la ANLA dio respuesta por medio del Radicado No. 2019191130-2-00 del 05 de diciembre de 2019, igualmente se consultó el Mapa de tierras de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) y el Geovisor del Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC; donde se evidenció que el Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia presenta traslape con proyectos de hidrocarburos e infraestructura licenciados**. (Ver Tabla 2.33 y Figura 2.31)**

En el **ANEXO. SUPERPOSICIÓN** se presenta el análisis detallado de cada expediente traslapado, incluyendo el análisis de identificación y manejo de impacto y la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en el escenario sin proyecto y con proyecto de las áreas superpuestas.

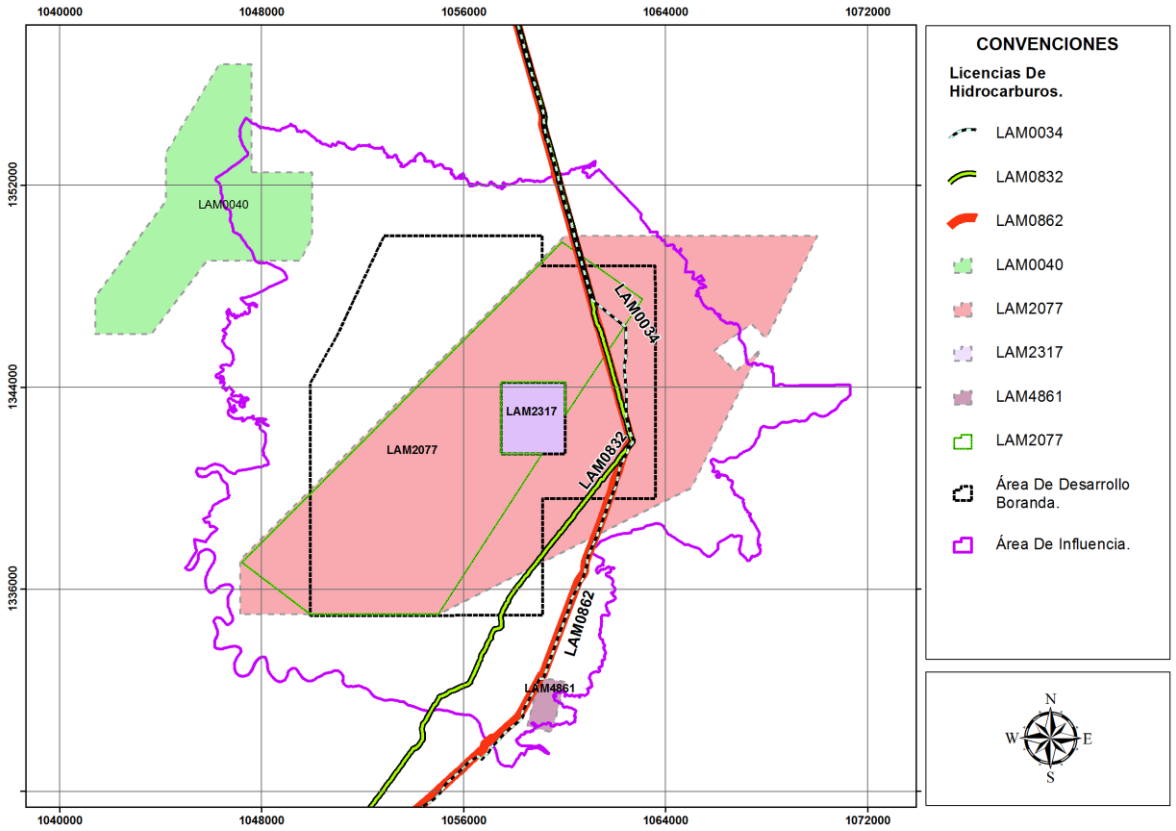
Tabla 2.33 Licencias de Hidrocarburos con infraestructura petrolera dentro del Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia

EXPEDIENTE	NOMBRE DEL PROYECTO	TITULAR DE LA LICENCIA AMBIENTAL	ACTOS ADMINISTRATIVOS	ÁREA TRASLAPADA CON EL PROYECTO (Ha)	LONGITUD TRASLAPADA CON EL PROYECTO (m)
LAM2077	Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte	ECOPETROL, S.A.	Res. 1009 del 1/11/2002 Res. 2150 del 23/12/2005	**Área de influencia:** 16889,72 **Área de Desarrollo Boranda:** 11732,31	N/A
LAM2077	Área de Perforación Exploratoria Caguí	ECOPETROL, S.A.	Res. 1009 del 1/11/2002 Res.1735 del 1/09/2006	**Área de influencia:** 8985,95 **Área de Desarrollo Boranda:** 8224,19	N/A
LAM2317	Campos Cantagallo – Yarigui, Sogamoso, Garzas, Cristalina, Campo Pavas Cáchira, Barranca - Lebrija	ECOPETROL, S.A.	Res. 211 del 21/02/2003 Res. 2132 del 21/12/2005	**Área de Desarrollo Boranda:** 716,40	N/A
LAM4861	Campo Playón	SERINPET LTDA	Res. 2420 del 02/12/2010	**Área de influencia:** 177,01	N/A
LAM3325**	Reactivación del Pozo Playón 1		Res. 2054del 13/12/2005		
LAM0040	Campo de Producción Santa Lucía (Perteneciente al bloque A de la asociación Tisquirama)	PETROLEOS DEL NORTE S.A.	Res. 1029 del 13/11/2002 Res. 1416 del 28/11/1995	**Área de influencia:** 1178,64	**Área de influencia:** 1234*
LAM0832	Ampliación poliducto pozos Colorados-Ayacucho	ECOPETROL, S.A.	Res. 941 del 11/08/2017	N/A	**Área de influencia:** 24765,74 **Área de Desarrollo Boranda:** 13104,50
LAM0862	Combustoleoducto Ayacucho-Retiro-Coveñas	CENIT TRANSPORTE Y LOGISTICA DE HIDROCARBUROS S.A.S.	Res. 720 del 18/07/2013	N/A	**Área de influencia:** 24515,52 **Área de Desarrollo Boranda:** 9669,37
LAM0034	Gasoducto Ballenas Barrancabermeja	TRANSPORTADORA DE GAS INTERNACIONAL S.A. E.S.P.-TGI S.A.E.S.P.	Res. 204 del 19/01/1994	N/A	**Área de influencia:** 24921,25 **Área de Desarrollo Boranda:** 10177,77

*Longitud traslapada de un corredor de cinco (5) líneas de flujo paralelas del Campo de Producción Santa Lucia con el área de influencia.
**Aunque las actividades de Reactivación del pozo Playón-1 están asociadas al expediente LAM3325; este pozo hace parte del Campo Playón del Expediente LAM4861, por lo tanto, el polígono de traslape para los dos proyectos es el mismo.

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.31 Licencias de Hidrocarburos con Infraestructura petrolera dentro del Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.2.2.1 Expediente LAM2077- Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte

Que mediante la Resolución 01581 del 25 de septiembre de 2020, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, autorizó la cesión total de los derechos y obligaciones derivados de la Licencia Ambiental otorgada a través de la Resolución 1009 del 1 de noviembre de 2002, modificada por las Resoluciones 181 del 21 de febrero de 2003, 2150 del 23 de diciembre de 2005, 1735 del 31 de agosto de 2006, 2071 del 23 de octubre de 2006, 2243 del 4 de diciembre de 2018, 1543 del 31 de julio de 2019 y 1543 del 31 de julio de 2019, para el proyecto "BLOQUE DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA PLAYÓN NORTE", localizado en jurisdicción del municipio de San Alberto en el Departamento del Cesar; el municipio de Río Negro en el Departamento de Santander; y el municipio de la Esperanza en el Departamento de Norte de Santander, de la sociedad ECOPETROL S.A., en favor de la sociedad PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, identificada con NIT. 900.268.747-9.

El Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte y el polígono denominado Área de Perforación Exploratoria (APE) Caguí, cuyas coordenadas se presentan en la **Tabla 2.34** y **Tabla 2.35.** Estos polígonos se encuentran ubicados en los departamentos de Santander, Norte de Santander y Cesar, jurisdicción de los municipios Rionegro, La Esperanza y San Alberto respectivamente.

Tabla 2.34. Coordenadas Área actual del Bloque Playón Norte

VERTICE	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA -SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
	ESTE (m)	NORTE (m)
1	1049931	1335000
2	1049926	1339575
3	1049575	1339574
4	1055000	1345000
5	1059109	1349109
6	1059109	1348802
7	1063587	1348808
8	1063600	1339591
9	1059121	1339585
10	1059124	1337062
11	1055000	1335000

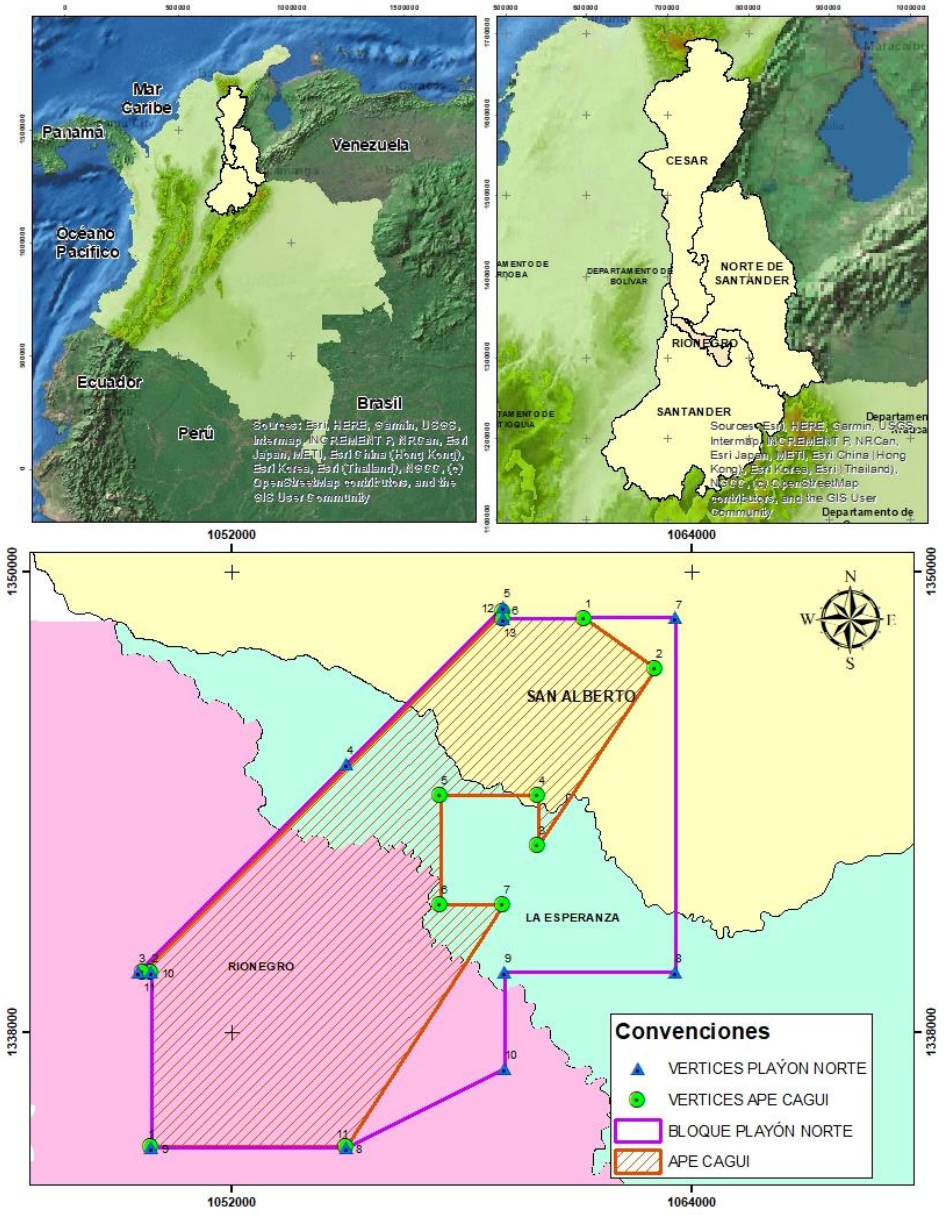
Fuente: Auto 6024 de 2018 del MADS.

Tabla 2.35. Coordenadas del APE CAGUI

VERTICE	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA -SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
	ESTE (m)	NORTE (m)
1	1061230	1348805
2	1063075	1347494
3	1060016	1342890
4	1060016	1344194
5	1057481	1344194
6	1057481	1341350
7	1059092	1341350
8	1055000	1335020
9	1049931	1335020
10	1049926	1339575
11	1049714	1339574
12	1059109	1348970
13	1059109	1348802

Fuente: Auto 6024 de 2018 del MADS.

Figura 2.32. Localización general del APE CAGUI y BLOQUE PLAYON NORTE



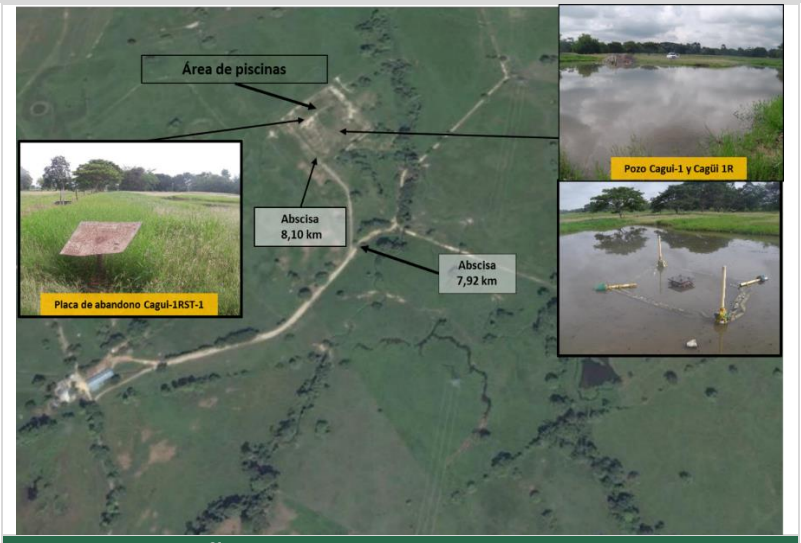
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Infraestructura

La identificación y descripción de la infraestructura existente para el Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Boranda traslapada con el Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte, se realizó considerando las actividades de Perforación exploratoria adelantadas dentro del mismo; donde se tenían proyectados los pozos: Cagüi-1, Cagüi-2, Cagüi-3, Corozo-1 y Arrayanes-1, en el marco de la Resolución 1009 de noviembre 1 de 2002 modificada por la Resolución 1735 del 31 de agosto de 2006.

Adicionalmente, bajo el Expediente LAM2077, se tienen reportados los pozos Cagüi-1R, Cagüi-1R ST1, Puntapiedra-1, Puntapiedra-2 y Gironda-1[1]. En la **Tabla 2.36** se presenta la información correspondiente a cada uno de los pozos perforados y/o proyectados en las actividades del proyecto Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte, que se encuentran dentro el Área de Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Boranda. (Ver **Figura 2.35).**

Tabla 2.36 Infraestructura petrolera dentro del área de influencia Área de Desarrollo Boranda- Expediente LAM2077 Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte

INFRAESTRUCTURA PETROLERA				
POZO CAGÜI-1, CAGÜI-1R, CAGÜI-1R ST1				
Coordenadas planas datum magna – sirgas origen Bogotá (m)	***Norte***	1341139	***Estado Actual***	Abandonado
	Este	1055303	***Operadora***	ECOPETROL S. A
Descripción				
El pozo Cagüí-1R ST-1 es un Side track del reentry Cagüi-1R del pozo Cagüi-1. En el área de ubicación de los pozos se evidencia un tapón de hierro y placa de abandono, con fecha 1 de julio de 2008. El Auto No. 1524 de 2015 registra que para el pozo Cagüí-1R, se realizó el desmantelamiento y abandono de equipos e infraestructura, así como la reconformación geomorfológica y revegetalización mediante siembra de pastos. En el área se encuentra una placa de abandono del pozo Cagüí-1R ST-1 que fue perforado sobre la Plataforma Cagüí-1, de acuerdo con lo registrado en el expediente LAM 2077. En la placa de abandono se establece que la perforación del pozo inició el 23 de septiembre de 2007, finalizó el 30 de junio de 2008 y se abandonó el 1 de julio de 2008, alcanzando una profundidad de 2233 Ft. Adicionalmente, en el pozo Cagüí 1RST-1 se realizó un reentry subhorizontal desde Cagüí-1 y Cagüí-1R, para posteriormente ser abandonado por dificultades operacionales.				
Registro Fotográfico				
				
Fotografía 2.49. Pozos Cagüi-1, Cagüi-1R, Cagüi-1R ST1 **Fuente: PAREX, 2020.**				
POZO CAGÜI-2				
Coordenadas planas datum	***Norte***	1336587	***Estado***	No perforado

[1] Información tomada del Diagnostico Socioambiental del Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte, segundo Periodo. Parex Resourses Inc, enero 2018.

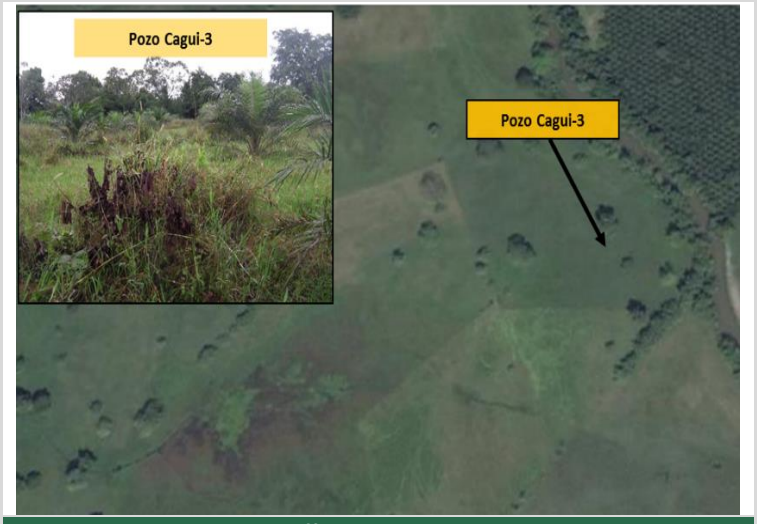
INFRAESTRUCTURA PETROLERA				
magna – sirgas origen Bogotá (m)	***Este***	1051686	***Operadora***	ECOPETROL S. A
Descripción				
La perforación del pozo Cagüí-2 fue proyectada con coordenadas N: 1336587; E: 1051686, en la finca Versalles de la vereda Papayal del municipio de Rionegro –Departamento de Santander. Dicho pozo, se reporta como no perforado, ya que no se evidencia infraestructura de superficie asociada a la actividad de perforación. Esto concuerda con lo que se tiene registrado en el Auto No. 1524 de 2015, en donde la Autoridad Ambiental reporta que la empresa Ecopetrol S.A., no realizó la perforación de este pozo y que el uso actual del suelo es dedicado a la ganadería. Al realizar un reconocimiento del área, a 80 metros del sitio de perforación proyectado se observó una placa de concreto en mal estado; en el punto de coordenada E: 1051653; N: 1336697 se encuentra un salero para uso del ganado, y en el punto de coordenada E: 1051637; N: 1336657 se observa un tubo metálico con base de concreto en mal estado.				
Registro Fotográfico				



Fotografía 2.50. Pozo Cagüi-2
Fuente: PAREX, 2020.

POZO CAGÜI-3				
Coordenadas planas datum magna – sirgas origen Bogotá (m)	***Norte***	1345329	***Estado***	No perforado
	Este	1057438	***Operadora***	ECOPETROL S.A.
Descripción				
El pozo Cagüí-3 fue proyectado en las coordenadas E: 1345329; N: 1057438 de la finca La Estrella, vereda Pacho Díaz del municipio La Esperanza -Departamento de Norte de Santander-. En el área no se evidencia infraestructura asociada a las actividades de perforación.; lo cual coincide con lo registrado en el Auto 1524 de 2015 -Expediente LAM 2077-, en donde se reporta que la empresa Ecopetrol S.A., no adelantó actividades de perforación.				
Registro Fotográfico				

INFRAESTRUCTURA PETROLERA



Fotografía 2.51. Pozo Cagüi-3
Fuente: PAREX, 2020.

POZO ARRAYANES-1

Coordenadas planas datum magna – sirgas origen Bogotá (m)	***Norte***	1347195	***Estado Actual***	No perforado
	Este	1061484	***Operadora***	ECOPETROL S. A

Descripción

La perforación del pozo Arrayanes-1 fue proyectada en las coordenadas N: 1347195; E: 1061484, de la finca San Francisco, la vereda La Llana del municipio de San Alberto. No se evidencio en el área infraestructura de la actividad de la perforación, ni abandono de pozo. Lo anterior concuerda con lo registrado en el Auto No. 1524 de 2015, en donde la Autoridad Ambiental reporta que la empresa Ecopetrol S.A., no realizó la perforación de este pozo.

En el área proyectada de perforación, se observa infraestructura social, correspondiente a dos saleros y un bebedero para ganado, el cual es abastecido mediante manguera desde la casa de la finca San Francisco.

Registro Fotográfico



Fotografía 2.52. Ubicación Pozo Arrayanes-1
Fuente: PAREX, 2020.



Fotografía 2.53. Infraestructura social
Fuente: PAREX, 2020.

POZO COROZO-1

Coordenadas planas datum	***Norte***	1345840	***Estado***	No perforado

INFRAESTRUCTURA PETROLERA				
magna – sirgas origen Bogotá (m)	***Este***	1064294	***Operadora***	ECOPETROL S. A
Descripción				
La perforación del pozo Corozo-1, fue proyectada en las coordenadas E: 1064294; N: 1345840, del predio La Palmera de propiedad de Indupalma de la vereda La Llana del municipio de San Alberto -Departamento de Cesar. No se evidencia infraestructura asociada a la actividad de perforación, ni abandono del pozo. Lo anterior es coherente con lo registrado en el Auto No. 1524 de 2015, en donde la Autoridad Ambiental reporta que la empresa Ecopetrol S.A., no realizó la perforación de este pozo.				
Registro Fotográfico				



Fotografía 2.54. Ubicación del Pozo Corozo-1
Fuente: PAREX, 2020.

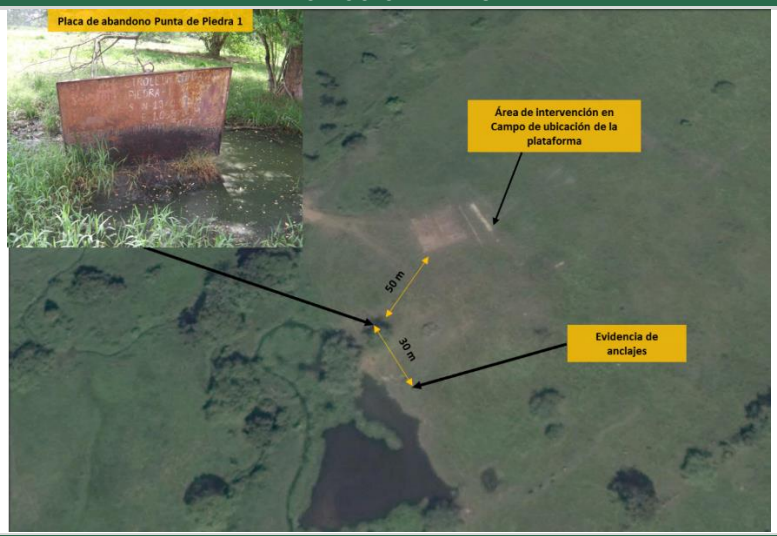


Fotografía 2.55. Placa de concreto en área aledaña a la ubicación del pozo
Fuente: PAREX, 2020.

POZO PUENTAPIEDRA-1

Coordenadas planas datum magna – sirgas origen Bogotá (m)	***Norte***	1340756,63	***Estado Actual***	Abandonado
	Este	1055728,13	***Operadora***	PETROLEUM COMPANY
Descripción				
El pozo Puntadepiedra-1 se encuentra en el predio La Esmeralda de la vereda Punta de piedras del municipio de Rionegro -Departamento de Santander. Se evidenció restos de una placa de concreto en condiciones regulares N: 1340824; E: 1055765. A 50 m de este punto se encuentra la placa de abandono del pozo (N:1340756,63; E: 1055728,13) con un leve hundimiento alrededor. En los antecedentes presentados en el PMA de los Pozos Cagüí-1, Cagüí-2 y Cagüí-3, registrado en el Expediente LAM 2077 de la ANLA, se reporta al pozo Puntadepiedra-1 como Productor, lo cual coincide con lo registrado en la Resolución 1009 de 2002, Tabla Antecedentes Exploratorios en el Área de Interés. ECOPETROL, 1998.				
Registro Fotográfico				

INFRAESTRUCTURA PETROLERA



Fotografía 2.56. Pozo Puntapiedra-1
Fuente: PAREX, 2020.

POZO PUENTAPIEDRA-2

Coordenadas planas datum magna – sirgas origen Bogotá (m)*	***Norte***	1341063	***Estado***	Abandonado
	Este	1055380	***Operadora***	PETROLEUM COMPANY

Descripción

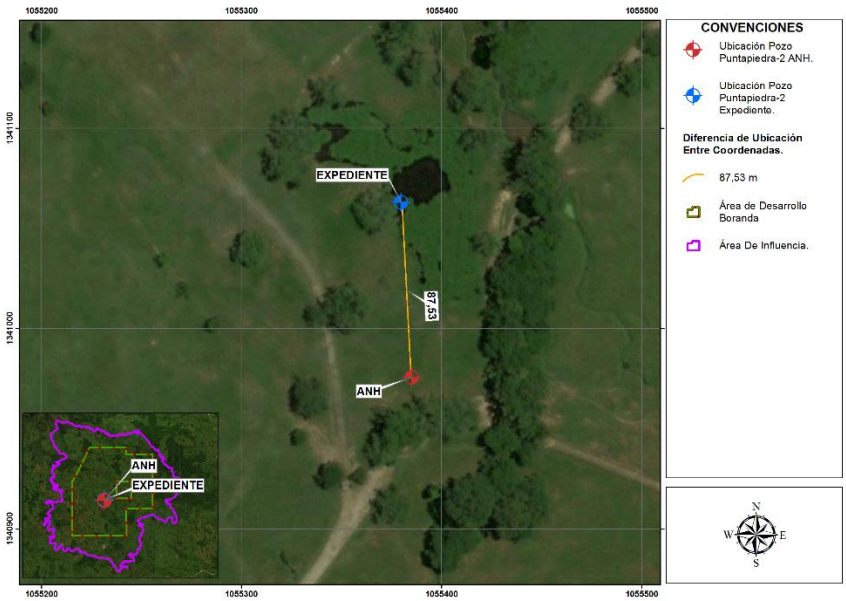
El pozo Puntadepiedra-2 se encuentra en la coordenada: N: 1341063; E: 1055380 en el predio La Esmeralda de la vereda Punta de Piedras del municipio de Rionegro -Departamento de Santander. En el área se evidencia la placa de abandono del pozo, la cual establece que la perforación inicio el 09 agosto de 1979, y finalizo el 16 octubre de 1979; alcanzando una profundidad de 12020 ft.

En los antecedentes presentados en el PMA de los Pozos Cagüí-1, Cagüí-2 y Cagüí-3, registrado en el Expediente LAM 2077 de la ANLA, se reporta al pozo Puntadepiedra-2 como Seco, lo que coincide con lo registrado en la Resolución 1009 de 2002.

*Las coordenadas del expediente LAM 2077(N: 1341063; E: 1055380) difieren en 87,53 m a las que se tiene por el Mapa de tierras de la ANH (N: 1340975,63; E: 1055385,13). Al poder establecer evidencia de campo, las coordenadas del pozo son las registradas en expediente LAM 2077(N: 1341063; E: 1055380).

INFRAESTRUCTURA PETROLERA

Figura 2.33 Ubicación Pozo Puntapiedra-2. Expediente LAM 2077 vs ANH



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Registro Fotográfico



Fotografía 2.57. Pozo Puntapiedra-2
Fuente: PAREX, 2020

POZO GIRONDA-1

Coordenadas planas datum magna – sirgas origen Bogotá (m)	***Norte***	1336749	***Estado***	Abandonado
	Este	1051397	***Operadora***	ECOPETROL S.A.

Descripción

La perforación del pozo Gironda-1 fue proyectada con coordenadas N: 1336749; E: 1051397; correspondiente al predio Versalles de la vereda Papayal del municipio de Rionegro -Departamento de Santander-. Las coordenadas asociadas al pozo se ubican cerca del cauce del Caño El Pato. En este punto y su área aledaña no se evidencia infraestructura en superficie que pueda ser asociada a la actividad de perforación. La base de Datos del EPIS registra que este pozo fue perforado en el mes de enero de 1968 y posteriormente reportado como Seco.

*Las coordenadas que registran en la Base de Datos del EPIS (N: 1336749; E: 1051397) difieren en 6 m a las que se tiene por el Mapa de tierras de la ANH (N: 1336748,38; E: 1051403,25).

INFRAESTRUCTURA PETROLERA

Figura 2.34 Ubicación Pozo Gironda-1 Base de Datos EPIS vs ANH



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

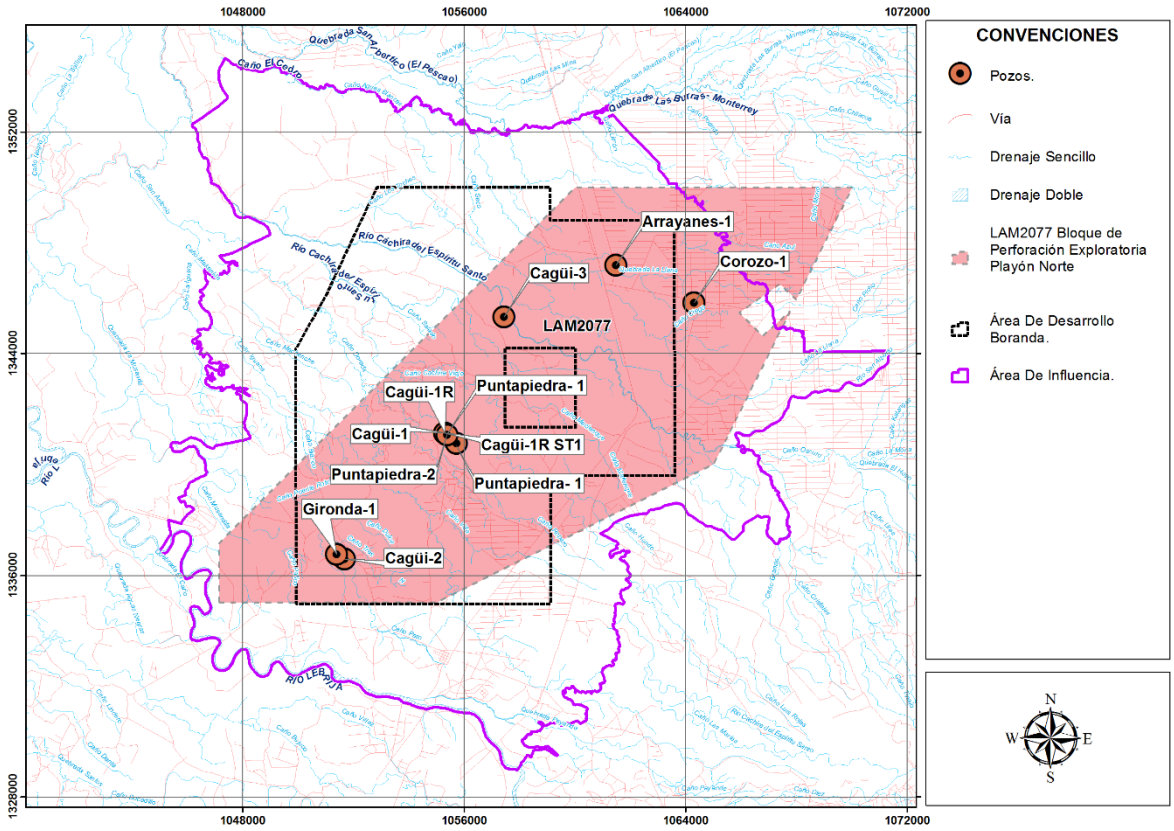
Registro Fotográfico



Fotografía 2.58. Ubicación del Pozo Gironda-1
Fuente: PAREX, 2020.

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.35 Infraestructura petrolera del LAM2077-Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte en traslape con Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia.



Fuente: ASI S.A.S, 2020.

- Pozo de agua subterránea CAGÜI-1

La exploración y concesión para la explotación de agua subterránea del pozo CAGÜI-1 fue autorizada en el artículo cuarto de la Resolución 1009 del 2002 correspondiente a la licencia ambiental del Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte (Expediente LAM2077). Cabe destacar que la construcción del pozo se realizó del 05 al 27 de junio del 2020 y las pruebas de bombeo se realizaron el 28 y 29 de junio del 2020.

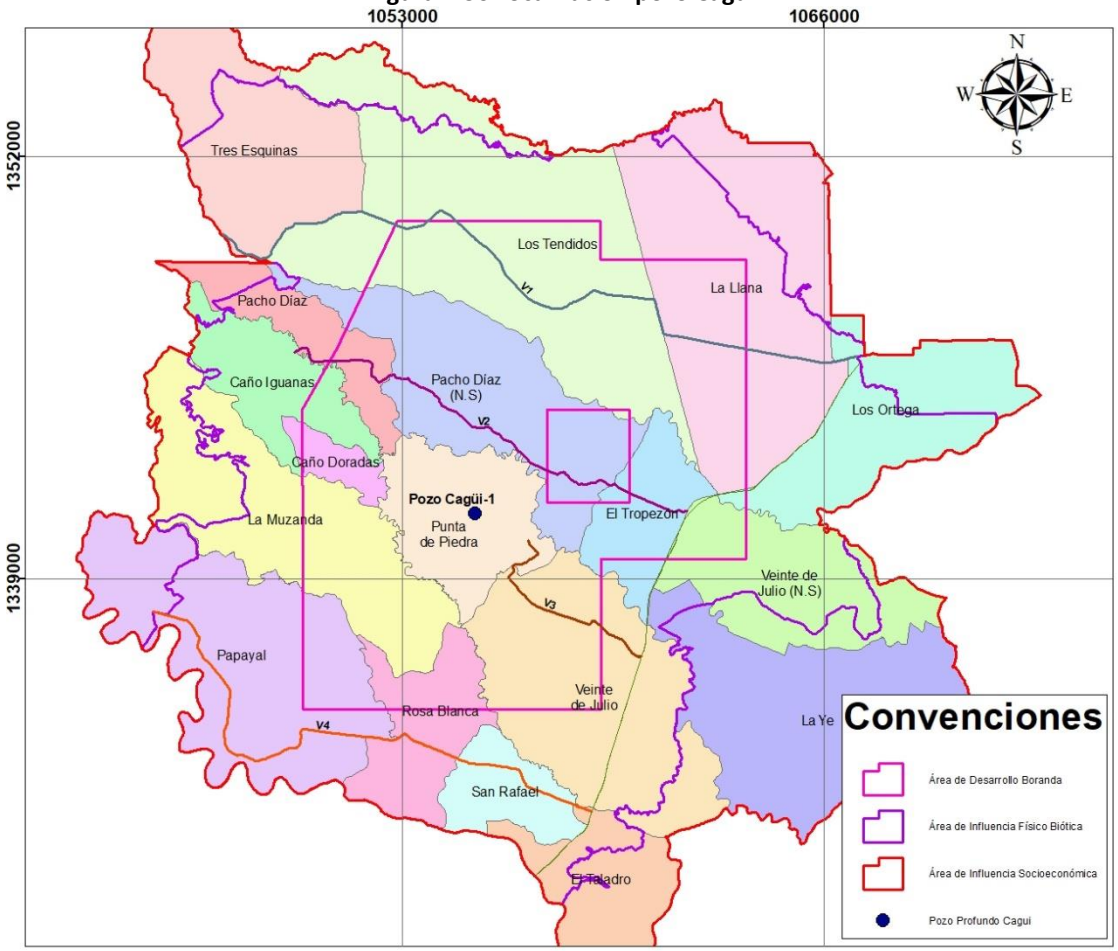
Las coordenadas del Pozo Cagüi-1 se presentan en la ¡Error! No se encuentra el origen de la r eferencia., el cual se encuentra localizado en la vereda Punta de Piedras del municipio de Rionegro en el departamento de Santander **(Ver Figura 2.36).**

Tabla 2.37 Coordenadas del pozo de agua subterránea Cagüi-1

ITEM	COORDENADAS (Magna Sirgas – Origen Bogotá)		COORDENADAS GEOGRAFICAS		PREDIO	VEREDA	MUNICIPIO	DEPARTAMEMTO
	ESTE	NORTE	OESTE	NORTE				
Pozo Cagüi-1	1055238,96	11340987,38	73°34’ 36.6	07°40’ 45.6 “	La Esmeralda	Punta de Piedra	Rionegro	Santander

Fuente: Resolución 1009 del 2002 Licencia ambiental del Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte.

Figura 2.36 Localización pozo Cagüi-1

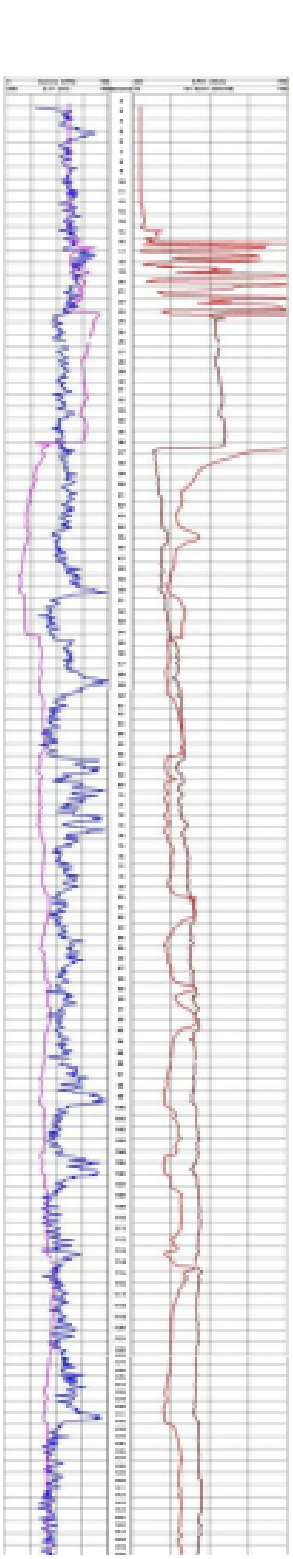


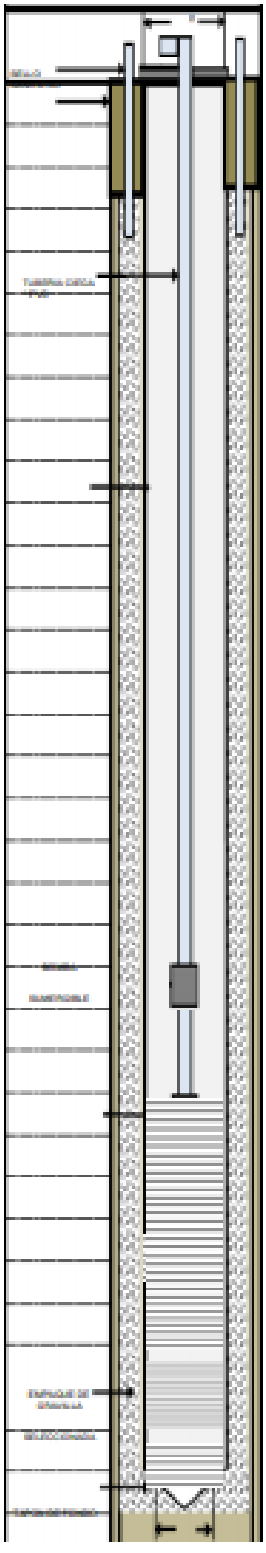
Fuente: ASI S.A.S, 2021.

Las características más relevantes del pozo de agua Cagüi-1 se establecen a continuación, adicionalmente, en la **Figura 2.37** se presenta el diseño de pozo.

- Profundidad del pozo: 150 m.
- Diámetro de revestimiento: PVC RDE 21 de 4".
- 39 m de filtros de PVC RDE 21 con ranurado de 0,75 mm Los filtros se ubicaron de 102 m a 138 m del pozo.
- Diámetro tubería de prueba de bombeo: Succión de 2”.
- Motobomba Motor Potencia: 10 Hp de potencia marca Barnes.
- Electro sumergible 1.5 Hp de potencia marca Pedrolo.
- Profundidad de instalación de la bomba: 6, 20 y 40 metros.
- Nivel estático: 0,92 metros.

Figura 2.37 Diseño del Pozo





TUBERIA CIEGA (Metros)	FILTROS (Metros)
0 – 102	
	102 – 120
120 – 144	
	144 – 150

PROFUNDIDAD DEL POZO	150 METROS
DIAMETRO DE PERFORACION	8"
DIAMETRO DE ENTUBADO	4"
TUBERIA RANURADA (FILTROS)	46 METROS
TUBERIA CIEGA	104 METROS
RECOMENDACIÓN ISTALACION DE LA BOMBA	APARTIR DE LOS 55 METROS

EL REGISTRO ELECTRICO DE POZO ES UN METODO DE ANALISIS DIRECTO, EL CUAL A TRAVES DEL CONJUNTO DE LAS DISTANCIAS DE LAS LECTURAS (GAMMA RAY, RESISTIVIDAD Y POTENCIAL ESPONTANEO) SE USA PARA DETERMINAR LA LITOLOGIA PRESENTE EN LA PERFORACION DEL POZO PROFUNDO, MAS NO PARA ESTABLECER EL CAUDAL DE EXPLOTACION DEL RECURSO HIDRICO SUBTERRANEO QUE PUEDE BRINDAR EL POZO. PARA DETERMINAR EL CAUDAL DE EXPLOTACION DE LOS POZOS SE DEBE REALIZAR UNA PRUEBA DE BOMBEO.



Fuente: J.A. INGENIERIA & PERFORACIONES S.A.S.2020.

2.2.1.2.2.2 Expediente LAM2077- "Área de Perforación Exploratoria (APE) CAGUI"

Que mediante la Resolución 01581 del 25 de septiembre de 2020, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, autorizó la cesión total de los derechos y obligaciones derivados de la Licencia Ambiental otorgada a través de la Resolución 1009 del 1 de noviembre de 2002, modificada por las Resoluciones 181 del 21 de febrero de 2003, 2150 del 23 de diciembre de 2005, 1735 del 31 de agosto de 2006, 2071 del 23 de octubre de 2006, 2243 del 4 de diciembre de 2018, 1543 del 31 de julio de 2019 y 1543 del 31 de julio de 2019, para el proyecto "BLOQUE DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA PLAYÓN NORTE", localizado en jurisdicción del municipio de San Alberto en el Departamento del Cesar; el municipio de Río Negro en el Departamento de Santander; y el municipio de la Esperanza en el Departamento de Norte de Santander, de la sociedad ECOPETROL S.A., en favor de la sociedad PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, identificada con NIT. 900.268.747-9.

De acuerdo con lo anterior, PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL solicita autorización para realizar actividades de explotación de hidrocarburos convencionales en la plataforma existente Boranda-1 y las plataformas Boranda Centro y Boranda Sur que se encuentran en el "Área de Perforación Exploratoria (APE) CAGUI" dentro del marco de la Resolución 1735 del 31 de agosto del 2006.

A continuación, se describe la infraestructura existente en el APE CAGUI que se utilizara para en la explotación de hidrocarburos del Área de Desarrollo Boranda (Ver **Tabla 2.38**). En la **Figura 2.38** se presenta la localización general de las plataformas existentes.

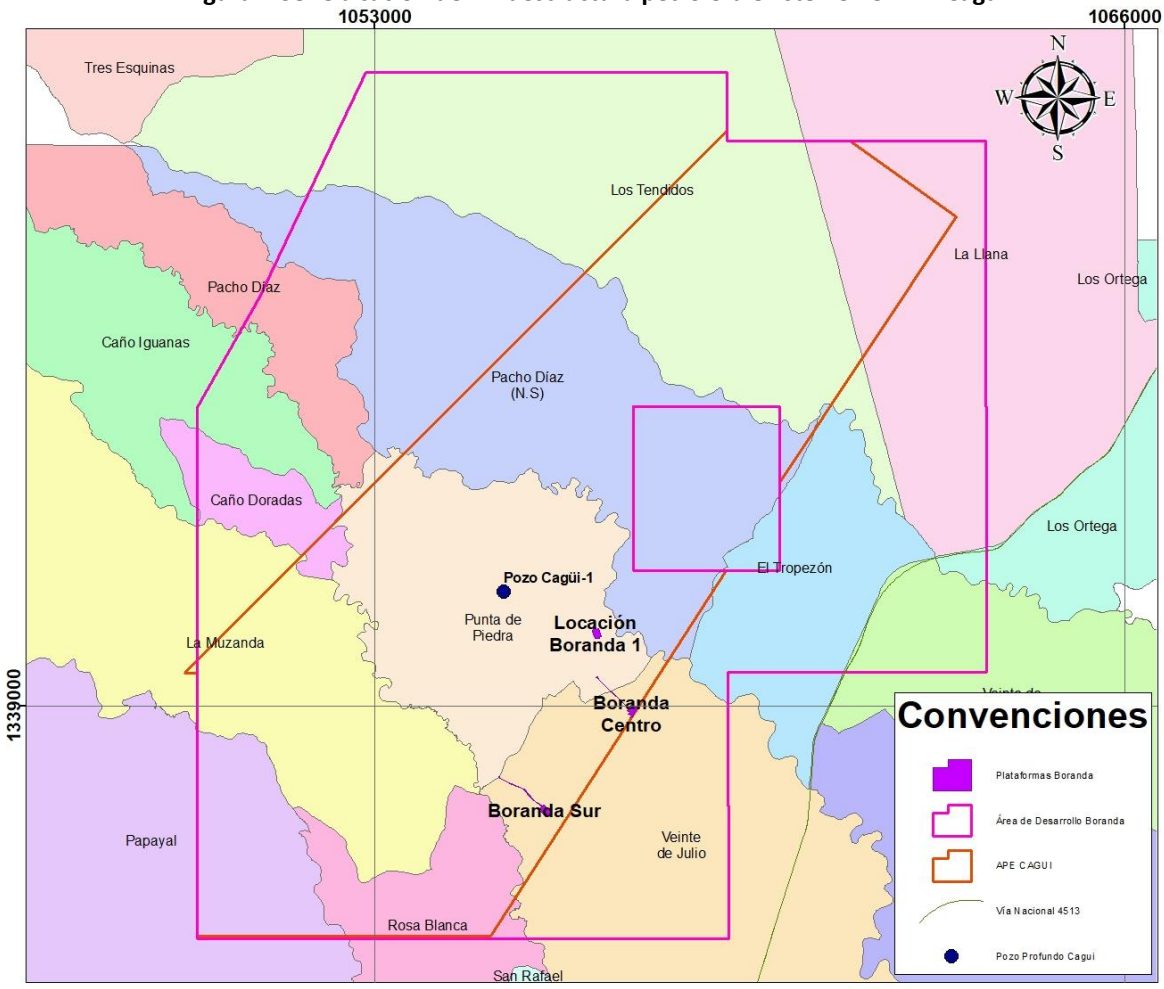
Tabla 2.38. Generalidades de la Infraestructura petrolera existente en el APE Cagüi

PLATAFORMA	ÁREA (ha)	POZO	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ* (m)		ESTADO	
			ESTE	NORTE		
Boranda 1	Máxima 2 ha	Boranda 1	1056823,28	1340258,72	Operando	
		Boranda 2ST	1056821,41	1340257,99		
		Boranda 3	1056824,33	1340250,54		
Boranda Centro		Pozo Boranda Centro 1	1057462,43	1338961,11	Perforación	

PLATAFORMA	ÁREA (ha)	POZO	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ* (m)		ESTADO	
			ESTE	NORTE		
Boranda Sur		Pozo Boranda Sur 1	1055961,34	1337191,27	Perforación	
		Pozo Boranda Sur 2	1055955,43	1337196,57		

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., Ajustada por ASI S.A.S, 2021.

Figura 2.38. Ubicación de Infraestructura petrolera existen en el APE Cagüi



Fuente: ASI S.A.S., 2021.

2.2.1.2.2.2.1 Antecedentes

En el año 2006, con el propósito de incluir el Área de perforación Exploratoria Caguí en el Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte, Ecopetrol S.A. nuevamente solicita una modificación de la licencia otorgada mediante Resolución 1009 del 1 de noviembre de 2002. De acuerdo con lo anterior, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante la Resolución 1735 del 31 de agosto de 2006 modifica la licencia ambiental en el sentido de establecer un área de interés denominada Área de Perforación Exploratoria Caguí ubicada en los municipios de Rionegro, (Santander), San Alberto (Cesar) y La Esperanza (Norte de Santander), la cual autorizó la construcción de seis (6) locaciones para perforación exploratoria cada una de máximo 2 ha y con un pozo por cada una, autorizar las actividades de construcción de nuevas vías, pruebas de producción cortas y extensas y desmantelamiento y recuperación de las áreas intervenidas durante el desarrollo de las actividades, establecer nuevas áreas de exclusión adicionales a las ya establecidas y la

obligación que debía cumplir Ecopetrol por la incineración de residuos sólidos especiales o peligrosos a través de terceros.

Una vez incluida el Área de Perforación Exploratoria Caguí en el Bloque Playón Norte, para llevar a cabo las actividades asociadas a los nuevos pozos exploratorios aprobados por la Autoridad, Ecopetrol S.A. solicitó al entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial modificar la Resolución 1009 de 2002, en el sentido de cambiar el punto de captación del Caño Ropero por el Río Lebrija, modificación que fue otorgada mediante la Resolución 2071 del 23 de octubre de 2006.

Finalmente, mediante la Resolución 01581 del 25 de septiembre de 2020, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, autorizó la cesión total de la Licencia Ambiental otorgada a la sociedad ECOPETROL S.A mediante la Resolución 1735 del 31 de agosto del 2006, a favor de la sociedad PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL.

2.2.1.2.2.2.2 Infraestructura

La identificación y descripción de la infraestructura existente para el Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Boranda traslapada con el Bloque de Perforación Exploratoria Cagüi, se realizó considerando las actividades de Perforación exploratoria adelantadas en las locaciones Boranda 1, Boranda Centro y Boranda Sur.

2.2.1.2.2.2.2.1 Locación Boranda 1

- **Antecedentes**

En la **Tabla 2.39** se relacionan los trámites, autorizaciones, radicados y/o actos administrativos adelantados ante las autoridades competentes para la locación Boranda 1 y los pozos perforados en la misma.

Tabla 2.39 Trámites, autorizaciones, radicados y/o actos administrativos adelantados para la locación Boranda 1

ACTOS ADMINISTRATIVOS Y/O RADICADOS	FECHA	DESCRIPCIÓN
31/08/2006	Resolución 1735	Modificación de la licencia otorgada mediante Resolución 1009 del 1 de noviembre de 2002, para incluir el Área de perforación Exploratoria Caguí en el Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte. Se autoriza: • Construcción y adecuación de seis (6) locaciones en una extensión de 2 ha por locación y un pozo por cada una. • Construcción de nuevas vías de acceso a cada locación, sin exceder un corredor vial de cuatro (4) km, dada la existencia de las vías que permiten acceder al área del proyecto.

ACTOS ADMINISTRATIVOS Y/O RADICADOS	FECHA	DESCRIPCIÓN
		• Pruebas de producción cortas y extensas y transporte de crudo en carrotanques hasta la estación Tisquirama de Ecopetrol S.A. • Desmantelamiento y recuperación de las áreas intervenidas durante el desarrollo del proyecto.
08/08/2014	4120-E1-40971	Presenta actualizado el Plan de Manejo Ambiental para el pozo exploratorio Boranda 1; autorizado por la autoridad ambiental en la Resolución 1735 del 31 de agosto de 2006, modificatoria de la Resolución 1009 de 2002.
29/08/2014	2-2014-083-17734	Notifica el inicio de actividades de obras civiles para el pozo exploratorio Boranda 1
07/11/2014	4120-E1-62249	Para el 04/09/2014 se inicia las actividades de obras civiles previas a la perforación del pozo exploratorio Boranda 1. El 29/10/2014 se suspenden las obras civiles por el bloqueo de la vía, por parte de las comunidades de Sabana de Torres y Rionegro.
12/11/2014	4120-E1-63192	Se reanudan actividades de obras civiles del pozo exploratorio Boranda 1
10/12/2015	2015003539-1-001	Finalizada la construcción de obras civiles del pozo exploratorio Boranda 1. No se contempla la construcción de piscinas para disposición de los cortes de perforación base agua.
12/08/2016	2016048331-1-000	Inicia las actividades de perforación del pozo exploratorio Boranda 1
21/09/2016	2016059992-1-000	Ecopetrol S.A., mediante giro menor solicita la aprobación a la Autoridad de Licencias Ambientales –ANLA; la inclusión de dos pozos exploratorios en la locación Boranda.
02/02/2017	2017007445-1-000	Se suspenden actividades de perforación y completamiento del pozo exploratorio Boranda 1.
08/03/2019	2019028875-1-000	Notifica el inicio de actividades de perforación exploratoria del pozo Boranda 2 dentro de la locación Boranda 1; autorizada mediante Res. 1009 del 01 de noviembre de 2002 y modificación de Licencia Ambiental Resolución 1735 de 31 de agosto de 2006. Expediente LAM 2077; APE Cagüi (Bloque de perforación Exploratoria Playón Norte). Las actividades incluyen la perforación sidetrack del pozo (Boranda 2ST), completamiento y Well Testing.

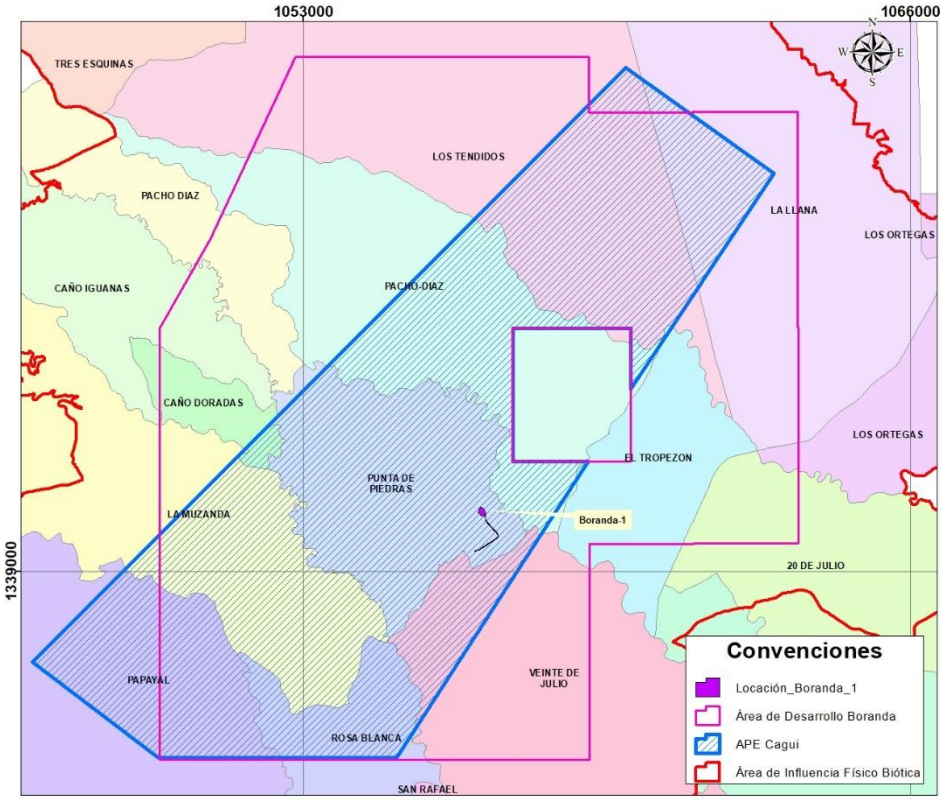
Fuente: PAREX, 2020.

- **Ubicación de la locación Boranda 1**

La locación Boranda 1, se ubica dentro del Polígono Área de perforación exploratoria Cagüi (Resolución 1735 del 31 de agosto de2006) dentro Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte

(Resolución 1009 del 1 de noviembre de 2002 y modificada por la Resolución 2150 de 23 de diciembre de 2005), en el predio San Martin de la vereda Punta de Piedra, perteneciente al corregimiento de San Rafael de Lebrija, municipio de Rionegro – Departamento de Santander, cuya jurisdicción ambiental corresponde a la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB). (Ver **Figura 2.39**)

Figura 2.39 Ubicación de la locación Boranda 1, en área traslapada del Bloque de Perforación Exploratoria Cagüi con el Área de Desarrollo Boranda



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

De acuerdo con lo anterior, a continuación, se describe la locación Boranda 1: vía de acceso, pozos perforados, procesos, infraestructura, equipos y estructuras asociadas a la operación del mismo.

- **Vía de acceso a la locación Boranda 1**

El acceso a la locación Boranda 1 se realiza por medio de la vía V3 descrita en el numeral 2.2.1.1.1, la cual se caracteriza por ser una vía municipal tipo 4 pavimentada en afirmado en buen estado, sobre una topografía plana y con alcantarillas en buen estado para el manejo del agua superficial. La vía de acceso existente a la plataforma Boranda 1, inicia en el K66+700 de la Ruta Nacional 4513 a cargo del Instituto Nacional de vías – INVIAS.

Descripción de la locación Boranda 1

En la **Tabla 2.40,** se presenta el estado actual de la locación Boranda 1 y en la **Tabla 2.41,** se describen las áreas operativas, infraestructura y/o equipos asociados a la misma.

Tabla 2.40 Generalidades locación Boranda 1

LOCACIÓN BORANDA 1		
Nombre de la Plataforma	Boranda 1	
Pozos	Boranda 1, Boranda 2ST y Boranda 3	
Estado	Activo	
Área (ha)	1,98	
Ubicación socioeconómica	Predio San Martin de la vereda Punta de Piedra	
Coordenadas Planas Magnas Sirgas Origen Bogotá*	**Norte**	1340195,104
	Este	1056881,67



Fotografía 2.59. Panorámica locación Boranda 1
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Descripción

La locación Boranda 1 cuenta con un área total de intervención de 1,98 ha, donde se ubican los pozos exploratorios Boranda 1, Boranda 2ST y Boranda 3; además de los equipos, estructuras e infraestructura asociadas a las actividades de operación y producción de los pozos. La locación cuenta con cerramiento perimetral en alambre de púas y postes de madera. (Ver "**Pozos locación Boranda 1**")

Al interior de la locación se tienen cunetas y/o canales perimetrales en concreto para el manejo de aguas lluvias, las cuales están conectadas a los desarenadores previo a su descarga al medio natural. De igual manera se cuenta con un skimmer, al cual drenan las aguas aceitosas de las cunetas de la zona de taladro y equipos auxiliares. Tanto los canales de aguas aceitosas, el skimmer y el desarenador están construidos en concreto y cubiertos con rejilla metálica. Las aguas aceitosas son recogidas a través de camiones de vacío por un tercer autorizado con licencia ambiental (SOLUXIONAR).

Por otro lado, en la locación se encuentra el área de well Testing para los pozos de la locación Boranda 1; donde se realizan los procesos de recolección, separación, tratamiento primario, almacenamiento y despacho de los fluidos de producción. El área está debidamente demarcada y los equipos cuenta con diques de contención en concreto, pero carecen de cunetas para el manejo de aguas aceitosas. Para el despacho del crudo con especificaciones para la venta se tiene una bahía de cargue, con una plataforma construida sobre placa de concreto. En la **Tabla 2.51** y **Tabla 2.52** se describe el proceso de tratamiento y manejo de los fluidos de producción y los equipos e infraestructura asociados.

LOCACIÓN BORANDA 1
El abastecimiento de los requerimientos de energía para las operaciones en la locación Boranda 1, se realiza a través de dos generadores, uno a base Diesel y otro a base de Gas, que pueden funcionar de manera simultánea o uno en back up. Dichos generadores se encuentran en placa de concreto y el suministro del combustible para el Generador Diesel se realiza desde el tanque de almacenamiento de Diesel, ubicado dentro de un dique de contención, en área contigua a los separadores y generadores. El gas que se obtiene de la separación y tratamiento de los fluidos en la facilidad es utilizado como combustible para alimentar el generador a base de gas y el excedente es quemado en la tea. A diciembre del 2019 el generador a gas aun no entra en operación, por consiguiente, todo el gas del proceso se libera a la tea. La tea tiene una altura de 8 m y un diámetro de 3" aproximadamente y se encuentra instalada dentro de una fosa con placa de concreto y dique de contención. El almacenamiento y acopio de materiales, equipos, herramientas y sustancias químicas se realiza sobre una en placa de concreto protegido en techo metálico; que cuenta con una cuneta perimetral para el manejo de aguas aceitosas o contaminadas. La locación dispone de un área de oficinas, donde se tiene un container para el supervisor y operarios y una caseta que pertenece a la empresa contratista Lupatech. En esta misma área se tiene la zona de parqueo y la caseta de vigilancia. La locación en la actualidad carece de centro de acopio y contenedores para el almacenamiento de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos; pero la empresa Lupatech realiza el manejo, recolección y disposición final de mis mismos de manera permanente. La generación de residuos sólidos no peligrosos es baja, por lo tanto, estos son dispuestos de manera temporal en un punto ecológico ubicado en el área de las oficinas, frente al container del supervisor. Además, de la infraestructura asociada a la operación de la locación, se tiene dentro de la misma ubicados tres (3) piezómetros para el monitoreo de las aguas subterráneas. En la actualidad se han ejecutado tres (3) monitoreos de aguas subterráneas en la locación, de acuerdo a lo que se reporta en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA). Los periodos para estos monitoreos corresponden a los siguientes ICA: ICA septiembre a noviembre de 2016, ICA de diciembre de 2016 a abril de 2017 y finalmente en el ICA de noviembre de 2018 a enero de 2019. De acuerdo al último ICA en general se evidencia que el comportamiento en las muestras tomadas en los piezómetros no representa impactos adversos sobre el medio circundante.
*Coordenadas tomadas en un punto de ingreso a la locación Boranda 1

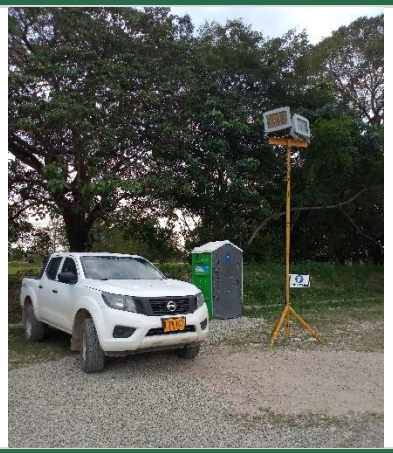
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.41 Infraestructura, áreas operativas y/o equipos de la locación Boranda 1

ÁREAS OPERATIVAS, INFRAESTRUCTURA Y/O EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOROGRÁFICO
OPERACIÓN Y PRODUCCIÓN		
Pozos	En la locación se encuentran los pozos exploratorios: Boranda 1, Boranda 2ST y Boranda 3, actualmente activos. El pozo Boranda 1 es sistema de levantamiento Bombeo mecánico Dynapump, (unidad Tundra), y los pozos Boranda 2ST Y Boranda 3 producen por flujo natural.	 **Fotografía 2.60. Pozo Boranda 1, Boranda 2ST y Boranda 3** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**
Área de Well Testing	Área de recepción, separación y tratamiento primario y almacenamiento de los fluidos de producción. Los equipos asociados a esta facilidad son: • El manifold • Separadores (Prueba y producción) • Área de tanques (Gun Barrel, tanque de agua, tanques de almacenamiento de crudo y el srubber) • Tea • Área de inyección de química • Cargadero	 **Fotografía 2.61. Área de tanques para las actividades de Well Testing** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**
AUXILIARES Y DE APOYO		

ÁREAS OPERATIVAS, INFRAESTRUCTURA Y/O EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOROGRÁFICO
Sistema de generación eléctrica	Los requerimientos de energía paras las actividades en la locación, se realiza a través de dos generadores: uno con combustible a base Diesel y el otro con combustible a Gas. *Especificaciones técnicas* Generador Diesel: 150 KW Generador a Gas: 270 KW	 **Fotografía 2.62. Área de generadores** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**
Área de almacenamiento	Destinada para el almacenamiento de equipos, sustancias químicas, herramientas y materiales. El almacenamiento se realiza sobre una placa de concreto y el área está protegida con techo metálico. Cuenta con cunetas perimetrales para la recolección de las aguas aceitosas o contaminadas.	 **Fotografía 2.63. Área de almacenamiento** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**

ÁREAS OPERATIVAS, INFRAESTRUCTURA Y/O EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOROGRÁFICO
Sistema contraincendios (Hidratantes-monitor)	Como sistema de protección contra incendios en la locación se cuenta con extintores de 150 lb y 30 lb tipo ABC. Se tiene un total de nueve (9) extintores ubicados en las diferentes áreas operativas de la locación.	 **Fotografía 2.64. Hidratante-monitor** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**
Área de oficinas	Área dispuesta para ubicar las oficinas del personal que opera en la locación, está conformado por: • El container del supervisor y operarios • La caseta de la contratista Lupatech; encargada de realizar el manejo y disposición de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.	 **Fotografía 2.65. Área de oficinas** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**

ÁREAS OPERATIVAS, INFRAESTRUCTURA Y/O EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOROGRÁFICO
Zona de parqueo	Área de parqueo dentro de la locación.	 **Fotografía 2.66. Zona de parqueo** Fuente: ASI S.A.S., 2020.
MANEJO DE AGUAS LLUVIAS Y ACEITOSAS		
Cunetas perimetrales de aguas lluvias	Estructura hidráulica longitudinal que se adecua y construye en el perímetro de la locación para recoger y conducir el agua de escorrentía o aguas lluvias a los dos (2) desarenadores ubicados dentro de la locación.	 **Fotografía 2.67. Cunetas perimetrales de aguas lluvias** Fuente: ASI S.A.S., 2020.

ÁREAS OPERATIVAS, INFRAESTRUCTURA Y/O EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOROGRÁFICO
Desarenador	Sistema de retención de partículas sólidas en suspensión y/o arenas de las aguas de escorrentía que provienen de las cunetas perimetrales de la locación. Son estructuras construidas en concreto reforzado e impermeabilizado, recubiertas en malla metálica. La locación cuenta con dos (2) desarenadores.	 **Fotografía 2.68. Desarenador** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**
Cunetas de aguas aceitosas	Sistema de cunetas perimetrales excavadas en el terreno natural con geometrías y pendientes definidas, ubicadas al alrededor de la zona del taladro y equipos auxiliares. Estas se encuentran protegidas con reja metálica. La función de las cunetas de aguas aceitosas es recoger, conducir y manejar las aguas aceitosas generadas durante la operación y el lavado de la infraestructura del equipo de perforación.	 **Fotografía 2.69. Cunetas de aguas aceitosas** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**

ÁREAS OPERATIVAS, INFRAESTRUCTURA Y/O EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOROGRÁFICO
Skimmer	Estructura de dos compartimentos rectangulares, que reciben las aguas aceitosas provenientes de las cunetas de aguas aceitosas. En la primera cámara del skimmer se hace la separación, mediante un tabique ubicado al final; que permite el paso del agua por debajo hacia la segunda zona, mientras las grasas y aceites flotan en la primera. En la locación se tiene un skimmer para el manejo de las aguas aceitosas; las cuales son recogidas mediante camión de vacío por la empresa Soluxionar.	 **Fotografía 2.70. Skimmer** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**
MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS		
Punto ecológico	En la locación se ubica dos puntos ecológicos, para el manejo y almacenamiento temporal de los residuos sólidos no peligrosos generados en la locación. Uno de los puntos ecológicos se encuentra ubicado en el área de oficinas frente al container del supervisor y el otro dentro de la caseta con placa de cemento. Los contenedores están clasificados de acuerdo al código de colores adoptado por la empresa.	 **Fotografía 2.71. Punto ecológico** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**

<table>
<tr><th>ÁREAS OPERATIVAS, INFRAESTRUCTURA Y/O EQUIPOS</th><th>DESCRIPCIÓN</th><th>REGISTRO FOROGRÁFICO</th></tr>
<tr><td>Piezómetros</td><td>Se cuenta en la locación con tres (3) piezómetros para el monitoreo de las aguas subterráneas y establecer el comportamiento fisicoquímicos y orgánicos de las aguas subterráneas.

Los piezómetros de la locación están ubicados en las siguientes coordenadas, de acuerdo con el ultimo ICA reportado (Nov/2018 a Ene/2019)

• Piezómetro N° 1: N: 1340179; E: 1056815

• Piezómetro N° 2: N: 1340234; E: 1056766

• Piezómetro Blanco: N: 1340335; E: 1056839</td><td>
Fotografía 2.72. Piezómetro N°1
Fuente: ICA (Nov 2018 a Ene 2019), 2020.


Fotografía 2.73. Piezómetro N°2
Fuente: ICA (Nov 2018 a Ene 2019), 2020.


Fotografía 2.74. Piezómetro N°2
Fuente: ICA (Nov 2018 a Ene 2019).</td></tr>
</table>

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

- **Pozos locación Boranda 1**

En la locación Boranda 1 se han perforado tres pozos exploratorios: Boranda 1, Boranda 2ST y Boranda 3, bajo la licencia para el Área de Perforación Exploratoria Cagüi, dentro del Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte. El pozo Boranda 1 fue autorizado mediante Resolución 1735 del 31 de agosto de 2006, modificatoria de la Res. 1009 de noviembre 1 de 2002 y los pozos Boranda 2ST y Boranda 3 mediante giro menor con radicado 2016059992-1-000 del 21 de septiembre de 2016.

Durante la visita de campo (realizada por Atención Social Integral ASI. en el mes de diciembre de 2019) se realizó el inventario de los pozos existentes en la plataforma Boranda 1, dentro del cual, y debido a la dinámica y constante intervención en los pozos, se puede encontrar diferencias en el estado de los mismos. En la **Tabla 2.42** se presenta los datos generales de los pozos ubicados en la locación Boranda 1.

Tabla 2.42 Generalidades de los pozos de la locación Boranda 1

POZO	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		ESTADO	OPERADORA
	NORTE (m)	ESTE (m)		
Boranda 1	1340258,72	1056823,28	Activo	Ecopetrol S.A. y PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL
Boranda 2ST	1340257,99	1056821,41	Activo*	
Boranda 3	1340250,54	1056824,33	Activo	
*Estado de los pozos a mayo de 2020.				

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

- *Pozo exploratorio Boranda 1*

  - Perforación y completamiento del pozo

Parex Resources Colombia LTD., perforó el pozo exploratorio Boranda 1 desde el 02 de octubre de 2016 hasta el 04 de noviembre de 2016, como parte de los compromisos adquiridos por Ecopetrol S.A., socio no operador, con la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) dentro del contrato de Exploración y Producción Playón.

Localizado en la Cuenca del Magdalena Medio, este pozo fue perforado con la compañía Tuscany, Rig 119 y alcanzó una profundidad total de 12173 ft MD / 12172,31 ft TVD; atravesando las Formaciones Real/ Colorado/ Mugrosa/ Esmeralda/ Esmeralda Basal & Umir. La perforación del pozo se realizó mediante equipo convencional de mesa rotaria, utilizando lodos base agua.

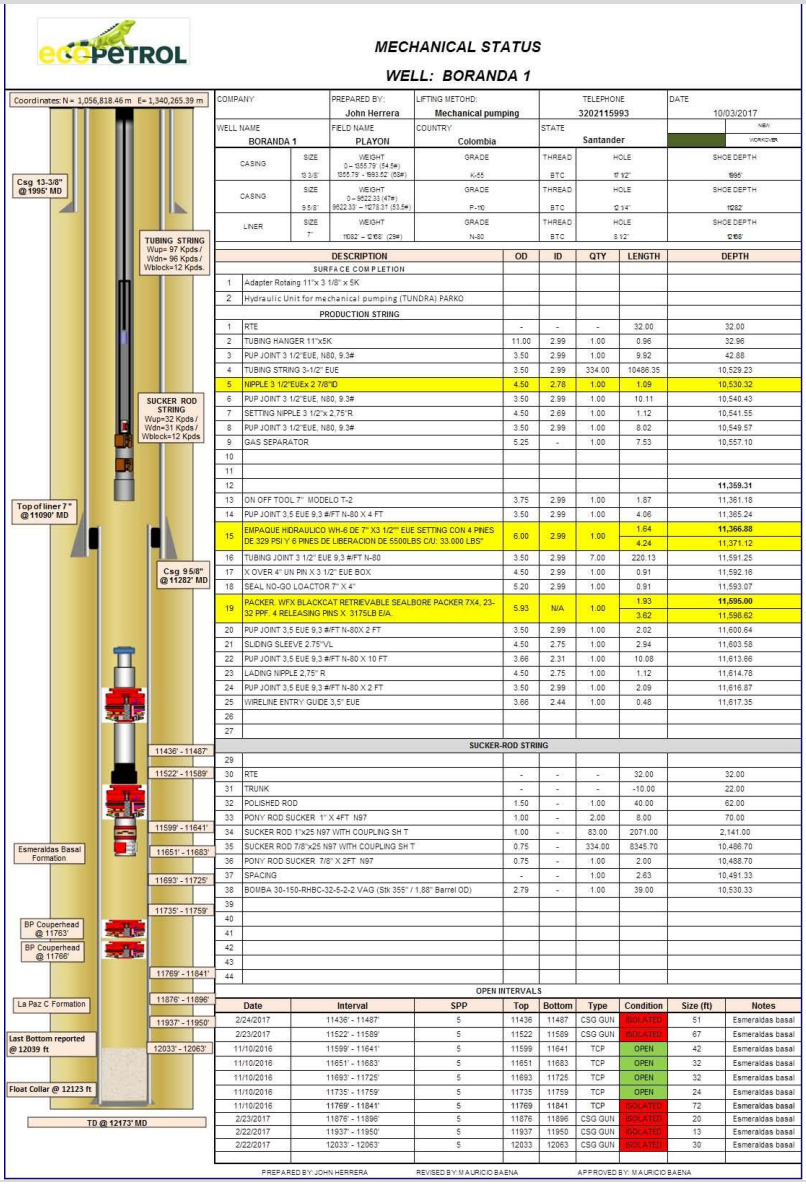
El pozo exploratorio Boranda 1 se perforó completamente vertical en tres secciones; la primera sección de 17 ½" con dos ensamblajes, primero tipo convencional hasta 624 ft y el segundo ensamblaje tipo direccional hasta 2000 ft, con revestimiento de 13 3/8" hasta 1995 ft. La segunda fase de 12 ¼" con ensamblajes direccionales desde 2000 ft hasta 11287 ft, y revestimiento de 9 5/8" desde superficie hasta 11282 ft. Finalmente, la tercera fase de 8 ½" perforada con ensamblaje direccional desde 11287 ft hasta 12173 ft (profundidad total del Pozo), con revestimiento de 7" tipo liner desde 11081 ft hasta 12168 ft.

Durante el periodo comprendido entre el 27 de enero y el 10 de marzo de 2017 fueron ejecutadas por la empresa PETROWORK RIG 110, las actividades de completamiento del pozo exploratorio Boranda 1, dejando en producción mediante la inducción mecánica de suabeo los intervalos :11599´-11641´, 11651´- 11683´,11693´-11725´,11735'-11759' de la formación Esmeralda Basal. En la **Tabla 2.43** se presentan los datos generales de la perforación-completamiento y el estado mecánico para el pozo exploratorio Boranda 1.

Tabla 2.43 Generalidades de la perforación- completamiento del pozo Exploratorio Boranda 1

POZO EXPLORATORIO BORANDA 1						
Compañía Operadora	Ecopetrol S.A.					
Departamento	Santander					
Coordenadas en superficie (Planas Magnas Origen Bogotá)	**N**: 1340258,72 m **E**: 1056823,28 m					
Coordenadas en fondo (Planas Magnas Origen Bogotá)	**N**: 1340268,21 m **E**: 1065816,35 m					
Coordenadas geográficas	**Latitud**: 7° 40' 22,04" **Longitud**: 73° 33' 45,09"					
Rig	Tuscany 119					
Estructura	Trampa estratigráfica/ estructural					
Elevación	**RT**: 247,72 ft NMN **GL**: 215,72 ft NMN					
Fecha de inicio de operaciones	02/10/2016					
Fecha final de operaciones	01/11/2016					
Fecha del completamiento	22/02/2017					
Formación objetivo	Esmeralda Basal					
Profundidad final	12173 ft MD / 12172,31 ft TVD					
Estatus del pozo	B3					
GENERALIDADES DEL LODO						
Tipo de lodo	Base Agua, PERFLOW DIF					
Densidad /Viscosidad	10,10 lb/USg			18 CP		
PH/ perdida de fluido	10			4,60 ml/30 min		
Rm @ Measured Temp	1,10 @ 75 Ohm -m					
Rmf @ Measured Temp	0,67 @ 75 Ohm -m					
Rmc @ Measured Temp	1,80 @ 75 Ohm -m					
Rm @ BHT	0,58 @ 199 Ohm -m					
FASES DE PERFORACION Y REVESTIMIENTO						
Fase	**Hueco**		**Revestimiento**		**Cementación**	
	Diámetro (in)	**Profundidad (ft)**	**Diámetro (in)**	**Profundidad (ft)**	**Volumen**	**Tipo /Densidad**
1	17 1/2"	2000 ft	13 3/8"	1995 ft	217 Bls 133 Bls	Lead G/13,6 ppg Tail G/15,8 ppg
2	12 1/4"	11287 ft	9 5/8"	11282 ft	111 Bls 65 Bls	Lead G/13,5 ppg Tail G/15,8 ppg
3	8 1/2"	12173 ft	7"	11081 ft hasta 12168 ft	48 Bls	HalCem G/15,8 ppg
PRUEBA OFICIAL DE COMPLETAMIENTO **Método Flujo Natural**						
Duración: 12 hrs	Fecha: 10-11/11/2016		Intervalo: Esmeralda Basal (11599´-11641´, 11651´-11683´, 11693´-11725´, 11735´-11759´, 11769´-11841')			
Fluido: 38,1 Bls	Petróleo: 0 Bls		Agua: 38,1 Bls		Gas: 0 MSCFD	
Método Suabeo						
Duración: 14 hrs	Fecha: 07-08/02/2017		Intervalo: Esmeralda Basal (11769´-11841´)			

POZO EXPLORATORIO BORANDA 1			
Fluido: 450 Bls	Petróleo: 0 Bls	Agua: 450 Bls	Gas: 0 MSCFD
Método Suabeo			
Duración: 24 hrs	Fecha: 13/02/2017	Intervalo: Esmeralda Basal (11599´-11641´, 11651´-11683´,11693´-11725´,11735'-11759')	
Fluido: 190,3 Bls	Petróleo: 137,7 Bls	Agua: 54,6 Bls	Gas: 0 MSCFD
API: 19,4°			
ESTADO MECANICO			



MECHANICAL STATUS

WELL: BORANDA 1

Coordinates: N = 1,056,818.46 m E= 1,340,265.39 m

COMPANY	PREPARED BY:	LIFTING METOHD:	TELEPHONE	DATE
	John Herrera	Mechanical pumping	3202115993	10/03/2017

WELL NAME	FIELD NAME	COUNTRY	STATE	NEW / WORKOVER
BORANDA 1	PLAYON	Colombia	Santander	

CASING	SIZE 13 3/8"	WEIGHT 0 – 1355.79' (54.5#) 1355.79 – 9922.33' (68#)	GRADE K-55	THREAD BTC	HOLE 17 1/2"	SHOE DEPTH 1995'
CASING	SIZE 9 5/8"	WEIGHT 0 – 9922.33 (47#) 9922.33 – 11278.31 (53.5#)	GRADE P-110	THREAD BTC	HOLE 12 1/4"	SHOE DEPTH 11282'
LINER	SIZE 7"	WEIGHT 11092 – 12168' (29#)	GRADE N-80	THREAD BTC	HOLE 8 1/2"	SHOE DEPTH 12168'

	DESCRIPTION	OD	ID	QTY	LENGTH	DEPTH
	SURFACE COMPLETION					
1	Adapter Rotaing 11"x 3 1/8" x 5K					
2	Hydraulic Unit for mechanical pumping (TUNDRA) PARKO					
	PRODUCTION STRING					
1	RTE	-	-	-	32.00	32.00
2	TUBING HANGER 11"x5K	11.00	2.99	1.00	0.96	32.96
3	PUP JOINT 3 1/2"EUE, N80, 9.3#	3.50	2.99	1.00	9.92	42.88
4	TUBING STRING 3-1/2" EUE	3.50	2.99	334.00	10486.35	10,529.23
5	NIPPLE 3 1/2"EUEx 2 7/8"ID	4.50	2.78	1.00	1.09	10,530.32
6	PUP JOINT 3 1/2"EUE, N80, 9.3#	3.50	2.99	1.00	10.11	10,540.43
7	SETTING NIPPLE 3 1/2"x 2,75"R	4.50	2.69	1.00	1.12	10,541.55
8	PUP JOINT 3 1/2"EUE, N80, 9.3#	3.50	2.99	1.00	8.02	10,549.57
9	GAS SEPARATOR	5.25	-	1.00	7.53	10,557.10
10						
11						
12						11,359.31
13	ON OFF TOOL 7" MODELO T-2	3.75	2.99	1.00	1.87	11,361.18
14	PUP JOINT 3,5 EUE 9,3 #/FT N-80 X 4 FT	3.50	2.99	1.00	4.06	11,365.24
15	EMPAQUE HIDRAULICO WH-6 DE 7" X3 1/2"" EUE SETTING CON 4 PINES DE 329 PSI Y 6 PINES DE LIBERACION DE 5500LBS C/U. 33.000 LBS'	6.00	2.99	1.00	1.64 4.24	11,366.88 11,371.12
16	TUBING JOINT 3 1/2" EUE 9,3 #/FT N-80	3.50	2.99	7.00	220.13	11,591.25
17	X OVER 4" UN PIN X 3 1/2" EUE BOX	4.50	2.99	1.00	0.91	11,592.16
18	SEAL NO-GO LOACTOR 7" X 4"	5.20	2.99	1.00	0.91	11,593.07
19	PACKER, WFX BLACKCAT RETRIEVABLE SEALBORE PACKER 7X4, 23-32 PPF, 4 RELEASING PINS X. 3175LB E/A.	5.93	N/A	1.00	1.93 3.62	11,595.00 11,598.62
20	PUP JOINT 3,5 EUE 9,3 #/FT N-80X 2 FT	3.50	2.99	1.00	2.02	11,600.64
21	SLIDING SLEEVE 2.75"VL	4.50	2.75	1.00	2.94	11,603.58
22	PUP JOINT 3,5 EUE 9,3 #/FT N-80 X 10 FT	3.66	2.31	1.00	10.08	11,613.66
23	LADING NIPPLE 2,75" R	4.50	2.75	1.00	1.12	11,614.78
24	PUP JOINT 3,5 EUE 9,3 #/FT N-80 X 2 FT	3.50	2.99	1.00	2.09	11,616.87
25	WIRELINE ENTRY GUIDE 3,5" EUE	3.66	2.44	1.00	0.48	11,617.35
26						
27						
	SUCKER-ROD STRING					
29						
30	RTE	-	-	-	32.00	32.00
31	TRUNK	-	-	-	-10.00	22.00
32	POLISHED ROD	1.50	-	1.00	40.00	62.00
33	PONY ROD SUCKER 1" X 4FT N97	1.00	-	2.00	8.00	70.00
34	SUCKER ROD 1"X25 N97 WITH COUPLING SH T	1.00	-	83.00	2071.00	2,141.00
35	SUCKER ROD 7/8"x25 N97 WITH COUPLING SH T	0.75	-	334.00	8345.70	10,486.70
36	PONY ROD SUCKER 7/8" X 2FT N97	0.75	-	1.00	2.00	10,488.70
37	SPACING	-	-	1.00	2.63	10,491.33
38	BOMBA 30-150-RHBC-32-5-2-2 VAG (Stk 355" / 1,88" Barrel OD)	2.79	-	1.00	39.00	10,530.33
39						
40						
41						
42						
43						
44						

OPEN INTERVALS

Date	Interval	SPP	Top	Bottom	Type	Condition	Size (ft)	Notes
2/24/2017	11436' - 11487'	5	11436	11487	CSG GUN	ISOLATED	51	Esmeraldas basal
2/23/2017	11522' - 11589'	5	11522	11589	CSG GUN	ISOLATED	67	Esmeraldas basal
11/10/2016	11599' - 11641'	5	11599	11641	TCP	OPEN	42	Esmeraldas basal
11/10/2016	11651' - 11683'	5	11651	11683	TCP	OPEN	32	Esmeraldas basal
11/10/2016	11693' - 11725'	5	11693	11725	TCP	OPEN	32	Esmeraldas basal
11/10/2016	11735' - 11759'	5	11735	11759	TCP	OPEN	24	Esmeraldas basal
11/10/2016	11769' - 11841'	5	11769	11841	TCP	ISOLATED	72	Esmeraldas basal
2/23/2017	11876' - 11896'	5	11876	11896	CSG GUN	ISOLATED	20	Esmeraldas basal
2/22/2017	11937' - 11950'	5	11937	11950	CSG GUN	ISOLATED	13	Esmeraldas basal
2/22/2017	12033' - 12063'	5	12033	12063	CSG GUN	ISOLATED	30	Esmeraldas basal

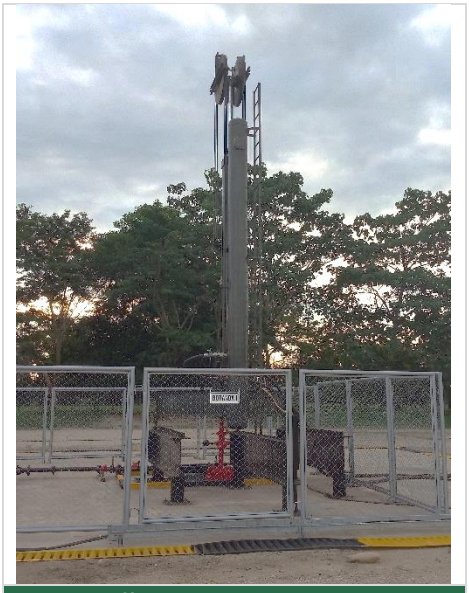
PREPARED BY: JOHN HERRERA REVISED BY: M AURICIO BAENA APPROVED BY: M AURICIO BAENA

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2020

- Producción del pozo

  - ✓ Método de producción[2]

El método de producción del pozo exploratorio Boranda 1 se realiza a través del mecanismo de optimización (Sistema de Levantamiento Artificial-SLA), por Bombeo Mecánico Dynapump (unidad Tundra). Esta es una unidad de bombeo de carrera larga Dynapump, cuenta con sensores, equipamiento hidráulico y sistemas de monitoreo computarizado, para extraer los fluidos de forma más eficiente tanto en pozos profundos, como someros. Consiste en dos componentes principales: la unidad de bombeo y unidad de potencia motriz. La unidad de potencia maneja la unidad de bombeo y es el control del sistema; la cual tiene la capacidad de convertir la energía eléctrica en energía hidráulica y controlar la carrera de la bomba. (Ver Fotografía 2.75). En la Tabla 2.44 se presenta el potencial de producción de fluidos para el pozo exploratorio Boranda 1



Fotografía 2.75. Sistema de Bombeo mecánico Dynapump (unidad Tundra) Pozo exploratorio Boranda 1
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.44 Potencias de producción de fluidos pozo exploratorio Boranda 1

AÑO	BFPD	BOPD	BWPD	GAS MSCFD	Wcut (%)
2017	127,57	93,44	34,13	0	26,75
2018	0	0	0	0	N/A
2019	85,63	53,94	31,69	0	37%

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2020

- *Pozo exploratorio Boranda 2ST*

[2] http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2018/172336.pdf#page=28&zoom=100,148,524

- Perforación y completamiento del pozo

Parex Resources Colombia LTD., perforó el pozo exploratorio Boranda 2ST durante el periodo comprendido entre el 16 de abril y el 08 de junio de 2019. Dicho pozo fue perforado por la compañía Pioneer de Colombia SDAD LTDA, en adelante Pioneer, con el equipo Rig 303 alcanzando una profundidad total de 13932 ft MD / 13056,45 ft TVD; después de atravesar las formaciones Colorado/ Mugrosa/ Esmeraldas/ Esmeraldas Basal/ Esmeraldas Basal B/ Esmeraldas Basal B2/ Esmeraldas C Sand y Discordancia del Eoceno. La perforación del pozo se realizó mediante equipo convencional de mesa rotaria, utilizando lodos base agua.

El pozo exploratorio Boranda 2ST fue perforado con ensamblaje direccional en tres secciones: la primera de 12 ¼" hasta los 2509 ft, bajando revestimiento de 9 5/8" a los 2504 ft. La segunda fase desde 2509 ft hasta 13095 ft con broca de 8 ¾", y revestimiento de 7" desde superficie hasta 13090 ft. Finalmente, la tercera fase de 7" perforada desde 13095 ft hasta 13932 ft (profundidad total del Pozo), bajando revestimiento de 5" tipo liner desde 12455,92 ft hasta 13456 ft.

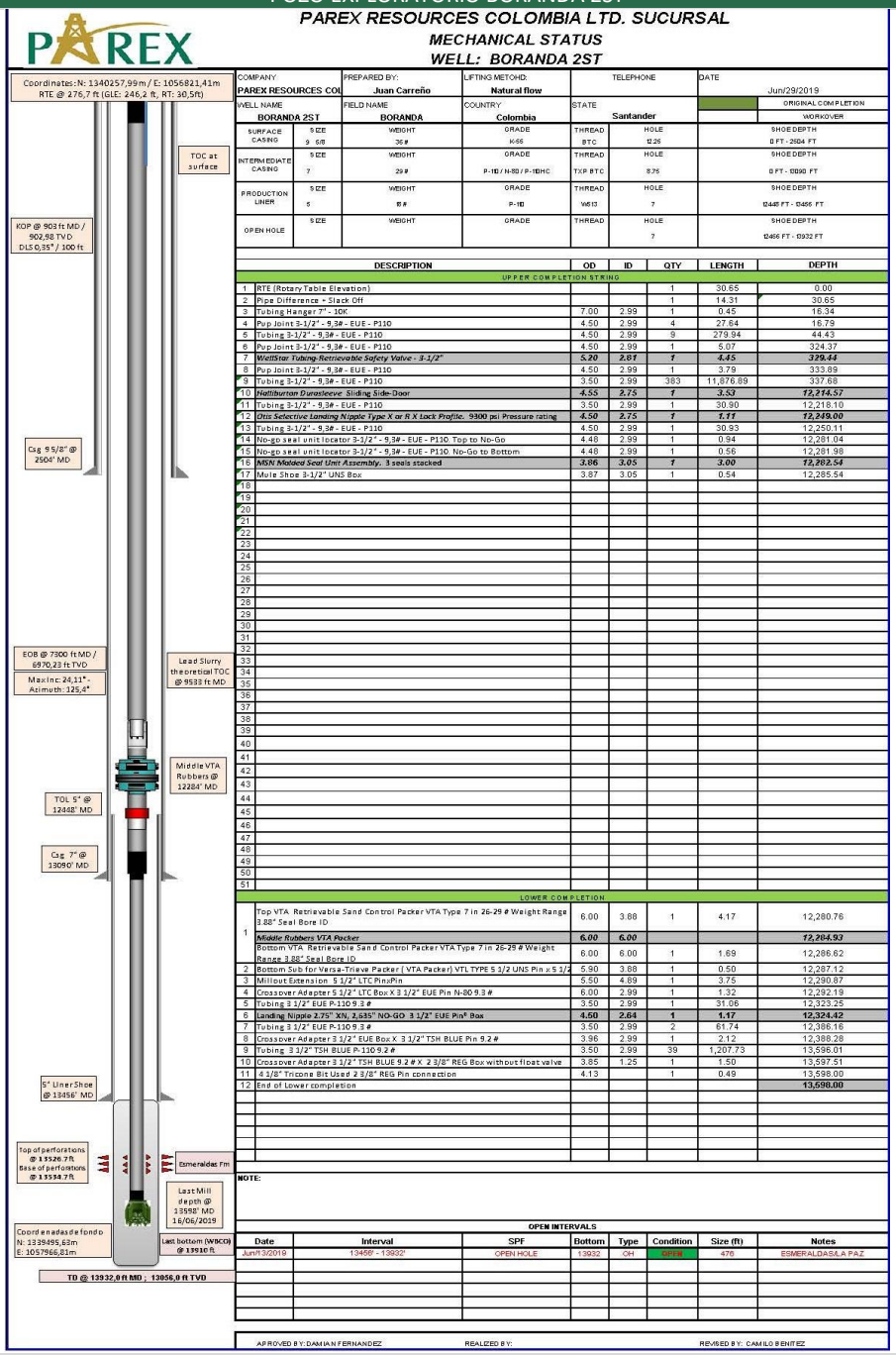
Durante el periodo comprendido entre el 8 de junio y el 6 de julio de 2019 fueron ejecutadas por la empresa compañía Pioneer Rig 303, las actividades de completamiento del pozo exploratorio Boranda 2ST, dejando en producción mediante flujo natural el intervalo: 13456´- 13932´ de la formación Esmeraldas-La Paz. En la **Tabla 2.45** se presentan los datos generales de la perforación-completamiento y el estado mecánico para el pozo exploratorio Boranda 2ST.

Tabla 2.45 Generalidades de la perforación- completamiento del pozo Exploratorio Boranda 2ST

POZO EXPLORATORIO BORANDA 2ST		
Compañía Operadora	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL.	
Departamento	Santander	
Coordenadas en superficie (Planas Magnas Origen Bogotá)	**N**: 1340257,99 m **E**: 1056821,41 m	
Coordenadas en fondo (Planas Magnas Origen Bogotá)	**N**: 1339495,63 m **E**: 1057966,81 m	
Coordenadas geográficas	**Latitud**: 7° 40' 21,80" **Longitud**: 73° 33' 45"	
Rig	Pioneer 303	
Estructura	Trampa estructural/ estratigráfica	
Elevación	**RTE**: 246,20 ft **GLE**: 215,70 ft	
Fecha de inicio de operaciones	16/04/2019	
Fecha final de perforación	21/05/2019	
Fecha final de operaciones	08/06/2019	
Fecha del completamiento	06/07/2019	
Formación objetivo	Esmeralda -la paz	
Intervalos perforados (cañoneados)	13456´- 13932´	
Profundidad final	13932 ft MD / 13056,45 ft TVD	
Estado inicial del pozo	Desarrollo A1	
Estado final del pozo	Productor B1	
GENERALIDADES DEL LODO		
Tipo de lodo	Base Agua, WBM	
Densidad /Viscosidad	12,50 lb/USg	29 CP
PH/ perdida de fluido	10,40	3,00 ml/30 min
Rm @ Measured Temp	0,72 @ 75 Ohm -m	0,21 @ 191 Ohm -m

POZO EXPLORATORIO BORANDA 2ST						
Rmf @ Measured Temp		0,43 @ 75 Ohm -m		0,17 @ 191 Ohm -m		
Rmc @ Measured Temp		0,85 @ 75 Ohm -m		0,34 @ 191 Ohm -m		
Rm @ BHT		0,21 @ 191 Ohm -m				
FASES DE PERFORACION Y REVESTIMIENTO						
Fase	**Hueco**		**Revestimiento**		**Cementación**	
	Diámetro (in)	**Profundidad (ft)**	**Diámetro (in)**	**Profundidad (ft)**	**Volumen**	**Tipo /Densidad**
1	12 1/4”	2509 ft	9 5/8”	2504 ft	162 Bls 8 Bls 111 Bls	Lead Slurry/13,8 ppg Top Job Lead Slurry /13,8 ppg Tail Slurry / 15,8 ppg
2	8 3/4”	13095 ft	7”	13090 ft	166 Bls 113 Bls	Lead Slurry/13,6 ppg Tail Slurry/15,8 ppg
3	7”	13932 ft	5”	12455,92 ft hasta 13456 ft	34 Bls	Cement Slurry/16 ppg
PRUEBA OFICIAL DE COMPLETAMIENTO						
Método Flujo Natural						
Duración: 168 hrs		Fecha: 11/06/2019 hasta 04/07/2019	Intervalo: Esmeraldas-la paz (13456´- 13932´)			
Fluido: 6508,92 Bls		Petróleo: 5441,79 Bls	Agua: 1067,13 Bls		Gas: 504 MSCFD	
API: 22,5°		BSW: 16,39%				
ESTADO MECANICO						

POZO EXPLORATORIO BORANDA 2ST



PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD. SUCURSAL
MECHANICAL STATUS
WELL: BORANDA 2ST

Coordinates:N: 1340257,99m / E: 1056821,41m
RTE @ 276,7 ft (GLE: 246,2 ft, RT: 30,5ft)

COMPANY	PREPARED BY:	LIFTING METOHD:	TELEPHONE	DATE
PAREX RESOURCES COL	Juan Carreño	Natural flow		Jun/29/2019
WELL NAME	FIELD NAME	COUNTRY	STATE	ORIGINAL COMPLETION
BORANDA 2ST	BORANDA	Colombia	Santander	WORKOVER

	SIZE	WEIGHT	GRADE	THREAD	HOLE	SHOE DEPTH
SURFACE CASING	9 5/8	36 #	K-55	BTC	12,25	0 FT - 2504 FT
INTERMEDIATE CASING	7	29 #	P-110 / N-80 / P-110HC	TXP BTC	8,75	0 FT - 10090 FT
PRODUCTION LINER	5	18 #	P-110	W513	7	10445 FT - 13456 FT
OPEN HOLE					7	10456 FT - 13932 FT

	DESCRIPTION	OD	ID	QTY	LENGTH	DEPTH
	UPPER COMPLETION STRING					
1	RTE (Rotary Table Elevation)			1	30.65	0.00
2	Pipe Difference + Slack Off			1	14.31	30.65
3	Tubing Hanger 7" - 10K	7.00	2.99	1	0.45	16.34
4	Pup Joint 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110	4.50	2.99	4	27.64	16.79
5	Tubing 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110	4.50	2.99	9	279.94	44.43
6	Pup Joint 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110	4.50	2.99	1	5.07	324.37
7	*WellStar Tubing-Retrievable Safety Valve - 3-1/2"*	*5.20*	*2.81*	*1*	*4.45*	*329.44*
8	Pup Joint 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110	4.50	2.99	1	3.79	333.89
9	Tubing 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110	3.50	2.99	383	11,876.89	337.68
10	*Halliburton Duraslseeve Sliding Side-Door*	*4.55*	*2.75*	*1*	*3.53*	*12,214.57*
11	Tubing 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110	3.50	2.99	1	30.90	12,218.10
12	*Otis Selective Landing Nipple Type X or R X Lock Profile. 9300 psi Pressure rating*	*4.50*	*2.75*	*1*	*1.17*	*12,249.00*
13	Tubing 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110	4.50	2.99	1	30.93	12,250.11
14	No-go seal unit locator 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110. Top to No-Go	4.48	2.99	1	0.94	12,281.04
15	No-go seal unit locator 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110. No-Go to Bottom	4.48	2.99	1	0.56	12,281.98
16	*NSN Molded Seal Unit Assembly. 3 seals stacked*	*3.86*	*3.05*	*1*	*3.00*	*12,282.54*
17	Mule Shoe 3-1/2" UNS Box	3.87	3.05	1	0.54	12,285.54
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
	LOWER COMPLETION					
1	Top VTA Retrievable Sand Control Packer VTA Type 7 in 26-29 # Weight Range 3.88" Seal Bore ID	6.00	3.88	1	4.17	12,280.76
	Middle Rubbers VTA Packer	*6.00*	*6.00*			*12,284.93*
	Bottom VTA Retrievable Sand Control Packer VTA Type 7 in 26-29 # Weight Range 3.88" Seal Bore ID	6.00	6.00	1	1.69	12,286.62
2	Bottom Sub for Versa-Trieve Packer (VTA Packer) VTL TYPE 5 1/2 UNS Pin x 5 1/2	5.90	3.88	1	0.50	12,287.12
3	Millout Extension 5 1/2" LTC PinxPin	5.50	4.89	1	3.75	12,290.87
4	Crossover Adapter 5 1/2" LTC Box X 3 1/2" EUE Pin N-80 9.3 #	6.00	2.99	1	1.32	12,292.19
5	Tubing 3 1/2" EUE P-110 9.3 #	3.50	2.99	1	31.06	12,323.25
6	Landing Nipple 2.75" XN, 2,635" NO-GO 3 1/2" EUE Pin* Box	4.50	2.64	1	1.17	12,324.42
7	Tubing 3 1/2" EUE P-110 9.3 #	3.50	2.99	2	61.74	12,386.16
8	Crossover Adapter 3 1/2" EUE Box X 3 1/2" TSH BLUE Pin 9.2 #	3.96	2.99	1	2.12	12,388.28
9	Tubing 3 1/2" TSH BLUE P-110 9.2 #	3.50	2.99	39	1,207.73	13,596.01
10	Crossover Adapter 3 1/2" TSH BLUE 9.2 # X 2 3/8" REG Box without float valve	3.85	1.25	1	1.50	13,597.51
11	4 1/8" Tricone Bit Used 2 3/8" REG Pin connection	4.13		1	0.49	13,598.00
12	End of Lower completion					13,598.00

NOTE:

OPEN INTERVALS

Date	Interval	SPF	Bottom	Type	Condition	Size (ft)	Notes
Jun/13/2019	13456' - 13932'	OPEN HOLE	13932	OH	OPEN	476	ESMERALDAS A PAZ

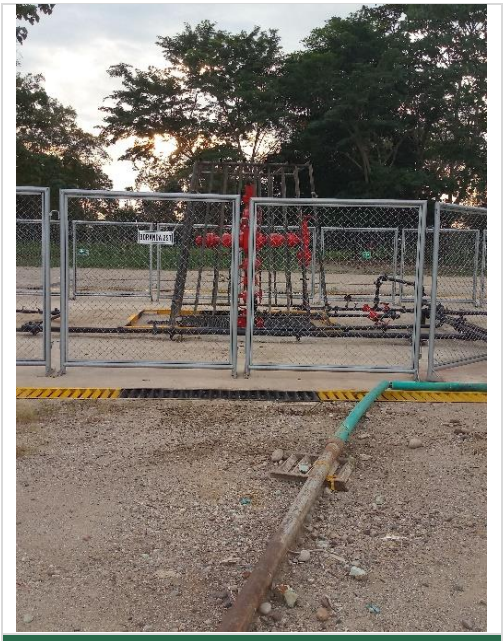
APROVED BY: DAMIAN FERNANDEZ REALIZED BY: REVISED BY: CAMILO BENITEZ

KOP @ 903 ft MD / 902,58 TVD
DLS 0,35° / 100 ft
TOC at surface
Csg 9 5/8" @ 2504' MD
EOB @ 7300 ft MD / 6970,23 ft TVD
Max Inc: 24,11° - Azimuth: 125,4°
Lead Slurry theoretical TOC @ 9533 ft MD
Middle VTA Rubbers @ 12284' MD
TOL 5" @ 12448' MD
Csg 7" @ 13090' MD
5" Liner Shoe @ 13456' MD
Top of perforations @ 13526,7 ft
Base of perforations @ 13534,7 ft
Esmeraldas Fm
Last Mill depth @ 13598' MD 16/06/2019
Coordenadas de fondo N: 1339495,63m E: 1057966,81m
Last bottom (WBCO) @ 13910 ft
TD @ 13932,0 ft MD ; 13856,0 ft TVD

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2020

- Producción del pozo
  - ✓ Método de producción

El método de producción del pozo exploratorio Boranda 2ST se realiza por flujo natural, es decir que el pozo tiene la capacidad de desplazar los fluidos desde el subsuelo hasta superficie con la energía interna que aporta el yacimiento. Al ser un método de producción por flujo natural; en superficie, se utiliza un juego de válvulas de alto rating de presión llamado Árbol de Navidad, para realizar la apertura y/o cierre del pozo, el cual a su vez mediante unos accesorios en cabeza de pozo permite estrangular el fluido, medir la presión y la temperatura del pozo. (Ver Fotografía 2.76). En la Tabla 2.46 se presenta el potencial de producción de fluidos para el pozo exploratorio Boranda 2ST.



Fotografía 2.76. Producción por Flujo natural
Pozo exploratorio Boranda 2ST
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.46 Potencias de producción de fluidos pozo exploratorio Boranda 2ST

AÑO	BFPD	BOPD	BWPD	GAS MSCFD	Wcut (%)
2019	271,55	261,37	10,18	39,75	3,75

Fuente: PAREX, 2020.

- ✓ Pruebas de Producción

La prueba inicial de producción (prueba corta de producción) del pozo Boranda 2ST se realizó con el pozo alineado a las facilidades de la empresa Lupatech, dentro del periodo del 11 de junio al 4 de julio de 2019. La prueba fue realizada dejando en producción el pozo mediante flujo natural el intervalo: 13456´- 13932´ de la formación Esmeraldas- La Paz. De las pruebas se obtuvo un acumulado total de fluido de 6508,92bls de los cuales 5441,79 bls fueron de crudo. En la **Tabla 2.47** se presenta la producción correspondiente al pozo Boranda 2ST durante los primeros días de la prueba inicial de producción.

Tabla 2.47 Datos de producción de las pruebas iniciales de producción para el pozo Boranda 2ST

FECHA	BFPD	BOPD (@60ºF)	BWPD	BSW %	GAS MSCFD	API (@60ºF)	THP (psi)	WTF (F)
11-06-19	1726,79	962,79	764	44,24	46,16	22,20	76	118
12-06-19	384,77	551,73	133,04	34,58	59,91	22,20	0	0
13-06-19	184,08	172,23	11,85	6,44	21.35	22,30	38	0
14-06-19	245.92	176,76	69,16	28,12	0	22,90	0	0
28-06-19	488,82	461,38	27,44	5,61	39,52	22,20	218,50	93
29-06-19	982,23	960,78	21,45	2,18	132,89	22,23	165	92
30-06-19	961,57	949,03	12,54	1,30	116,65	22,50	117	92
02-07-19	299,40	291,90	7,50	2,51	22,68	23	844	93
03-07-19	705,21	690,85	14,36	2,04	78,67	22,93	172	91
04-07-19	530,13	524,34	5,79	1,09	67,73	23,20	84	90

Fuente: PAREX, 2020.

- Pozo exploratorio Boranda 3

  - Perforación y completamiento del pozo

Parex Resources Colombia LTD., perforó el pozo exploratorio Boranda 3 durante el periodo comprendido entre 31 de julio y el 13 de octubre de 2019. Dicho pozo fue perforado por la compañía Pioneer de Colombia SDAD LTDA, en adelante Pioneer, con el equipo Rig 303 alcanzando una profundidad total de 14120 ft MD / 13004,9 ft TVD; después de atravesar las formaciones Real/ Colorado/ Mugrosa/ Esmeraldas-La Paz/ La Paz Basal/La Paz Basal B/La Paz Basal B2/ La Paz C/La Paz C27 / La Paz C3 y Discordancia Eoceno. La profundidad total del pozo fue alcanzada el 26 de agosto de 2019 y las operaciones de perforación culminaron de 01 de septiembre del mismo año.

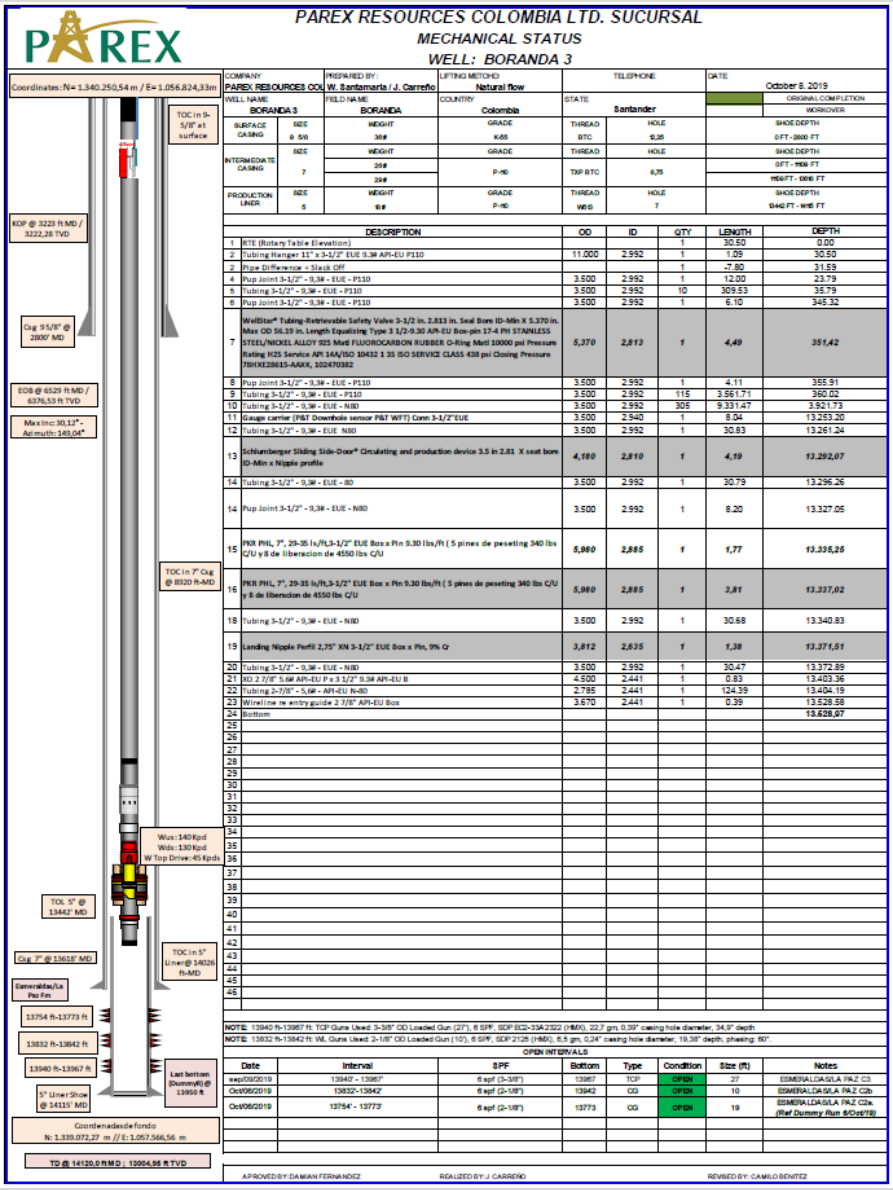
El pozo exploratorio Boranda 3 fue perforado con ensamblaje direccional en tres secciones: la primera de 12 ¼" hasta los 2805 ft, bajando revestimiento de 9 5/8" a los 2800 ft. La segunda fase desde 2805 ft hasta 13623 ft con broca de 8 ¾", y revestimiento de 7" desde superficie hasta 13618 ft. Finalmente, la tercera fase de 7" perforada desde 13618 ft hasta 14120 ft (profundidad total del Pozo), bajando revestimiento de 5" tipo liner desde 13442 ft hasta 14115 ft.

Durante el periodo comprendido entre el 01 de septiembre y el 13 de octubre de 2019 fueron ejecutadas por la empresa compañía Pioneer Rig 303, las actividades de completamiento del pozo exploratorio Boranda 3, dejando en producción mediante flujo natural los intervalos: 13940´-13967´, 13832´- 13842´, 13754´- 13773´ de la formación Esmeraldas- La Paz. En la **Tabla 2.48** se presentan los datos generales de la perforación-completamiento y el estado mecánico para el pozo exploratorio Boranda 3.

Tabla 2.48 Generalidades de la perforación- completamiento del pozo Exploratorio Boranda 3

POZO EXPLORATORIO BORANDA 3						
Compañía Operadora	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL.					
Departamento	Santander					
Coordenadas en superficie (Planas Magnas Origen Bogotá)	**N**: 1340250,54 m **E**: 1056824,33 m					
Coordenadas en fondo (Planas Magnas Origen Bogotá)	**N**: 1339072,28 m **E**: 1057566,56 m					
Rig	Pioneer 303					
Estructura	Trampa estructural/ estratigráfica					
Elevación	**RTE**: 246,20 ft **GLE**: 215,70 ft					
Fecha de inicio de perforación	31/07/2019					
Fecha final de perforación	26/08/2019					
Fecha del completamiento	13/10/2019					
Formación objetivo	Esmeralda -la paz					
Intervalos perforados (cañoneados)	13940´- 13967´, 13832´- 13842´, 13754´- 13773´					
Profundidad final	14120 ft MD / 13004,9 ft TVD					
Estado final del pozo	Productor B2b					
FASES DE PERFORACION Y REVESTIMIENTO						
Fase	**Hueco**		**Revestimiento**		**Cementación**	
	Diámetro (in)	**Profundidad (ft)**	**Diámetro (in)**	**Profundidad (ft)**	**Volumen**	**Tipo /Densidad**
1	12 1/4”	2805 ft	9 5/8”	2800 ft	365 Bls 82 Bls	Lead Slurry/13,5 ppg Tail Slurry /13,8 ppg
2	8 3/4”	13623 ft	7”	13618 ft	135 Bls 114 Bls	Lead Slurry/13,6 ppg Tail Slurry/15,8 ppg
3	7”	14120 ft	5”	13442 ft hasta 14115 ft	40 Bls	Cement Slurry/16 ppg
PRUEBA OFICIAL DE COMPLETAMIENTO						
Método Flujo Natural						
Duración: 164 hrs	Fecha: 10/10/2019 hasta 16/10/2019		Intervalo: Esmeraldas-la paz (13940´- 13967´, 13832´- 13842´, 13754´- 13773´)			
Fluido: 2135,85 Bls	Petróleo: 2088 Bls		Agua: 47,72 Bls		Gas: 40 MSCFD	
API: 23,79°						
Método Flujo Natural						
Duración: 79 hrs	Fecha: 10/10/2019 hasta 16/10/2019		Intervalo: Esmeraldas-la paz (13940´- 13967´, 13832´- 13842´)			
Fluido: 866,37 Bls	Petróleo: 818 Bls		Agua: 48,73 Bls		Gas: 30 MSCFD	
API: 23,05°						
Método Flujo Natural						
Duración: 151 hrs	Fecha: 10/10/2019 hasta 16/10/2019		Intervalo: Esmeraldas-la paz (13940´- 13967´)			
Fluido: 1503 Bls	Petróleo: 1303 Bls		Agua: 199,72 Bls		Gas: 11 MSCFD	
API: 22,2°						
ESTADO MECANICO						

POZO EXPLORATORIO BORANDA 3



PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD. SUCURSAL
MECHANICAL STATUS
WELL: BORANDA 3

Coordinates: N= 1.340.250,54 m / E= 1.056.824,33m

COMPANY	PAREX RESOURCES COL
PREPARED BY:	W. Santamaria / J. Carreño
LIFTING METOHD	Natural flow
TELEPHONE	
DATE	October 8. 2019
WELL NAME	BORANDA 3
FIELD NAME	BORANDA
COUNTRY	Colombia
STATE	Santander
	ORIGINAL COMPLETION
	WORKOVER

	SIZE	WEIGHT	GRADE	THREAD	HOLE	SHOE DEPTH
SURFACE CASING	9 5/8	36#	K-55	BTC	12,25	0 FT - 2800 FT
INTERMEDIATE CASING	7	26#	P-110	TXP BTC	8,75	0 FT - 11056 FT
		29#				11056 FT - 13818 FT
PRODUCTION LINER	5	WEIGHT	GRADE	THREAD	HOLE	SHOE DEPTH
		18#	P-110	W519	7	13442 FT - 14115 FT

	DESCRIPTION	OD	ID	QTY	LENGTH	DEPTH
1	RTE (Rotary Table Elevation)			1	30.50	0.00
2	Tubing Hanger 11" x 3-1/2" EUE 9.3# API-EU P110	11.000	2.992	1	1.09	30.50
2	Pipe Difference + Slack Off			1	-7.80	31.59
4	Pup Joint 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110	3.500	2.992	1	12.00	23.79
5	Tubing 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110	3.500	2.992	10	309.53	35.79
6	Pup Joint 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110	3.500	2.992	1	6.10	345.32
7	WellStar® Tubing-Retrievable Safety Valve 3-1/2 in. 2.813 in. Seal Bore ID-Min X 5.370 in. Max OD 56.19 in. Length Equalizing Type 3 1/2-9.30 API-EU Box-pin 17-4 PH STAINLESS STEEL/NICKEL ALLOY 925 Mn6 FLUOROCARBON RUBBER O-Ring Mn1 10000 psi Pressure Rating H2S Service API 14A/ISO 10432 1 3S ISO SERVICE CLASS 438 psi Closing Pressure 7IHXE28615-AAKK, 102470382	5,370	2,813	1	4,49	351,42
8	Pup Joint 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110	3.500	2.992	1	4.11	355.91
9	Tubing 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110	3.500	2.992	115	3.561.71	360.02
10	Tubing 3-1/2" - 9,3# - EUE - N80	3.500	2.992	305	9.331.47	3.921.73
11	Gauge carrier (P&T Downhole sensor P&T WFT) Conn 3-1/2"EUE	3.500	2.940	1	8.04	13.253.20
12	Tubing 3-1/2" - 9,3# - EUE N80	3.500	2.992	1	30.83	13.261.24
13	Schlumberger Sliding Side-Door® Circulating and production device 3.5 in 2.81 X seat bore ID-Min x Nipple profile	4,180	2,810	1	4,19	13.292,07
14	Tubing 3-1/2" - 9,3# - EUE - 80	3.500	2.992	1	30.79	13.296.26
14	Pup Joint 3-1/2" - 9,3# - EUE - N80	3.500	2.992	1	8.20	13.327.05
15	PKR PHL, 7", 29-35 ls/ft,3-1/2" EUE Box x Pin 9.30 lbs/ft (5 pines de peseting 340 lbs C/U y 8 de liberacion de 4550 lbs C/U	5,980	2,885	1	1,77	13.335,25
16	PKR PHL, 7", 29-35 ls/ft,3-1/2" EUE Box x Pin 9.30 lbs/ft (5 pines de peseting 340 lbs C/U y 8 de liberacion de 4550 lbs C/U	5,980	2,885	1	3,81	13.337,02
18	Tubing 3-1/2" - 9,3# - EUE - N80	3.500	2.992	1	30.68	13.340.83
19	Landing Nipple Perfil 2,75" XN 3-1/2" EUE Box x Pin, 9% Cr	3,812	2,635	1	1,38	13.371,51
20	Tubing 3-1/2" - 9,3# - EUE - N80	3.500	2.992	1	30.47	13.372.89
21	XO 2 7/8" 5,6# API-EU P x 3 1/2" 9,3# API-EU B	4.500	2.441	1	0.83	13.403.36
22	Tubing 2-7/8" - 5,6# - API-EU N-80	2.785	2.441	1	124.39	13.404.19
23	Wireline re entry guide 2 7/8" API-EU Box	3.670	2.441	1	0.39	13.528.58
24	Bottom					13.528,97

NOTE: 13940 ft-13967 ft: TCP Guns Used: 3-3/8" OD Loaded Gun (27'), 6 SPF, SDP EC2-33A2322 (HMX), 22,7 grs, 0,39" casing hole diameter, 34,9" depth
NOTE: 13832 ft-13842 ft: WL Guns Used: 2-1/8" OD Loaded Gun (10'), 6 SPF, SDP 2125 (HMX), 6,5 grs, 0,24" casing hole diameter, 19,38" depth, phasing: 60°.

OPEN INTERVALS

Date	Interval	SPF	Bottom	Type	Condition	Size (ft)	Notes
sep/09/2019	13940' - 13967'	6 spf (3-3/8")	13967	TCP	OPEN	27	ESMERALDA/LA PAZ C3
Oct/06/2019	13832'-13842'	6 spf (2-1/8")	13942	CG	OPEN	10	ESMERALDA/LA PAZ C2b
Oct/06/2019	13754' - 13773'	6 spf (2-1/8")	13773	CG	OPEN	19	ESMERALDA/LA PAZ C2a. (Ref Dummy Run 5/Oct/19)

APPROVED BY: DAMIAN FERNANDEZ | REALIZED BY: J. CARREÑO | REVISED BY: CAMILO BENITEZ

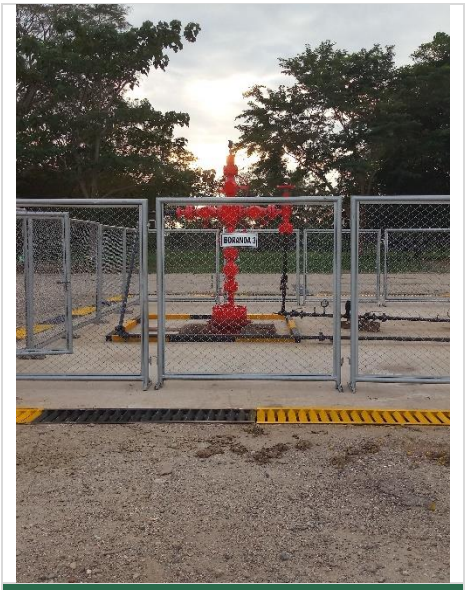
KOP @ 3223 ft MD / 3222,28 TVD
Csg 9 5/8" @ 2800' MD
EOB @ 6529 ft MD / 6376,53 ft TVD
Max Inc: 30,12° - Azimuth: 149,04°
TOC in 9-5/8" at surface
TOC in 7" Csg @ 8920 ft-MD
Wus: 140 Kpd
Wds: 130 Kpd
W Top Drive: 45 Kpds
TOL 5" @ 13442' MD
Csg 7" @ 13618' MD
TOC in 5" Liner @ 14026 ft-MD
Esmeralda/La Paz Fm
13754 ft-13773 ft
13832 ft-13842 ft
13940 ft-13967 ft
Last bottom (Dummy) @ 13950 ft
5" Liner Shoe @ 14115' MD
Coordenadas de fondo: N: 1.339.072,27 m // E: 1.057.566,56 m
TD @ 14120,0 ft MD ; 13004,96 ft TVD

Fuente: PAREX, 2020.

- Producción del pozo
  - ✓ Método de producción

El método de producción del pozo exploratorio Boranda 3 se realiza por flujo natural, es decir que el pozo tiene la capacidad de desplazar los fluidos desde el subsuelo hasta superficie con la energía interna que aporta el yacimiento. Al ser un método de producción por flujo natural; en superficie, se utiliza un juego de válvulas de alto rating de presión llamado Árbol de Navidad, para realizar la apertura y/o cierre del pozo, el cual a su vez mediante unos accesorios en cabeza de pozo permite

estrangular el fluido, medir la presión y la temperatura del pozo (Ver Fotografía 2.77). En la Tabla 2.49 se presenta el potencial de producción de fluidos para el pozo exploratorio Boranda 3.



Fotografía 2.77. Producción por Flujo natural
Pozo exploratorio Boranda 3
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.49 Potencias de producción de fluidos pozo exploratorio Boranda 3

AÑO	BFPD	BOPD	BWPD	GAS MSCFD	Wcut (%)
2019	243,26	233,79	9,47	51,16	3,89

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2020

- ✓ Pruebas de Producción

La prueba inicial de producción (prueba corta de producción) del pozo Boranda 3 se realizó entre 10 de septiembre al 16 de octubre de 2019 mediante flujo natural. La prueba fue realizada a través de tres (3) intervalos productores de la formación La Esmeralda-La Paz.

Para el primer intervalo de 13940´- 13967´, cuya prueba inicial de producción fue realizada entre el 10 al 25 de septiembre de 2019, el acumulado total de fluidos fue de 1503 bls, donde 1303,28 bls fueron de crudo. Así mimo, para los segundos intervalos: 13940´- 13967´/ 13832´- 13842´ cuya prueba inicial de producción fue llevada a cabo entre el 06 a 09 de octubre de 2019 el acumulado total de fluidos fue de 866,37 bls y el acumulado total de crudo fue de 817,64 bls. Finalmente, para los últimos intervalos de 13940´- 13967´/ 13832´- 13842´/13754´-13773´, con prueba inicial de producción entre el 10 al 16 de octubre de 2019 el acumulado total de fluidos fue de 2135,85 bls de los cuales 2083,13 bls fueron de crudo. En la **Tabla 2.50** se presenta la producción correspondiente al pozo Boranda 3 durante los primeros días de la prueba inicial de producción, para los tres (3) intervalos

Tabla 2.50 Datos de producción de las pruebas iniciales de producción para el pozo Boranda 3

FECHA	TIEMPO (hrs)	BFPD	BOPD (@60ºF)	BWPD	BSW %	GAS MSCFD	API (@60ºF)	THP (psi)
Intervalo: 13940´- 13967´								
10-09-19	20	269,05	185,63	83,43	31,01	0	21,80	54
12-09-19	24	312,60	290,56	22,04	7,05	0	21,90	64
13-09-19	11	175,22	137,69	37,53	21,42	8,08	23,95	55,18
22-09-19	24	195,95	141,57	54,38	27,75	2,86	21,65	68,67
23-09-19	24	181,03	180,54	0,49	0,27	18,51	21,90	39,38
24-09-19	24	180,31	179,37	0,94	0,52	22,26	22,10	36,83
25-09-19	24	188,83	187,92	0,91	0,48	22.20	22,10	37,75
Intervalos: 13940´- 13967´/ 13832´- 13842´								
06-10-19	7	90,58	90,21	0,37	0,41	14,22	22	550,67
07-10-19	24	242,47	214,97	27,50	11,34	16,51	23,25	200,75
08-10-19	24	318,77	301,09	17,68	5,55	44,59	23,70	33
09-10-19	24	214,55	211,37	3,18	1,48	43,11	23,25	26,75
Intervalos: 13940´- 13967´/ 13832´- 13842´/13754´-13773´								
10-10-19	22,02	192,18	184,43	7,75	4,03	49,57	23,65	26,75
11-10-19	24	350,04	339,17	10,87	3,11	42,85	23,95	111
12-10-19	24	340,53	332,66	7,87	2,31	30,92	24	35,63
13-10-19	24	320,92	310,44	10,48	3,27	39,16	24	33,54
14-10-19	24	321,15	317,07	4,08	1,27	36,62	23,65	36,21
15-10-19	24	303,20	301,18	2,02	0,67	39,06	23,60	27,96
16-10-19	24	307,83	303,18	4,65	1,51	39,38	23,70	34,67

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2020

Área de Well Testing

La locación Boranda 1 cuenta con un área de Well Testing para recolección, separación, tratamiento primario de los fluidos de producción, almacenamiento y posterior envió del crudo con especificaciones de venta a la estación Ayacucho (Ecopetrol S.A) y/o estación El Llanito en Barrancabermeja y/o estación Vasconia (PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL). En la **Tabla 2.51** se describe los procesos que se realiza en el área de Well Testing de la locación Boranda 1. Igualmente, en la **Figura 2.40** se muestra el Diagrama de los procesos realizados.

Tabla 2.51. Descripción de los procesos del Área de Well Testing locación Boranda 1

FACILIDAD TEMPRANA DE PRODUCCION LOCACIÓN BORANDA 1

Fotografía 2.78 Panorámica área Well Testing locación Boranda 1 **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**
DESCRIPCION DEL PROCESO
Los fluidos (aceite, agua y gas) provenientes de los pozos Boranda 1, Boranda 2ST y Boranda 3 son transferidos por líneas de flujo independientes al múltiple de producción (manifold), para la recolección y posterior envió al separador trifásico general de producción (Fotografía 2.77**).** En este se realiza la separación bifásica líquido y gas por diferencia de densidades; la fase liquida (agua y aceite), se envía al Gun Barrel (GB01) **(**Fotografía 2.82); donde el agua es separada por tiempos de retención y el crudo por rebose es transferido a los tanques de almacenamiento (TKH4; TKH5, TKH6, TKH7, TKH8, TKH9, TKH10, TKH11) (Fotografía 2.84). Rompedor directo y antiespumantes se inyectan para permitir la adecuada mezcla y separación de los fluidos producidos y la deshidratación del crudo. En los tanques de almacenamiento se hace medición y muestreo del crudo para cumplir con las especificaciones de trasferencia de 0,5% BSW (contenido máximo de agua y sedimentos que el crudo puede contener para transferencia) y 20lbs de sal / 1000 Bls de crudo. Finalmente, a través de carrotanques el crudo es enviado a la estación Ayacucho (Ecopetrol S.A),), estación El Llanito en Barrancabermeja y/o estación Vasconia (PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL), según los acuerdos establecidos por las dos operadoras. Cuando el fluido de alguno de los pozos requiere ser evaluado individualmente, este se envía a través del múltiple de producción al separador trifásico de prueba (Fotografía 2.80). La medición de potencial de fluidos se realiza tomando una muestra en cabeza de pozo para determinar BSW y con la medición de fluidos (agua y aceite) en el separador trifásico, se determina el potencial de cada uno de los pozos en prueba. La fase liquida se direcciona al tanque de almacenamiento TKH11 o al Gun Barrel donde continua su tratamiento. El agua resultante en los procesos en el separador de producción, Gun Barrel (GB01) y tanques de almacenamiento de crudo (TKH4; TKH5, TKH6, TKH7, TKH8, TKH9, TKH10, TKH11), se envía a un tanque vertical (TKV04) **(**Fotografía 2.88), donde por medio de carrotanques es transferida a tratamiento en las estaciones autorizadas. El gas retirado del crudo en los procesos de separación y deshidratación, pasa a un depurador o scrubber para eliminar impurezas y condensados (Fotografía 2.83)**;** parte de este será distribuido como combustible para alimentar el generador de gas de la locación y el excedente será enviado al sistema de alivio de gas de la facilidad para ser quemado en la tea **(**Fotografía 2.86). A diciembre del 2019, el generador a gas aun no opera en línea, por lo tanto, el total de gas de producción se está quemando a través de la tea.

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

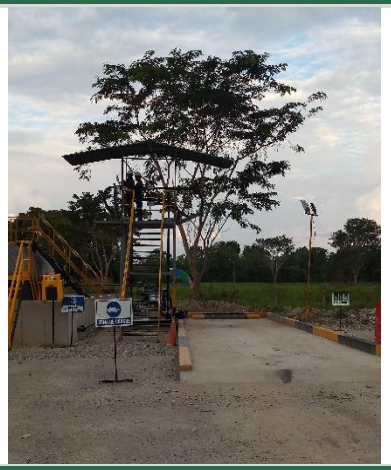
El área de Well Testing de la locación Boranda 1 se encuentra constituida por las áreas de tratamiento principal y los sistemas auxiliares de apoyo. (Ver **Tabla 2.52**).

Tabla 2.52 Infraestructura y/o equipos asociada al área de Well Testing de la locación Boranda 1

INFRAESTRUCTURA Y/O EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	REGISTRO FOROGRÁFICO
ÁREA DE RECOLECCIÓN			
Múltiple de producción o manifold	El área de Well testing cuenta con un manifold de producción, cuya finalidad es la recolección y distribución de los fluidos provenientes de los pozos (Boranda 1, Boranda 2ST y Boranda 3) al proceso de separación.	1	 **Fotografía 2.79 Múltiple de producción o manifold** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**
ÁREA DE SEPARACIÓN			
Separador general de producción	Separación bifásica de los fluidos (líquido y gas) por diferencia de densidades. Este equipo es un separador general es trifásico, que se encuentra operando de manera bifásica. *Especificaciones técnicas* Capacidad: 3000 BFPD 5MMSCFD	1	 **Fotografía 2.80 Separador general de producción** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**

INFRAESTRUCTURA Y/O EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	REGISTRO FOROGRÁFICO
Separador de prueba	Contabilizar la producción de fluidos de los pozos individualmente. La fase liquida se direcciona al tanque de almacenamiento TKH11 o al Gun Barrel donde continua el tratamiento. *Especificaciones técnicas* Capacidad: 3000 BFPD 5MMSCFD	1	 **Fotografía 2.81 Separador de prueba** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**
Gun Barrel o tanque de lavado (GB01)	Tanque de lavado en donde el agua es separada del crudo utilizando tiempo de residencia e inyección de químicos. El tanque dispone de un colchón de agua para desalar el crudo. Por rebose, el crudo sale a los tanques de almacenamiento y el agua al tanque vertical (TKV04). *Especificaciones técnicas* Capacidad: 500 Bls	1	 **Fotografía 2.82 Gun Barrel** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**

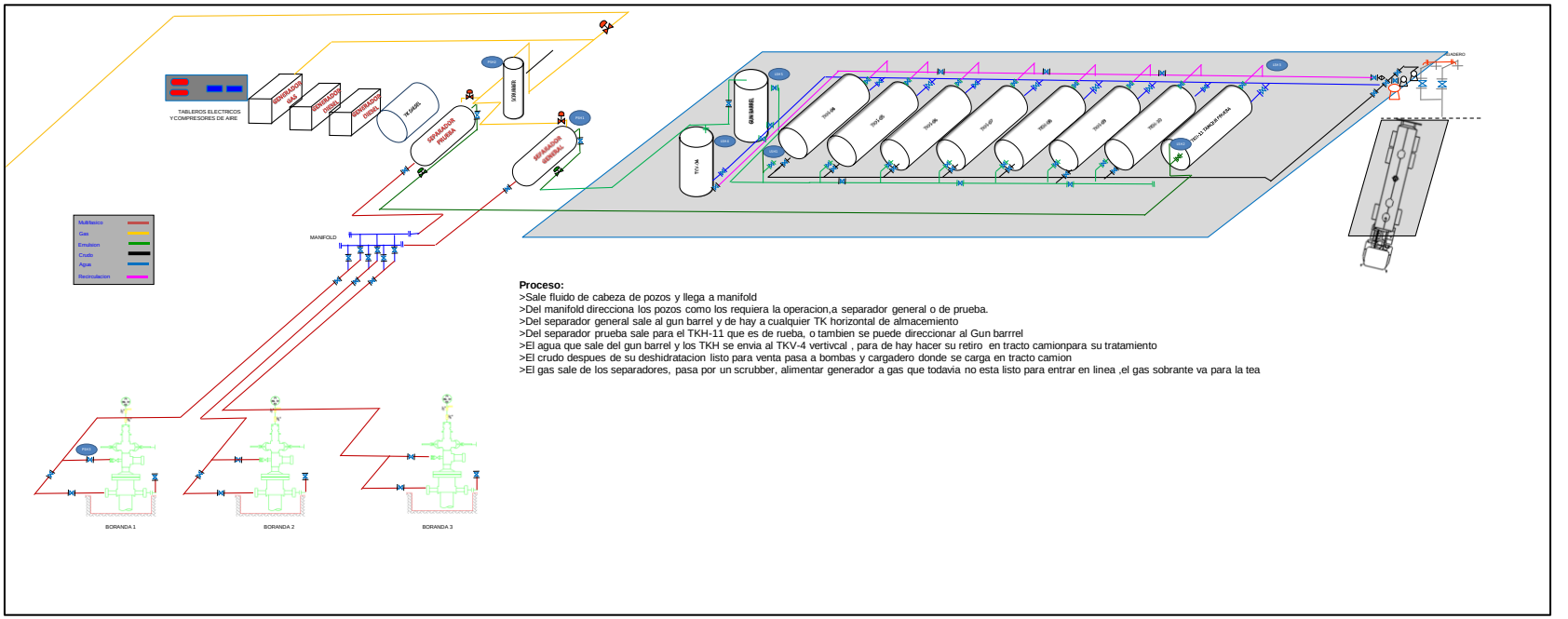
INFRAESTRUCTURA Y/O EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	REGISTRO FOROGRÁFICO
Depurador o Scrubber	Permite separar el gas proveniente de los separadores (producción y prueba) y para evitar condensados en el sistema de gas; funciona como trampa y acumulador garantizando la pureza y el suministro continúo del gas combustible. A diciembre del 2019, el gas de producción se está quemando a través de la tea; sin embargo, se tiene proyectado usarlo como combustible para alimentar el generador a gas.	1	 **Fotografía 2.83 Depurador o Scrubber** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**
ÁREA DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO			
Tanques de almacenamiento de crudo (TKH4; TKH5, TKH6, TKH7, TKH8, TKH9, TKH10, TKH11)	Almacenamiento del crudo tratado para transferencia a la estación Ayacucho (Ecopetrol S.A), estación el Llanito en Barrancabermeja y/o estación Vasconia (PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL). Siete (7) tanques funciona en conjunto para almacenamiento y despacho del crudo con especificaciones: TKH4; TKH5, TKH6, TKH7, TKH8, TKH9, TKH10. El tanque de almacenamiento TKH11, recibe la fase liquida del separador de prueba. *Especificaciones técnicas* Capacidad: 500 Bls	8	 **Fotografía 2.84 Tanques de almacenamiento de crudo** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**

INFRAESTRUCTURA Y/O EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	REGISTRO FOROGRÁFICO
Cargadero	Área de cargue y despacho de los fluidos de producción. El crudo se transfiere por carrotanques a la estación Ayacucho (Ecopetrol S.A),), estación el Llanito en Barrancabermeja y/o estación Vasconia (PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL).	1	 **Fotografía 2.85 Cargadero** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**
SISTEMAS AUXILIARES			
Tea	Sistema de alivio para liberación segura y quema de los gases excedentes de los sistemas o procesos de separación y deshidratación de la estación, que no serían utilizados de acuerdo a lo proyectado como combustible en el generador de gas. *Especificaciones técnicas* Capacidad: 4 MSCF	1	 **Fotografía 2.86 Tea** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**

INFRAESTRUCTURA Y/O EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	REGISTRO FOROGRÁFICO
Área de inyección de químicos	Se utiliza rompedor directo para facilitar la separación liquida (Crudo -Agua) y deshidratación del crudo; y antiespumantes para controlar la generación de líquidos en la separación liquido -gas. Consta de dos tanques uno para el rompedor directo y el otro para el antiespumante.	2 tanques	 **Fotografía 2.87 Área de inyección de químicos** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**
Tanque de almacenamiento de agua de producción. (TKV04)	Tanque de recepción y almacenamiento del agua de producción que proviene de la separación y deshidratación del crudo. *Especificaciones técnicas* Capacidad: 500 Bls	1	 **Fotografía 2.88 Tanque de almacenamiento de aguas de producción** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.40 Diagrama de flujo de los procesos de realizados en el área de Well Testing de la locación Boranda 1



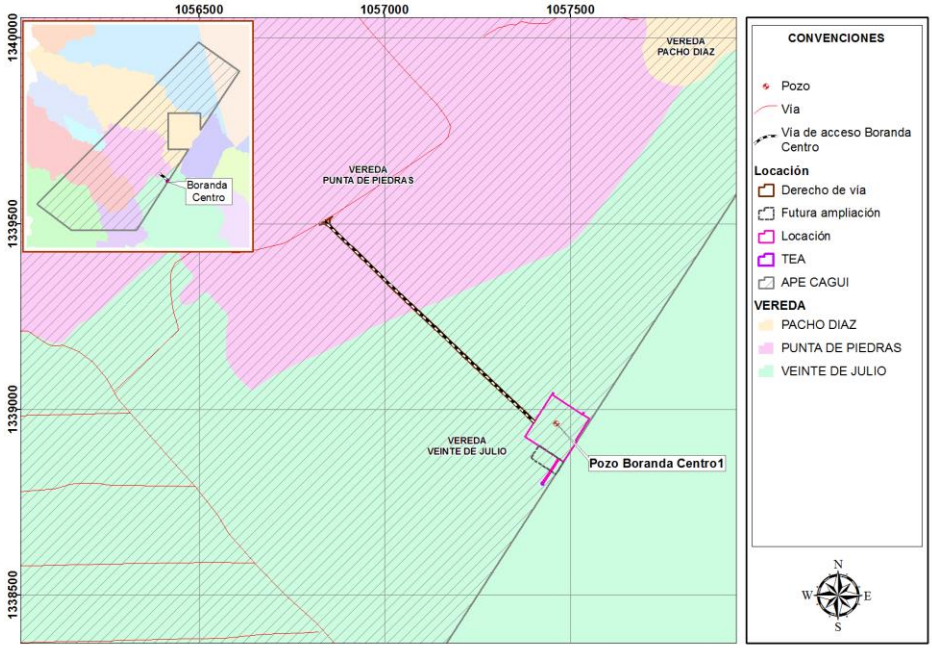
Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., 2020

2.2.1.2.2.2.2.2 Locación Boranda Centro

El proyecto exploratorio Boranda Centro se enmarca dentro del Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte y el polígono denominado Área de Perforación Exploratoria (APE) Caguí en el marco del artículo Tercero de la Resolución 1735 del 2006 que modificó la Resolución No.1009 de 2002 por medio de la cual se otorgó licencia ambiental al Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte. Cabe destacar, que mediante radicación 2-2020-033-2058 de 28 mayo de 2020, ECOPETROL S.A. entregó PMA de los pozos exploratorios Boranda Centro y Boranda Sur y actualmente se encuentran en construcción.

El pozo exploratorio Boranda Centro se encuentra puntualmente localizado en los predios El Palmar, San José y San Martin, los cuales pertenecen a las veredas Punta de Piedra y Veinte de Julio, del municipio de Rionegro **(Figura 2.41).** En la **Tabla 2.53** se puede observar las coordenadas del pozo de perforación exploratoria Boranda Centro y en la **Tabla 2.54** se presenta la información predial del proyecto según las bases de datos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC.

Figura 2.41. Localización general del pozo exploratorio Boranda Centro



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.53 Coordenadas del contrapozo de la locación Boranda Centro.

ITEM	COORDENADAS (Magna Sirgas – Origen Bogotá)		COTA m.s.n.m.	PREDIO	VEREDA	MUNICIPIO	DEPARTAMEMTO
	ESTE	NORTE					
Pozo Boranda Centro 1	1057462,43	1338961,11	68,80	San José	Veinte de Julio	Rionegro	Santander

Fuente: Ecopetrol S.A. 2019.

Tabla 2.54 Información predial de la vía de acceso y la locación Boranda Centro.

ITEM	FINCA	NOMBRE PREDIO IGAC	ÁREA IGAC (ha)	CÉDULA CATASTRAL IGAC	VEREDA	MUNICIPIO	DEPARTAMEMTO
Locación Pozo Boranda Centro	SAN JOSÉ	EL PALMAR	98	68615000200060025000	Veinte de Julio	Rionegro	Santander
Vía de acceso nueva	SAN JOSÉ	SAN JOSÉ	97	68615000200060026000	Veinte de Julio	Rionegro	Santander
Vía de acceso nueva	SAN MARTIN	SAN MARTIN	128	68615000200060027000	Punta de Piedra	Rionegro	Santander

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

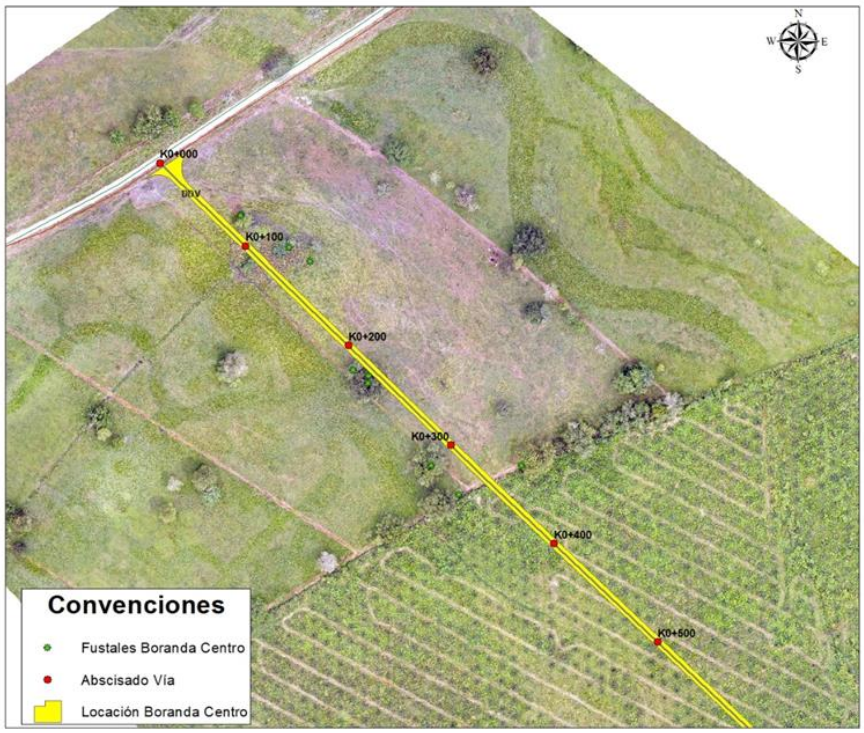
Vía de acceso

Para acceder al pozo exploratorio Boranda Centro se proyecta la construcción de una vía que conecte la nueva locación con la vía de acceso existente que conduce a la locación de los pozos Boranda-1. La descripción de la nueva vía de acceso para la locación Boranda Centro se presenta en la **Tabla 2.55** y en la **Figura 2.42** se presenta el trazado.

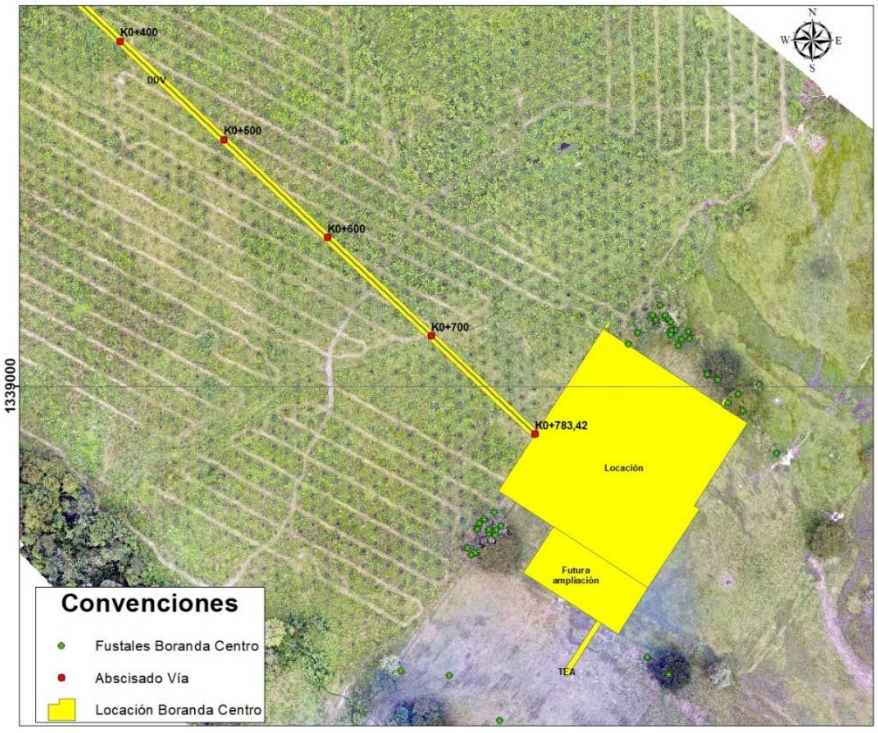
Tabla 2.55. Descripción de la vía de acceso para el pozo Boranda Centro -VÍA BC

VIA DE ACCESO NUEVA POZO BORANDA CENTRO – VIA BC		
Descripción: El acceso parte en las coordenadas E1056836,142 y N1339507,912 sobre la vía que conduce a la locación del pozo Boranda 1 en la vereda Punta de Piedra del municipio de Rionegro, Santander.		**Longitud**: 783,42 m **Ancho de banca:** 6 m **Alcantarillas:** K0+100 Alcantarilla Sencilla K0+320 Alcantarilla Doble K0+460 Alcantarilla Sencilla K0+680 Alcantarilla Sencilla
COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA		
ABSCISA	**ESTE**	**NORTE**
K0+000	1056836,142	1339507,912
K0+100	1056896,052	1339449,870
K0+200	1056967,873	1339380,288
K0+300	1057039,695	1339310,706
K0+400	1057112,018	1339241,647
K0+500	1057184,628	1339172,889
K0+600	1057257,239	1339104,130
K0+700	1057329,849	1339035,372
K0+783,42	1057402,459	1338966,613
INICIO VÍA		
ESTE	**NORTE**	
1056836,142	1339507,912	

VIA DE ACCESO NUEVA POZO BORANDA CENTRO – VIA BC



FINAL VÍA	
ESTE	**NORTE**
1057402,459	1338966,613



VIA DE ACCESO NUEVA POZO BORANDA CENTRO – VIA BC

REGISTRO FOTOGRAFICO – TRAZADO DE LA VIA



Fotografía 2.89. Vía de acceso proyectada

Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.90. Zona de la vía - K0+000



Fotografía 2.91. Zona de la vía - K0+300



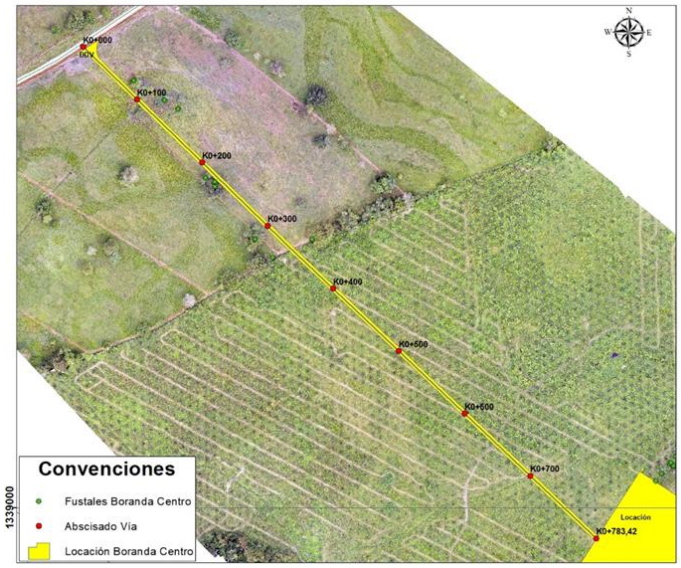
Fotografía 2.92. Zona de la vía – K0+500



Fotografía 2.93. Zona de la vía – K0+783,42

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.42. Trazado de la vía nueva de acceso del pozo Boranda Centro



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Locación

Las coordenadas de los vértices de la plataforma para el pozo exploratorio Boranda Centro se presentan en la **Tabla 2.56** y en la **Figura 2.43** se presenta su localización general.

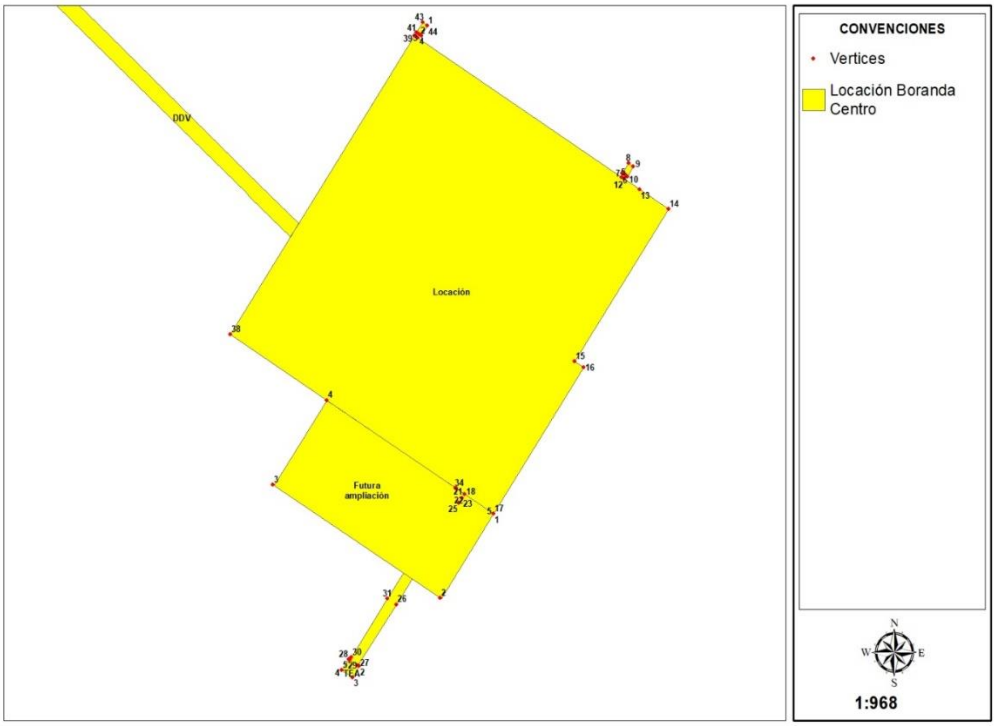
Tabla 2.56. Coordenadas vértices de la locación Boranda Centro

PLATAFORMA	VERTICE	COORDENADAS (Magna Sirgas – Origen Bogotá)		Área (ha) ha
Locación Boranda Centro	1	1057455,35	1339044,21	1,69
	2	1057452,92	1339040,46	
	3	1057452,24	1339040,91	
	4	1057451,42	1339039,66	
	5	1057532,68	1338986,7	
	6	1057533,5	1338987,96	
	7	1057532,95	1338988,31	
	8	1057535,37	1338992,05	
	9	1057537,3	1338990,8	
	10	1057534,88	1338987,06	
	11	1057534,34	1338987,42	
	12	1057533,53	1338986,15	
	13	1057539,81	1338982,08	
	14	1057551,29	1338974,64	
	15	1057513,86	1338916,74	
	16	1057517,5	1338914,39	
	17	1057481,62	1338858,9	
	18	1057470,15	1338866,37	
	19	1057470,14	1338866,37	

PLATAFORMA	VERTICE	COORDENADAS (Magna Sirgas – Origen Bogotá)		Área (ha) ha
Futura ampliación	20	1057470,14	1338866,36	0,3
	21	1057470,14	1338866,36	
	22	1057470,08	1338866,28	
	23	1057469,17	1338864,88	
	24	1057469,05	1338864,7	
	25	1057467,9	1338862,92	
	26	1057442,85	1338824,49	
	27	1057427,73	1338801,29	
	28	1057424,38	1338803,45	
	29	1057424,48	1338803,62	
	30	1057424,93	1338804,31	
	31	1057439,5	1338826,67	
	32	1057466,67	1338868,37	
	33	1057466,75	1338868,48	
	34	1057466,77	1338868,52	
	35	1057466,8	1338868,56	
	36	1057466,76	1338868,58	
	37	1057466,63	1338868,67	
	38	1057376,93	1338927,07	
	39	1057450,16	1339040,48	
	40	1057450,58	1339040,21	
	41	1057451,4	1339041,46	
	42	1057451	1339041,73	
	43	1057453,41	1339045,46	
	44	1057455,35	1339044,21	
	1	1057481,62	1338858,9	
	2	1057460,3	1338826,86	
	3	1057393,83	1338869,86	
	4	1057415,29	1338902,03	
	5	1057481,62	1338858,9	
TEA	1	1057423,95	1338803,73	0,0025
	2	1057428,15	1338801,01	
	3	1057425,43	1338796,81	
	4	1057421,24	1338799,53	
	5	1057423,95	1338803,73	
TOTAL				**1,99**

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.43. Localización de los vértices de la locación Boranda Centro



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

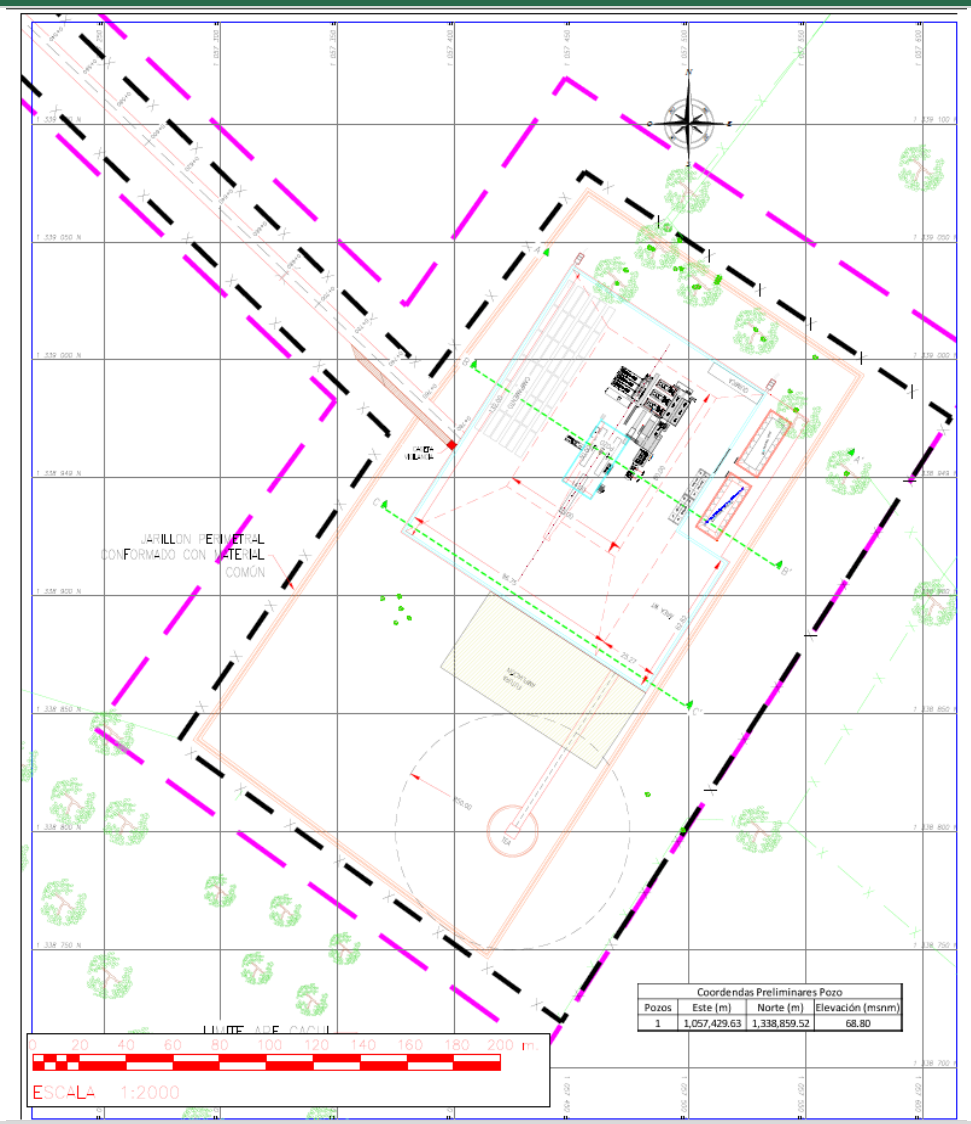
Perforación del pozo

El pozo Exploratorio Boranda Centro-1 se encuentra proyectado para ser perforado con coordenadas N: 1338961.11 y E: 1057462.43 dentro de la locación Boranda Centro, a una profundidad aproximada de aproximada de 12173 ft, donde se espera obtener la formación productora La Paz C/Esmeraldas. La perforación del pozo Exploratorio Boranda Centro-1, se llevará a cabo una vez concluidas las actividades de construcción y adecuación de la plataforma, e involucra las operaciones generales de movilización, montaje y ensamble de equipos, operación de perforación, pruebas de producción y desmovilización.

Los equipos e infraestructura asociada a la perforación del pozo estarán compuesto principalmente por el taladro de perforación y los equipos asociados a los sistemas de perforación (potencia, levantamiento, circulación, control de pozo y rotación). Así mismo, se requerirá sistemas auxiliares y de apoyo como son: control de los sólidos, revestimiento y cementación, cañoneo, toma de registros eléctricos, y pruebas de producción, entre otros. En la **Figura 2.44** se presente el Layout de la locación del pozo Boranda Centro.

Figura 2.44 Layout de la locación Boranda Centro

LOCACIÓN BORANDA CENTRO



INFRAESTRUCTURA

En el área dispuesta para la construcción y adecuación de la plataforma se tendrá las estructuras, equipos e infraestructura necesarios para la perforación y operación del Pozo Exploratorio Boranda Centro, que incluye: los sistemas de drenajes para el manejo y disposición de las aguas lluvias y aguas aceitosas (cunetas perimetrales, skimmer, desarenadores, etc.), el área de Well Testing para el manejo de los fluidos producidos del pozo y las pruebas de producción (pruebas cortas y extensas) , los sistemas auxiliares y de apoyo como fuentes de generación de energía eléctrica, equipos para el manejo de aguas residuales doméstica y no domésticas, campamentos temporales para el alojamiento del personal que se requiere en las etapa de perforación del pozo y sistemas para el manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos que se generen en la perforación y operación de pozo; entre otros. Cabe destacar que las aguas residuales doméstica y no domésticas se dispondrán con terceros autorizados y/o mediante reúso por riego en vías a utilizar por el proyecto.

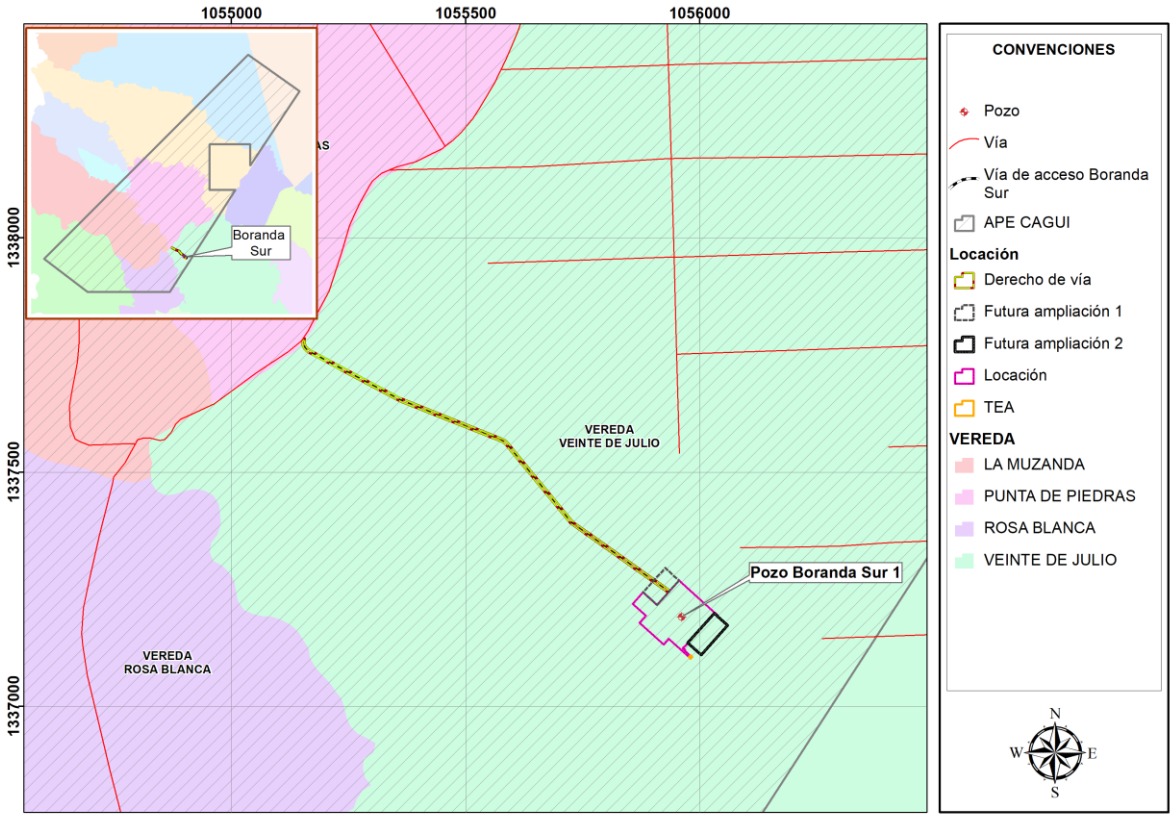
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.2.2.2.2.3 Locación Boranda Sur

El proyecto exploratorio Boranda Sur se enmarca en el Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte y el polígono denominado Área de Perforación Exploratoria (APE) Caguí en el marco del artículo Tercero de la Resolución 1735 del 2006 que modificó la Resolución No.1009 de 2002 por medio de la cual se otorgó licencia ambiental al Bloque de Perforación Exploratoria Playón Norte. Cabe destacar, que mediante radicación 2-2020-033-2058 de 28 mayo de 2020, ECOPETROL S.A. entregó PMA de los pozos exploratorios Boranda Centro y Boranda Sur y actualmente se encuentran en construcción. De igual forma, en la locación Boranda Sur se perforo el pozo Boranda Sur 2 mediante giro menor 2021005353-1-000 del 15 de enero del 2021 **(Ver ANEXO. BORANDA SUR 2).**

El pozo exploratorio Boranda Sur se encuentra puntualmente localizado en los predios Diamante 8, Diamante 9 y Caño Largo correspondientes a la Finca El Tesoro, los cuales pertenecen a la vereda Veinte de Julio, del municipio de Rionegro **(Figura 2.45).** En la **Tabla 2.57** se puede observar las coordenadas del pozo de perforación exploratoria Boranda Sur y en la **Tabla 2.58** se presenta la información predial del proyecto según las bases de datos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC.

Figura 2.45. Localización general de los pozos exploratorios Boranda Sur



Fuente: ASI S.A.S., 2021.

Tabla 2.57 Coordenadas del contrapozo y vía de acceso de la locación Boranda Sur.

ITEM	COORDENADAS (Magna Sirgas – Origen Bogotá)		COTA m.s.n.m.	PREDIO	VEREDA	MUNICIPIO	DEPARTAMEMTO
	ESTE	NORTE					
Pozo Boranda Sur 1	1055961.34	1337191.27	68,50	El Tesoro	Veinte de Julio	Rionegro	Santander
Pozo Boranda Sur 2	1055955,43	1337196,57	68,50	El Tesoro	Veinte de Julio	Rionegro	Santander

Fuente: ASI S.A.S., 2021.

Tabla 2.58 Información predial de la vía de acceso y la locación Boranda Sur.

ITEM	FINCA	NOMBRE PREDIO IGAC	ÁREA IGAC (ha)	CÉDULA CATASTRAL IGAC	VEREDA	MUNICIPIO	DEPARTAMEMTO
Locación Pozo Boranda Sur	EL TESORO	DIAMANTE 8	34	68615000200060175000	Veinte de Julio	Rionegro	Santander
Vía de acceso nueva	EL TESORO	DIAMANTE 9	34	68615000200060176000	Veinte de Julio	Rionegro	Santander
Vía de acceso nueva	EL TESORO	CAÑO LARGO	109	68615000200060151000	Veinte de Julio	Rionegro	Santander

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

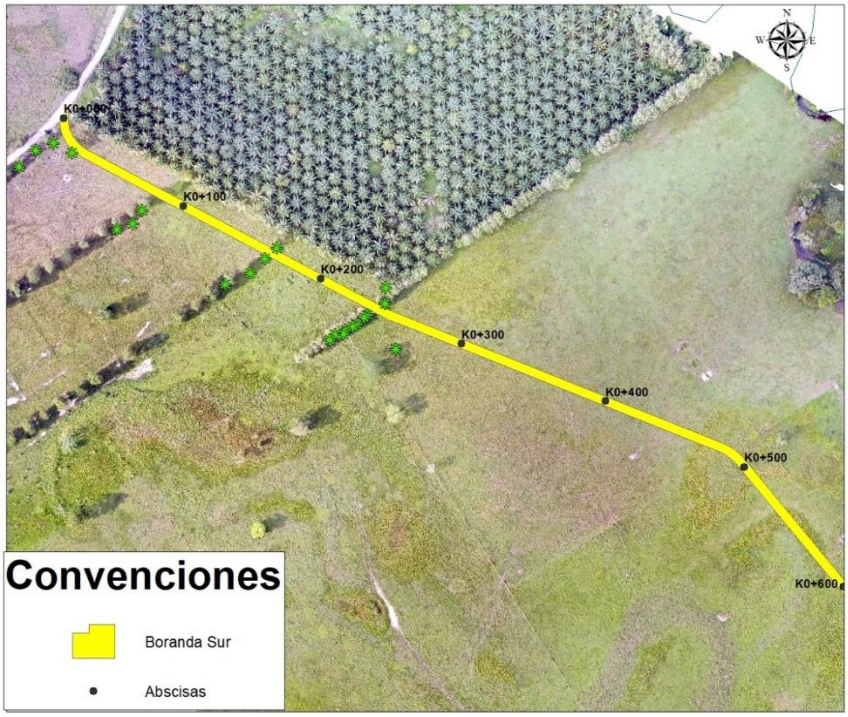
Vía de acceso

Para acceder al pozo exploratorio Boranda Sur se debe construir una vía que conecte la vía de acceso existente V4.2 hasta la locación Boranda Sur. La descripción de la nueva vía de acceso para la locación Boranda Sur se presenta en la **Tabla 2.59** y en la **Figura 2.42** se presenta el trazado.

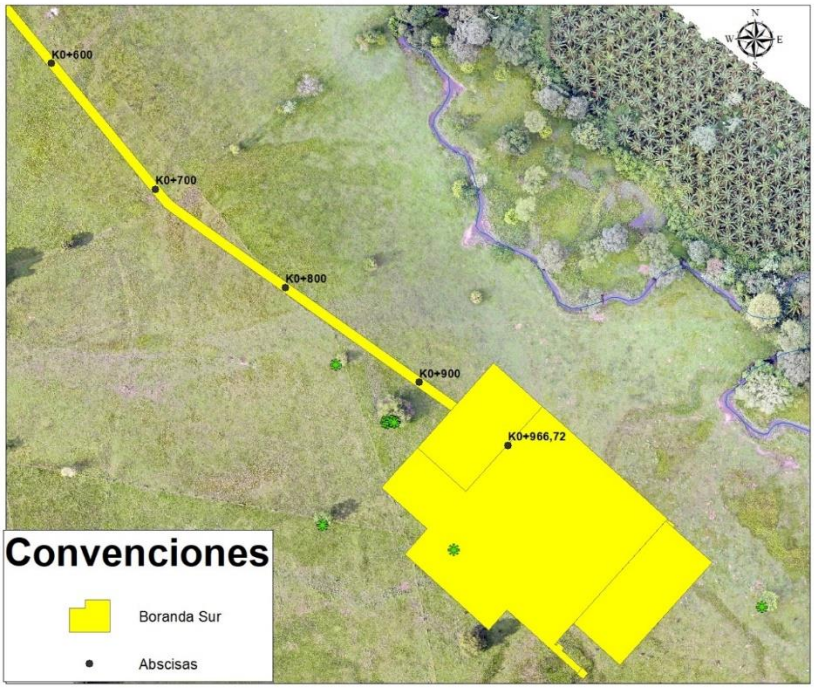
Tabla 2.59. Descripción de la vía de acceso para el pozo Boranda Sur – VÍA-BS

VÍA-BS - VIA DE ACCESO NUEVA POZO BORANDA SUR		
Descripción: El acceso parte en las coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá E: 1055153,03 N: 1337780,25 sobre la vía existe que conduce al centro poblado de la vereda San Rafael desde las veredas Veinte de Julio y Rosa Blanca del municipio de Rionegro, Santander.		**Longitud**: 966,72 m **Ancho de banca:** 6 m **Alcantarillas:** K0+060 Alcantarilla Sencilla K0+490 Alcantarilla Triple K0+720 Alcantarilla Sencilla K0+900 Alcantarilla Sencilla
COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA		
ABSCISA	**ESTE**	**NORTE**
K0+000	1055153,03	1337780,25
K0+100	1055230,19	1337723,64
K0+200	1055318,53	1337676,78
K0+300	1055409,23	1337635
K0+400	1055502,11	1337597,95
K0+500	1055591,5	1337555,56
K0+600	1055655,1	1337478,39
K0+700	1055718,71	1337401,23
K0+800	1055798,23	1337341,09
K0+900	1055879,77	1337283,19
K0+966,72	1055934,17	1337244,56
INICIO VÍA		
ESTE		**NORTE**

VÍA-BS - VIA DE ACCESO NUEVA POZO BORANDA SUR	
1055153,03	1337780,25



FINAL VÍA	
ESTE	**NORTE**
1055934,17	1337780,25



VÍA-BS - VIA DE ACCESO NUEVA POZO BORANDA SUR

REGISTRO FOTOGRAFICO – TRAZADO DE LA VIA

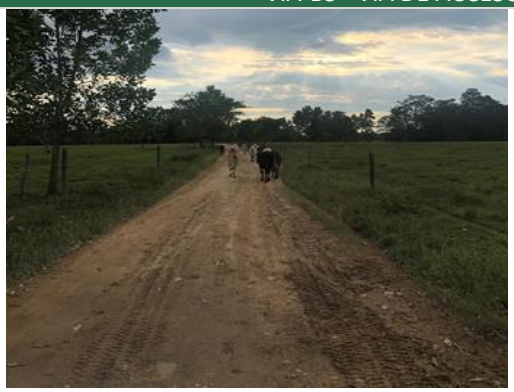


Fotografía 2.94. Vía de acceso proyectada desde el K0+000
Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.95. Vía de acceso proyectada desde el K0+966
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

VÍA-BS - VIA DE ACCESO NUEVA POZO BORANDA SUR



Fotografía 2.96. Zona de la vía - K0+000



Fotografía 2.97. Zona de la vía - K0+400



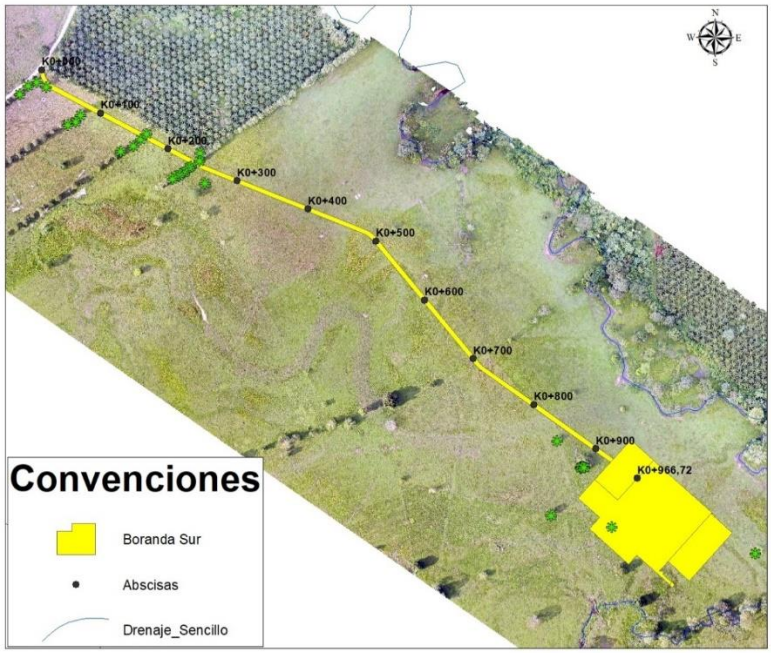
Fotografía 2.98. Zona de la vía – K0+700



Fotografía 2.99. Zona de la vía – K0+966

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.46. Trazado de la vía nueva de acceso del pozo Boranda Sur



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Locación

Las coordenadas de los vértices de la plataforma para el pozo exploratorio Boranda Sur se presentan en la **Tabla 2.60** y en la **Figura 2.47** se presenta la localización general de los vértices de la plataforma.

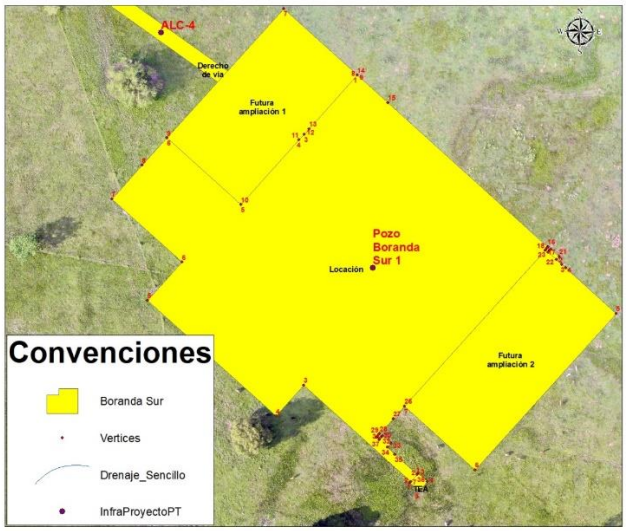
Tabla 2.60. Coordenadas vértices de la locación Boranda Sur

PLATAFORMA	VERTICE	Área (ha)	COORDENADAS (Magna Sirgas - Origen Bogotá)	
		ha	Este	Norte
LOCACIÓN BORANDA SUR	1	1,36	1055979,27	1337108,25
	2		1055976,59	1337105,28
	3		1055933,57	1337144,08
	4		1055922,4	1337131,69
	5		1055870,85	1337178,17
	6		1055884,7	1337193,52
	7		1055856,52	1337218,93
	8		1055868,73	1337232,46
	9		1055878,62	1337243,44
	10		1055908,33	1337216,65
	11		1055931,73	1337242,61
	12		1055933,76	1337244,85
	13		1055935,78	1337247,1
	14		1055955,2	1337268,64
	15		1055967,45	1337257,6
	16		1056031,66	1337199,71
	17		1056031,74	1337199,63
	18		1056031,41	1337199,26
	19		1056032,48	1337198,29
	20		1056032,92	1337198,78
	21		1056036,22	1337195,8
	22		1056035,12	1337194,57
	23		1056031,81	1337197,55
	24		1056030,74	1337198,52
	25		1056030,55	1337198,31
	26		1055974,06	1337135,66
	27		1055969,56	1337130,67
	28		1055964,15	1337124,67
	29		1055963,77	1337124,25
	30		1055964,85	1337123,28
	31		1055965,14	1337123,6
	32		1055965,28	1337123,76
	33		1055968,59	1337120,78
	34		1055967,15	1337119,19
	35		1055970,24	1337116,39
	36		1055979,27	1337108,25
	37		1055964,18	1337122,54
	38		1055963,32	1337123,31
	39		1055963,29	1337123,34
	40		1055963,1	1337123,51
	41		1055962,77	1337123,13

PLATAFORMA	VERTICE	Área (ha)	COORDENADAS (Magna Sirgas - Origen Bogotá)	
		ha	Este	Norte
	42		1055963,84	1337122,17
	43		1055964,18	1337122,54
FUTURA AMPLIACIÓN 1	1	0,28	1055955,2	1337268,64
	2		1055935,78	1337247,1
	3		1055933,76	1337244,85
	4		1055931,73	1337242,61
	5		1055908,33	1337216,65
	6		1055878,62	1337243,44
	7		1055925,5	1337295,43
	8		1055955,21	1337268,65
	9		1055955,2	1337268,64
FUTURA AMPLIACIÓN 2	1	0,32	1056031,81	1337197,55
	2		1056035,12	1337194,57
	3		1056037,21	1337192,68
	4		1056038,79	1337191,26
	5		1056059,1	1337172,94
	6		1056002,43	1337110,09
	7		1055974,06	1337135,66
	8		1056030,74	1337198,52
	9		1056031,81	1337197,55
TEA	1	0,0025	1055976,59	1337105,28
	2		1055979,27	1337108,25
	3		1055979,61	1337108,63
	4		1055983,32	1337105,28
	5		1055979,97	1337101,56
	6		1055976,26	1337104,91
	7		1055976,59	1337105,28
TOTAL, ÁREA DE INTERVENCIÓN		**1,96**		

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.47. Localización de vértices de la locación Boranda Sur



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

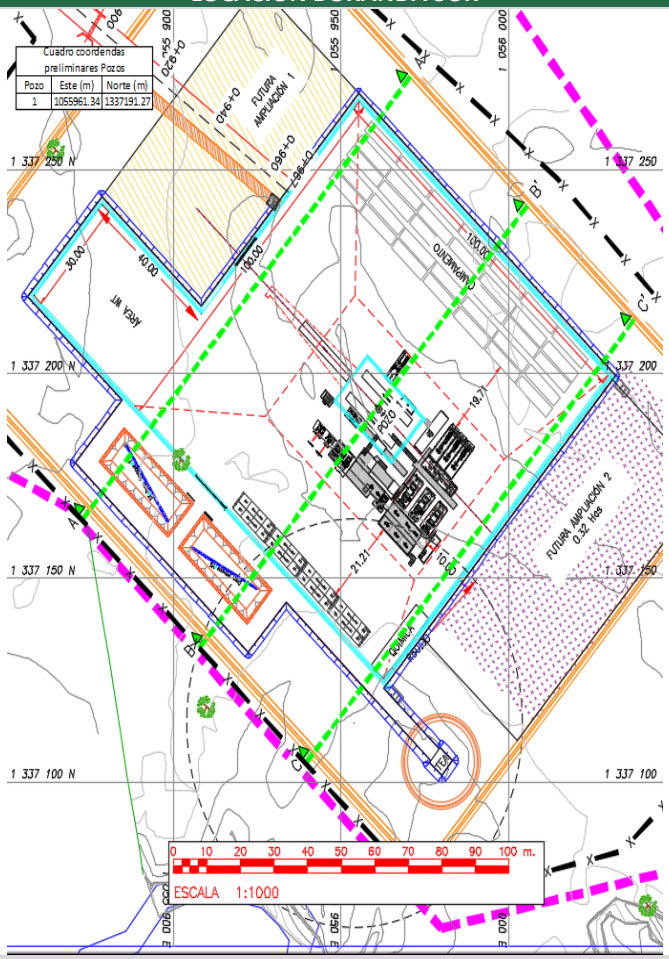
- **Perforación del pozo**

El pozo Exploratorio Boranda Sur fue perforado con coordenadas N: 1337191,27 y E: 1055961,34 dentro de la locación Boranda Sur, a una profundidad aproximada de aproximada de 12173 ft, donde se espera obtener la formación productora La Paz C/Esmeraldas. La perforación del pozo Exploratorio Boranda Sur-1, se llevó a cabo una vez concluidas las actividades de construcción y adecuación de la plataforma, e involucra las operaciones generales de movilización, montaje y ensamble de equipos, operación de perforación, pruebas de producción y desmovilización. De igual forma, en la locación Boranda Sur se perforo el pozo Boranda Sur 2 en las coordenadas E: 1055955,43 y N: 1337196,57 mediante giro menor 2021005353-1-000 del 15 de enero del 2021.

Los equipos e infraestructura asociada a la perforación del pozo estarán compuesto principalmente por el taladro de perforación y los equipos asociados a los sistemas de perforación (potencia, levantamiento, circulación, control de pozo y rotación). Así mismo, se requerirá sistemas auxiliares y de apoyo como son: control de los sólidos, revestimiento y cementación, cañoneo, toma de registros eléctricos, y pruebas de producción, entre otros. En la **Tabla 2.61** se presenta el Layout de la locación del pozo Boranda Sur.

Tabla 2.61. Layout de la locación Boranda Sur

LOCACIÓN BORANDA SUR



INFREAESTRUCTURA

En el área dispuesta para la construcción y adecuación de la plataforma se tendrá las estructuras, equipos e infraestructura necesarios para la perforación y operación del Pozo Exploratorio Boranda Sur, que incluye: los sistemas de drenajes para el manejo y disposición de las aguas lluvias y aguas aceitosas (cunetas perimetrales, skimmer, desarenadores, etc.), el área de Well Testing para el manejo de los fluidos producidos del pozo y las pruebas de producción (pruebas cortas y extensas) , los sistemas auxiliares y de apoyo como fuentes de generación de energía eléctrica, equipos para el manejo de aguas residuales doméstica y no domésticas, campamentos temporales para el alojamiento del personal que se requiere en las etapa de perforación del pozo y sistemas para el manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos que se generen en la perforación y operación de pozo; entre otros. Cabe destacar que las aguas residuales doméstica y no domésticas se dispondrán con terceros autorizados y/o mediante reúso por riego en vías a utilizar por el proyecto.

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.2.2.3 Expediente LAM2317- Campos Cantagallo – Yarigui, Sogamoso, Garzas, Cristalina, Campo Pavas Cáchira, Barranca - Lebrija

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), estableció a través de Resolución 211 del 21 de febrero de 2003 medidas ambientales a la sociedad ECOPETROL S. A., para las actividades actuales en los Campos

Cantagallo -Yariguí, Sogamoso, Garzas, Cristalina, Pavas-Cáchira, Barranca-Lebrija y Totumal, localizados en los municipios de Cantagallo, en el departamento de Bolívar; Puerto Wilches y Sabana de Torres, en el departamento de Santander, y Aguachica, en el departamento de Cesar.

Que mediante Resolución 2132 del 21 de diciembre de 2005, el Ministerio modificó la Resolución 211 de 2003, estableció el Plan de Manejo Ambiental para el Campo Pavas-Cáchira, y realizó requerimientos adicionales respecto al manejo ambiental del mismo.

Que mediante Resolución 653 del 13 de abril de 2007, el Ministerio autorizó la cesión parcial de ECOPETROL a la sociedad EMERALD ENERGY PLC., de unas medidas de manejo ambiental establecidas en la Resolución 211 del 21 de febrero de 2003, en lo que respecta a los derechos y obligaciones ambiéntales inherentes a las actividades del Campo Totumal.

Que mediante Resolución 1316 del 4 de noviembre de 2014, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, modificó la Resolución 211 del 21 de febrero de 2003, por medio de la cual se establecieron medidas de manejo ambiental a la sociedad ECOPETROL S. A., para los Campos Cantagallo -Yariguí, Sogamoso, Garzas, Cristalina, Pavas-Cáchira, Barranca-Lebrija y Totumal.

De acuerdo con la localización de los Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños (Campos Cantagallo - Yariguí y los Campos Cristalina, Sogamoso, Garzas, Barranca-Lebrija y Pavas-Cáchira), se seleccionó a partir de las unidades territoriales en donde se ubican los campos, el Campo Pavas - Cáchira del cual es titular ECOPETROL, S.A., para realizar análisis de superposición con el Área de Desarrollo Boranda.

De acuerdo con lo anterior, se verifico que el polígono del Área de Desarrollo Boranda para el Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Boranda se traslapa en 716,40 ha con el área licenciada del proyecto Campo Pavas Cáchira del Expediente-LAM2317. Cabe mencionar, que el polígono del Campo Pavas Cáchira no presenta superposición con el área de influencia del proyecto. (ver **Figura 2.31)**

- **Infraestructura**

La identificación y descripción de la infraestructura existente para el Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Boranda en superposición con el Expediente-LAM 2317, está definida por la ubicación de los Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños (Campos Cantagallo - Yariguí y los Campos Cristalina, Sogamoso, Garzas, Barranca-Lebrija y Pavas-Cáchira). Para efectos del presente proyecto el Campo Pavas-Cáchira constituye el área de traslape que tiene actividades de perforación e infraestructura petrolera dentro del Área de influencia Área de Desarrollo Boranda. (Ver **Figura 2.48**)

Por lo anterior y con base en la Resolución 1316 del 4 de noviembre del 2014, modificatoria de la Resolución 211 del 21 de febrero de 2003 para el Campo Pavas-Cáchira se tiene como infraestructura petrolera la perforación de pozos productores y una línea de flujo de 1709 m. (Ver **Tabla 2.62** y **Tabla 2.63**)

Tabla 2.62 Inventario de pozos Campo Pavas-Cáchira. Res. 1316 del 2014

INFRAESTRUCTURA	TIPO DE POZO	ESTE	NORTE	ESTADO ACTUAL
Cáchira -1	Productor	1059371,0	1342076,0	Productor
Pavas-1	Productor	1058966,0	1342478,0	Productor
Cáchira 1A*	Productor	1059718,0	1341805,0	Productor
Cáchira CHX-1**	Pozo estratigráfico	N.R.	N.R.	Abandonado
Cáchira CHX-2***	Pozo estratigráfico	1059919,0	1341687,0	Abandonado
Cáchira CHX-3	Pozo estratigráfico	1059527,0	1341880,0	Abandonado
Cáchira CHX-4	Pozo estratigráfico	1058126,0	1342878,0	Abandonado

*Las coordenadas del pozo Cáchira 1A difiere en 204 m a las reportadas en el Mapa de Tierras de la ANH.
**El Cáchira CHX-1 registra con coordenadas N: 1341497,5; E: 1060409,13 en el Mapa de tierras -ANH
*** Las coordenadas del pozo Cáchira CHX-2 difiere en 100 m a las reportadas en el Mapa de Tierras de la ANH.
(*) Coordenadas planas (Datum magna sirgas Origen Bogotá)

Fuente: Resolución 1316 del 04 de noviembre de 2014, adaptado por ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.63 Línea de flujo. Res. 1316 del 2014

Descripción	Longitud (m)
Líneas generales de flujo Pavas – Cáchira	1.709

Fuente: Resolución 1316 del 04 de noviembre de 2014

Durante la salida a campo realizada por ASI en noviembre-diciembre de 2019, no fue posible validar la información de la Línea de flujo que se reporta en la Resolución 1316 del 04 de noviembre de 2014; esto considerando que no se tiene otro registro que sustente el trazado de la misma y que la comunidad afirma desconocer su existencia.

- *Estado actual de infraestructura Campo Pavas-Cáchira*

El Campo Pavas-Cáchira está ubicado en Corregimiento del tropezón, del Municipio de la Esperanza, Departamento del Norte de Santander El campo cuenta con dos pozos, uno en una locación (pozo Cáchira) y el otro dentro de la estación del campo (Estación Cáchira), el cual se encuentra actualmente en operación generando 33 bls/día, de acuerdo con la información suministrada por la sociedad.

El pozo Pavas-1 por su parte, se encuentra inactivo debido a la falla en una de las correas, de acuerdo con la información suministrada por la sociedad a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). En el Auto No. 04236 del 20 de junio de 2019, se indica que no fue posible visitar locación, dado que la sociedad tiene un desacuerdo con el dueño del predio, que generaría mayores inconvenientes al ingreso al área. (Ver **Tabla 2.64**)

Tabla 2.64 Estado Actual del Campo-Pavas-Cáchira

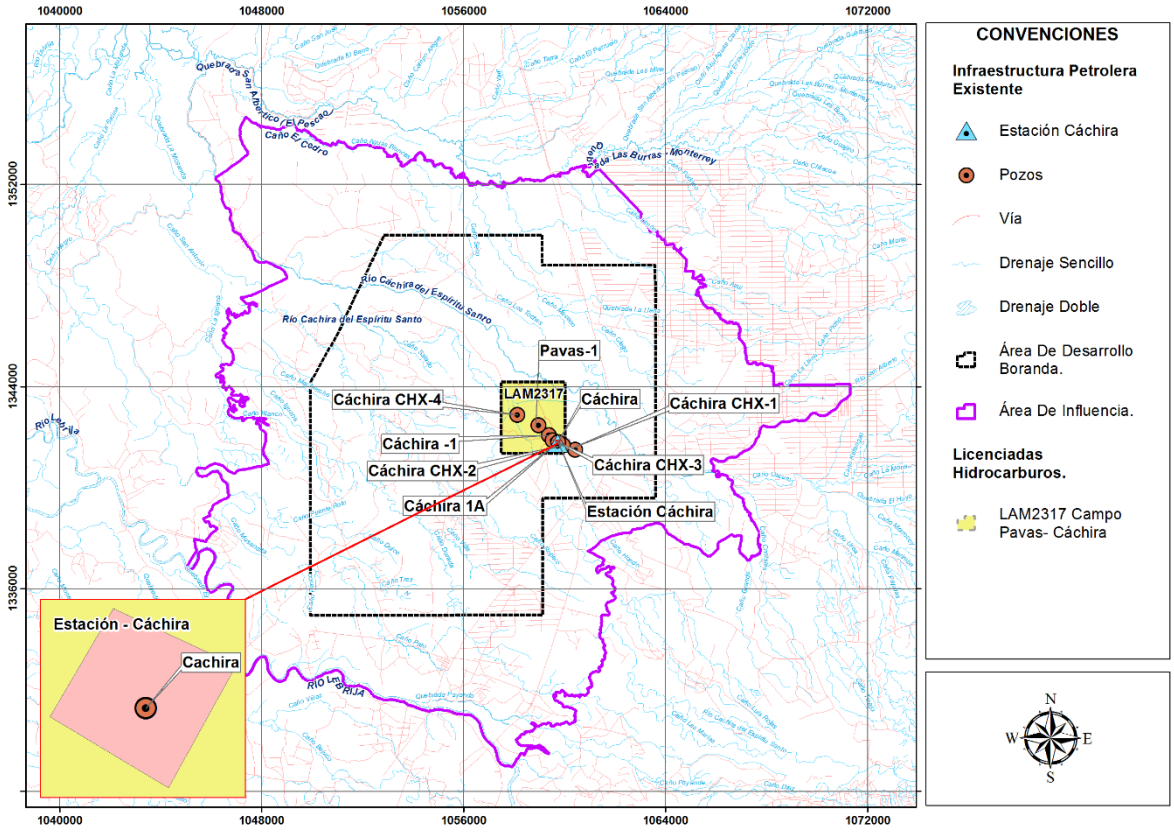
ID	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ (m)		ÁREA (ha)	ESTADO	OPERADORA	DESCRIPCION	REGISTRO FOTOGRÁFICO
	NORTE	ESTE					
Pozo Pavas-1	1342478	1058966	N/A	Inactivo	ECOPETROL S.A.	De acuerdo con Concepto Técnico de Seguimiento (ANLA) del 01/11/2016, el pozo opera por Bombeo Mecánico y la locación se encuentra con crecimiento importante de vegetación por la inactividad del pozo.	 **Fotografía 2.100 Ingreso al predio de acceso al Pozo Pavas-1** Fuente: ASI S.A.S., 2020.
Pozo Cáchira*	1341791,04	1059748,01	N/A	Activo		Pozo operado por Bombeo Mecánico. Se encuentra ubicado dentro de la Estación Cáchira. El contrapozo está cerrado con malla eslabonada y rejilla en la parte superior	 **Fotografía 2.101 Pozo Cáchira-Estación Cáchira** Fuente: ASI S.A.S., 2020.
Estación Cáchira*	1341765,56	1059729,97	0,6	Activo		Dentro de la estación Cáchira se encuentra los equipos de la facilidad temprana para el manejo de los fluidos de producción. Cuenta con Tanques de almacenamiento de agua residual y crudo, área de cargue, separador API,	

ID	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ (m)		ÁREA (ha)	ESTADO	OPERADORA	DESCRIPCION	REGISTRO FOTOGRÁFICO
	NORTE	ESTE					
						subestación eléctrica, pozo séptico, oficinas, contenedores y una tea (3 m) para la quema del gas remanente de los tanques. En la estación está ubicado el pozo Cáchira.	**Fotografía 2.102 Estación Cáchira** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**

*Coordenadas tomadas en campo y ajustadas con imagen satelital. No se encontraron coordenadas oficiales del Pozo Cáchira y de la Estación Cáchira en los archivos del Expediente LAM2317.

Fuente: Expediente-LAM2317, ajustado por ASI S.A.S., 2020

Figura 2.48 Infraestructura petrolera del Expediente LAM2317- Campo Pavas-Cáchira en traslape con Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.2.2.4 Expediente LAM4861– Campo Playón

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, mediante la Resolución 2420 del 2 de diciembre de 2010, otorgó a la empresa SERINPET LTDA, Licencia Ambiental Global, para el proyecto denominado Campo Playón, localizado en jurisdicción del municipio de Rionegro en el departamento de Santander.

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, a través del Auto 2698 del 02 de julio de 2014, efectúo seguimiento y control ambiental, requiriendo a la SERINPET LTDA, para que en el término de (1) mes informe su interés de dar inicio a las obras o actividades amparadas por medio de la Resolución 2420 del 2 diciembre de 2010, o si por el contrario no es de su intención ejecutar éste.

Durante el recorrido realizado por la ANLA al Campo Playón, se evidenció que a la fecha de la visita técnica el 27 de junio de 2018, no se encontró adelanto de las obras o actividades autorizadas, tales como construcción de vías, perforación de pozos, construcción de sistemas de tratamiento, manejo y disposición de residuos sólidos, construcción de líneas de flujo, ocupación de cauces, construcción de Facilidad de producción, aprovechamiento forestal, vertimientos, captación de agua y demás actividades autorizadas en la Resolución 2420 de diciembre de 2010, mediante la cual se otorgó Licencia Ambiental Global para el proyecto. Dentro del Campo Playón, se encuentra la placa

correspondiente al Pozo Playón-1, que indica fecha de abandono el 28 de noviembre de 2011.

Por tanto, al no haberse ejecutado ninguna de las actividades autorizadas en la licencia ambiental a SERINPET LTDA, no procede la aplicación del Plan de Desmantelamiento y Abandono, como consta en respuesta a comunicación de ANLA 2018153877-2-000 del 01 de noviembre de 2018.

De acuerdo con lo anterior, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, mediante la Resolución 1419 del 31 de agosto de 2018 declaró la pérdida de fuerza ejecutoria de la Resolución 2420 del 2 de diciembre de 2010 y se procedió al archivo del expediente LAM4861.
Dada la declaración de pérdida de fuerza ejecutoria de la licencia ambiental del Campo Playón, y respecto a la superposición con el Expediente LAM4861 localizado respecto al Área de Desarrollo Boranda y al Área de Influencia del proyecto, se concluye que no existe superposición que pueda interferir en el desarrollo del proyecto.

Cabe aclarar que las actividades relacionadas con el Pozo Playón 1 hacen parte del expediente 3325, del proyecto reactivación Pozo Playón-1.

2.2.1.2.2.5 Expediente LAM3325– Reactivación del pozo Playón -1

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –MAVDT, (en adelante el Ministerio) estableció a través de la Resolución 2054 del 13 de diciembre del 2005 un Plan de Manejo Ambiental para la reactivación del pozo Playón 1 y tomó otras disposiciones a la sociedad SERINPET LTDA.

Que con fundamento en la Resolución 1357 del 15 de julio de 2010, el Ministerio modificó el Plan de Manejo Ambiental (PMA) establecido mediante Resolución 2054 del 13 de diciembre de 2005 para la reactivación del pozo Playón 1 y tomó otras disposiciones, en el sentido de imponer nuevas obligaciones derivadas de las nuevas actividades de perforación de pozos.

La Sociedad SERINPET LTDA por medio de la comunicación 4120-E1-96195 del 2 de agosto de 2010, notificó al Ministerio el inicio de actividades de Ampliación de la Plataforma Playón 1 y perforación del pozo Playón 2. Luego a por medio de comunicación 4120-E1-14056 del 4 de noviembre de 2011, esta sociedad informó al Ministerio el inicio de actividades de abandono en el pozo Playón 1 en cumplimiento de la Resolución 1357 del 15 de julio de 2010, Artículo Sexto.

El 30 de diciembre de 2014, la sociedad SERINPET LTDA. en calidad de cedente y ECOPETROL S.A. en calidad de cesionaria, presentaron a la ANLA, solicitud de Cesión Total del Plan de Manejo Ambiental para la reactivación del pozo Playón-1.

El 1 de enero de 2016, la ANH, notificó a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, la Devolución del Área del Convenio de Explotación de Hidrocarburos - Área de Operación Directa Playón. Sin embargo, la ANLA el 15 de marzo de 2016, solicitó cumplir con los requisitos exigidos en el Decreto 1076 de 2015 así como lo establecido en la Resolución 324 de 2015.

ECOPETROL, S.A., el 30 de septiembre de 2016 presentó a la ANLA la copia del convenio de explotación de hidrocarburos ANH – ECOPETROL S.A. a explorar y explotar los hidrocarburos de esta área y en la cual manifestó con esta acción dar cumplimiento al Decreto 1076 de 2015.

SERINPET LTDA, solicitó a la ANLA el 23 de marzo de 2018, el archivo y cierre del Expediente LAM3325, sumado a la presentación de las actas de terminación de contrato CDNDI Playón y Acta de Devolución de área convenio Playón – Ecopetrol – ANH.

En respuesta a esta última solicitud, la ANLA informó el 6 de agosto de 2018, que, para proceder a evaluar la solicitud de cierre, se realizaría visita de seguimiento y control ambiental del proyecto el 27 de junio de 2018, con el fin de verificar el estado de cumplimiento de las obligaciones establecidas en el PMA otorgado por la Resolución 2054 del 13 de diciembre del 2005. En la **Tabla 2.65** se relaciona las coordenadas de los vértices del polígono Área del convenio de Explotación de Hidrocarburos Playón.

Tabla 2.65 Coordenadas del Área del Convenio de Explotación de Hidrocarburos Playón

Punto	Este	Norte
Vértice	1060295,754	1314598,947
A	1059482,051	1330347,183
B	1058508,083	1330556,181
C	1058998,068	1332493,158
D	1059992,035	1332307,160
A	1059482,051	1330347,183

Fuente: Comunicación ANH del 18 de octubre de 2018 con radicado en ANLA 2018147501-1-000, adaptado por ASI S.A.S., 2020.

De acuerdo con lo anterior, se verifico que el área de influencia para el Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Boranda se traslapa con el área licenciada del proyecto Reactivación del Pozo Playón-1 del Expediente LAM3325 en 177,01 ha. Cabe mencionar, que el área licenciada del Expediente -LAM3325 no superpone con el polígono del Área de Desarrollo Boranda. (Ver **Figura 2.31**)

- **Infraestructura**

La identificación y descripción de la infraestructura existente para el Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Boranda traslapada con el Expediente LAM3325 está definida por el proyecto de reactivación del pozo Playón-1. El pozo Playón-1 se localiza en la vereda del taladro del corregimiento de San Rafael de Lebrija del Municipio de Rionegro, en Coordenadas N: 1331672; E: 1059006; (Ver **Tabla 2.66**)

Tabla 2.66 Ubicación del Pozo Playón-1.

ID	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ (m)	
	NORTE	ESTE
Pozo Playón-1	1331672	1059006

(*) Coordenadas planas (Datum magna sirgas Origen Bogotá)

Fuente: Auto No. 06252 del 16 de octubre de 2018, adoptado por ASI S.A.S., 2020.

- *Estado actual del pozo Playón -1*

El pozo Playón-1 fue perforado del 7 de agosto de 1960 alcanzando una profundidad de 13997 ft; fue sellado y abandonado el 28 de noviembre de 2011 con las actividades de desmantelamiento correspondientes. En la locación se encuentra la placa de abandono del pozo. No se observó infraestructura adicional asociada a la actividad de perforación y la locación está totalmente revegetalizada. (Ver Fotografía 2.103 y Fotografía 2.104) (Ver Figura 2.49)

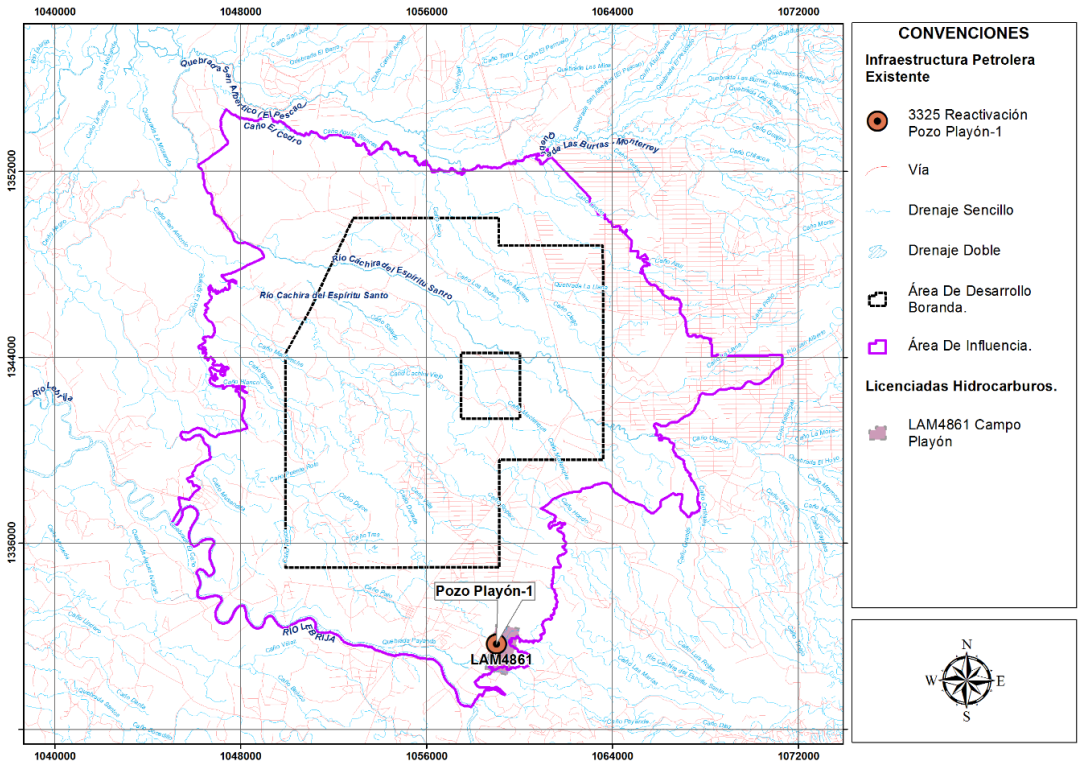


Fotografía 2.103 Pozo Playón-1
Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.104 Locación Pozo Playón-1 revegetalizada
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.49 Infraestructura petrolera del Expediente LAM3325 Reactivación del Pozo Playón-1 en traslape con Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.2.2.6 Expediente LAM0040– Campo de Producción Santa Lucía (Perteneciente al bloque A de la asociación Tisquirama)

El Ministerio del Medio Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través de Resolución 1416 del 28 de noviembre de 1995, estableció para la Sociedad PETRÓLEOS DEL NORTE S.A., los Planes de Manejo Ambiental entre otros, para los Campos Los Ángeles y Santa Lucía pertenecientes a la Asociación Tisquirama, ubicados en jurisdicción de los departamentos del Cesar y Santander.

Mediante la Resolución 1029 del 13 de noviembre de 2002, el Ministerio otorgó Licencia Ambiental Global a la sociedad PETRÓLEOS DEL NORTE S.A., para el proyecto de explotación petrolera denominado "Campo Los Ángeles", perteneciente al contrato de asociación Tisquirama Bloque B, localizado en jurisdicción de los municipios de Aguachica, San Martín y Río de Oro, en el departamento del Cesar.

Por medio de la Resolución 206 del 3 de febrero de 2010, el Ministerio modificó el Plan de Manejo Ambiental establecido mediante la Resolución 1416 del 28 de noviembre de 1995, en el sentido de incluir la perforación de dos nuevos pozos de desarrollo denominados Santa Lucía-4 y Santa Lucía-1.

Cabe aclarar que según el Expediente LAM 0040 indica en el seguimiento registrado en el Auto No. 03633 del 29 de junio de 2018, no hace ningún pronunciamiento sobre el proyecto Campo Santa Lucia dado que este constituye un proyecto diferente cuyo instrumento de control se estableció inicialmente en la Resolución 1416 del 28 de noviembre de 1995 con el PMA para los Campos Los Ángeles y Santa Lucía, pertenecientes a la Asociación Tisquirama, sin embargo, posteriormente mediante Resolución 206 del 03 de febrero de 2010, el entonces MAVDT modificó el PMA establecido por la Resolución 1416 de 95 aprobando actividades adicionales para el Campo Santa Lucía; finalmente, bajo la Resolución 2019 del 11 de abril de 2012 esta Autoridad modificó la Resolución 1416 del 28 de noviembre de 1995, modificada mediante Resolución 206 del 3 de febrero de 2010, para la construcción de nuevas obras y el desarrollo de actividades adicionales.

Mediante Concepto Técnico 5597 del 16 de octubre de 2015 acogido por el Auto 4789 del 5 de noviembre del mismo año, se solicitó el desglose el proyecto campo de Explotación Los Ángeles por lo anteriormente expuesto, razón por la cual se ratifica la solicitud hecha al área jurídica, para que se efectúe el desglose del proyecto Campo de explotación Los Ángeles y Santa Lucía en un expediente independientes y que se proceda a realizar el seguimiento ambiental al campo Santa Lucía.

De acuerdo con lo anterior, se verifico que el área de influencia para el Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Boranda se traslapa con el área licenciada del proyecto Campo de producción Los Ángeles y Santa Lucia en 1178,64 ha. Cabe mencionar, que el área licenciada del Expediente -LAM0040 no superpone con el polígono del Área de Desarrollo Boranda. (ver **Figura 2.31)**

Infraestructura

La identificación y descripción de la infraestructura existente para el Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Boranda traslapada con él Campo de Producción Santa Lucía (Perteneciente al bloque A de la asociación Tisquirama). (ver **Figura 2.52**)

Por lo anterior y dado que la información consultada para infraestructura asociada al Campo de Producción Santa lucia no evidencia coordenadas oficiales, se toma como base la información del Mapa de tierras-ANH (Ver Tabla 2.32) y su validación mediante el reconocimiento en campo (Visita realizada por ASI en noviembre-diciembre 2019). En la **Tabla 2.67** se relaciona la infraestructura petrolera del Campo Santa Lucia que se ubica dentro del Área de Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Boranda.

Tabla 2.67 Infraestructura petrolera Campo de Producción Santa lucia

INFRAESTRUCTURA PETROLERA				
POZO SANTA LUCIA-1				
Coordenadas planas datum magna – sirgas origen Bogotá (m)*	***Norte***	1351406,83	***Estado***	Activo
	Este	1046691,96	***Operadora***	PETRÓLEOS DEL NORTE S. A
Descripción				
Pozo productor operado, operado por el sistema de Bombeo mecánico. El contrapozo está cerrado con malla eslabonada y rejilla en la parte superior. Las coordenadas del Mapa de tierras -ANH (N: 1351386,5; E: 1046745,81) difieren en 57,64 m a las que se tienen validadas en Campo (N: 1351406,83; E: 1046691,96).				

Figura 2.50 Ubicación Pozo Santa Lucia-1 Mapa de tierras-ANH vs Campo



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

INFRAESTRUCTURA PETROLERA
Registro Fotográfico



Fotografía 2.105 Pozo Santa Lucia-1
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

LOCACION POZOS SANTA LUCIA-4 (SANTA LUCIA 4ST1) Y SANTA LUCIA-5

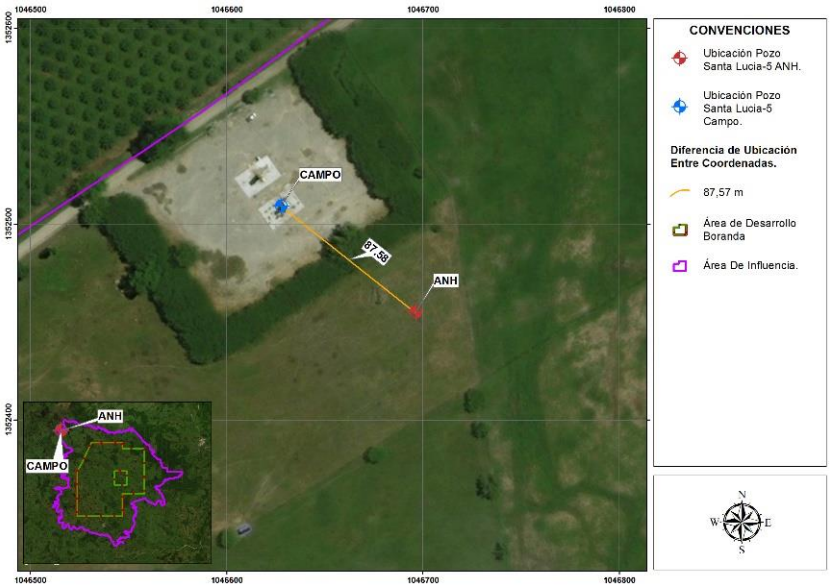
Santa Lucia-4 - Santa Lucia 4ST1				
Coordenadas planas datum magna – sirgas origen Bogotá (m)*	***Norte***	1352524,78	***Estado***	Activo
	Este	1046616,92	***Operadora***	PETRÓLEOS DEL NORTE S. A
Santa Lucia -5				
Coordenadas planas datum magna – sirgas origen Bogotá (m)*	***Norte***	1352509,24	***Estado***	Activo
	Este	1046627,84	***Operadora***	PETRÓLEOS DEL NORTE S. A

Descripción

Los pozos Santa Lucia-4- Santa Lucia 4ST y Santa Lucia-5 están ubicados dentro de la misma locación. El pozo Santa Lucia 4ST1 es el pozo Side track del pozo Santa Lucia 4. Los dos pozos son operados por Bombeo Mecánico no convencional. El Pozo Santa Lucia-4 opera mediante unidad Rotaflex y el Santa Lucia-5 por Unidad hidráulica de velocidad variable (VSH_2). Las coordenadas del pozo Santa Lucia -5 difiere en 87,58 m a las registradas en el Mapa de tierras -ANH. Se toman las coordenadas de Campo (N: 1352509,24; E: 1046627,84), a poder establecer evidencia.

INFRAESTRUCTURA PETROLERA

Figura 2.51 Ubicación Santa Lucia -5. Mapa de tierras-ANH vs Campo



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Registro Fotográfico



Fotografía 2.106 Locación Pozos Santa Lucia-4 y Santa Lucia-5
Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.107 Pozos Santa Lucia-4 y Santa Lucia-5
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

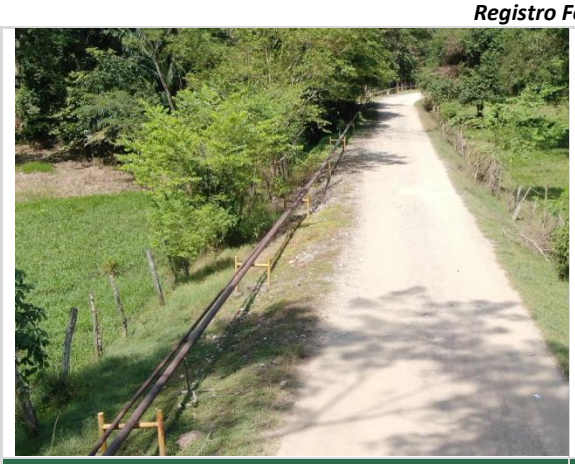
LÍNEAS DE FLUJO CAMPO DE PRODUCCIÓN SANTA LUCIA (LF_ST)

Longitud (m)	***Área de influencia:*** Aprox. 1234	***Estado***	Activo
		Operadora	PETRÓLEOS DEL NORTE S. A

Descripción

El en Campo Santa Lucia se cuenta con líneas de flujo de 4” para el transporte de los fluidos de los pozos hasta la Estación Santa Lucia. Estas líneas se encuentran instaladas sobre marcos H, ubicadas principalmente paralelas al derecho de vía. Sobre el corredor de las líneas de flujo se encuentran las líneas de flujo que conectan cada uno de los tres (3) pozos con la Estación Santa lucia, una línea de flujo que transporta aguas residuales no domesticas tratadas en la Estación Santa Lucia y una línea de flujo de 2” que conduce el gas del anular de los pozos a la Estación Santa Lucia.

INFRAESTRUCTURA PETROLERA
Dicha línea tiene como fin de liberar el gas que se acumule en el anular de los pozos para mantener la presión lo más bajo posible para evitar que se baje el nivel de fluido de los pozos y por ende la sumergencia de las bombas de los sistemas de levantamiento.
Registro Fotográfico



Fotografía 2.108 Panorámica de las Líneas de flujo del Campo de Producción Santa Lucia
Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.109 Corredor Líneas de flujo del Campo de Producción Santa Lucia
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

*Cabe mencionar que no se cuenta con las coordenadas oficiales de los pozos y consierando que existe diferencias entre las coordendas de Campo y las que se tienen por el Mapa de Tierras de la ANH; se toman las coordenadas de campo ya que se ajustan a la ubicación mas proxima de los pozos. Las coordenadas que se presentan en esta tabla son ajustadas con imagen satelital, debido a que no se fue posible el ingreso a las locaciones.

Fuente: Expediente LAM0040, ajustado por ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.52 Infraestructura petrolera del Expediente LAM0040-Campo de Producción Santa Lucia en traslape con Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.2.2.7 Expediente LAM0832 – Ampliación de Poliducto Pozos Colorados – Ayacucho

El entonces Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente INDERENA, mediante Resolución 414 del 17 de mayo de 1991, otorgó viabilidad ambiental a la Sociedad Colombiana de Petróleos – ECOPETROL, hoy ECOPETROL S.A., para el proyecto de ampliación del Poliducto Pozos Colorados –Ayacucho, en jurisdicción de los departamentos del Cesar y Magdalena.

A través de Resolución 527 del 3 de diciembre de 1994, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, otorgó Licencia Ambiental Ordinaria a ECOPETROL S.A., para el proyecto de reposición de líneas y variantes de los sectores Pelacha, Aguachica y Canoas en el Departamento del Cesar.

Mediante la Resolución 527 del 3 de diciembre de 1994, el Ministerio, otorgó Licencia Ambiental Ordinaria a la sociedad Colombiana de Petróleos ECOPETROL hoy ECOPETROL S.A., para el proyecto de reposición de líneas y variantes de los sectores Pelacha, Aguachica y Canoas en el Departamento del Cesar.

A través de la Resolución 230 de 4 de febrero de 2010, el Ministerio, aclaró la parte considerativa de la Resolución 1800 de 21 de septiembre de 2009, respecto al objeto del proyecto Poliducto Ayacucho-Pozos Colorados el proyecto que consiste en la reposición de 119 km de la tubería de la línea del poliducto Estación Pozos Colorados – Ayacucho específicamente en (4) tramos, así Tramo 3 (K14+000-K84+000), Tramo 5 (K106+000-K116+000), tramo 7 (K125-K153) y Tramo 8 (K153+000-K164+000) para reemplazar la tubería que muestra deterioro avanzado por corrosión, entre otras actividades.

Mediante la Resolución 503 del 21 de mayo de 2014, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), autorizó la cesión total de los derechos y obligaciones originados y derivados de la viabilidad ambiental y la Licencia Ambiental ordinaria otorgadas mediante Resoluciones 414 de 17 de mayo de 1991 y 527 de 3 de diciembre de 1994, modificadas por las resoluciones 1800 de 21 de septiembre de 2009, 1547 de 9 de agosto de 2010, 1693 de 19 de agosto de 2011 y 417 de 5 de mayo de 2014 para el proyecto “Poliducto Pozos Colorados – Ayacucho”, localizado en los departamentos de Cesar y Magdalena y demás tramites adelantados en el expediente LAM0832, a la sociedad CENIT TRANSPORTE Y LOGISTICA DE HIDROCARBUROS SAS.

Luego, la ANLA a través de Resolución 00941 de 11 de agosto de 2017, estableció Plan de Manejo Ambiental a la sociedad CENIT TRANSPORTE Y LOGISTICA DE HIDROCARBUROS S.A.S., para el proyecto “Sistema de Transporte de Hidrocarburos de 14” Pozos Colorados – Galán”, ubicado en jurisdicción de los municipios de Santa Marta, Ciénaga, Zona Bananera, Aracataca, Fundación, Algarrobo en el departamento de Magdalena, el Copey, Bosconia, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, Rio de Oro, San Martin, San Alberto en el departamento del Cesar, La Esperanza en el departamento de Norte de Santander, Rionegro, Sabana de Torres, Puerto Wilches y Barrancabermeja en el departamento de Santander.

De acuerdo con lo anterior, se verificó que el área de influencia para el Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Boranda se traslapa con el área licenciada del proyecto Ampliación de

Poliductos Pozos Colorados – Ayacucho en 24765,74 m y que de igual manera para el polígono del Área de Desarrollo Boranda el traslape es de 13104,50 m.(ver **Figura 2.31)**

- **Infraestructura**

El Sistema de Transporte de Hidrocarburos de 14" Pozos Colorados - Galán, tiene una longitud aproximada de 511 km en diámetro de 14", iniciando en la válvula de salida del Terminal Marítimo Pozos Colorados en Santa Marta (Magdalena), donde se adelantan actividades de recibo, almacenamiento, distribución en carrotanques y bombeo. Se identifica un primer tramo desde el Terminal Marítimo Pozos Colorados (Santa Marta) hasta la planta El Copey en el departamento del Cesar, un segundo tramo desde El Copey hasta la Planta Ayacucho en el municipio de La Gloria (Cesar), la cual se identifica como una infraestructura de paso del Sistema donde se referencia el último tramo hasta la planta Galán en jurisdicción del municipio de Barrancabermeja (Santander).

El poliducto recorre 4 departamentos, Magdalena, Cesar, Norte de Santander y Santander y un total de 26 municipios, sin embargo, para acotar el análisis de superposición respecto al Área de Desarrollo Boranda, tomará para el análisis las abscisas que corresponden a los departamentos de Cesar, Norte de Santander y Santander. (**ver Tabla 2.68).**

Tabla 2.68 Abscisas del Sistema de Transporte de Hidrocarburos de 14" Pozos Colorados - Galán

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ABSCISA INICIAL (km)	ABSCISA INICIAL (km)	LONGITUD (km)
Cesar	San Alberto	415,64	428,16	12,52
Norte de Santander	La Esperanza	428,16	432,76	4,60
Santander	Rionegro	432,76	441,83	9,08

(*) Coordenadas planas (Datum Magna sirgas Origen Bogotá)
Fuente: Auto No. 07554 del 03 de diciembre 2018, adaptado por ASI S.A.S., 2020.

A continuación, se presenta la infraestructura que hace parte del Sistema de Transporte de Hidrocarburos de 14" Pozos Colorados-Galán, que corresponde a las válvulas ubicadas a lo largo de la línea de conducción.

Tabla 2.69 Válvulas en el Poliducto Pozos Colorados – Ayacucho – Galán

NOMBRE DE LA VÁLVULA	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ (m)	
	ESTE	NORTE
La Llama	1061472	1346043
El Tropezón	1062534	1341668
Lebrija Norte	1055125	1331771
Lebrija Sur	1054576	1330955

Fuente: Auto No. 07554 del 03 de diciembre 2018, adaptado por ASI S.A.S., 2020.

- *Infraestructura existente-LAM0832 Traslapada con el Área de Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Boranda*

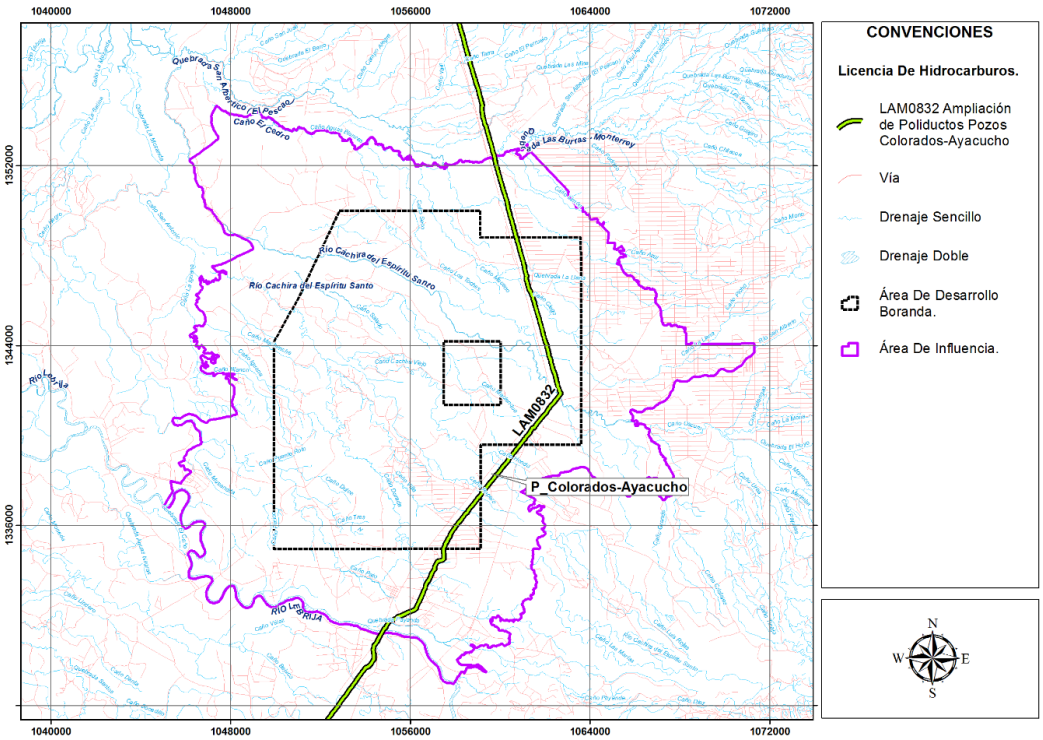
La Ampliación del Poliducto Pozos Colorados-Ayacucho en traslape con el Área de influencia del Área de Desarrollo Boranda tiene una longitud total aproximada de 24765,74 m. En el Área de Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Boranda durante la salida a campo (noviembre-

diciembre de 2019), se evidencio que el Poliducto Pozos Colorado-Ayacucho se encuentra principalmente enterrada, con vallas informativas en cruces de vía. (ver Fotografía 2.110)**.** En la **Figura 2.53** se presenta el trazado de esta línea de flujo en traslape con el proyecto.



Fotografía 2.110 Valla informativa poliducto pozos Colorados-Ayacucho
Coordenadas N: 1341507,16; E: 1062397,17
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.53 Infraestructura petrolera del Expediente LAM0832 -Ampliación de poliducto pozos Colorados-Ayacucho en traslape con Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.2.2.8 Expediente LAM0862 – Combustoleoducto Galán-Ayacucho-Retiro-Coveñas-Cartagena

Mediante Resolución 720 del 18 de julio de 2013, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, estableció el Plan de Manejo Ambiental a la sociedad ECOPETROL S.A., para el proyecto denominado "Operación y Mantenimiento del Combustoleoducto Ayacucho - Retiro - Coveñas" donde se incluyen las actividades de ampliación proyectadas en las plantas Ayacucho y Coveñas, localizado en los siguientes municipios: La Gloria, Pelaya y Tamalameque en el departamento del Cesar; El Banco, Guamal, San Sebastián de Buenavista y San Zenón en el departamento del Magdalena; Mompox, Talaigua Nuevo, Cicuco y Magangué en el departamento de Bolívar; Buenavista, Galeras, Sincé, San Juan de Betulia, Corozal, Sincelejo, Morroa, Palmito y Coveñas, en el departamento de Sucre.

A través de Resolución 309 del 2 de abril de 2014, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, autorizó la cesión total de los derechos y obligaciones originados y derivados del Plan de Manejo Ambiental establecido mediante la Resolución 720 del 18 de julio de 2013, a favor de la sociedad CENIT TRANSPORTE Y LOGÍSTICA DE HIDROCARBUROS S.A.S.

Mediante Resolución 858 del 30 de julio de 2014, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, modificó la Resolución 720 de julio 18 de 2013, en el siguiente sentido de excluir del PMA del Proyecto las actividades de ampliación proyectadas en las Plantas Ayacucho y Coveñas, entre otras actividades.

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, mediante oficio radicado No. 2015057159-2-001 del 29 de diciembre de 2015 autoriza como giro ordinario la construcción de un cruce por el método de perforación Horizontal dirigida sobre el rio Cesar del PK 64+45 al PK 64+545, Sistema de Transporte de Hidrocarburos Combustoleoducto Ayacucho – Retiro – Coveñas 18” y actividades adicionales.

Mediante Resolución 1354 del 30 de octubre de 2017, esta Autoridad Nacional, modificó la Resolución 720 del 18 de julio de 2013, en el sentido de incluir los tramos existentes Galán - Ayacucho y Coveñas - Cartagena, al Plan de Manejo Ambiental inicialmente aprobado, a fin de que este fuese el único instrumento manejo y control ambiental de la totalidad del sistema de transporte de hidrocarburos denominado “Combustoleoducto Galán - Ayacucho - Coveñas – Cartagena”. De acuerdo con lo anterior, se verifico que el área de influencia para el Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Boranda se traslapa con el área licenciada del proyecto Combustoleoducto Ayacucho – Retiro - Coveñas – Cartagena en 24515,52 m y que de igual manera para el polígono del Área de Desarrollo Boranda el traslape es de 9669,37 m. (ver **Figura 2.31)**

- **Infraestructura**

El Sistema de Transporte de Hidrocarburos Combustoleoducto Galán-Ayacucho-Retiro-Coveñas-Cartagena, comprende una longitud aproximada de 707.47 km, entre las abscisas indicadas a continuación:

Tabla 2.70 Coordenadas Sistema de Transporte de Hidrocarburos Combustoleoducto Galán-Ayacucho-Retiro-Coveñas-Cartagena

TRAMOS	LOCALIZACIÓN		DIÁMETRO EN PULGADAS	LONGITUD (KM)	COORDENADAS			
	ORIGEN	DESTINO			INICIAL		NORTE	
					Este	Norte	Este	Norte
Tramo 1	Galán	Ayacucho	Línea 18”	186.289	1021153.6	1274099.5	1051667.0	1442767.2
Tramo 2	Ayacucho	El Retiro	Línea 16”	171.569	1051671.2	1442832.9	928177.0	1506480.1
			Variante a Planta El Banco	2.427	1011637.5	1489089.1	1011331.9	1491050.7
	El Retiro	Coveñas	Línea 12”	111.036	883443.8	1514631.5	928177.0	1506480.1
			Línea Sincé-Coveñas 16”	65.065	883428.8	1514639.1	822611.2	1532580.8
			Variante Retiro Sincé-Coveñas 16	48.378	928098.1	1506453.5	883474.4	1514628.9
Tramo 3	Coveñas	Cartagena	Línea 18”	122.709	822613.7	1532605.7	844916.6	1633130.8

Fuente: Resolución No. 01354 del 30 de octubre de octubre de 2017, adaptado por ASI S.A.S., 2020.

De acuerdo con lo reportado en el documento con radicado No. 2017047592-1-000 del 28 de junio parte de la infraestructura relacionada (Tramo2), está autorizada bajo la Resolución 0720 del 18 de junio del 2013 como instrumento de manejo y control otorgado por la ANLA, así con sus modificaciones autorizadas por esta Autoridad y los Tramos 1 y 3 no cuenta con ningún instrumento de manejo y control toda vez que fueron construidos antes de la emisión de la Ley 99 de 1993.

Tabla 2.71 Coordenadas de los rectificadores del Combustoleoducto Ayacucho – Retiro – Coveñas

INFRAESTRUCTURA	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA – SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ (m)	
	Este	Norte
Rectificador San Fernando	1025489	1482908
Rectificador Tamalameque	1004863	1492357
Rectificador Guamal	985350	1502776
Rectificador Mompox	963321	1511542
Rectificados Cocorte	898276	1511542
Rectificador Since	883375	1514614
Rectificador Corozal	866056	1519431
Rectificador La Arena	846432	1526750

Fuente: Auto No. 0325 del 28 de enero de 2015, adaptado por ASI S.A.S., 2020.

- *Infraestructura existente-LAM0862 Traslapada con el Área de Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Boranda*

El Combustoleoducto Galán-Ayacucho- Coveñas-Cartagena en traslape con el Área de influencia del Área de Desarrollo Boranda tiene una longitud total de 24304,14 m, además del reemplazo de tubería de 18” en la quebrada San Albertico de una longitud 211,38 m. En el Área de Estudio de

Impacto Ambiental Área de Desarrollo Boranda durante la salida a campo (noviembre-diciembre de 2019), se evidencio que El Combustoleoducto Galán-Ayacucho- Coveñas-Cartagena se encuentra principalmente enterrada, con vallas informativas en cruces de vía. (**ver Fotografía 2.111 y Fotografía 2.112)**. En la Figura 2.54 se presenta el trazado de esta línea de flujo en traslape con el proyecto.

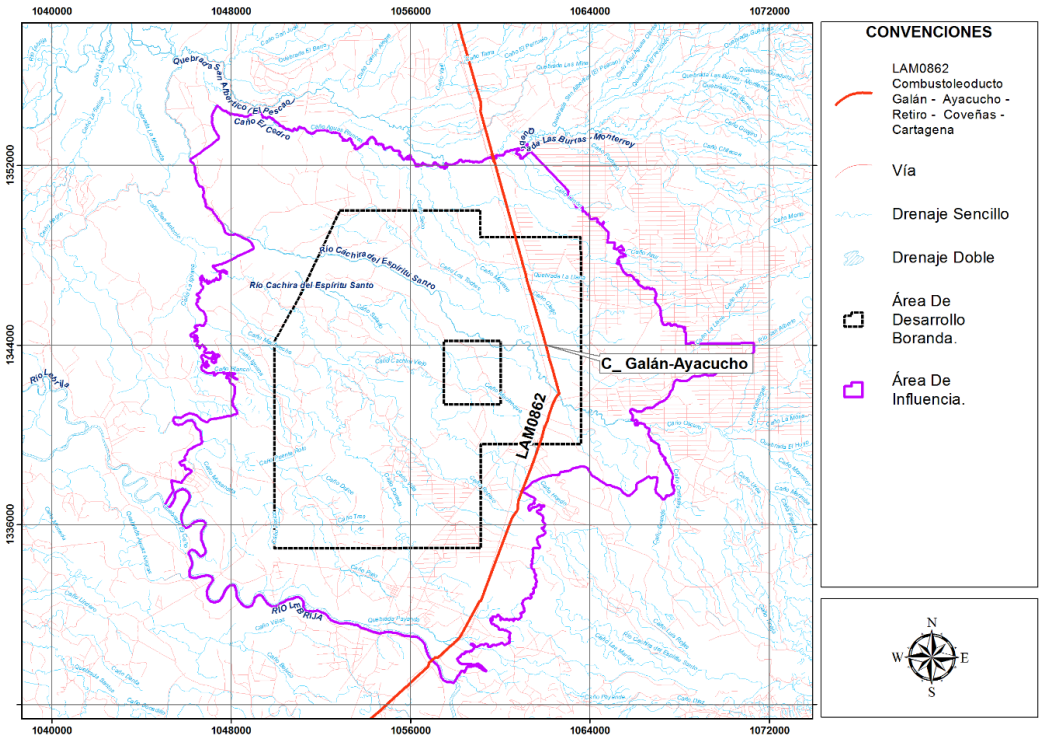


Fotografía 2.111 Cruce de línea de flujo Combustoleoducto Galán-Ayacucho- Retiro-Coveñas-Cartagena
Coordenadas N: 1340136,29; E: 1061350,98
Fuente: ASI S.A.S., 2020.



Fotografía 2.112 Corredor de la línea de flujo Combustoleoducto Galán-Ayacucho- Retiro-Coveñas-Cartagena
Coordenadas N: 1340136,29; E: 1061350,98
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.54 Infraestructura petrolera del Expediente LAM0862- Combustoleoducto Galán-Ayacucho-Retiro-Coveñas-Cartagena en traslape con Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.2.2.9 Expediente LAM0034 – Gasoducto Ballenas Barrancabermeja

Que mediante la Resolución 204 del 25 de julio de 1994, el entonces Ministerio del Medio Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en adelante el Ministerio, otorgó Licencia Ambiental a la sociedad ECOPETROL para el proyecto Gasoducto Ballena - Barrancabermeja y los treinta y un (31) ramales de distribución.

Que mediante Resolución 1081 del 23 de noviembre de 1998, el Ministerio modificó la Resolución 0204 de 1994 en el sentido de autorizar la ampliación de las estaciones de Hatonuevo y Noreán, localizadas en el municipio de Hatonuevo en el departamento de la Guajira y Gamarra en el departamento del Cesar.

Que mediante la Resolución 851 del 17 de mayo de 2007, el Ministerio autorizó la cesión total de una Licencia Ambiental otorgada mediante la Resolución 204 del 25 de junio de 1994 a la sociedad Transportadora de Gas Internacional S.A. E.S.P. - TGI S.A.

Que mediante Resolución 1526 del 06 de agosto de 2009, el Ministerio modifico la Resolución 0204 del 25 de julio de 1994 y el artículo primero de la resolución 1801 de 23 de noviembre de 1998, en el sentido de autorizar la ampliación de las estaciones compresoras de Hato Nuevo y Noreán y la construcción de las estaciones compresoras La Jagua del Pilar, Curumaní y San Alberto.

De acuerdo con lo anterior, se verifico que el área de influencia para el Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Boranda se traslapa con el área licenciada del proyecto Gasoducto Ballenas Barrancabermeja en 24921,25 m y que de igual manera para el polígono del Área de Desarrollo Boranda el traslape es de 10177,77 m. (ver **Figura 2.31)**

- **Infraestructura**

El Gasoducto Ballena-Barrancabermeja se encuentra localizado en los departamentos de Santander (Puerto Wilches, Rionegro, Sabana De Torres, Barrancabermeja), Cesar (Valledupar, La Paz, San Diego, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua De Ibirico, Chiriguaná, Curumaní, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Aguachica, Gamarra, Rio de Oro, San Martín, San Alberto), Norte de Santander (La Esperanza), Magdalena (El Banco) y La Guajira (Manaure, Maicao, Riohacha, Hato Nuevo, Barrancas, Fonseca, Distracción, San Juan Del Cesar, El Molino, Villanueva, Urumita, La Jagua del Pilar).

La infraestructura, obras y actividades que hacen parte del proyecto Gasoducto Ballenas Barrancabermeja en la fase de operación. Está constituido por una línea troncal que va desde la Estación Ballena en Manaure - Guajira hasta la Estación Barrancabermeja, en el municipio de Barrancabermeja – Santander y La línea troncal que va desde la Estación Ballena en Manaure - Guajira cuenta con los siguientes componentes y actividades, en general:

- Línea principal desde Ballena hasta Barrancabermeja, con una longitud de 578.8 km con un
- diámetro de 18”.
- 31 ramales de distribución de gas, de los cuales 10 ramales son propiedad de PROMIGAS, S.A. E.S.P.

- 33 estaciones separadoras, reductoras, medidoras, odorizadoras.
- 33 conexiones para ramales sobre la línea principal
- 14 válvulas de seccionamiento para la línea principal
- Seis (6) válvulas de seccionamiento con cierre automático, incorporada a las trampas combinadas
- Dos (2) válvulas de seccionamiento de operación manual, con cierre automático
- Sistema de agua contra incendios en las Estaciones Ballena y Barrancabermeja
- Edificios para operación y mantenimiento en las Estaciones Ballena y Barrancabermeja
- Planta Deshidratadora en Ballena
- Seis (6) estaciones de compresión de gas ubicadas así: Hato Nuevo y Jagua del Pilar en el Departamento de la Guajira y Casacara (Codazzi), Curumaní y Noreán (Gamarra) y San Alberto en el Departamento del Cesar. (Ver **Tabla 2.72**).

Tabla 2.72 Ubicación de Estaciones Compresoras de Gas proyecto Gasoducto Ballenas Barrancabermeja

Estación	Abscisa del Gasoducto	Vereda	Municipio	Departamento	Coordenadas	
					Norte	Este
Hatonuevo (ampliación)	PK 079+7500	Hatonuevo	Hatonuevo	Guajira	1717560	1145360
No. 2. La Jagua del Pilar (Nueva)	PK 160+120	Globo Marquezote	La Jagua del Pilar	Guajira	1650670	1104325
No. 4 Curumaní (Nueva)	PK 320+470	Guaymaral	Curumaní	Cesar	1510220	1049560
Noreán (Ampliación)	PK 412+780	Mahoma	Gamarra	Cesar	1422920	1046250
No. 6 san Alberto (Nueva)	PK 498+000	La Llana	San Alberto	Cesar	1341850	1062800

Fuente: Resolución No. 1526 del 6 de agosto de 2009, adaptado por ASI S.A.S., 2020.

- *Infraestructura existente-LAM0034 Traslapada con el Área de Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Boranda*

De los componentes e infraestructura asociada al Gasoducto Ballena Barrancabermeja que traslapa con el Área de Desarrollo Boranda y Área de influencia (Ver **Figura 2.55**) se tiene:

- Tramo de línea de flujo de aprox. **24847,85** m en el área de influencia del proyecto Área de Desarrollo Boranda
- Estación de Compresión de gas San Alberto (ver **Tabla 2.73)**

En el Área de Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Boranda durante la salida a campo (noviembre-diciembre de 2019), se evidencio que el Gasoducto Ballena Barrancabermeja se encuentra principalmente enterrada, con vallas informativas en cruces de vía. (ver **Fotografía 2.113** y **Fotografía 2.114**).

	
Fotografía 2.113 Cruce en vía gasoducto Ballenas Barrancabermeja Coordenadas N: 1346283,71; E: 1062414,97 **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**	**Fotografía 2.114 Cruce en vía gasoducto Ballenas Barrancabermeja Coordenadas N: 1341539,84; E: 1062492,08** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**

Tabla 2.73. Estación de Compresión de Gas San Alberto

Estación de Compresión de Gas San Alberto				
Coordenadas planas datum magna – sirgas origen Bogotá (m)	***Norte***	1341850	***Estado***	Activo
	Este	1062800	***Área (ha)***	Aprox. 3,129 ha
	Operadora	Transportadora de Gas Internacional S.A. E.S.P. - TGI S.A.		
Descripción				
La función de la estación de compresión de gas es elevar la presión del fluido en la línea, con el fin de suministrarle al gas la energía necesaria para su transporte. En la estación, el gas inicia su recorrido en la línea de succión, pasando por el equipo de cromatografía, para registrar la calidad del gas. Del equipo de cromatografía pasa a un slug catcher en el que se expande el gas, ayudando a separar los condesados para luego ser transferido a un filtro de succión y extraer impurezas sólidas. El gas, continua su recorrido a los compresores entrando por los scrubbers de succión y combustible; estos separan líquido aun contenido en el gas. Seguido el gas entra a los cabezales de succión y a los compresores para finalmente a una mayor presión, ser enviado a la línea de descarga. Para bajar la temperatura el gas, el gas pasa a través de los enfriadores o "coolers" y de este al filtro de descarga o coalescente, para ayudar a separar el líquido del gas. El motocompresor es una maquina capaz de aumentar la presión de los gases con fines de mantener las altas presiones en el gasoducto. Esta es movida por un motor a gas que transmite el movimiento al cigüeñal convirtiendo el movimiento circular del motor, en movimiento rectilíneo a los cilindros compresores para así poder mover los pistones que se encargan de comprimir el gas. La estación de Compresión de Gas de San Alberto cuenta con sistemas auxiliares como: generadores eléctricos, UPS, transformador, banco de baterías de transferencia eléctrica, sistema de iluminación perimetral, alumbrado exterior, compresor de aire industrial e instrumentos, banco de condensados, sistema de malla general, sistema de pararrayos. Además, dispone de suministro de potencia para la puesta en marcha de los compresores, un motor por cada compresor, un ventilador para el sistema de enfriamiento, sistema de válvulas para el funcionamiento de los compresores con lo que se garantiza la presión de trabajo deseada y toda la instrumentación necesaria del control del proceso				
Registro Fotográfico				

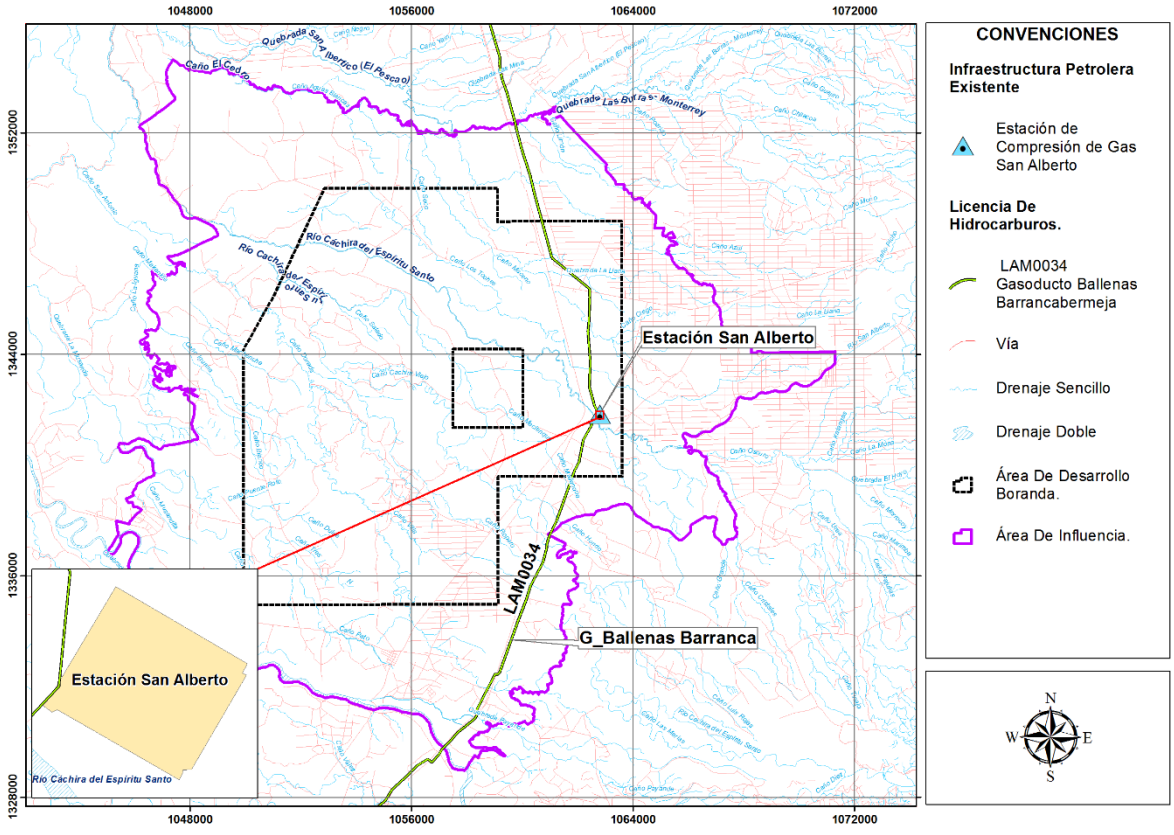
Estación de Compresión de Gas San Alberto



Fotografía 2.115 Estación Compresora San Alberto
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Fuente: Expediente LAM0034, ajustado por ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.55 Infraestructura petrolera del Expediente LAM0034- Gasoducto Ballena Barrancabermeja en traslape con Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.3 Infraestructura de servicios públicos (energía, acueductos, alcantarillado, gas, entre otros)

Para el Área de Estudio Área de Desarrollo Boranda la infraestructura de servicios públicos identificada es la Línea de Transmisión a 500 kV Circuito Sencillo Bolívar- Copey - Ocaña – primavera. Con respecto a la descripción de la cobertura de servicios públicos en los municipios y unidades territoriales se presenta en el Capítulo 3. Caracterización del Área de Influencia de Proyecto, numeral 3.4 Medio Socioeconómico.

2.2.1.3.1 Línea de Transmisión a 500 kV Circuito Sencillo Bolívar- Copey - Ocaña – primavera

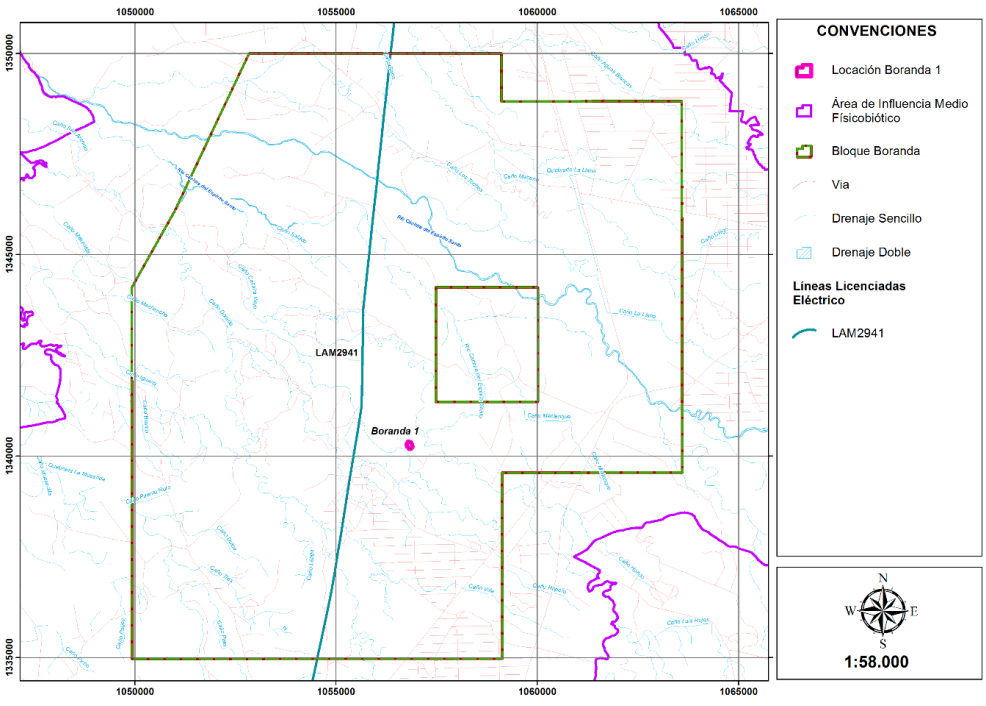
Los proyectos licenciados del sector energético, que se traslapan con el Área de Desarrollo Boranda y el Área de Influencia que se indica en la Tabla 2.74 y en la Figura 2.56 , respecto a la información suministrada por ANLA y la consulta realizada en el SIAC.

Tabla 2.74. Proyectos Licenciados de Energía traslapados con el Área de Desarrollo Boranda

ITEM	EXPEDIENTE	TIPO DEPROYECTO	PROYECTO	TITULAR	ÁREA O LONGITUD TRASLAPADA CON EL PROYECTO	
1	LAM2491	Energía	Línea de Transmisión a 500 kV Circuito Sencillo Bolívar- Copey - Ocaña - primavera y Obras Asociadas	INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P.	15,159 km	Área de Desarrollo Boranda

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.56. Análisis de superposición con proyecto licenciado de energía



Fuente: ASI S.A.S., 2019.

- Expediente LAM2491 - Línea de Transmisión a 500 kV Circuito Sencillo Bolívar- Copey - Ocaña - primavera y Obras Asociadas

Mediante la Resolución 1514 del 14 de octubre de 2005, el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en adelante el Ministerio, otorgó Licencia Ambiental a la sociedad Interconexión Eléctrica S.A., E.S.P. - ISA, para la ejecución del proyecto "Línea de Transmisión a 500 kV Circuito Sencillo Bolívar- Copey - Ocaña - primavera y Obras Asociadas"; igualmente autorizo el levantamiento parcial de la veda, en el municipio de González, departamento de Cesar.

Que mediante la Resolución 766 del 1 de agosto de 2013, la ANLA modificó la Resolución 1514 del 2005, mediante la cual se otorgó la Licencia Ambiental del Proyecto, en el sentido de modificar el artículo cuarto en relación con el permiso de vertimientos para las aguas residuales domesticas previamente tratadas generadas en la subestación Bolívar.

El proyecto inicia en la Subestación Bolívar 500 kV en la vía que conduce de Cartagena hacia el municipio de Santa Rosa de Lima (departamento de Bolívar), pasando por la Subestación Copey 500 kV construida en el municipio de Copey (departamento del Cesar) y por la subestación Ocaña 500 kV, a 1 km de la vía que conduce de Ocaña a Cúcuta, en la vereda El Trapiche, colindante con el Batallón Santander y la Planta de Tratamiento de Agua del municipio de Ocaña (departamento de Norte de Santander). Y tiene como punto de llegada la Subestación Primavera a 500 kV, en el municipio de Cimitarra (departamento de Santander). Es decir que las líneas de transmisión a 500kV están divididas en tres tramos así:

- ✓ Línea de transmisión Bolívar-Copey
- ✓ Línea de transmisión Copey-Ocaña
- ✓ Línea de Trasmisión Ocaña-primavera

En el área de influencia del Área de Desarrollo Boranda se encuentra 20891,69 m de la Línea de Trasmisión Ocaña-primavera 500 Kv. De acuerdo con la anterior, en la **Tabla 2.75** se presenta las torres que se encuentran en el área de influencia del proyecto, las cuales corresponden a 41 torres. Cabe resaltar que la línea de transmisión a 500 kv, circuito sencillo Bolívar - Copey - Ocaña Primavera y obras asociadas, tiene una servidumbre de 60 metros (30 m a cada lado del eje de la línea). **(ver Figura 2.57).**

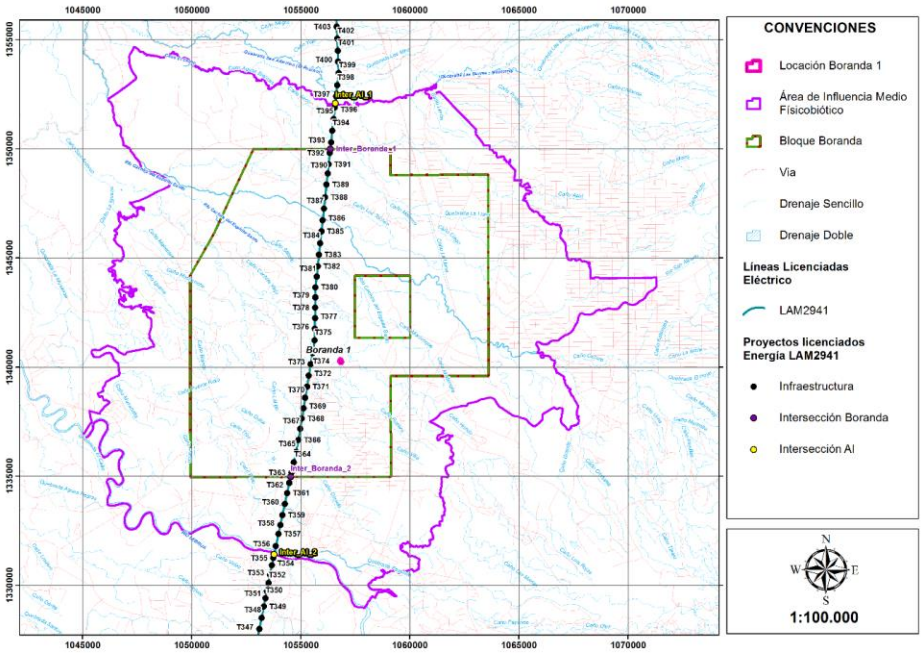
Tabla 2.75. Coordenadas de las torres en el tramo Ocaña – Primavera 500 Kv en el área de influencia del proyecto

ID_INFRA_PT	CARACTER	COOR_ESTE	COOR_NORTE
T356	Torre de energía	1053857,57	1331805,35
T357	Torre de energía	1053974,74	1332357,1
T358	Torre de energía	1054061,43	1332765,28
T359	Torre de energía	1054158,96	1333224,57
T360	Torre de energía	1054265,9	1333728,08
T361	Torre de energía	1054373,27	1334233,66
T362	Torre de energía	1054471,81	1334699,81
T363	Torre de energía	1054570,1	1335161,88
T364	Torre de energía	1054671,58	1335639,06
T365	Torre de energía	1054773,46	1336118,01
T366	Torre de energía	1054889,95	1336660,24
T367	Torre de energía	1054972,99	1337172,16

ID_INFRA_PT	CARACTER	COOR_ESTE	COOR_NORTE
T368	Torre de energía	1055048,79	1337639,39
T369	Torre de energía	1055126,04	1338115,61
T370	Torre de energía	1055203,18	1338591,14
T371	Torre de energía	1055286,23	1339103,13
T372	Torre de energía	1055368,14	1339608,07
T373	Torre de energía	1055453,37	1340133,47
T374	Torre de energía	1055538,67	1340647,74
T375	Torre de energía	1055633,72	1341220,77
T376	Torre de energía	1055642,46	1341756,6
T377	Torre de energía	1055650,36	1342241,27
T378	Torre de energía	1055658,31	1342727,78
T379	Torre de energía	1055665,93	1343194,82
T380	Torre de energía	1055673,48	1343657,37
T381	Torre de energía	1055725,34	1344140,86
T382	Torre de energía	1055776,64	1344619,15
T383	Torre de energía	1055833,62	1345150,36
T384	Torre de energía	1055889,38	1345670,17
T385	Torre de energía	1055947,36	1346210,78
T386	Torre de energía	1056002,77	1346727,23
T387	Torre de energía	1056059,29	1347254,17
T388	Torre de energía	1056115,37	1347777,05
T389	Torre de energía	1056177,64	1348357,6
T390	Torre de energía	1056233,17	1348875,27
T391	Torre de energía	1056277,22	1349285,94
T392	Torre de energía	1056333,04	1349806,35
T393	Torre de energía	1056386,01	1350300,13
T394	Torre de energía	1056445,1	1350826,74
T395	Torre de energía	1056502,38	1351356,32
T396	Torre de energía	1056561,16	1351899,92

(*) Coordenadas planas (Datum Magna Sirgas Colombia Origen Bogotá)
Fuente: Auto 02799 del 01 de junio de 2018, adaptado por ASI S.A.S., 2019.

Figura 2.57. Coordenadas de las torres en el tramo Ocaña – Primavera 500 Kv en el área de influencia del proyecto



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.1.3.2 Cobertura de servicios públicos en las unidades territoriales menores

De acuerdo con el proceso de caracterización realizado en la etapa de campo del Estudio de Impacto Ambiental, en la **Tabla 2.76** se presentan las variables cualitativas del escenario actual de las 18 comunidades que conforman el área de influencia respecto a los servicios públicos. Cabe destacar que los pozos profundos asociados a los acueductos veredales se encuentran georreferenciados en la *Tabla 3.2. Inventario general de puntos de agua subterránea* del *Capítulo 3.2.7 Hidrogeología.*

Tabla 2.76. Servicios públicos veredas área de influencia

Municipio	Unidad Territorial	Acueducto	Alcantarillado	Recolección de residuos sólidos	Energía Eléctrica
Rionegro	San Rafael	No cuenta con acueducto como tal, pero se utiliza un pozo de profundo que abastece a 1.700 usuarios, con una cobertura de un 75% de la población total y con un servicio malo. En otros casos se utiliza pozo profundo y jagüey.	Se cuenta con una red de alcantarillado de tipo comunal que ofrece sus servicios a 1850 usuarios y presenta una cobertura de 78%. El servicio es catalogado como malo por sus habitantes.	El carro recolector pasa 1 vez por semana, sin embargo, este lo hace de manera intermitente. En otros casos se utiliza la quema o a campo abierto.	Se cuenta con el servicio por parte de la empresa ESSA y tiene una cobertura del 100% con 2000 usuarios.
	Punta Piedra	No se cuenta con red de acueducto, por lo que los habitantes utilizan pozos profundos para el abastecimiento del recurso.	No se cuenta con una red de alcantarillados. Por lo que sus habitantes utilizan en un 40% pozos sépticos y en un 60% se dispone a campo abierto.	No hay servicio de recolección de residuos sólidos, por lo que sus habitantes optan por la quema o el entierro.	Se cuenta con el servicio de energía eléctrica por parte de ESSA con 20 viviendas y un 99% de la población presenta cobertura.
	Rosa Blanca	No se cuenta con red de acueducto, por lo que los habitantes utilizan pozos profundos para el abastecimiento del recurso.	No se cuenta con una red de alcantarillados. Por lo que sus habitantes utilizan pozos sépticos en su totalidad.	No hay servicio de recolección de residuos sólidos, por lo que sus habitantes optan por la quema o el entierro.	Se cuenta con el servicio de energía eléctrica por parte de ESSA con 38 usuarios y un 100% de la población presenta cobertura.
	Caño Iguanas	No se cuenta con red de acueducto, por lo que los habitantes utilizan pozos profundos para el abastecimiento del recurso.	No se cuenta con una red de alcantarillados. Por lo que sus habitantes utilizan pozos sépticos en su totalidad.	No hay servicio de recolección de residuos sólidos, por lo que sus habitantes optan por la quema o el entierro.	Se cuenta con el servicio de energía eléctrica por parte de ESSA con 28 usuarios y un 100% de la población presenta cobertura. Sus usuarios expresan que es buena la cobertura.
	La Muzanda	No se cuenta con red de acueducto, por lo que los habitantes utilizan pozos profundos para el abastecimiento del recurso.	No se cuenta con una red de alcantarillados. Por lo que sus habitantes utilizan pozos	No hay servicio de recolección de residuos sólidos, por lo que sus	Se cuenta con el servicio de energía eléctrica por parte de ESSA con 150 usuarios y un

Municipio	Unidad Territorial	Acueducto	Alcantarillado	Recolección de residuos sólidos	Energía Eléctrica
			sépticos o en su defecto evacuan sus aguas negras a cielo abierto.	habitantes optan por la quema o el entierro.	100% de la población presenta cobertura. Sus usuarios expresan que es buena la cobertura.
	Papayal	Se cuenta con un acueducto de tipo comunal que tiene un pozo profundo, un tanque de almacenamiento y una bomba subterránea. Este servicio está dado para 1000 familias por lo que presenta una cobertura del 90% y no se considera apta para el consumo humano.	No se cuenta con una red de alcantarillados. Por lo que sus habitantes utilizan pozos sépticos o en su defecto evacuan sus aguas negras a cielo abierto.	No hay servicio de recolección de residuos sólidos, por lo que sus habitantes optan por la quema o el entierro.	Se cuenta con el servicio de energía eléctrica por parte de ESSA con 400 usuarios y un 100% de la población presenta cobertura. Sus usuarios expresan que es buena la cobertura.
	Caño Dorada	No se cuenta con red de acueducto, por lo que los habitantes utilizan pozos profundos para el abastecimiento del recurso.	No se cuenta con una red de alcantarillados. Por lo que sus habitantes utilizan pozos sépticos en su totalidad.	No hay servicio de recolección de residuos sólidos, por lo que sus habitantes optan por la quema o el entierro.	Se cuenta con el servicio de energía eléctrica por parte de ESSA con 14 usuarios y un 100% de la población presenta cobertura. Sus usuarios expresan que es buena la cobertura.
	Veinte de Julio	Se cuenta con un acueducto de tipo comunal que tiene un pozo profundo, un tanque de almacenamiento y una bomba subterránea. Este servicio está dado para 45 familias por lo que presenta una cobertura del 70%. La calidad se considera buena. En el 30% se utilizan pozos profundos para el abastecimiento del recurso.	Existe un alcantarillado, pero está en mal estado. Se presta el servicio a 30 familias que exponen que debido a la antigüedad de la infraestructura el servicio a presentado múltiples dificultades.	No hay servicio de recolección de residuos sólidos, por lo que sus habitantes optan por la quema o el entierro.	Se cuenta con el servicio de energía eléctrica por parte de ESSA con 70 usuarios y un 100% de la población presenta cobertura. Sus usuarios expresan que es buena la cobertura.
	Pacho Díaz	No se cuenta con red de acueducto, por lo que los habitantes utilizan pozos profundos para el abastecimiento del recurso.	No se cuenta con una red de alcantarillados. Por lo que sus habitantes utilizan pozos sépticos en su totalidad.	No hay servicio de recolección de residuos sólidos, por lo que sus habitantes optan por la quema o el entierro.	Se cuenta con el servicio de energía eléctrica por parte de ESSA con 21 usuarios y un 100% de la población presenta cobertura. Sus usuarios expresan que es regular el servicio puesto que presenta inestabilidad.
	El Taladro	No se cuenta con red de acueducto, por lo que los habitantes utilizan pozos profundos para el abastecimiento del recurso.	No se cuenta con una red de alcantarillados. Por lo que sus	No hay servicio de recolección de residuos sólidos, por lo que sus	Se cuenta con el servicio de energía eléctrica por parte de SSA con 60 usuarios y un 100%

Municipio	Unidad Territorial	Acueducto	Alcantarillado	Recolección de residuos sólidos	Energía Eléctrica
			habitantes utilizan pozos sépticos en su totalidad.	habitantes optan por la quema o el entierro.	de la población presenta cobertura.
La Esperanza	El Tropezón	Se cuenta con un acueducto de tipo comunal que tiene un pozo profundo, un tanque de almacenamiento y una bomba subterránea. Este servicio presenta una cobertura del 100%. La calidad se considera que es mala.	Existe un servicio de alcantarillado de tipo comunal que presta el servicio a 70 familias. Se considera el servicio regular.	No hay servicio de recolección de residuos sólidos, por lo que sus habitantes optan por la quema o el entierro.	Se cuenta con el servicio de energía eléctrica por parte de ESSA con 135 usuarios y un 100% de la población presenta cobertura.
	Veinte de Julio	No se cuenta con red de acueducto, por lo que los habitantes utilizan pozos profundos para el abastecimiento del recurso.	No se cuenta con una red de alcantarillados. Por lo que sus habitantes utilizan pozos sépticos en su totalidad.	No hay servicio de recolección de residuos sólidos, por lo que sus habitantes optan por la quema o el entierro.	Se cuenta con el servicio de energía eléctrica por parte de ESSA con 32 usuarios y un 100% de la población presenta cobertura.
	Pacho Díaz	No se cuenta con red de acueducto, por lo que los habitantes utilizan pozos profundos para el abastecimiento del recurso.	No se cuenta con una red de alcantarillados. Por lo que sus habitantes utilizan pozos sépticos en su totalidad.	No hay servicio de recolección de residuos sólidos, por lo que sus habitantes optan por la quema o el entierro.	Se cuenta con el servicio de energía eléctrica por parte de ESSA con 11 usuarios. Se expone que el servicio es malo.
	La Ye	No se cuenta con red de acueducto, por lo que los habitantes utilizan pozos profundos para el abastecimiento del recurso.	No se cuenta con una red de alcantarillados. Por lo que sus habitantes cuentan con pozos sépticos o vierten sus aguas negras y grises a cielo abierto.	No hay servicio de recolección de residuos sólidos, por lo que sus habitantes optan por la quema o el entierro.	Se cuenta con el servicio de energía eléctrica por parte de ESSA con 24 usuarios, lo cual equivale al 100%.
San Alberto	Los Tendidos	No se cuenta con red de acueducto, por lo que los habitantes utilizan pozos profundos para el abastecimiento del recurso.	No se cuenta con una red de alcantarillados. Por lo que sus habitantes cuentan con pozos sépticos o vierten sus aguas negras y grises a cielo abierto.	No hay servicio de recolección de residuos sólidos, por lo que sus habitantes optan por la quema o el entierro.	Se cuenta con el servicio de energía eléctrica por parte de ESSA con 46 usuarios, lo cual equivale al 80%. El 20% restante utiliza plantas eléctricas o velas en última instancia.
	La Llana	Se cuenta con un acueducto de tipo comunal que tiene un pozo profundo, un tanque de almacenamiento y una bomba subterránea. Este servicio presenta una cobertura del 100%, es decir a 220 usuarios. La calidad se considera que es regular. En otros casos se utiliza pozo artesanal.	Se cuenta con un alcantarillado por medio de una PETAR. El servicio es prestado al 95% de la población es decir a 210 usuarios.	No hay servicio de recolección de residuos sólidos, por lo que sus habitantes optan por la quema o el entierro.	Se cuenta con el servicio de energía eléctrica por parte de ESSA con 220 usuarios, lo cual equivale al 100%.

Municipio	Unidad Territorial	Acueducto	Alcantarillado	Recolección de residuos sólidos	Energía Eléctrica
	Los Ortegas	No se cuenta con red de acueducto, por lo que los habitantes utilizan pozos profundos o aljibes para el abastecimiento del recurso.	No se cuenta con una red de alcantarillados. Por lo que sus habitantes cuentan con pozos sépticos o vierten sus aguas negras y grises a cielo abierto o un caño que se encuentra cercano a la vereda.	No hay servicio de recolección de residuos sólidos, por lo que sus habitantes optan por la quema o el entierro.	Se cuenta con el servicio de energía eléctrica por parte de ESSA con 20 usuarios, lo cual equivale al 100%.
	Tres Esquinas	No se cuenta con red de acueducto, por lo que los habitantes utilizan pozos profundos o aljibes para el abastecimiento del recurso.	No se cuenta con una red de alcantarillados. Por lo que sus habitantes cuentan con pozos sépticos o letrinas.	No hay servicio de recolección de residuos sólidos, por lo que sus habitantes optan por la quema o el entierro.	Se cuenta con el servicio de energía eléctrica por parte de ESSA con 20 usuarios, lo cual equivale al 100%.

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.2 ESTRATEGIAS DE DESARROLLO

2.2.2.1 Vías de acceso al área y locaciones

Para el desarrollo del Área de Desarrollo Boranda se requiere adecuar y construir la infraestructura vial con el fin de garantizar la transitabilidad de vehículos durante la ejecución de las actividades de construcción y operación del proyecto. Las vías deberán contar con los parámetros geométricos adecuados para asegurar el desarrollo de la logística de movilización de maquinaria y equipos previstos por el proyecto.

A continuación, se realiza una descripción de las actividades que conforman la estrategia de desarrollo para la adecuación y mantenimiento de accesos para las vías descritas en el ítem 2.2.1.1 Vías e infraestructura asociada y se establecen las especificaciones técnicas de adecuación, mantenimiento y construcción para los nuevos corredores viales.

2.2.2.1.1 Identificación de las vías a utilizar

En el numeral 2.2.1.1 Vías e infraestructura asociada del presente capítulo, se presentaron los resultados del diagnóstico de la infraestructura vial identificada para el Área de Desarrollo Boranda, el cual, será de uso para la movilización de maquinaria, equipos e insumos previstos durante la construcción y operación del proyecto de acuerdo con las necesidades del mismo.

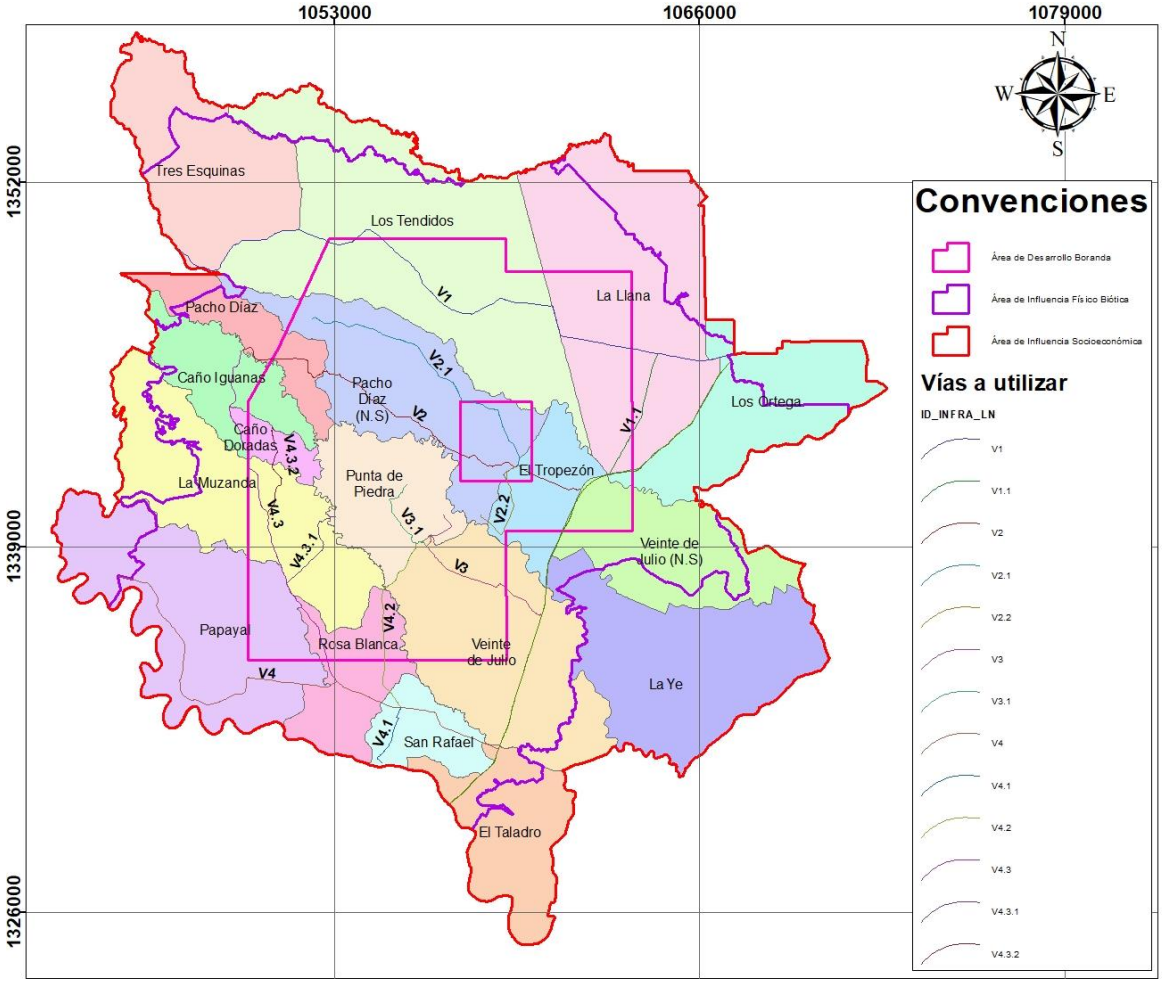
2.2.2.1.2 Adecuación y/o mantenimiento de vías

- Vías a utilizar por el proyecto

Se solicita autorización para realizar la adecuación y mantenimiento de las vías existentes que serán utilizadas durante la operación del proyecto en el área de influencia físico-biótica. Para desarrollar el proyecto Área de Desarrollo Boranda, se requiere adecuar y/o ejecutar actividades de mantenimiento sobre la red vial que garantice el acceso al área y la movilidad entre la infraestructura asociada.

En la **Tabla 2.77** se presenta la descripción detallada de las vías identificadas para adecuación y mantenimiento en el proyecto y en la **Figura 2.58** se presenta su localización general. Cabe destacar que las vías que están siendo utilizadas por otros proyectos se encuentran adecuadas, sin embargo, requieren mantenimiento y las demás vías requieren adecuación y mantenimiento durante la operación del proyecto.

Figura 2.58. Vías a utilizar por el proyecto



Fuente: ASI S.A.S., 2021.

Tabla 2.77. Descripción de las vías objeto de adecuación y mantenimiento por el proyecto

ID_INFRALN	CARACTER	TIPO_ADEC	NOM_VIA	ANCHO_BAN	TALUD	VOL_MOVCOR	VOL_MOVREL	LONGITUD_m
V1	Vía municipal tipo 3 y 4 se encuentra en pavimento asfaltico hasta el casco urbano del corregimiento La Llana, posteriormente continua en afirmado en buen estado hacia la vereda Los Tendidos y Tres Esquinas del municipio de San Alberto, Cesar.	Mantenimiento	Vía La Llana - Tres Esquinas	6,2	0,21	0	96121,733	23067,06
V1.1	Vía municipal tipo 5 pavimentada en afirmado en mal estado que inicia en el K3+130 de la Vía 1 que comunica al corregimiento de La Llana en terreno natural y sin mantenimiento periódico con un ancho de calzada promedio de 6 m en topografía plana	Adecuación y Mantenimiento	Vía La Llana 2	6	0,21	0	13818,8114	4676,85
V2	Vía municipal tipo 4 pavimentada en afirmado en regular estado, sobre una topografía plana y con alcantarillas en buen estado para el manejo del agua superficial.	Adecuación y Mantenimiento	Vía Tropezón - Pacho Diaz	5	0,21	0	58094,5789	14746,32
V2.1	Vía municipal tipo 4 que se encuentra en afirmado en regular estado, con un ancho de calzada promedio de 6 m, donde su trazado se desarrolla sobre una topografía plana.	Adecuación y Mantenimiento	Vía Tropezón - Pacho Diaz 2	6	0,21	0	42936,7632	10232,17
V2.2	Vía privada tipo 5 que se encuentra en afirmado en mal estado, donde su trazado se desarrolla sobre una topografía plana, con un ancho de calzada promedio de 5 metros.	Adecuación y Mantenimiento	Vía Hacienda Arkansas	5	0	0	13944,00	3804,54
V3	Vía municipal tipo 4 pavimentada en afirmado en buen estado, sobre una topografía plana y con alcantarillas en buen estado para el manejo del agua superficial.	Mantenimiento	Vía Veinte de Julio - Boranda 1	6,5	0,21	0	31337,6343	6918,94
V3.1	Vía veredal tipo 4 que se encuentra en afirmado en regular estado, con un ancho de calzada promedio de 6 metros que	Adecuación y Mantenimiento	Vía Veinte de Julio -	6	0,21	0	12529,7651	3375,68

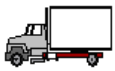
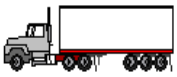
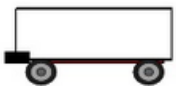
ID_INFRALN	CARACTER	TIPO_ADEC	NOM_VIA	ANCHO_BAN	TALUD	VOL_MOVCOR	VOL_MOVREL	LONGITUD_m
	permite el acceso a predios ubicados en la vereda Punta de Piedras, Rionegro.		Punta de Piedras					
V4	Vía departamental tipo 4 pavimentada en afirmado en buen estado, sobre una topografía plan que inicia en la Ruta Nacional 4513, en el sector conocido como El Taladro y permite el acceso al Centro Poblado San Rafael y la captación CAP-2	Mantenimiento	Vía San Rafael - Papayal	9	0,21	0	89124,5044	18241,35
V4.1	Vía municipal tipo 3 y tipo 4 en regular estado conecta el casco urbano del corregimiento de San Rafael que presenta tramos en pavimento asfaltico y en afirmado.	Adecuación y Mantenimiento	Vía Captación CAP-1	6	0,21	0	10021,2408	2374,20
V4.2	Vía municipal tipo 4 en afirmado y regular estado que inicia en el centro poblado de San Rafael, y permite el acceso a las veredas Rosa Blanca y Punta de Piedra del municipio de Rionegro, Santander.	Adecuación y Mantenimiento	Vía San Rafael - Rosa Blanca	7	0,21	0	32453,2469	6623,25
V4.3	Vía veredal tipo 4 que se encuentra en terreno natural en mal estado que permite el acceso hacia la vereda Caño Iguanas en la dirección Sur-Noroeste; se encuentra en terreno natural y sin mantenimiento periódico. No se realizará adecuación de vías dentro DRMI Complejo de Ciénagas del Papayal.	Adecuación y Mantenimiento	Vía Rosa Blanca - Caño Iguanas	6	0,21	0	48547,8919	13240,36
V4.3.1	Vía veredal tipo 5 que se encuentra en terreno natural en mal estado y permite el acceso a las veredas La Muzanda y Punta de Piedras, en dirección Suroeste-Noreste; se encuentra en terreno natural, sin mantenimiento periódico.	Adecuación y Mantenimiento	Vía Muzanda - Punta de Piedra	6	0,21	0	14832,7716	3521,10
V4.3.2	Vía veredal tipo 4 se encuentra en terreno natural en mal estado e inicia en la vereda La Muzanda para acceder a las veredas Caño Doradas y Caño Iguanas en el municipio de Rionegro.	Adecuación y Mantenimiento	Vía Muzanda - Caño Doradas	6	0,21	0	14460,0047	3488,09

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

- Caracterización del flujo vehicular

La caracterización del flujo vehicular se realizó en las vías de acceso al Área de Desarrollo Boranda V1, V2, V3 y V4 (Ver **ANEXO. VÍAS/ESTUDIO DE TRÁFICO**). La metodología empleada para la recolección de información consistió en realizar el aforo vehicular durante un dia habil y un dia no habil en horarios de 7:00 am hasta las 5:00 pm; los aforos se realizaron de manera horaria discriminando por categoria de vehículos, como se muestra en la **Tabla 2.78.**

Tabla 2.78. Clasificación de vehículos

CONFIGURACIÓN	ID	ESQUEMA	CRITERIO DE DISCRIMINACIÓN
CATEGORÍA I	MOTOS		Vehículo de dos ruedas, impulsado por motor.
	LIVIANOS		Vehículos livianos de 4 ruedas (2 ejes). Asociados en su mayoría en la zona a camionetas doble cabina con platón que son contratadas para prestar el servicio de transporte.
CATEGORÍA II	BUSES		Vehículos de dos ejes incluidos buses y busetas.
	C2P		Camión de dos ejes pequeño.
	C2G		Camión de dos ejes grande. Principalmente volquetas para el transporte de animales o conectados a remolques para el transporte de palma.
CATEGORÍA III	C3		Camión rígido de tres ejes. Representados en la zona por vehículos de carga como volquetas, algunas de estas conectadas a remolques.
	C4		Tractocamión con cuatro ejes en total.
CATEGORÍA IV	C5		Tractocamión de tres ejes con semirremolque de dos ejes. En la zona predominan en esta categoría los carrotanques empleados para el transporte de hidrocarburos.
CATEGORÍA V	C6		Tractocamión de tres ejes con semirremolque de tres ejes. Vehículos representados por carrotanques de transporte de hidrocarburos.
REMOLQUE	R2 y R3		Remolque de dos y de tres ejes. En la zona, se observan estos acoplados que son arrastrado por tractores y volquetas de hasta 3 ejes (C3), para el transporte principalmente de palma y su fruto.

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Para la distribución por categorías empleada en el estudio de tráfico realizado para el Área De Desarrollo Boranda, se tuvo en cuenta la distribución vehicular propuesta por el Ministerio de Transporte y se adaptó para mayor practicidad y facilidad de manejo, cumpliendo aun asi con los criterios establecidos.

- Localización de los puntos de aforo y movimientos aforados

Se presenta el comportamiento del tráfico actual en los tramos viales, a través del cálculo del Tránsito Promedio Diario, teniendo como insumo la información primaria registrada en los puntos establecidos para el aforo. En la **Tabla 2.79** se presentan la localizacion general y coordenadas de los puntos de toma de información.

Tabla 2.79. Descripción de los puntos de toma de información.

PUNTO	VÍA	UBICACIÓN	COORDENADAS MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ		PERIODO DE AFORO)
			ESTE	NORTE	
1	V1	Vereda Los Ortegas (San Alberto)	1345900	1067562	10 horas (día hábil y no hábil)
2	V2	Vereda El Tropezón (La Esperanza)	1341237	1061324	10 horas (día hábil y no hábil)
3	V3	Vereda Vente de Julio (Rionegro)	1336631	1060353	10 horas (día hábil y no hábil)
4	V4	Vereda San Rafael (Rionegro)	1333265	1055356	10 horas (día hábil y no hábil)

Fuente: ASI S.A.S., 2019.

En los puntos seleccionados se realizó el aforo de manera que se registraran los movimientos en ambos sentidos de las vias, los cuales corresponden a:

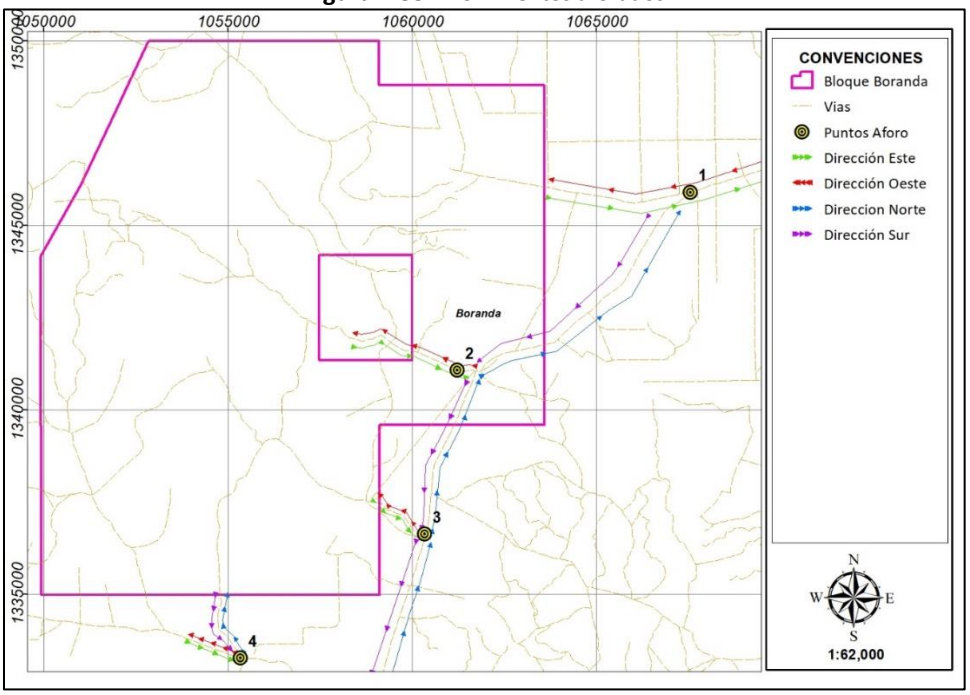
- ✓ Punto de aforo 1: Movimiento de vehículos en dirección oeste (O) y vehículos con movimiento en dirección este (E) y movimiento de vehículos en dirección norte (N) y vehículos con movimiento en dirección sur (S).

- ✓ Punto de aforo 2: Movimiento de vehículos en dirección oeste (O) y vehículos con movimiento en dirección este (E).

- ✓ Punto de aforo 3: Movimiento de vehículos entrando a la vereda Veinte de Julio en direccion este (E) y vehículos de salida en dirección oeste (O).

- ✓ Punto de aforo 4: Movimiento de vehículos en dirección oeste (O) y vehículos con movimiento en dirección este (E) y Movimiento de vehículos en dirección norte (N) y vehículos con movimiento en dirección sur (S).

Figura 2.59. Movimientos aforados



Fuente: ASI S.A.S., 2019.

Una vez registrada la información, para cada uno de los aforos realizados se conformaron las correspondientes bases de datos para el procesamiento de la información, a partir de las cuales fue posible identificar el comportamiento del tráfico actual en cada uno de los puntos de registro. El Tránsito Promedio Diario (TPD) representa el número promedio de vehículos que transitan por una vía determinada en un periodo de tiempo igual a un día, para calcularlo, se realiza un promedio del volumen vehicular para cada punto, teniendo en cuenta los dos dias registrados.

- Punto de Aforo 1 – V1 (Vereda Los Ortegas, San Alberto - Cesar)

El resumen del Tránsito Promedio Diario (TPD) se presenta en la **Tabla 2.80.**

Tabla 2.80. Resumen de TPD de camiones por categoría punto de aforo 1.

DÍA	C2P (veh/día)	C2G (veh/día)	C3 (veh/día)	C4 (veh/día)	C5 (veh/día)	C6 (veh/día)	R2-3 (veh/día)	Total	Distribución
Sur -Norte	184	112	33	27	147	323	4	829	52%
Norte - Sur	135	107	41	34	113	338	7	774	48%
Este - Oeste	2	1	0	0	0	0	0	2	0%
Oeste - Este	3	1	0	0	0	0	0	4	0%
TOTAL	323	220	74	61	260	660	11	1609	100%
Porcentaje	20%	14%	5%	4%	16%	41%	1%	100%	

Fuente: ASI S.A.S., 2019

De acuerdo con la información descrita anteriormente, en el punto de aforo 1 se obtiene un valor para el Tránsito Promedio Diario (TPD) correspondiente a 3254 vehículos, de los cuales, únicamente el 2% corresponde a los buses que transitan a través del tramo evaluado; el 24% corresponde a motocicletas con un total de 775, y los vehículos livianos, presentan una participación del 24% con

790 vehículos. Por otro lado, para el caso de los camiones que transitan por estas vías, se obtiene un TPD de 1609, lo que representa el flujo más alto en cuanto a magnitud, predominando los vehículos dentro de la categoría estipulada como C6 (tractocamiones con 6 ejes) con una representatividad del 41%.

- Punto de Aforo 2 – V2 - (Vereda El Tropezón La Esperanza – Norte de Santander)

El resumen del Tránsito Promedio Diario (TPD) se presenta en la **Tabla 2.81.**

Tabla 2.81. Resumen de TPD de camiones por categoría punto de aforo 2.

DÍA	C2P (veh/día)	C2G (veh/día)	C3 (veh/día)	C4 (veh/día)	C5 (veh/día)	C6 (veh/día)	R2-3 (veh/día)	Total	Distribución
Oeste - Este	3	1	0	0	0	0	0	4	64%
Este - Oeste	1	1	0	0	0	1	0	2	36%
TOTAL	4	1	0	0	0	0,5	0	6	100%
Porcentaje	73%	18%	0%	0%	0%	9%	0%	100%	

Fuente: ASI S.A.S., 2019.

Teniendo en cuenta la información recolectada en campo, se observa que las motocicletas conforman la mayor parte del tránsito motorizado que circula por el Punto de Aforo 2, con un porcentaje de 84%, seguido de los vehículos livianos con una representatividad del 13% que corresponden a 16 vehículos.

Por otro lado, se evidencia que el tránsito presenta un comportamiento constante, con el pico más alto entre las 9:00 a.m. y las 10:00 a.m. adicionalmente, para el caso de los camiones que transitan por esta vía en los ambos sentidos, se obtiene un TPD de 6 vehículos, lo que representa el 5% del total, predominando la categoría C2P (Camión de dos ejes pequeño) con un 73%.

- Punto de Aforo 3 – V3 - (Vereda Veinte de Julio Rionegro - Santander)

El resumen del Tránsito Promedio Diario (TPD) se presenta en la **Tabla 2.82.**

Tabla 2.82. Resumen de TPD de camiones por categoría punto de aforo 3.

DÍA	C2P (veh/día)	C2G (veh/día)	C3 (veh/día)	C4 (veh/día)	C5 (veh/día)	C6 (veh/día)	R2-3 (veh/día)	Total	Distribución
Oeste - Este	8	3	0	0	2	1	0	13	49%
Este - Oeste	4	2	3	1	2	2	1	13	51%
TOTAL	11,5	5	3	0,5	3	2	0,5	26	100%
Porcentaje	45%	20%	12%	2%	12%	8%	2%	100%	

Fuente: ASI S.A.S., 2019.

En el Punto de Aforo 3, se observa que los camiones conforman la mayoría del tránsito motorizado con un porcentaje del 43%, seguido de los vehículos livianos con un 31% y las motocicletas con un 26%. En este punto, se presenta mayor afluencia de camiones, que se puede atribuir a una obra

cercana de la vía en la cual se recolecto la información, por lo tanto, hay mayor paso de vehículos de carga pesada que transportan el material sobrante de la obra.

Teniendo en cuenta información suministrada por los habitantes de la vereda, la vía caracterizada no posee gran afluencia vehicular, puesto que los vehículos que se movilizan por la zona, pertenecen únicamente a sus habitantes. Se reseña a que el tráfico actual es inusual por la adecuación de la vía que se lleva a cabo a pocos kilómetros del punto de aforo 3.

- Punto de Aforo 4 - V4 - (Vereda San Rafael, Rionegro - Santander)

El resumen del Tránsito Promedio Diario (TPD) se presenta en la **Tabla 2.83.**

Tabla 2.83. Resumen de TPD de camiones por categoría punto de aforo 4.

DÍA	C2P (veh/día)	C2G (veh/día)	C3 (veh/día)	C4 (veh/día)	C5 (veh/día)	C6 (veh/día)	R2-3 (veh/día)	Total	Distribución
Oeste - Este	9	16	4	1	0	3	0	32	37%
Este - Oeste	14	20	3	2	1	6	0	45	51%
Sur -Norte	1	2	2	0	0	0	0	5	6%
Norte - Sur	4	1	0	0	0	0	0	5	6%
TOTAL	27	39	9	3	1	9	0	87	100%
Porcentaje	31%	45%	10%	3%	1%	10%	0%	100%	

Fuente: ASI S.A.S., 2019

Los resultados obtenidos en el Punto de Aforo 4 presentan un alto flujo vehicular en dirección Este-Oeste y viceversa con un porcentaje del 90%, del total de los vehículos que transitan, mientras que hay un menor flujo en dirección Norte-Sur y viceversa con un porcentaje de 10%. En este punto, el volumen de motos que transita es alrededor de 1443 por día en ambos sentidos y direcciones; en segundo lugar, se encuentran los vehículos livianos con un 14%; seguido de los camiones con el 3%, de los cuales, la mayor afluencia se encuentra en la categoría C2G (Camión de dos ejes grande); y finalmente se encuentran los buses con 29 lo que representa un 2%.

- Actividades de adecuación y/o mantenimiento

Según la información de volúmenes vehiculares, se observa una gran afluencia de vehículos motorizados de dos ruedas (motos) por cada una de las vías del área de influencia siendo este el principal medio de transporte de los habitantes de los municipios cercanos; en proporción similar la presencia de vehículos de carga de categorías tipo C2P, C2G y C6. La menor afluencia vehicular, pertenece a la categoría de buses, siendo estos, los que movilizan pasajeros por la ruta del sol, la cual comunica el centro con el norte del país.

Para el caso de las vías de acceso V1, V2, V3 y V4, se identificó que la presencia de vehículos de carga de categorías tipo C2P, C2G y C6 en parte es generado por diferentes operadoras (PETRÓLEOS DEL NORTE S.A., ECOPETROL S.A, GRAN TIERRA ENERGY y PAREX); las cuales, aportan y ejecutan mantenimiento sobre los tramos de vías utilizados por cada proyecto. De acuerdo con lo anterior, PAREX podrá realizar acuerdos con las diferentes operadoras y/o entes administrativos para

establecer un porcentaje de participación en el mantenimiento y/o adecuación de estos corredores según el desarrollo del proyecto.

Las obras de drenaje existentes a lo largo de todas las vías y que son susceptibles a intervención, se identificaron en el numeral 2.2.1.1 Vías e infraestructura asociada, donde se evalúan su estado actual y se determinar la propuesta de adecuación para cada una, estas obras (Alcantarillas, box coulvert, pontones, puentes, entre otras) podrán ser objeto de mantenimiento y adecuación según su uso y lo requerido por la operación del proyecto.

Las propuestas de mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento, la cual podrá incluir obras a construir se establecerán en los Planes de Manejo Ambiental (PMA) específico para las plataformas multipozo del Área de Desarrollo Boranda.

A continuación, en la **Tabla 2.84** y **Tabla 2.85**, se realiza una descripción de las actividades que conforman la estrategia de desarrollo para la adecuación y/o mantenimiento de las vías descritas en el numeral 2.2.1.1 Vías e infraestructura asociada y que podrán ser utilizadas por el proyecto.

Tabla 2.84. Especificaciones para las actividades de mantenimiento de vías a utilizar en el proyecto

TIPO DE MANTENIMIENTO VIAL	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES	APLICABLE EN
Limpieza y/o rocería	En tramos que requieren limpieza de la vegetación existente en las zonas contiguas a la vía.	Limpieza	Todas las vías identificadas existentes y proyectas, vías de acceso y ramales dentro del área de influencia físico-biótica del proyecto.
Mantenimiento de tipo puntual sobre la calzada	Sitios que presenten baches, ahuellamientos u otro tipo de daño sobre la calzada de la vía, que impida la movilización de forma cómoda y segura.	Excavación puntual Transporte de material Aporte y compactación de material granular Recolección, transporte y disposición de sobrantes	
Reconformación de banca	En tramos donde las condiciones de la capa de rodadura no sean óptimas se instalará una capa de afirmado entre 0.05 y 0,10 m o según diseños, debidamente compactada y con bombeo del 2% al 3% dependiendo de las necesidades puntuales en cada tramo.	Excavación Transporte de material Reconformación e hidratación de la sub rasante Relleno y compactación con material granular y/o material de arrastre Recolección, transporte y disposición de sobrantes	
Mantenimiento de Cunetas	Esta labor se realizará con el objeto de mejorar el drenaje de la vía, preservando así su durabilidad. Se limpiarán y/o adecuarán las cunetas periódicamente según sea necesario.	Excavación y limpieza de sedimentos Reconformación y/o perfilado de cunetas Recolección, transporte y disposición de sobrantes	
Limpieza y mantenimiento de las obras de drenaje	Se realizará con el fin de mantener las estructuras de drenaje con su capacidad hidráulica al 100%., esta actividad se realizará según sea necesario.	Limpieza y/o Rocería Recolección, transporte y disposición de sedimentos.	
Instalación de señalización	Con el objeto de prevenir accidentes, se instalará señalización preventiva e	Instalación, reparación y/o retiro de señales verticales	

TIPO DE MANTENIMIENTO VIAL	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES	APLICABLE EN
	informativa de tipo vertical siguiendo los lineamientos del INVIAS estipulados en el manual de Señalización vial.		

Fuente: PAREX, 2020.

Las actividades de mantenimiento y/o adecuación de vías descritas como estrategias de desarrollo, se realizarán para cualquier acceso de la red vial existente y proyectada (vías nuevas) para Área de Desarrollo Boranda, teniendo en cuenta que se harán en los tramos que el proyecto requiera durante la ejecución de las etapas de este. En los Planes de Manejo Ambiental específicos se determinará los tramos de vías existentes que se adecuaran para el acceso a las plataformas multipozo.

Tabla 2.85. Especificaciones para las actividades de adecuación de vías a utilizar en el proyecto

TIPO DE ADECUACIÓN VIAL	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES	APLICABLE EN
Recuperación, adecuación y/o mejoramiento de la banca (Incluye excavaciones y rellenos)	Actividades requeridas para el mejoramiento de la capacidad estructural de la banca. Dependerán de la topografía del terreno, se buscará en lo posible realizar corte y relleno compensado.	Excavación / corte Instalación de geotextiles Rellenos Compactación Transporte de materiales Recolección, transporte y disposición de sobrantes	Todas las vías identificadas existentes y proyectas, vías de acceso y ramales dentro del área de influencia físico-biótica del proyecto.
Modificación, rectificación y ampliación del alineamiento	Se busca llevar la vía a las condiciones óptimas para el tránsito mediante la adecuación de parámetros geométricos como radios de curvatura, pendientes longitudinales, entre otros	Excavación / corte Instalación de geotextiles Rellenos Compactación Transporte de materiales Recolección, transporte y disposición de sobrantes.	
Suministro, instalación y compactación de material granular	En tramos donde las condiciones de la capa de rodadura no sean óptimas se instalará material granular como capa de afirmado en un espesor que podrá variar entre 0.05 y 0.10m o según diseños; debidamente compactado y con bombeo del 2 al 3%.	Transporte de materiales. Instalación de material granular. Recolección, transporte y disposición de sobrantes.	
Adecuación y conformación de cunetas	Esta labor se realizará con el objeto de mejorar el drenaje de la vía, preservando así su durabilidad. Se adecuarán las cunetas en tierra de forma mecánica y/o manual con un ancho variable entre 0,40 m y 1,0 m o según diseños, dependiendo de las necesidades.	Excavación y limpieza de sedimentos Reconformación y/o perfilado de cunetas Recolección, transporte y disposición de sobrantes	
Reforzamiento / adecuación de obras de drenaje	Las estructuras que se encuentren en estado deficiente, que no cumplan los requerimientos de carga necesarios y/o que lo requieran, serán sometidas a	Limpieza. Excavaciones. Rellenos. Colocación de materiales drenantes.	

TIPO DE ADECUACIÓN VIAL	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES	APLICABLE EN
	reforzamiento y/o demolición y construcción de una nueva estructura, para esta última labor, se requiere el permiso de ocupación de cauce siempre y cuando estas obras intercepten drenajes naturales permanentes.	Construcción de obras en concreto.	
		Transporte de material.	
		Recolección, transporte y disposición de sobrantes.	
Instalación de señalización	Con el objeto de prevenir accidentes se instalarán señalización preventiva e informativa de tipo vertical siguiendo los lineamientos del INVIAS estipulados en el manual de Señalización vial.	Instalación, reparación y/o retiro de señales verticales	
Obras de estabilización o protección de taludes o banca. Puede incluir cortes y/o rellenos.	En caso de requerirse, se habilitarán, conformarán y/o construirán obras geotécnicas que garanticen la estabilidad y/o protejan los taludes de las vías.	Construcción obras de drenaje subsuperficial (filtros, drenes, etc.).	
		Obras geotécnicas (protección de taludes, trinchos, muros en concreto, gaviones).	
		Transporte de material.	
		Excavaciones en materiales varios.	
		Terraplenes y rellenos compactados	
		Recolección, transporte y disposición de sobrantes.	
		Empradización.	

Fuente: PAREX, 2020.

Para el Área de Desarrollo Boranda se proyecta el desarrollo de adecuación de vías identificadas en la **Tabla 2.77** cuyas especificaciones actuales no son aptas para el desarrollo de movilidad de carga larga y pesada prevista para el desarrollo del proyecto, en las cuales, estas adecuaciones se realizarán a los tramos que el proyecto requiera para el desarrollo de este. Así mismo se plantea también la adecuación para las vías que sean construidas por el proyecto.

- **Uso de supresores de polvo**

El uso del supresor de polvo corresponde a la aspersión de estos productos en las vías a utilizar por el proyecto, los cuales reducen considerablemente la emisión de polvo generado por factores como el viento y el tráfico vehicular, además de la reducción considerable de la utilización del recurso agua en el riego de vías. De acuerdo con lo anterior, el riego en las vías con estos productos previene la generación del material particulado producido por la movilización de personal, equipos, materiales y maquinaria del proyecto, incluyendo el transporte de fluidos por carrotanque y mejora la condición de la vía al darle mejor capacidad de soporte a la capa de rodadura. Los supresores de polvo se caracterizan por ser de riesgo bajo para la salud, no inflamable, estable y no peligrosos para el medio ambiente al ser aplicado en la superficie de las vías. En el **ANEXO. SUPRESORES DE POLVO** se incluyeron la ficha técnica, la hoja de seguridad y el procedimiento de aplicación de los

supresores de polvo que se utilizaran en el proyecto *(HIDROSTAB, EMULSIONES ASFALTICAS, EUCO DUST DOWN y SIKA DUST SEAL)*.

La utilización de los supresores de polvo para control de material particulado no genera impactos a las personas; en cuanto al medio ambiente se considera que genera un impacto positivo ya que disminuye el uso del recurso agua para control de material particulado y reduce el tránsito de carrotanques que deterioran las vías lo cual se traduce en mejor calidad de vida para las personas que circulan o viven en el área de influencia del proyecto.

El método de aplicación general se realizará directamente sobre las vías por intermedio de vehículos con flauta a- una velocidad promedio de 20 km/hora, con una mezcla calculada del producto en agua; la cual se estimará de acuerdo con las propiedades fisicoquímicas de las vías, aclarando que la dilución del producto en agua lo convierte en inocuo. Para más información sobre el procedimiento de utilización de cada uno de los supresores de polvo se debe consultar el **ANEXO. SUPRESORES DE POLVO.**

De acuerdo con lo anterior, se debe anotar que el uso de los supresores de polvo es la principal alternativa del proyecto para el manejo adecuado del material particulado generado por la utilización de las vías destapadas y generará un ahorro significativo en el uso del recurso hídrico.

2.2.2.1.3 Trazado de las vías de acceso existentes

En la **Tabla 2.77** se presenta la descripción detallada de las vías existentes a utilizar para el proyecto y en la **Figura 2.58** se observa la red vial caracterizada para el área de estudio, junto con su área de influencia directa físico-biótica en el Área de Desarrollo Boranda; de la misma manera, el detalle del diagnóstico de las mismas se describió anteriormente en el numeral 2.2.1.1.1 Vías de acceso existentes y el numeral 2.2.1.1.2 Vías internas del Área de Desarrollo Boranda.

2.2.2.1.4 Alternativas de trazado y especificaciones técnicas de las vías a construir

Las alternativas de trazado para las vías nuevas a construir, necesarias para el desarrollo del Área de Desarrollo Boranda, se proyectarán de acuerdo con la Zonificación de Manejo Ambiental establecida en el presente EIA e igualmente el detalle de las mismas y los diseños puntuales se deberán incluir en cada uno de los PMA específicos. De acuerdo con lo anterior, se solicita:

- ✓ Construcción de 80 km de vías nuevas para el Área de Desarrollo Boranda, la cuales se construirán de hasta 5 km a partir de las vías existentes para acceder a cada plataforma multipozo y/o facilidad.

- ✓ Construcción de una vía con una longitud máxima de 5 km para conectar la Vía 2.1 desde la zona centro (Municipio La Esperanza, Norte de Santander) con la Vía 1 en la zona norte (Municipio San Alberto, Cesar) en el Área de Desarrollo Boranda.

En caso de requerir una longitud mayor de construcción de vías por localización acorde a las necesidades del proyecto, este valor se descontará del total autorizado por la Autoridad Ambiental para construcción de vías, sin superar los 85 km en total.

2.2.2.1.5 Construcción de vías nuevas

La construcción de vías de acceso a la Facilidad Central de producción y plataformas multipozo, se planificará teniendo en cuenta los aspectos técnicos, económicos y ambientales del proyecto. Se proyecta hasta 85 km de vías para acceder a plataformas y para realizar la interconexión con cualquier tipo de Facilidad Central de producción y logística a utilizar en el Área de Desarrollo Boranda.

Para el desarrollo del proyecto se prevé la conexión entre plataformas y la Facilidad Central de producción mediante las vías existentes y/o accesos proyectados (vías nuevas) hasta de cinco (5) km, constituyendo así, en caso de ser necesario, un anillo vial para efectos operativos del área de estudio, en caso de requerir una longitud mayor de construcción de vías por localización acorde a las necesidades del proyecto, este valor se descontara del total autorizado por la Autoridad Ambiental para construcción de vías.

La longitud de las vías a construir estará sujeta a la ubicación final de las plataformas proyectadas y a los resultados obtenidos en la zonificación de manejo ambiental del Área de Desarrollo Boranda, presentados en el Capítulo 6 del presente documento. De igual forma, los nuevos corredores viales se definirán técnicamente en los PMA específicos desde un punto de derivación de la vía existente hasta la infraestructura que lo requiera o conexión de vía.

Las principales actividades de la construcción de vías de acceso se describen a continuación:

- Especificaciones técnicas de las vías a construir

Las diferentes vías de acceso se diseñarán teniendo en cuenta la estabilidad del terreno, visibilidad favorable y la menor longitud con alineamientos horizontales, para prolongar la ruta por el corredor trazado hasta el objetivo determinado. Cualquier acción sobre las vías debe ir en coherencia con el plan de manejo descrito en el Capítulo 7 del presente documento.

La construcción de los corredores viales proyectados a construir, que permitan el acceso a las diferentes plataformas; se ajustará a las especificaciones técnicas mostradas en la **Tabla 2.86**; teniendo en cuenta el perfil del terreno donde se realizará. Los lineamientos técnicos definitivos se presentarán en el PMA específico de cada plataforma multipozo y la Facilidad Central de producción y cumplirán con lo establecido por el INVIAS para los diseños geométricos, horizontales y verticales de los trazados, y para el diseño de las estructuras de drenaje.

Tabla 2.86. Especificaciones técnicas para la construcción de vías tipo en el Área de Desarrollo Boranda

PARÁMETRO	TERRENO PLANO
Velocidad de diseño	40 km/h
Derecho de vía	12 m a 20 m
Ancho de banca (*)	5,5 m a 10 m
Ancho de calzada (*)	3,5 m a 8,0 m
Espesor del afirmado (*)	Según diseño y características del terreno
Radio de curvatura	Mínimo de 22 m
Bombeo	1% a 3%

PARÁMETRO		TERRENO PLANO
Pendiente longitudinal		Menor al 15%
Taludes de corte	Pendiente	0,5 - 1H: 1V
	Altura	Depende topografía zona – menor a 7,0 m
Taludes de terraplén	Pendiente	1,0 - 3H: 1V
	Altura (*)	Depende topografía zona – menor a 7,0 m
Cunetas (*)		Donde se requiera
Altura de terraplén (*)		Según diseño y características del terreno

(*) Según sea necesario y/o diseños específicos.
Fuente: PAREX, 2020.

- Localización y Replanteo

Mediante el uso de equipos topográficos se materializarán con estacas los puntos que delimiten las zonas de intervención de la vía para su respectiva adecuación y conformación.

- Remoción de cobertura vegetal y descapote

Este trabajo consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural en las áreas que se construirá la vía y que se encuentran cubiertas de rastrojo, maleza, bosques, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basura, de modo que, el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos. El descapote se realizará removiendo la capa orgánica en los sectores donde sea necesario, aproximadamente en un espesor variable de 0,1 m a 0,30 m y/o según sea necesario.

En caso de requerirse para la construcción de nuevos accesos la ejecución de la rocería, esta actividad corresponde al procedimiento que se aplica sobre un derecho de vía para eliminar vegetación herbácea, desarrollada sobre el área de la banca con el fin de controlar el crecimiento de la misma. Este trabajo se realiza con herramientas menores y guadañadoras y se ejecuta con miras a dejar libre de obstáculos la vía para el posterior paso de la maquinaria.

En zonas donde haya árboles sobre los corredores viales que tengan ramas bajas que interfieran con el tránsito de cargas altas se procederá al descope de los mismos, cortando y picando las ramas para su posterior disposición, atendiendo lo establecido en el permiso de aprovechamiento forestal de la licencia. El material resultante del descapote será dispuesto en los taludes de la vía y plataforma para su revegetalización y control de erosión. Podrán ser dispuestos en zonas previamente autorizadas y acordadas con la interventoría del proyecto.

- Movimiento de tierras (cortes y rellenos)

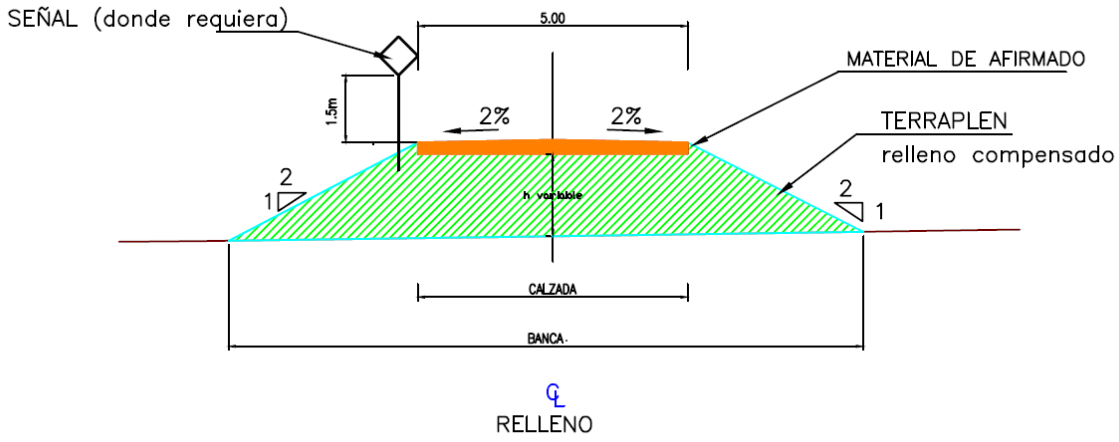
Este trabajo comprende el conjunto de actividades de retiro de material de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas para las zonas donde se tiene proyectada la construcción de la vía, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación de la subrasante en corte. Incluye, además, las excavaciones necesarias para la ampliación o modificación del alineamiento horizontal y/o vertical de calzadas existentes. En todo caso, deberá cumplir estrictamente las especificaciones de diseño, sin generarse excavaciones en sitios no permitidos acorde con la zonificación de manejo y en lo posible utilizando el sistema de

corte – relleno compensado, con el cual, se pretende utilizar el material cortado para las zonas que requieran relleno.

Sobre los corredores existentes y definidos en el proyecto, se procederá a realizar el corte del terreno para obtener las cotas de diseño. Para esto se utilizará maquinaria y control topográfico de la actividad, con el fin de garantizar que los cortes se hagan de acuerdo con lo contemplado en los diseños.

El material proveniente del corte que cumpla con las características y requerimientos técnicos del proyecto podrá ser utilizado para conformar el relleno de la banca y/o de las zonas que por diseño deban ser rellenadas.

Figura 2.60. Diseño tipo Cortes, excavaciones y rellenos compensados



Fuente: PAREX, ANEXO: DISEÑOS/ COL-FAC-C-TIP-015_Secciones típicas vía, 2020.

Los taludes de corte y de relleno se perfilarán a 1H: 1V y en caso de encontrar materiales más o menos competentes se evaluará su pendiente conjuntamente con la interventoría del proyecto, siempre garantizando la estabilidad de los mismos. Los taludes de corte y relleno deberán ser protegidos y revegetalizados según se indica en los siguientes numerales para evitar posibles procesos erosivos y de desestabilización.

- Conformación del terraplenes y taludes

Esta actividad consiste en el extendido, hidratación y compactación de materiales usados para la construcción de la estructura de la vía y/o de su afirmado. Después de que están preparadas las áreas donde se plantea construir la vía (mejorado de la subrasante y/o conformación de los terraplenes), se procede a colocar y extender el material que conformará la capa de rodadura, este deberá ser extendido en capas uniformes por medio de maquinaria que cumpla con las condiciones técnicas de las especificaciones.

El volumen requerido para los rellenos podrá ser explotado de las zonas de corte del proyecto y/o de las canteras licenciadas en el área, con permisos para la explotación y comercialización de materiales pétreos. También se podrán utilizar materiales provenientes de alguna plataforma a abandonar del Área de Desarrollo Boranda que cumpla con las características técnicas requeridas.

Durante la etapa de construcción de los rellenos se deberá garantizar la protección de fuentes de agua, cunetas, árboles existentes, drenajes, viviendas, etc., que estén adyacentes a la obra. Los rellenos con los que se conformarán los terraplenes serán compactados al 95% del proctor modificado. Para tramos críticos en los que las condiciones de la subrasante no sean competentes se podrán usar sistemas modulares de confinamiento en polietileno de alta densidad.

Toda vía por reconformar será escarificada, nivelada y compactada en su superficie; durante esta actividad se asegurará el cuneteo en los hombros de la vía con un ancho aproximado de 0.50 m y una profundidad de 0.10 m. Estas cunetas en tierra cumplen con el objeto de canalizar el agua de escorrentía hacia alcantarillas y áreas de drenaje natural **(Fotografía 2.116).**



Fotografía 2.116. Cuneteo, nivelación y compactación del terreno
Fuente: PAREX, 2020.

- Estabilización de capa de rodadura

Para zonas críticas de tránsito el proyecto podrá contemplar la estabilización de las capas de rodadura con cemento tipo portland y/o emulsiones asfálticas de rompimiento lento. Este trabajo consiste en la escarificación de capa que se va a mezclar, hasta una profundidad de 10 cms aproximadamente de acuerdo con las especificaciones técnicas de PAREX y los tramos aprobados por diseño.

Una vez suelto el material de la capa a estabilizar se acordonará con la motoniveladora y se adicionará el cemento / emulsión mezclándolo hasta su homogenización. Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de

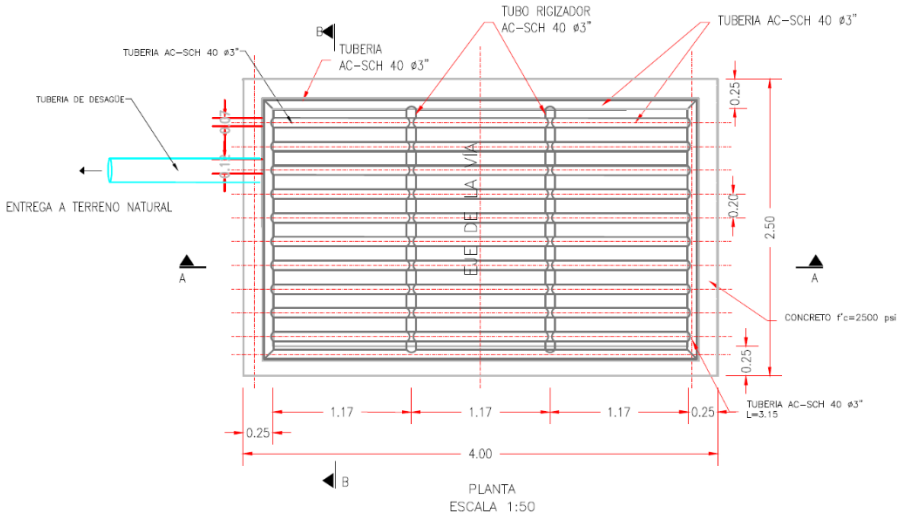
mezcla y compactación aprobado, se compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso.

Posteriormente la mezcla será conformada, nivelada, compactada, curada y sellada de acuerdo con las especificaciones técnicas de PAREX específicas para esta labor. Esta actividad no podrá ser ejecutada bajo condiciones climáticas de lluvia o riesgo de precipitación. Las dosificaciones variarán según la calidad del tramo a estabilizar, sin embargo, en promedio se aplicarán 75 Kg / m3 de material (cerca de 5% en peso), o 3 Lt emulsión asfáltica por m2 en promedio.

- Construcción y/o adecuación de quiebrapatas

Los quiebrapatas son fosos en concreto reforzado o estructura metálica que se construyen sobre corredores viales y están cubiertos con una rejilla fabricada en tubería metálica para impedir el paso del ganado de un tramo a otro sobre la estructura. Generalmente se encuentran sobre las vías de conexión del área, por tratarse de predios dedicados a la ganadería; las estructuras existentes serán analizadas para definir si es necesario su refuerzo y extensión para permitir el paso de los equipos de perforación hacia la plataforma.

Figura 2.61. Diseño tipo de Quiebrapatas



Fuente: PAREX, ANEXO: DISEÑOS/ COL-FAC-C-TIP-010 Típico-Quiebrapatas, 2020.

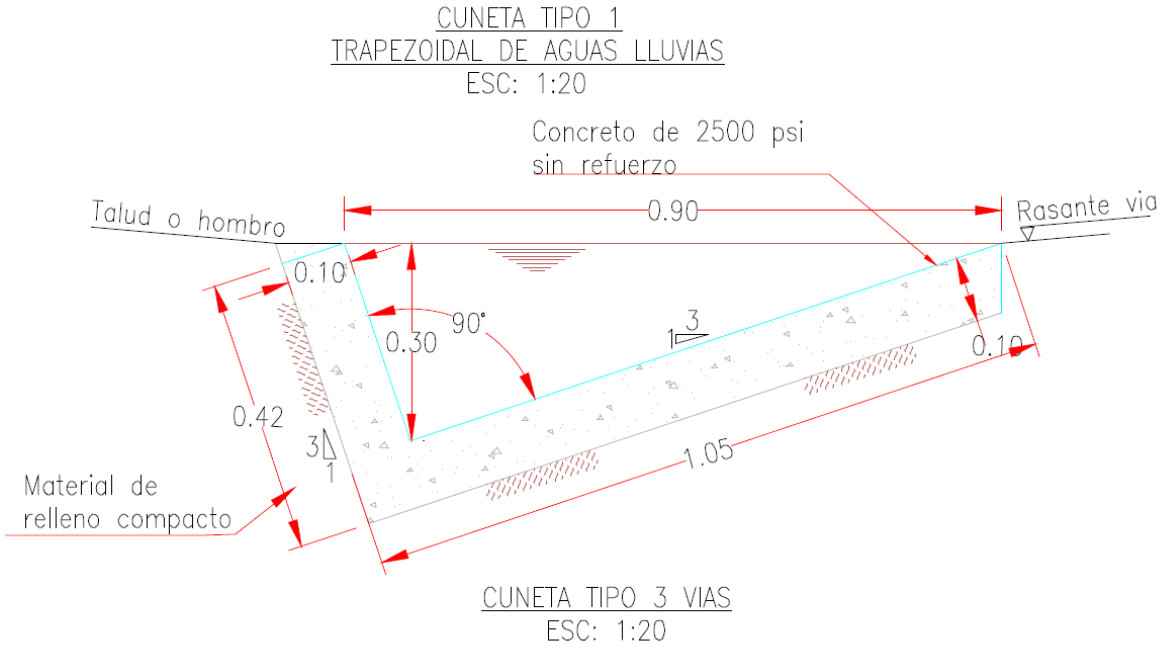
Para nuevas estructuras requeridas sobre las vías del proyecto, su construcción se inicia con la excavación y colocación de la placa y muros de la estructura en concreto reforzado o estructura metálica y posteriormente se instala una rejilla fabricada en tubería de acero para permitir el paso vehicular, evitando el paso del ganado.

- **Construcción de cunetas**

Las cunetas son estructuras para recolectar y conducir el agua de lluvia caída sobre la vía y el área aledaña, que por su pendiente transversal y los taludes llega hasta la cuneta para ser evacuada en las descargas hacia los lados de la vía. Se pueden conformar con motoniveladora en el suelo natural

cuando la topografía es plana y poco erosionable. Cuando la topografía es montañosa y de alta pendiente se deben revestir en concreto para encauzar el agua y evitar daño a la estructura de la vía.

Figura 2.62. Diseño tipo de cunetas



Fuente: PAREX, ANEXO. DISEÑOS/ COL-FAC-C-TIP-004-3-3_0_Tipico cuneta, 2020.

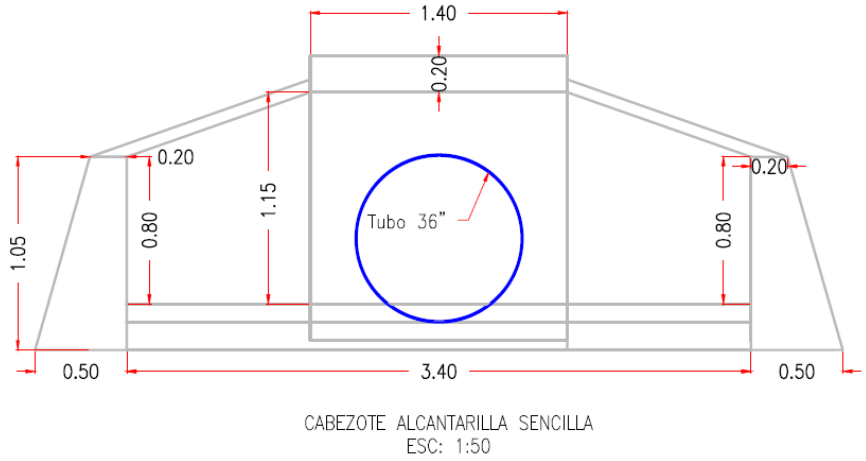
- Construcción de obras de drenaje

Consiste en la implementación de estructuras para el manejo y control de la escorrentía superficial, en las que se plantean la construcción de obras de arte que permitan la protección de la vía ante el deterioro que pueda generar el alto flujo de aguas lluvias en periodos de alta precipitación. De igual forma, se estima la construcción de estructuras para el paso sobre corrientes hídricas en sitios donde se requiera el transito sobre una estructura existente y esta no sea apta para las solicitudes de carga del proyecto o que se evidencia el paso sobre el flujo y no se encuentre ningún tipo de estructura. Cabe destacar que las intervenciones en los cruces de vías sobre corrientes hídricas requieren ocupación de cauce.

- Alcantarillas

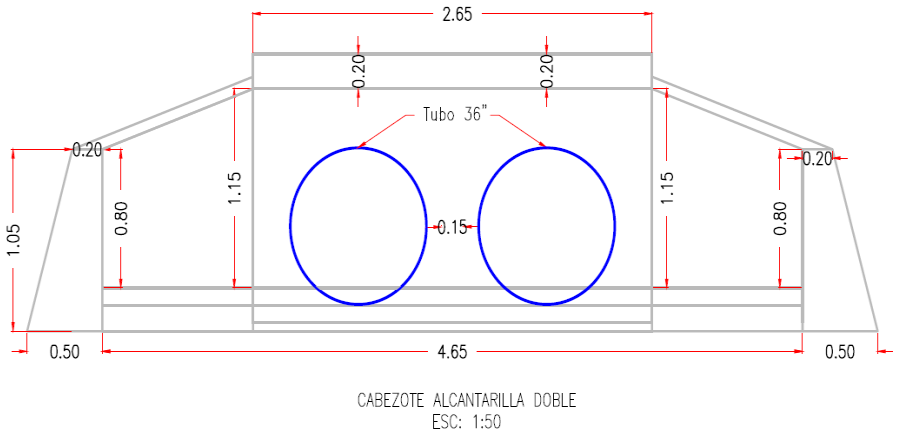
Una alcantarilla es una obra de drenaje destinada a evacuar las aguas de escorrentía o cruces de cauces pequeños, generalmente con tubería de sección circular en concreto, PVC o metálica encontrándose de sección sencilla, doble o múltiple. En la **Figura 2.63**, **Figura 2.64 y Figura 2.65**, se presentan las características de estas estructuras. En el **ANEXO. DISEÑOS**, se presentan el detalle de los diseños tipo de las obras de arte y estructuras a construir en el siguiente plano *COL-FAC-C-TIP-007_Detalle alcantarilla.*

Figura 2.63. Diseño tipo alcantarilla sencilla



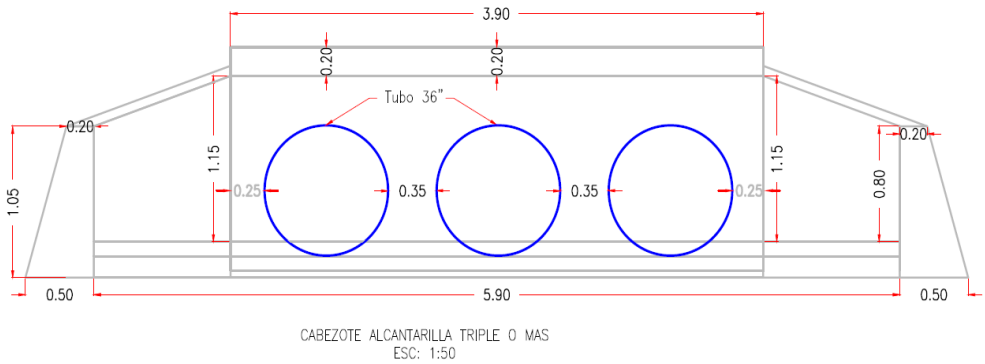
Fuente: PAREX, 2020. ANEXO. DISEÑOS/Plano COL-FAC-C-TIP-007_Detalle alcantarilla.

Figura 2.64. Diseño tipo alcantarilla doble



Fuente: PAREX, 2020. ANEXO. DISEÑOS/Plano COL-FAC-C-TIP-007_Detalle alcantarilla.

Figura 2.65. Diseño tipo alcantarilla triple



Fuente: PAREX, 2020.ANEXO. DISEÑOS/Plano COL-FAC-C-TIP-007_Detalle alcantarilla.

- Proceso constructivo de alcantarillas circulares

La construcción requerirá el suministro, transporte, almacenamiento, colocación y manejo de tubería de 24" o 36" en concreto reforzado, PVC, metálica u otro material; considerando la construcción de elementos de protección (cabezotes) y estructuras de entrada y salida con aletas de protección en concreto reforzado. Esta estructura será diseñada para permitir el flujo natural de cuerpos de agua y áreas inundadas en épocas de alta precipitación. Las alcantarillas podrán ser sencillas, dobles y/o múltiples, dependiendo de la capacidad de descarga hidráulica tenida en cuenta en los diseños.

- ✓ Localización y replanteo: Se ubicarán en el terreno los alineamientos y niveles indicados en los planos de diseño referenciándolos con equipos topográficos (estaciones, niveles, plomadas, cinta métrica entre otros) y herramienta menor como estacas de madera, puntillas, alambres e hilos.
- ✓ Desvío de la corriente: Teniendo en cuenta que estas estructuras se construirán en épocas de baja precipitación, esta actividad se basa en construir un canal temporal para el desvío de la corriente, de tal manera que permita realizar las actividades sin alterar el flujo natural. Es recomendable realizar obras de estabilización como trinchos en madera y sacos suelo para evitar la erosión lateral y el aporte de sedimentos a la corriente.
- ✓ Preparación del terreno: Consistirá en el descapote, excavación y perfilada del terreno a una altura igual o mayor a la del terreno natural ya sea a máquina o a mano según las dimensiones presentadas en los planos.
- ✓ Rellenos: Implicará el suministro, extendida y compactación del material de relleno de acuerdo a las especificaciones indicadas por los diseños y que por lo general corresponde a un valor mayor al 95% del proctor modificado.
- ✓ Solado: Una vez preparada la superficie, se colocará una capa de concreto de 1.500 psi de espesor igual a 0,05 m o el establecido por los diseños.
- ✓ Instalación de la tubería: La tubería se colocará mientras el concreto del solado esté fresco, con la precaución de mantener la tubería alineada y el fondo siguiendo la pendiente actual del terreno o la pendiente de diseño. Las juntas entre tuberías deberán seguir cuidadosamente las recomendaciones técnicas del fabricante y/o notas y detalles constructivos.
- ✓ Atraque: Una vez instalados los tubos en la mezcla y endurecido el mortero o la lechada de las juntas, se atracarán a los lados, con una mezcla igual a la utilizada en el solado o con material granular hasta una altura no menor de un cuarto (1/4) del diámetro exterior del tubo.
- ✓ Estructuras de entrada, salida y aletas de protección: Para esta actividad inicialmente se amarrará el acero de refuerzo, luego se procederá a instalar formaleta adecuada para estas estructuras y finalmente vaciar y vibrar el concreto de 3.000 psi.
- ✓ Relleno: Una vez el atraque haya curado, se efectuará la extendida y compactación del relleno con material seleccionado hasta lograr las cotas requeridas de la vía.
- ✓ Actividades de finalización: Las actividades consisten en retirar todos los materiales sobrantes de construcción y redirigir el flujo de la corriente hacia la estructura nueva.

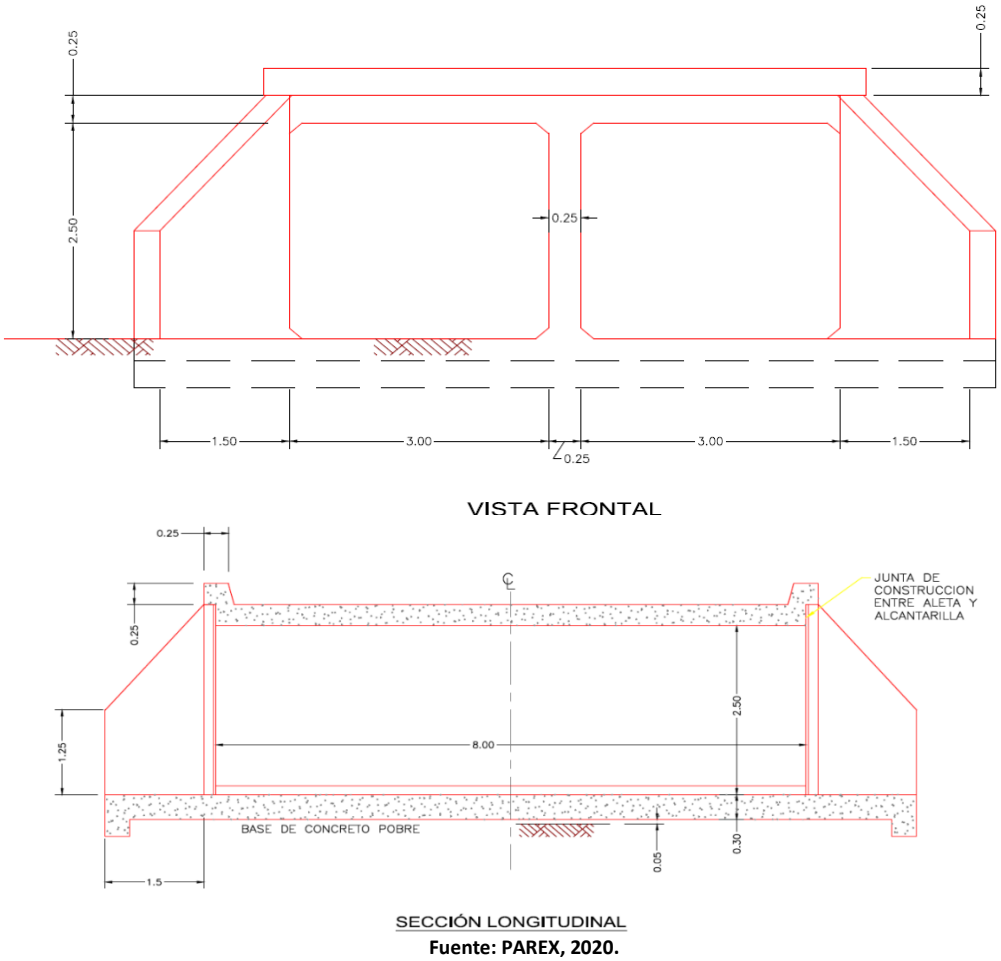
- ✓ Se podrán utilizar otro tipo de materiles y tecnologías que permitan el buen funcionamiento y evacuación de escorrentías siempre y cuando se garantice que no se afectara el medio ambiente.

- Box-coulvert

Todas las vías existentes que se vayan a utilizar para la movilización de los equipos del proyecto serán inspeccionadas y se identificará el estado y requerimiento de estructuras que garanticen el adecuado drenaje de las aguas de escorrentía del área. En caso de que existan estructuras en mal estado, se adecuarán sea reparándolas y/o reemplazándolas para cumplir este propósito.

Se evaluará técnicamente si se requiere su construcción en sitios puntuales de concentraciones de drenajes de agua, o la topografía demande la conductividad hidráulica del área. Las alcantarillas podrán ser circulares de tubería en concreto reforzado o metálicas, abovedadas o de sección rectangular tipo box coulvert, de uno o más cuerpos según capacidad hidráulica requerida. En la **Figura 2.66** se muestran los detalles tipo de un box coulvert a construir.

Figura 2.66. Diseño tipo de Box coulvert



Fuente: PAREX, 2020.

Dentro de las actividades principales para su construcción, se tienen las siguientes ya descritas anteriormente:

- ✓ Localización y replanteo
- ✓ Desvío de la corriente
- ✓ Preparación del terreno
- ✓ Rellenos
- ✓ Solados
- ✓ Estructuras de entrada, salida y aletas de protección
- ✓ Actividades de finalización

Adicionalmente, se tendrán las siguientes actividades para esta estructura de drenaje superficial:

- ✓ **Cimentación:** Implica la construcción de placa, vigas o atraque en concreto ciclópeo con el objetivo de apoyar y transmitir las cargas de la propia estructura y las generadas por la vía y tránsito de vehículos.

- ✓ **Placa de fondo:** Esta etapa consiste en el amarre del refuerzo en ambos sentidos según el diseño, instalación de la formaleta, vaciado y vibrado de concreto para conformar una placa maciza de espesor variable sobre la cual se construirán los muros del box. Se debe prever la instalación del acero de arranque para los muros.

- ✓ **Muros:** Esta actividad consiste en el amarre del refuerzo, en la instalación, apuntalamiento y alineamiento de la formaleta, en el vaciado y vibrado de concreto de 3.000 psi para los muros que conforman el box. Luego de fundidos los muros se verificarán la verticalidad de los mismos.

- ✓ **Placa superior:** La actividad involucra, la instalación de la formaleta, el amarre del acero de refuerzo en ambos sentidos según los diseños, vaciado y vibrado de concreto de 3.000 psi, para conformar una placa de espesor variable que sirva de soporte a la estructura de la vía.

- ⦿ Puentes y pontones

Los puentes son estructuras que se diseñan y construyen para dar continuidad a los corredores viales sobre obstáculos como corrientes o depresiones topográficas. Los puentes existentes identificados en las áreas aledañas al proyecto están construidos en concreto, con elementos metálicos o con una combinación de los mismos. Estas estructuras deben ser inspeccionadas para identificar si requieren algún tipo de refuerzo para soportar las cargas a las que estarán sometidas cuando los equipos del proyecto pasen sobre ellas.

En caso de que alguna de las estructuras existentes se requiera reforzar debido a limitaciones de carga por el tráfico al que sestará sometida, se procederá a diseñar particularmente la solución y proceder con la mejora.

Los puentes en concreto normalmente son reforzados con fibras de carbono a cortante y/o a tensión

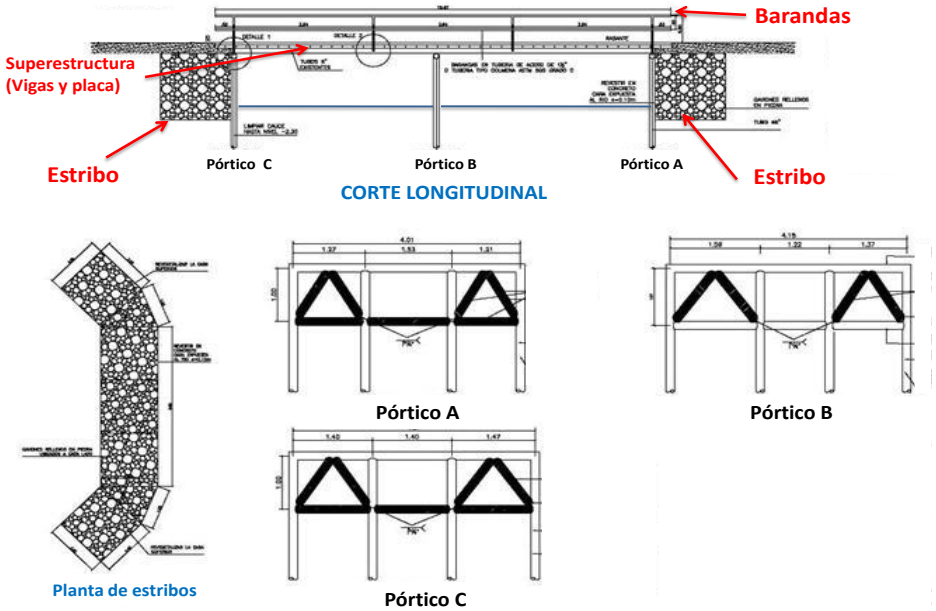
instaladas sobre los elementos estructurales que debieron haber sido previamente preparados y lavados. La preparación incluye el sellado de grietas y el grateo de la superficie para garantizar una correcta fijación de las fibras. También pueden requerir instalación de neopreno en sus apoyos, así como la instalación de ménsulas para la correcta distribución de esfuerzos según los diseños y normatividad existente.

A los puentes metálicos existentes que requieren algún tipo de refuerzo se les implementan soluciones metalmecánicas que incluyen soldadura e instalación de elementos estructurales adicionales. En ambos casos se debe diseñar la solución y procesar los permisos con las entidades estatales que aplique.

En caso de que se requiera la construcción de nuevas estructuras sobre puntos donde no se tenga la ocupación de cauce se deberá garantizar que durante el proceso de fabricación e instalación no se realice ocupación, se podrán utilizar parrillas temporales que permitan el paso sin afectar el cauce, estas parrillas por lo general son tubulares metálicas. Las estructuras definitivas serán generalmente construidas con materiales metálicos lanzados de orilla a orilla del cauce. Su cimentación consistirá en pilotes hincados con tubería metálica y dados en concreto reforzado para apoyar las vigas transversales y longitudinales del puente. El puente tendrá barandas abatibles y los pisos podrán ser metálicos o fundidos en concreto reforzado según diseños específicos de cada estructura.

Este tipo de estructura deberá contar con estribos construidos en muros con concreto o gaviones para encauzar el agua y evitar daños en la cimentación. Una vez se instale el puente se construirán los rellenos para las rampas de acceso. En la **Figura 2.67** se ilustran los esquemas tipo de un puente y un pontón, respectivamente.

Figura 2.67. Diseño tipo puente en acero estructural



Fuente: PAREX, 2020.

- Revegetalización de taludes

Esta actividad se refiere al perfilado de los taludes intervenidos de corte o terraplén, en cualquier clase de material y su revegetalización, la cual se realizará de la siguiente manera:

- ✓ En taludes de pendiente baja o moderada la recuperación vegetal se hará con la siembra de semillas o estolón de especies herbáceas (pastos) de rápido crecimiento. También se podrá realizar mediante la disposición del material proveniente del descapote y riego para que germine sobre la superficie.
- ✓ En taludes de alta pendiente, luego de perfilar la superficie, se podrá realizar una hidrosiembra de especies herbáceas de rápido crecimiento y posteriormente proteger con agro textiles y geo mantos para mejorar su estabilidad.
- ✓ Posterior a la hidrosiembra se deberá garantizar una humectación adecuada para que las semillas germinen y crezca la vegetación sobre el talud.

2.2.2.1.6 Construcción de plataforma para perforación

Se solicita ampliar las plataformas Boranda-1, Boranda Centro y Boranda Sur hasta máximo cinco (5) hectáreas cada una. Las obras de ampliación se realizarán según las necesidades de producción del proyecto, razón por la cual los diseños definitivos serán presentados mediante los respectivos Planes de Manejo Ambiental Específico de cada obra.

De igual forma, se solicita la construcción de hasta quince (15) plataformas multipozo de máximo cinco (5) hectáreas cada una. La distribución de cada plataforma multipozo contempla: una (1) zona de operaciones para perforación, una (1) Zona de Disposición de Materiales Estériles (ZODME), una (1) zona de préstamo, una (1) zona de facilidades tempranas de producción, una (1) zona de manejo de cortes de perforación (Piscinas), un (1) pozo profundo de agua subterránea, una (1) zona de campamento de perforación, una (1) zona para la tea, una (1) zona de parqueaderos, una (1) zona de helipuerto, una (1) área de bodegaje, un (1) área de tratamiento de agua residual, un (1) área de almacenamiento de agua potable y un (1) área de seguridad física.

El diseño de cada plataforma se realizará mediante corte y relleno compensado. La ubicación definitiva de las plataformas multipozo estará sujeta a los resultados obtenidos en la zonificación de manejo ambiental (Capitulo 6) del Área de Desarrollo Boranda, presentados en el Capítulo 6 del presente documento. De igual forma, los diseños detallados definitivos se presentarán en los PMA específicos. Cabe destacar que las plataformas también podrán ser construidas para instalar facilidades tempranas de producción sin superar las áreas máximas de intervención solicitadas en la **Tabla 2.5** (cinco (5) hectáreas por cada plataforma).

2.2.2.1.6.1.1 Especificaciones técnicas

Para la construcción de plataformas multipozo se tendrán en cuenta las especificaciones técnicas presentadas en la **Tabla 2.87**, cuyo cumplimiento, estarán a cargo del contratista de obras civiles, la interventoría técnica y PAREX.

Las especificaciones técnicas de la plataforma multipozo dependerán de las geoformas presentes en el área a intervenir, según la ubicación definitiva. Sin embargo, el área de influencia del proyecto se caracteriza por presentar una topografía plana. Esta condición será determinante para la optimización de las áreas, mediante diseños que cumplan con los objetivos de funcionalidad, seguridad y economía.

Tabla 2.87. Especificaciones técnicas para clúster

PARÁMETRO	MAGNITUD
Área	Hasta cinco (5) ha por cada plataforma
Altura del terraplén (*)	Según diseño y características del terreno
Bombeo	0.5% - 2.0%
Relación de inclinación de los taludes del terraplén (*)	Varía entre 2H:1V, 1H:1V
Espesor de la capa de afirmado (superficie de rodadura) (*)	Según diseño y características del terreno
Cunetas para aguas lluvias	Trapezoidales en concreto o el material que sea pertinente para la correcta conducción del agua.
Cunetas para aguas aceitosas	En concreto

(*) Según sea necesario y/o diseños específicos. Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.1.6.1.2 Distribución de áreas

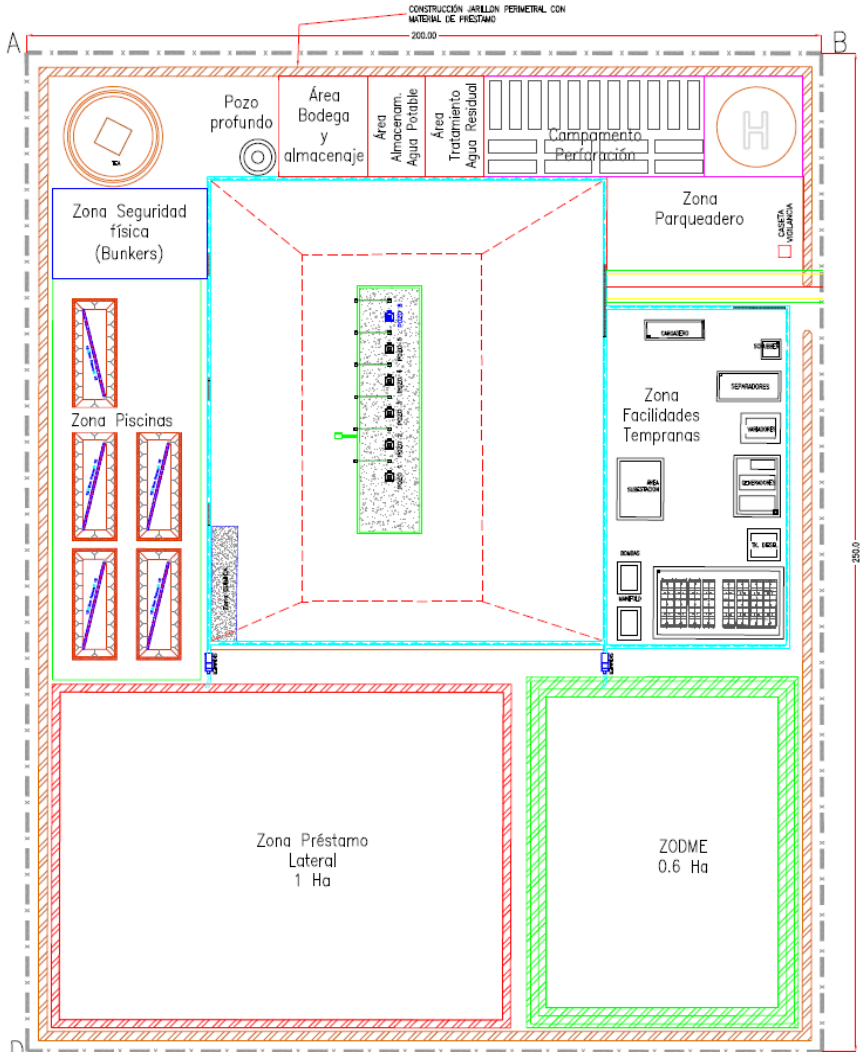
La distribución tipo aproximada en planta para una plataforma de cinco (5) ha se presenta en la **Figura 2.68.** De igual forma, la distribución de las áreas que conforman la plataforma se presenta en la **Tabla 2.88.** Cabe destacar que la distribución de las áreas puede variar según la necesidad del proyecto, es decir, que la distribución definitiva se presentará en el Plan de Manejo Ambiental especifico de cada plataforma multipozo. Sin embargo, el área de intervención no deberá superar las cinco (5) ha por cada plataforma.

Tabla 2.88. Distribución tipo de áreas estimada para una plataforma multipozo de cinco (5) ha

INSTALACIÓN*	PORCENTAJE DEL ÁREA	ÁREA (m^2)	ÁREA (ha)
	Cinco (5) ha		
Zona de operaciones para perforación	70%	**11500**	**1,150**
Zona de Disposición de Materiales Estériles (ZODME)	8%	**6000**	**0,600**
Zona de préstamo	6%	**10000**	**1,000**
Zona de facilidades tempranas de producción	15%	**4000**	**0,400**
Zona de manejo de cortes de perforación (Piscinas),		**3700**	**0,370**
Zona para Pozo profundo de agua subterránea		**100**	**0,010**
Zona de campamento de perforación		**1400**	**0,140**
Zona para la tea		**500**	**0,050**
Zona de parqueaderos	1%	**1200**	**0,120**
Zona de helipuerto	0%	**650**	**0,065**
Área de bodegaje		**560**	**0,056**
Área de seguridad física		**900**	**0,090**
Área de almacenamiento de agua potable		**370**	**0,037**
Área de tratamiento de agua residual		**370**	**0,037**
Zonas libres		8750	**0,875**
TOTAL	100%	**50000**	**5**

***En los Planes de Manejo Ambiental Específicos se presentará la distribución definitiva de cada plataforma multipozo**
Fuente: PAREX, 2020.

Figura 2.68. Distribución tipo Plataforma multipozo de 5 ha (200 m x 250 m) 6 contrapozos



Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.1.6.1.3 Proceso constructivo

La primera actividad en la construcción de las plataformas multipozo para el Área de Desarrollo Boranda la localización y replanteo de todos los elementos que conforman el diseño de cada plataforma continuando con la Remoción de cobertura vegetal y descapote, Movimiento de tierras (cortes y rellenos), Conformación del terraplenes y taludes, continua con la Disposición de materiales de construcción (Zodmes)/Zona de préstamo y la Construcción de obras de drenaje. De acuerdo con lo anterior, se describen las actividades constructivas a continuación:

- Localización y replanteo

Dentro de esta etapa se realizará la ubicación en el terreno del área de intervención (corredor de cunetas perimetrales y de cerramiento) y de los diferentes componentes dentro del mismo, así como de las obras geotécnicas necesarias.

- Remoción de cobertura vegetal y descapote

En esta etapa y mediante el uso adecuado de la maquinaria (Bulldozer) se realizará la remoción de la capa orgánica existente, que se acopiará temporalmente en sectores próximos al área de construcción, con el fin de utilizarlos posteriormente en la revegetalización de áreas de la locación. El descapote se realizará removiendo la capa orgánica en los sectores donde sea necesario, aproximadamente en un espesor variable de 0,1 m a 0,30 m y/o según sea necesario.

- Movimiento de tierras (cortes y rellenos)

Esta actividad comprende la excavación, remoción, cargue, transporte y colocación en los sitios determinados, utilizando maquinaria como buldócer y retroexcavadora. Previo al inicio de los trabajos se necesitará que la comisión de topografía tenga definidas las zonas de corte y excavación del proyecto.

- Conformación del terraplenes y taludes

Consiste en la preparación del terreno para colocar la capa de afirmado sobre la plataforma, teniendo en cuenta los espacios y excavaciones que ocuparán estructuras enterradas como el contrapozo y desarenador; se perfila y se nivela el terreno con una motoniveladora, con bombeo menor al 0,5% hacia el perímetro; posteriormente con el vibro compactador se disminuirán los espacios vacíos para dar consistencia a la capa, la cual servirá de base para la capa de afirmado.

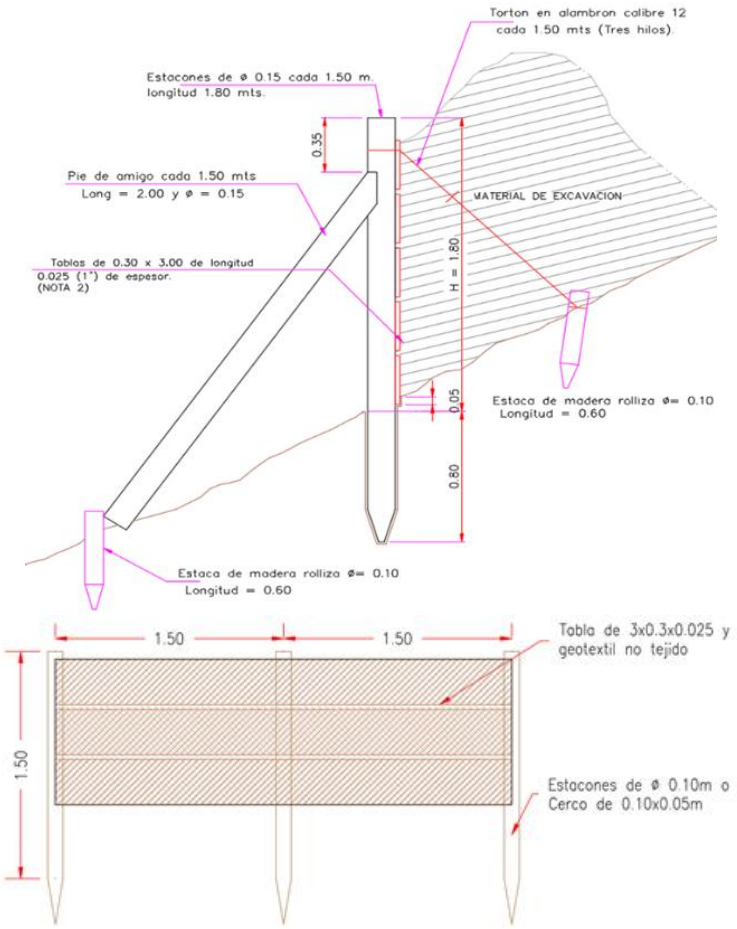
Una vez terminada la subrasante de la plataforma se procederá a la conformación de la rasante con material extendido y conformada según las cotas y áreas determinadas en los planos de construcción. La rasante deberá contar con una zona plana sin pendiente alrededor del área de operación del taladro según requerimientos de cada equipo en particular; posterior a esta zona plana se conformará con una pendiente con dirección hacia las cunetas perimetrales según se indique en los planos de construcción.

Estas áreas son corredores de movilización para los equipos de apoyo del taladro durante la operación, por lo que también podrán ser estabilizadas con cemento o emulsiones para mejorar las condiciones de la superficie durante la perforación según el procedimiento anteriormente descrito.

Obras de contención y estabilización. En caso de que los taludes de la plataforma presenten algún tipo de falla o inestabilidad geotécnica se construirán obras de contención como gaviones, muros en concreto, trinchos o tablestacados, etc., según los estudios y recomendaciones de diseños específicos.

Cuando se identifiquen zonas de inestabilidad de taludes se podrán conformar trinchos laterales paralelos a la vía y/o plataforma a construir y servirán como sistema de contención. Las estructuras de estabilización seguirán los criterios determinados por los diseños de detalle. Los trinchos disipan la energía cinética del agua, controlan el arrastre de materiales, estabilizan el terreno y favorecen la recuperación de la vegetación **(Figura 2.69).**

Figura 2.69. Diseño de trinchos laterales



Fuente: PAREX, 2020.

En caso de requerir ingresar a zonas encharcadas y otros ambientes sensibles donde la disponibilidad de materiales de préstamo o granulares sea restringida, se evaluará la instalación de placas prefabricadas tipo MegaDeck, o similar.

Las placas Megadeck son elementos que permiten la distribución de las cargas pesadas sobre una superficie más amplia; de esta manera permite que el equipo pesado atraviese sin problemas los suelos con variaciones de acuerdo con la condición de resistencia. Eventualmente se colocará geotextil como capa de separación o de refuerzo del suelo en la base del terraplén.
El proceso constructivo es el siguiente:

- ✓ El área de trabajo se debe impermeabilizar con geomembrana.
- ✓ La instalación de las láminas tipo Megadeck en la zona de taladro se hace con apoyo mecánico debido al peso de cada lámina, se instala en sistema macho-hembra acorde a la geometría diseñada.

- ✓ Por geometría de contrapozo el área remanente se funde en Concreto. Adicionalmente, se realiza unas cuentas perimetrales a las láminas de tipo cañuela para el drenaje directo hasta el Skimmer del área de taladro.

Figura 2.70. Superficie modular portátil en polietileno de alta resistencia



Fuente: PAREX, 2020.

- Construcción de obras de drenaje

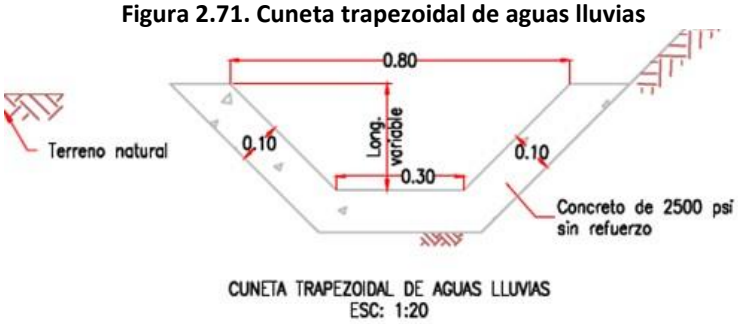
Las obras de subdrenaje corresponden a filtros conformados por lechos granulares colocados dentro de una zanja. Se instalarán en las depresiones del área para evacuar de la plataforma de perforación los posibles caudales de agua que puedan infiltrase desde los sectores aledaños a la misma. Su distribución y localización se detallará en el Plan de Manejo Ambiental previa finalización de los diseños detallados.

También se construirá el sistema de manejo de aguas lluvias conformado por las cunetas perimetrales que contribuye con la estabilidad de la obra tanto en construcción como en operación.

- Cunetas Perimetrales

Como parte del sistema de drenaje de la plataforma y una vez conformada la rasante de la misma, se procederá con la construcción de cunetas de aguas lluvias perimetrales al terraplén. Serán de sección trapezoidal en todo el contorno de la explanación. De igual forma, se construirán en concreto con una pendiente mínima del 0.1% hacia los sitios de descole y tendrán una profundidad mínima de 10 cm al inicio del drenaje o según como se indique en los planos de construcción **(Figura 2.71).** El hombro interior de la cuneta deberá estar nivelado con la rasante de la locación para garantizar el drenaje.

Figura 2.71. Cuneta trapezoidal de aguas lluvias



Fuente: PAREX, 2020.

- Zona de préstamo

Se solicita hacer uso de material de zonas de préstamo conformadas dentro de las plataformas y/o Facilidad Central de Producción - FCP, previo descapote, permitiendo de esta manera la elaboración de un sitio que permitirá obtener material requerido para la construcción de terraplenes para las locaciones, también estas zonas podrán ser utilizadas para disposición de cortes y almacenamiento de aguas lluvias.

Las especificaciones técnicas para la extracción de material de préstamo se plantean en la **Tabla 2.89**.

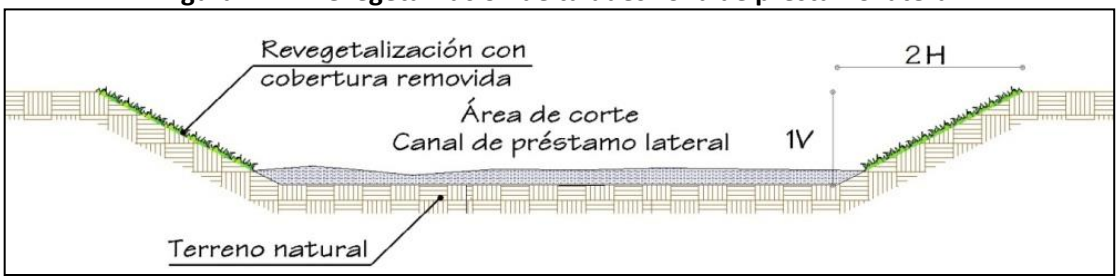
Tabla 2.89. Especificaciones técnicas para extracción de material de préstamo lateral.

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN
Área proyectada por cada plataforma.	Hasta 1 Ha
Área proyectada para Facilidad Central de Producción	Hasta 1,4 Ha
Talud del préstamo	Variable 1H:1V – 2H : 1V
Altura de zona de préstamo lateral	Máximo 3 m
Ancho máximo superior zona de préstamo lateral por cada plataforma	Hasta 100 m
Ancho máximo superior zona de préstamo lateral para Facilidad Central de Producción	Hasta 100 m
Longitud máxima de zona de préstamo por cada plataforma	Hasta 100 m
Longitud máxima de zona de préstamo para Facilidad Central de Producción	Hasta 140 m
Separación mínima entre zona de préstamo	10 m

Fuente: ASI S.A.S., 2021.

Las áreas de aporte de material (préstamo lateral) se ubicarán dentro de las áreas de intervención de la plataforma y/o Facilidad Central de Producción – FCP a construir. En los Planes de Manejo Ambiental especifico se detallará la ubicación dentro del área de intervención de cada locación en sectores donde el material sea adecuado para utilizarse como relleno. Esta área tendrá un máximo de 1 (ha) para las plataformas multipozo y 1,4 ha para Facilidad Central de Producción, con una profundidad máxima efectiva de extracción hasta de 3 m y taludes de corte con una inclinación o pendiente en proporciones 1H:1V o 2H:1V dependiendo de la estabilidad del terreno en el sitio. Con el fin de proteger los taludes de los canales de préstamo lateral contra los efectos de la erosión, se debe cubrir los mismos con el material de descapote tal como se presenta en la **Figura 2.73.**

Figura 2.72. Revegetalización de taludes zona de préstamo lateral



Fuente: ASI S.A.S., 2021.

El volumen de material requerido para la construcción de las plataformas y/o Facilidad Central de Producción - FCP, se podrá obtener de áreas de préstamo lateral inmersas dentro del área destinada para la plataforma de perforación cumpliendo con las siguientes especificaciones:

- ✓ Que exista buena oferta del material requerido.
- ✓ Que no se vean comprometidos el paso de personal y equipos en general.
- ✓ Que se pueda establecer una buena planeación de la extracción a fin de minimizar el riesgo de generar taludes inmanejables o grandes excavaciones.
- ✓ Se señalizarán las zonas de aprovechamiento lateral y garantizar la movilidad de la maquinaria entre una y otra área seleccionada, así como la accesibilidad desde el área a intervenir y la obra propiamente dicha.
- ✓ El material de descapoté se colocará en forma lateral como se planteé en el proceso constructivo de las plataformas, guardando al menos un (1) m de distancia entre la zona de excavación y la de disposición temporal. Así mismo, el material a emplear se localizará directamente sobre la zona de obra para evitar desplomes al interior de la excavación.
- ✓ Los taludes de las excavaciones efectuadas para la obtención de material de relleno deberán ser adecuados de manera que las aguas de escorrentía no los erosione.
- ✓ Es importante destacar que la localización definitiva de las zonas de préstamo lateral tendrá en cuenta los lineamientos, exclusiones y/o restricciones señaladas por la Zonificación de Manejo Ambiental del proyecto

En las zonas de préstamo, la profundidad de las excavaciones realizadas será tal, que no se afecte la estabilidad de las laderas contiguas y en consecuencia se activen fenómenos erosivos y de remoción en masa. Estas áreas podrán destinarse a almacenamiento de agua lluvia para uso de estas en las actividades del proyecto para uso doméstico e industrial.

- ✸ Procedimiento de construcción de zonas de préstamo lateral:

1. Se replantea topográficamente la zona.
2. Se realiza descapote del área con maquinaria, ese material de descapote (20 cm en promedio de espesor) se almacena temporalmente para la conformación de vegetalización de taludes.
3. Se comienza a cortar el material que cuente con especificaciones de construcción una vez retirado el horizonte vegetal y se acarrea por medio de volquetas a la zona de plataforma y

se realiza la compactación por capas de 30cm, se proceden con ensayos de compactación (Proctor al 95%) y se van liberando siguientes capas.

4. Finalmente, una vez terminado el corte del material se paisajean y perfilan las rampas de acceso con pendientes favorables para fauna que eventualmente se pueda asentar en estas zonas.

✓ Ventajas constructivas:

1. Menor transporte de material de arrastre:
   - Menores emisiones al ambiente al tener un tránsito menor de volquetas.
   - Menor riesgo vial.
   - Menor impacto de material particulado por tránsito de volquetas.
   - Menor impacto a las comunidades cercanas al proyecto por mínimo tránsito de cargas de construcción.
2. Posibilidad de conformación con material de préstamo de Jarillón perimetral del proyecto, el cual con el descapote almacenado se conforma y revegetaliza generando una barrera adicional de protección de la operación de la plataforma. Jarillón que no se podría conformar con material de afirmado.
3. En algunas zonas de topográficas se hace necesario constructivamente su necesidad, pues técnicamente son necesarias zonas de corte y relleno de material *in situ* para su estabilidad.

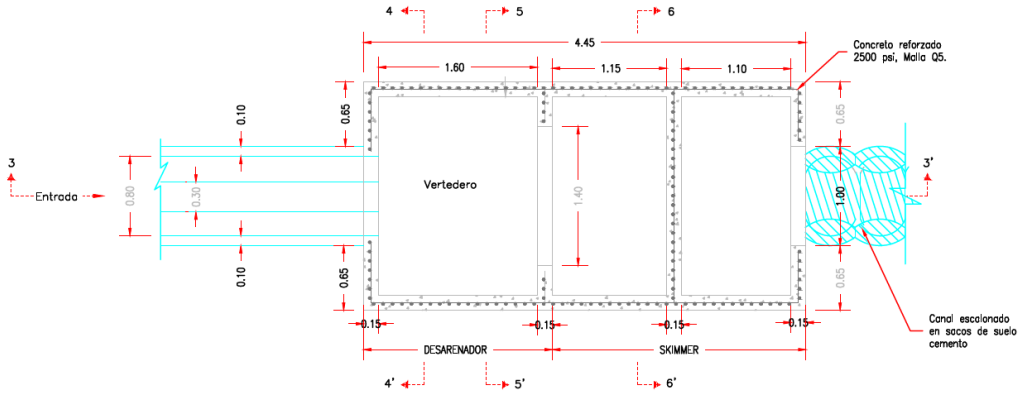
- Estructuras adicionales

De igual forma, cada plataforma de perforación contará con estructuras adicionales que son relacionadas y descritas a continuación:

✸ Desarenadores / Trampa de grasa

Como parte del sistema de aguas lluvias de la plataforma se construirán desarenadores / trampas de grasa en concreto reforzado o metálicos, cuya estructura tendrá las funciones de retener las partículas de las aguas superficiales que puedan sedimentarse, además de retener las grasas, aceites y sustancias cuya densidad sea menor que la del agua. Estas estructuras se encuentran en el punto de entrega de las cunetas perimetrales de aguas lluvias de la plataforma **(Figura 2.73).**

Figura 2.73. Diseño desarenador /Trampa de grasa

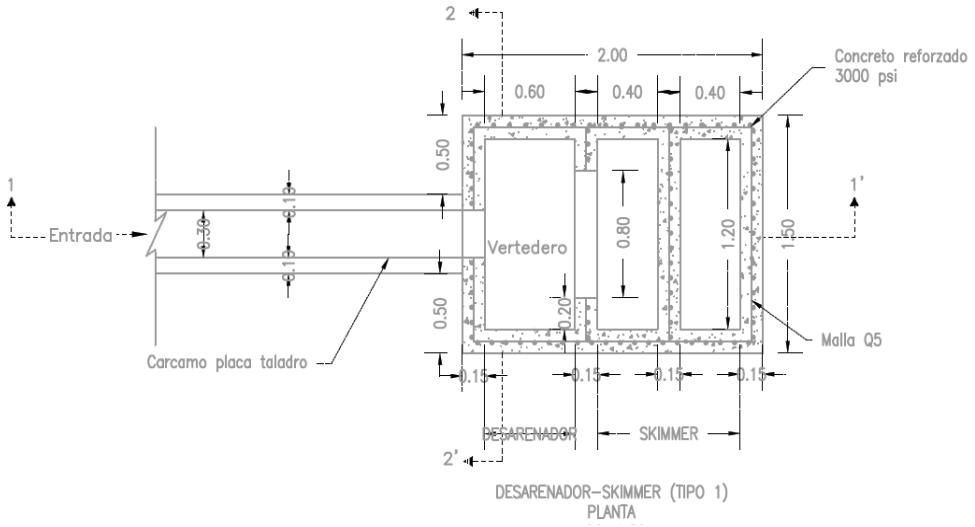


Fuente: PAREX, 2020.

- Skimmer

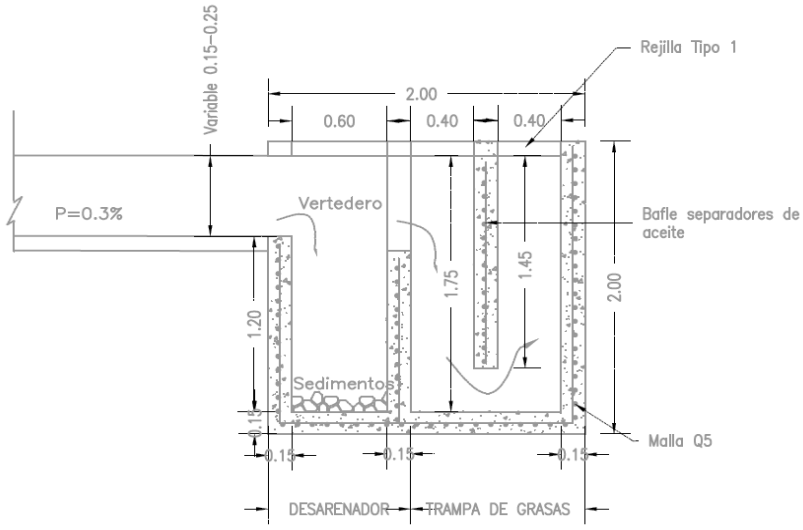
El Skimmer consiste en una estructura de dos compartimentos rectangulares que reciben las aguas aceitosas provenientes de la zona del taladro y equipos auxiliares. En la primera cámara del skimmer se hace la separación, mediante a un tabique ubicado al final que permite el paso del agua por debajo hacia la segunda zona, mientras las grasas y aceites flotan en la primera. Estas estructuras son cerradas, de manera que durante la actividad de perforación u operación del pozo sean contenidas los aceites generados en el proceso. Los fluidos contenidos serán bombeados para su manejo como residuo peligroso y gestión con terceros autorizados **(Figura 2.74 y Figura 2.75.)**

Figura 2.74. Diseño planta Skimmer



Fuente: PAREX, 2020.

Figura 2.75. Diseño perfil Skimmer

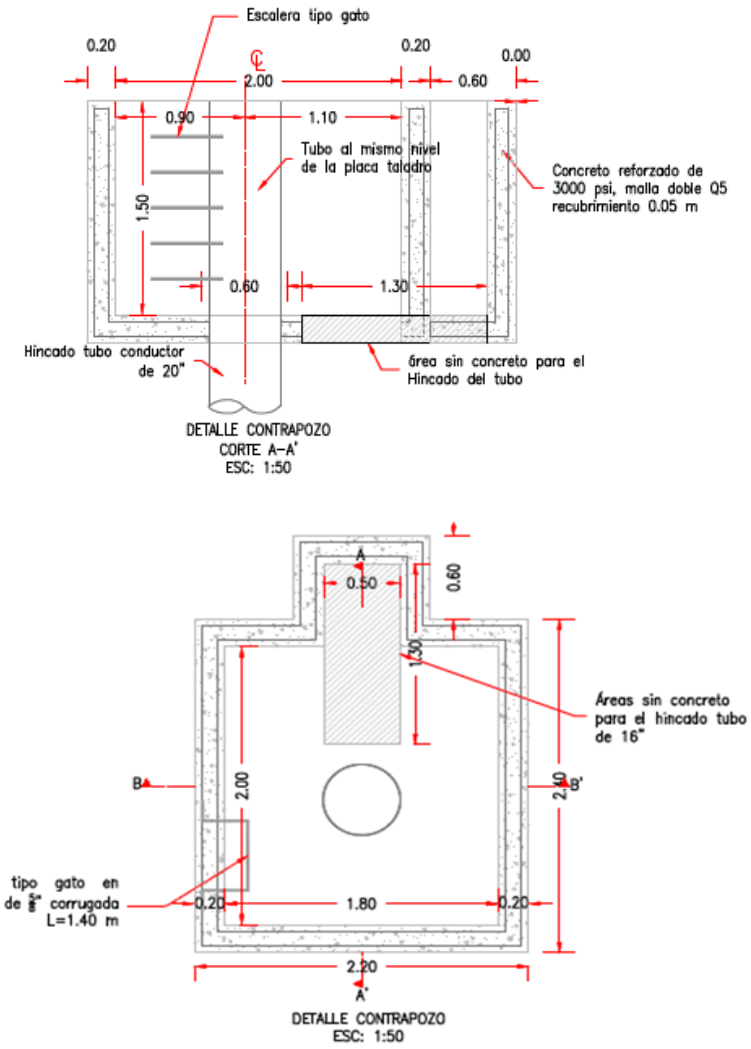


Fuente: PAREX, 2020.

- Contrapozos

Los contrapozos son estructuras en concreto reforzado de 3,000 PSI o en acero galvanizado circular, que transmite la carga dinámica del equipo de perforación hacia el terraplén de la plataforma. En el interior del contrapozo se instala un tubo de acero el cual es hincado mediante una retroexcavadora o grúa con un martillo, y si el material subyacente es muy duro para realizar esta actividad, se excavará con retroexcavadora o perforadora para su instalación y se asegurará con concreto para luego rellenar nuevamente la excavación. Las dimensiones y detalles del contrapozo se pueden observar en los planos de diseño, a manera de ejemplo, a continuación, se aprecian las especificaciones de diseño para un contrapozo de 1,8 x 2,0 m **(Figura 2.76).**

Figura 2.76. Diseño planta y perfil del contrapozo



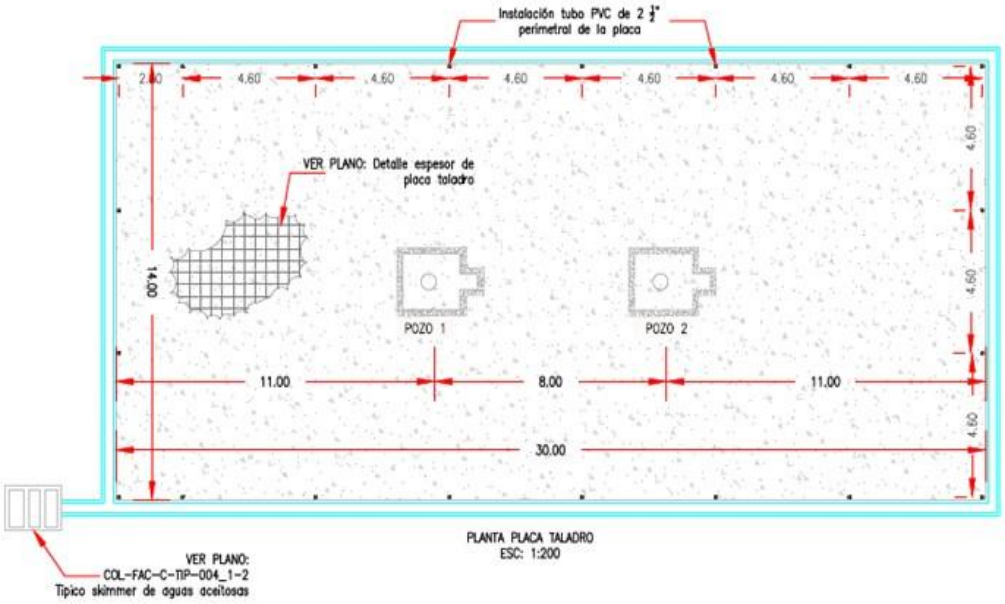
Fuente: PAREX, 2020.

El diámetro del tubo conductor podrá ser de 16" a 30" según diseños del pozo y requerimientos particulares del equipo de perforación a movilizar.

- Superficie para ubicación de la torre de perforación

Una vez se termine la construcción de la rasante de la plataforma se procederá a adecuar la superficie para ubicar el equipo de perforación. Esta podrá ser construida a manera de placa en concreto reforzado de 3,000 psi limitada en su perímetro por cárcamos que conducirán los fluidos generados en el proceso de perforación hacia el skimmer de aguas aceitosas **(Figura 2.77).**

Figura 2.77. Diseño superficie para ubicación de la torre de perforación



Fuente: PAREX, 2020.

Como alternativas adicionales se podrá realizar el mejoramiento del área mediante la estabilización del suelo con cemento con una dosificación aproximada del 3 al 8% en peso, lo anterior con el fin de mejorar las características mecánicas del suelo y generar una superficie impermeable de trabajo, o se podrá estabilizar el área de la plataforma mediante el uso de emulsiones asfálticas las cuales, al igual que el suelo cemento, generarán una superficie adecuada e impermeable en el área de trabajo.

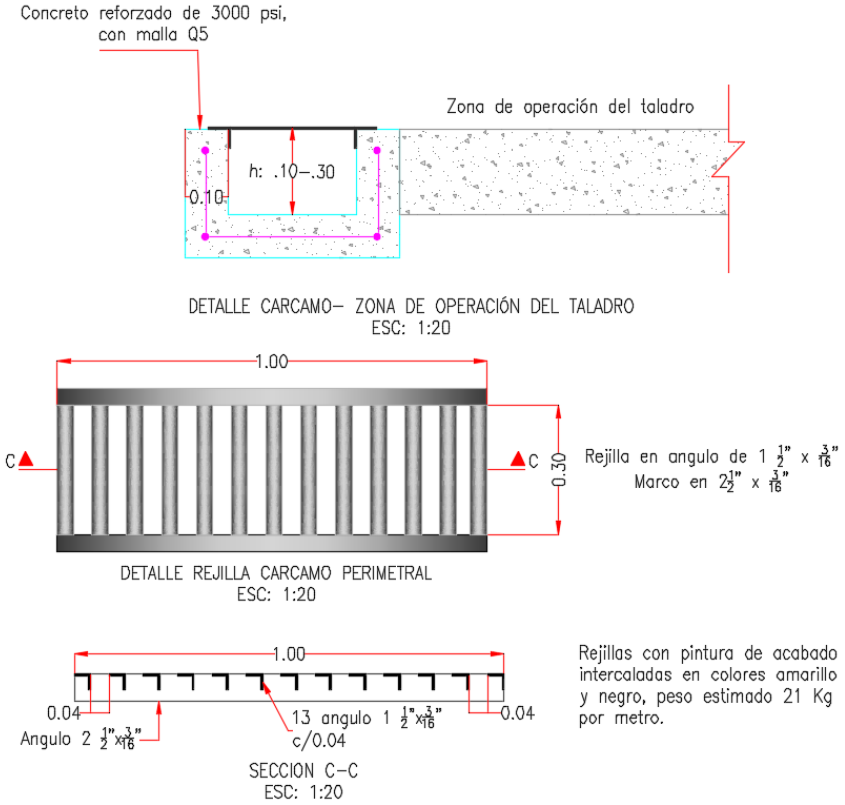
El área estabilizada, sea con suelo cemento o mezcla asfáltica, será delimitada perimetralmente con canales para conducir cualquier fluido que se genere mediante la operación de la perforación hacia el skimmer de aguas aceitosas.

- Cárcamos perimetrales a la superficie de operación del taladro

Perimetralmente a la zona habilitada para la operación del taladro se construirá un sistema cerrado de recolección de aguas aceitosas, generalmente en concreto reforzado, para captar todos los fluidos que pueda llegar a generarse durante la actividad perforación. Contarán con una sección

rectangular con una rejilla metálica de protección para permitir el paso de vehículos sobre el área de trabajo. Su pendiente será de mínimo 0.1% hacia el skimmer de aguas aceitosas **(Figura 2.78).**

Figura 2.78. Diseño cárcamos perimetrales a la superficie de operación del taladro



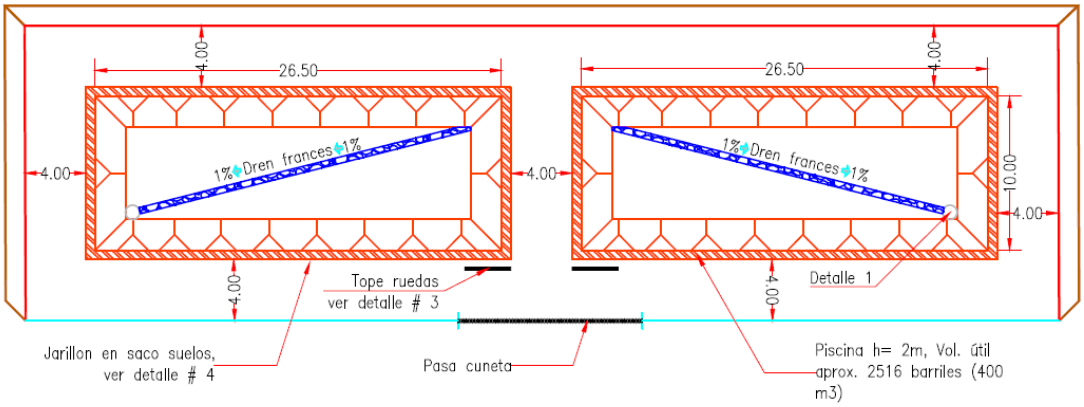
Fuente: PAREX, 2020.

- Piscinas de manejo de cortes de perforación y/o almacenamiento de agua

Durante la actividad de perforación se requiere disponer permanentemente de agua y un sitio de disposición de cortes de perforación, para lo cual se construirán piscinas de almacenamiento semienterradas o a nivel recubiertas en geomembrana. El proceso constructivo inicia con la excavación mecánica controlando los taludes establecidos en los planos de diseño. Una vez conformada la superficie, se construye en el fondo un filtro con material granular y tubería PVC con el objetivo de drenar el agua que llegue a infiltrarse entre el suelo y la geomembrana a instalar. Las piscinas podrán ser utilizadas para almacenamiento de agua lluvia, agua residual, agua de las pruebas hidrostáticas y realizar el manejo de los cortes de perforación.

Una vez conformada la superficie y terminado el filtro de cada piscina, se instala una geomembrana de mínimo 30 mils (en caso de existir materiales punzantes se instalará un geotextil para su protección), la cual se ancla en la parte superior del talud haciendo una zanja de por lo menos 20 cm de profundidad perimetral a la piscina (a 1,0 m del borde) y colocando sacos de suelo o material muy bien compactado **(Figura 2.79).** La geomembrana debe quedar termo fundida para evitar infiltraciones al suelo del material contenido.

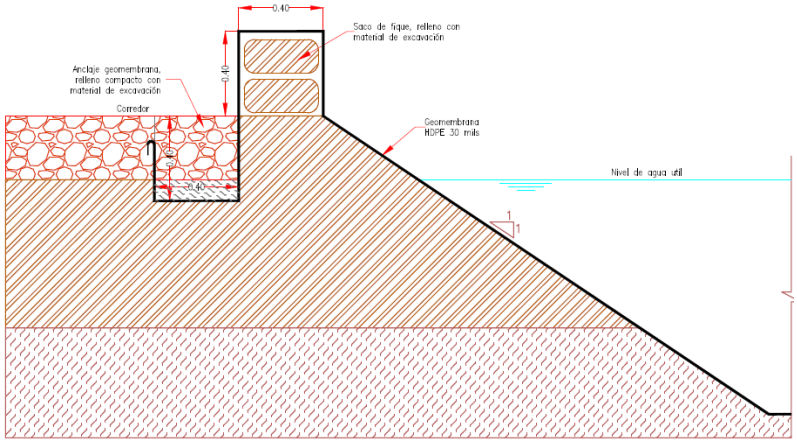
Figura 2.79. Diseño planta de piscinas de manejo de cortes de perforación y/o almacenamiento de agua



Fuente: PAREX, 2020.

La capacidad de cada piscina será aproximadamente de 2,500 Bls y se construirá según la **Figura 2.80.**

Figura 2.80. Diseño perfil de piscinas de manejo de cortes de perforación y/o almacenamiento de agua



Fuente: PAREX, 2020.

- Helipuertos

En la ampliación de una locación para Facilidad Central de producción del Área de Desarrollo Boranda, se contempla la posibilidad de adecuar un helipuerto para suplir cualquier eventualidad o emergencia que se pueda presentar durante el desarrollo de las actividades, este helipuerto deberá estar debidamente marcado con la letra H, pintada de color blanco a manera de señal horizontal, debe tener un diámetro acorde a las especificaciones del tipo de nave para el cual se va a destinar (Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC) expedidos por la Aeronáutica civil.

Para la adecuación de helipuertos, el área limpia debe ser de 40 metros por 60 metros, y el diámetro de la zona de aterrizaje de 8 metros, el corredor o línea de aterrizaje debe ser de aproximadamente 8 metros de ancho por 60 metros de largo y ser desbrozada en un ángulo de 30° respecto a la horizontal.

Para su construcción se requerirá nivelar el terreno, hacer un descapote del mismo y disponer una capa de afirmado, terreno natural, placas de duradeck y/u otro material que garantice su estabilidad, plasmando la señalización horizontal que será pintada de color blanco. Se podrán utilizar adicionalmente áreas de plataformas disponibles y/o por zonificación ambiental, siempre y cuando se haga la señalización pertinente y cumpla con las condiciones anteriormente expuestas.

- Instalaciones para prueba de pozos

Luego de finalizadas las actividades de perforación se requiere realizar las pruebas de producción, para lo cual se deben ejecutar algunas obras civiles para la instalación de equipos de superficie como tanques de almacenamiento y proceso, filtros, bombas, generación, cargaderos, teas y demás que sean requeridos. Estos equipos se instalarán inicialmente sobre geomembranas y diques en sacos de suelo a manera de sistemas de contención, y una vez sea confirmada la producción de los pozos perforados se construirán placas en concreto y diques en mampostería que garanticen la impermeabilidad, contención y adecuado manejo de cualquier tipo de sustancias contenidas en dicha infraestructura.

Las dimensiones del área de instalación de facilidades para pruebas son de aproximadamente 50 x 30 metros, pero estas podrán variar de acuerdo a las necesidades de la operación, lo cual se reportará en el informe de cumplimiento ambiental. A continuación, se ilustran algunos esquemas de la infraestructura a instalar para las pruebas de los pozos.

- ✓ Dique para tanques de almacenamiento

Para los tanques de almacenamiento durante pruebas de pozo se utilizarán diques Sioux o similares, elementos que son de fácil armado y dan la suficiente estabilidad para contención de una posible contingencia durante la etapa de pruebas. Los elementos que constituyen los diques son muros verticales debidamente integrados entre sí, recubiertos por una geomembrana de mínimo 30 mm y una capa de arena de 5 cm para proteger la integridad de la geomembrana. Sobre esta capa de arena se instalan los tanques de almacenamiento transportables y algunos equipos de proceso como bombas, separadores, etc. En la **Fotografía 2.117** aprecia el dique instalado previo al montaje de los tanques de almacenamiento.



Fotografía 2.117. Dique para tanques de almacenamiento
Fuente: PAREX, 2020.

- ✓ Diques para equipos auxiliares

Durante las pruebas de pozo también se requieren equipos como manifold, tea, cargadero, bombas, otros recipientes de proceso, almacenamiento de químicos, etc. Los diques son construidos en sacos de suelo, recubiertos por una geomembrana de mínimo 30 mils y una capa de arena o material granular fino de por lo menos 5 cms para proteger la integridad de la geomembrana. Sobre esta capa de arena se instalan los equipos de proceso **(Fotografía 2.118).**



Fotografía 2.118. Dique para equipos auxiliares
Fuente: PAREX, 2020.

Todo dique debe llevar una caja de drenaje para poder retirar el agua lluvia que pueda llegar a contener; su disposición será al medio ambiente, en caso de que sea agua lluvia y no contenga ningún tipo de contaminación; o a plantas externas en caso de que esté contaminada con aceite u otros materiales. Estas cajas serán construidas en concreto y dispondrán de válvulas y tubería para poder manejar los fluidos contenidos.

2.2.2.1.7 Disposición de materiales de construcción (Zodmes)

Las ZODME's serán sitios para disponer materiales sobrantes de excavación generados por los procesos constructivos y para la disposición de cortes tratados provenientes de la perforación, para lo que se proyecta la construcción y/o adecuación de ZODME's de hasta 0,6 ha dentro del área de intervención de cada plataforma multipozo y la Facilidad Central de producción - FCP.

- Diseño

El diseño y construcción dependerán directamente del volumen a disponer en este tipo de zonas, esto condicionara su altura y el tipo de taludes a utilizar, los cuales se pueden conformar en terrazas o taludes simples. Los volúmenes a disponer se presentarán en el PMA específico de cada plataforma multipozo.

El material dispuesto podrá ser utilizado en la conformación de terraplenes durante las etapas de obras civiles y como relleno de piscinas en la etapa de abandono y recuperación ambiental. En las ZODMES también se podrá realizar riego de aguas tratadas y se podrán disponer materiales sobrantes de excavación y cortes de perforación base agua (WBM) previamente estabilizados.

Para las ZODMES conformadas con cortes de perforación estabilizados base agua se deberá construir sobre geomembrana que impida el contacto con el suelo natural, cunetas perimetrales u otras obras que garanticé que el agua de escorrentía no drenará a cuerpos de agua cercanos.

Durante las etapas de construcción y operación del proyecto, la generación de materiales de excavación será mínima, debido a los tipos de suelos y tiempos de ejecución y adecuaciones sobre terrenos planos que no requerirán mayores excavaciones. A continuación, se realiza la relación de residuos a disponer. Teniendo en cuenta que el material a disponer proviene de los suelos generados en los descapotes de vías y locaciones se tendría un volumen de suelo aproximado de la siguiente manera:

- ZODME de 0,6 ha para plataforma Multipozo de 5 ha y/o Plataforma Facilidad Central de producción de 7 ha

Longitud de vía: 5000 m (5 km)
Ancho de banca: 6 m
Profundidad de Suelo proveniente de Descapote: 0.25 m

$$vol: 5000\ m\ x\ 6\ m\ x\ 0{,}25\ m = 7500\ m3$$

Área de locación: 70000 m^2
Profundidad de Suelo proveniente de descapote: 0.25 m

$$Vol: 70000\ m2\ x\ 0.25\ m = 17500\ m3$$

Volumen Total: 25000 m^3

El diseño propuesto para las ZODME comprende un área en la base de 6000 m^2 con 2 terraplenes de 3 m de atura con taludes 1H:1V y una berma de 2 m de ancho, para un volumen total de capacidad de 35052 m^3 según la **Tabla 2.90:**

Tabla 2.90. Capacidad estimada del ZODME para plataforma Multipozo de 5 ha y/o Facilidad Central de producción de 7 ha

ZODME	Terraplén	Área (m2)	Altura Máx. (m)	Volumen (m3)
ZODME	Terraza 1	6000	3	18000
	Terraza 2	5684	3	17052
Volumen Total			**3 m**	**35052 m^3**

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Las actividades que involucran la construcción y adecuación de las ZODMES para el Área de Desarrollo Boranda seguirán las recomendaciones y especificaciones presentadas en la **Tabla 2.91.**

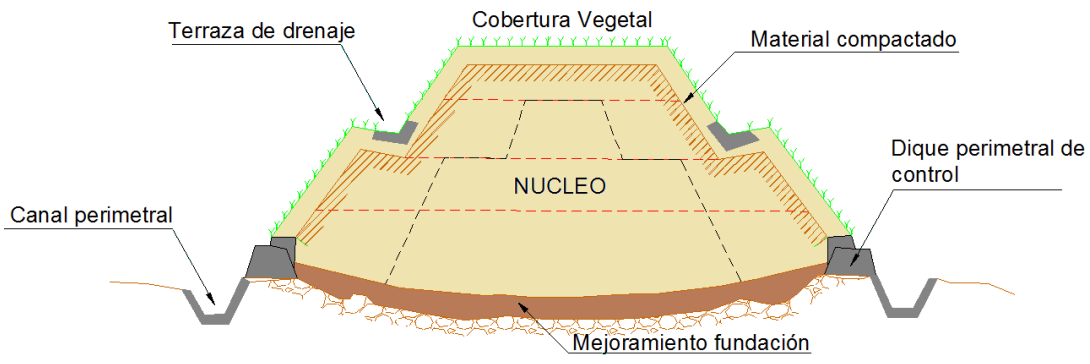
Tabla 2.91. Especificaciones técnicas para construcción de ZODME

ÍTEM	OBSERVACIONES
Taludes	Desde 1H:1V - 2H:1V Perfilados y revegetalizados. (*)
Obras de drenajes	Filtros longitudinales y transversales en la base, cunetas de corona. (*)
Altura máxima	hasta dos (2) terrazas, tres (3) m; cada terraza de 1.5 m de altura. (*)
Bombeo de la corona	2-3 %
Relleno	Por capas compactadas en espesor definido con el geotecnista. (*)
Estructuras de contención	Si se requiere: gaviones, trinchos, sacos rellenos de suelos seleccionados. (*)
Área	Máxima según condición topográfica y de suelo se recomienda 0,6 ha
Volumen	Según condiciones topográficas y de suelo se estima un volumen aproximado de 35052 m^3 para ZODME de 0,6 ha.
Corona	2 m por cada costado de la terraza

(*) En caso de requerirse y/o según diseños. Fuente: PAREX, 2020.

La capacidad definitiva de cada ZODME será presentada en el PMA específico, donde se incluirá las dimensiones, volúmenes y las obras de estabilización a construir en caso de ser requeridas.

Figura 2.81. Diseño tipo de una ZODME



Fuente: PAREX, 2020.

- Proceso constructivo

A continuación, se presenta el proceso constructivo para la conformación de una ZODME:

- ✓ Se descapotará previamente en un espesor de 0,15 m a 0,30 m para retirar la capa vegetal. Los materiales de descapote se acordonarán en el borde de la zona de acopio para su posterior uso en actividades de empradización.
- ✓ Construcción de obras de drenaje para el manejo de aguas sub-superficiales y producto de infiltración por medio de filtros tipo francés **(Figura 2.82 y Figura 2.83).**
- ✓ Construcción de enrocados disipadores de energía en las cunetas perimetrales (en caso de ser requeridas).
- ✓ Construcción de un sistema de contención en la base del relleno (Diques, muro de gaviones, muro en concreto, entre otros).
- ✓ Deben instalarse filtros longitudinales y transversales que conduzcan el agua fuera del ZODME para evitar socavaciones, erosión y presiones hidrostáticas.
- ✓ Los materiales de desecho se irán extendiendo en el área ya preparada, en capas de espesor suelto entre 0,30 m - 0,50 m, y apisonadas pasando varias veces el Buldócer, hasta conformar terrazas hasta de 3,0 m.
- ✓ Los taludes finales del ZODME quedarán conformados con una pendiente entre 1: H-1V y 2H: 1V, o la recomendada según las características de los materiales.
- ✓ Cuando se trate de material rocoso, deberá colocarse de adentro hacia afuera para que se pueda hacer una selección de tamaños; los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa del depósito, de forma que sirvan de protección definitiva del talud.
- ✓ El material más fino debe quedar ubicado hacia la parte interior del depósito. Con el fin de disminuir las infiltraciones de agua al depósito, deben densificarse las dos últimas capas, mediante varias pasadas del tractor de orugas (se recomienda por lo menos 10).
- ✓ Cada vez que se ascienda por lo menos 3,0 m en cota con los materiales depositados deben perfilarse los taludes, para proceder a su cobertura con los materiales de descapote, evitando así la erosión por escorrentía superficial. Cuando se requiera suspender la colocación de materiales, se deberán proteger en el menor tiempo posible las zonas desprovistas del relleno.
- ✓ Terminada la colocación del material, se construirán canales interceptores en la corona del depósito y a lo largo del mismo. Los descoles de estos drenajes se deberán llevar hasta los canales naturales o niveles base.

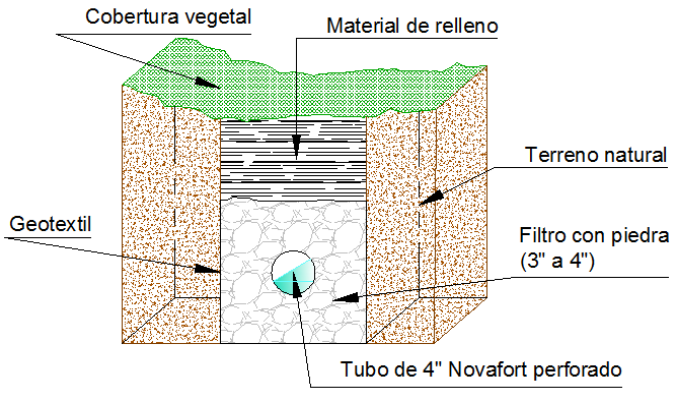
- ✓ Se deberá construir un sistema de cunetas evacuantes de las aguas lluvias que caerán sobre la superficie del depósito. Con este sistema se busca evitar la infiltración del agua superficial, mediante su evacuación rápida y eficiente.

- ✓ No hay una altura final estándar, ya que esta variable depende de múltiples factores entre los que se cuenta la estabilidad, que también es función de las obras que se hayan realizado para evitar que el ZODME colapse. El depósito no debe ser sobrecargado, pues de lo contrario se corre el riesgo de generar inestabilidades.

- ✓ El material dispuesto en la ZODME se podrá reutilizar para el cierre de piscinas, o en otras actividades que se requieran, siempre y cuando estos cumplan con las especificaciones técnicas y garanticen la no afectación del medio ambiente.

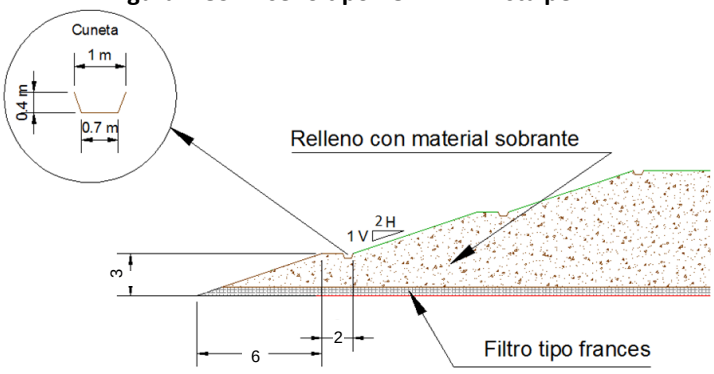
- ✓ Una vez terminada la disposición de material sobrante en la ZODME deberá clausurarse, procediendo a su empradización y obras finales de estabilización, estas últimas incluyen la construcción del sistema de cunetas evacuantes de las aguas lluvias que caerán sobre la superficie del depósito. Con este sistema se busca evitar la infiltración del agua superficial, mediante su evacuación rápida y eficiente.

Figura 2.82. Sección típica para filtro tipo francés en la base de una ZODME



Fuente: PAREX, 2020.

Figura 2.83. Diseño tipo ZODME – vista perfil



Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.1.8 Instalaciones de apoyo

Para el Área de Desarrollo Boranda se contempla la construcción de Campamentos temporales en cada plataforma multipozo. El área dependerá de la distancia y número de frentes de obra, según la necesidad de cada actividad, sin sobrepasar el área autorizada para las plataformas (5 ha). Los campamentos se podrán adecuar o construir durante cualquier etapa del proyecto y se podrán utilizar áreas de locaciones ya intervenidas, como pozos cerrados o abandonados para la adecuación de estos.

Las labores de construcción se podrán ejecutar con mano de obra local, quienes podrán pernoctar en las viviendas existentes en las veredas del área de influencia o de los centros poblados que se encuentran en el área de influencia del proyecto (San Rafael, Papayal y/o La Llana) buscando evitar grandes desplazamientos.

El personal técnico, administrativo y flotante pernoctará en los campamentos temporales a construir o adecuar y también se podrá hacer uso de la infraestructura hotelera que se encuentran en el área de influencia del proyecto.

Los diseños y especificaciones definitivas se presentarán en el PMA específico de la actividad donde se definirá el tipo de material para la construcción de oficinas, alojamientos, y la distribución según las necesidades del proyecto.

- Campamentos temporales o transitorios en cada plataforma multipozo

Los campamentos transitorios podrán contar con:

- ✓ Área de oficinas para coordinación de labores de construcción.
- ✓ Área de mantenimiento de maquinaria y equipo.
- ✓ Alojamiento de personal de coordinación y operarios de maquinaria
- ✓ Área para parqueo temporal de maquinaria.
- ✓ Área para casino.
- ✓ Área para acopio de insumos y materiales.
- ✓ Área para facilidades eléctricas.
- ✓ Otras necesarias.

- Recomendaciones

  - ✓ Durante la operación o funcionamiento de los campamentos se prevé la generación de residuos sólidos, estos residuos que se generen tanto los reutilizables y/o reciclables (empaques, papeles y plásticos) y residuos industriales, deben cumplir con lo dispuesto en el Capítulo 4 del presente estudio.

  - ✓ Se instalará señalización diferenciando cada una de las áreas del mismo que deberán estar estipulados en el diseño aprobado del campamento, deberá tener señales tales como, salidas de emergencia, ubicación de extintores, almacén, uso de elementos de

protección personal y todas aquellas que se requieran para la prevención de accidentes, de acuerdo al panorama de riesgos y plan de contingencia.

- ✓ Contará con equipos para control de incendios (extintores), el número de estos deberá ser determinado por el área a proteger y el tipo de extintor será de acuerdo a la clase de fuego que se pueda generar, deberán estar ubicados en sitios estratégicos, señalizados y a la altura adecuada.

- ✓ Se contará con material de primeros auxilios tales como botiquín, camilla fija con soporte, colchoneta, almohada pequeña, etc.

- ✓ Se instalará un baño por cada 15 trabajadores, diferenciados por sexos y dotados de todos los elementos necesarios de aseo personal (entre ellos deberá contarse con una ducha para casos de emergencia), estos baños podrán ser fijos o portátiles según las condiciones del proyecto.

- ✓ Manejo de residuos líquidos domésticos: deben cumplir con lo dispuesto en el Capítulo 4 del presente estudio. Cabe destacar que el tratamiento y disposición se realizará con terceros autorizados.

- ✓ En cuanto a los sitios temporales de acopio para el almacenamiento de los diferentes materiales de construcción, estos contaran con:

  - Piso tablestacado en el que se irá apilando el material por utilizar. Todo material que genere emisiones de partículas permanecerá totalmente cubierto con lonas o plástico o en su defecto se aplicaran medidas necesarias para evitar la dispersión de partículas en las zonas de acopio temporal de materiales granulares.
  - Las zonas de materiales contarán con su debida señalización.

2.2.2.1.9 Estimativo de demanda de recursos naturales para obras civiles

Durante la ejecución de las obras de adecuación, mantenimiento y construcción de vías de acceso, y construcción de plataformas, Facilidad Central de producción y la subestación eléctrica, se prevé la demanda de recursos naturales en los aspectos descritos a continuación.

- ◉ Recurso agua

  - Demanda de agua

El agua será necesaria para las actividades relacionadas con obras civiles en la adecuación y construcción de vías de acceso y la construcción de las plataformas, Facilidad Central de producción y subestación eléctrica para la fabricación de concretos, humedecimiento de material pétreo para la construcción y el control de material particulado.

- ✸ Agua de consumo Humano

El agua para el consumo humano será adquirida en las cabeceras municipales en presentación de botellones y bolsas personales y transportada hasta el área por el contratista que ejecuta las obras. De acuerdo con lo anterior, se calculó la dotación neta máxima por persona según el artículo 43 de la Resolución 0330 del 2017 – Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, la cual corresponde a 140 litros/Hab*día para una altura promedio sobre el nivel del mar ≤ 1000 m.s.n.m.

En la **Tabla 2.92** se presenta la demanda de agua para uso doméstico en la etapa de construcción del proyecto, teniendo en cuenta el escenario máximo de consumo. Cabe destacar que en el numeral 2.2.2.2.1.2. se presenta la descripción detallada del personal requerido para la etapa de construcción.

Tabla 2.92. Demanda de agua para uso doméstico en la etapa de construcción

DOTACIÓN NETA MÁXIMA POR PERSONA	NÚMERO DE PERSONAS	CAUDAL DEMANDADO (l/s)	FACTOR DE SEGURIDAD	CAUDAL TOTAL DEMANDADO (l/s)
140 litros/Hab*día	72	0,116	0,30	0,151

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

- Agua para Obras Civiles

El agua a utilizar para la compactación del terraplén en la construcción de las plataformas, las vías de acceso y para las actividades relacionadas con la construcción de cimentaciones y fabricación de concretos se podrá captar en los puntos de captación solicitados (dos (2) puntos de captación en el Rio Lebrija, un (1) punto de captación en el Rio San Alberto y un (1) punto de captación en el Río Cáchira del Espíritu Santo), los cuales se describen detalladamente en el Capítulo 4 del presente estudio y/o a través de la compra a terceros autorizados.

De igual forma, el agua podrá se captada de los pozos profundos autorizados que se encuentren en cada plataforma multipozo, incluyendo la plataforma multipozo existente Boranda-1 y las plataformas multipozo Boranda Centro y Boranda Sur.

En caso de que haya agua depositada en las estructuras construidas debido a lluvias en el área, podrá ser utilizada en los procesos de construcción. El agua se cargará en carro tanques y se transportará hacia el sitio de la construcción o podrá ser conducida por tubería o mangueras hasta el sitio del proyecto.

A continuación, en la **Tabla 2.93** se encuentra el estimado de agua para la ejecución del proyecto, los valores reales usados en el proyecto serán reportados en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.

Tabla 2.93. Demanda de agua para uso industrial en la etapa de construcción

USO	UNIDAD	CANTIDAD DIARIA	CAUDAL (l/s)
Humectación de material para terraplenes	Barriles	220	0,40
Control de polvo	Barriles	440	0,80
Revegetalización de taludes intervenidos	Barriles	220	0,40
Construcción de concretos	Barriles	70	0,13

USO	UNIDAD	CANTIDAD DIARIA	CAUDAL (l/s)
Total, estimado	**Barriles**	**950**	**1,73**

Fuente: PAREX, 2020.

- Compra de agua

Durante la ejecución de las obras de adecuación, mantenimiento y construcción de vías de acceso, y construcción de plataformas, Facilidad Central de producción y la subestación eléctrica se utilizará agua principalmente en las actividades de compactación de suelos y la elaboración de las mezclas de concreto. De igual forma, se utilizará el agua para la humectación de la capa de rodadura en afirmado a suministrar.

En el ***Capítulo 4 - Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales***, se relacionan algunos terceros autorizados de la región para que sean verificados previamente a la construcción y operación del proyecto. Cabe destacar, que en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, se presentará por cada tercero autorizado los respectivos soportes del cumplimiento de los requerimientos ambientales establecidos por la normatividad vigente.

- Vertimientos

- Aguas residuales domésticas - ARD

Las actividades de construcción generan aguas residuales domésticas, específicamente aguas residuales negras. Las aguas negras generadas serán manejadas a través de la instalación de baterías de baños portátiles en los frentes de obra, manteniendo una relación máxima de 15 personas por cada unidad sanitaría instalada y deberá contar con un mantenimiento periódico. El mantenimiento de estos servicios se realizará a través de un tercero autorizado, el cual deberá contar con los permisos y autorizaciones vigentes para el manejo, tratamiento y disposición final de las aguas negras extraídas en las unidades sanitarias portátiles.

En los campamentos temporales, las aguas residuales negras serán conducidas de forma directa a una planta de tratamiento de lodos activados, la cual emplea un sistema de enzimas catalizadoras capaces de generar un lodo activado que biodegrada la materia orgánica en presencia de oxígeno. Debido a la acción desinfectante del cloro el efluente de la planta estará libre de patógenos. Los lodos que se produzcan durante la operación normal de la planta de tratamiento, serán tratados mediante lechos de secado de lodos para su deshidratación y posterior recolección y disposición con terceros autorizados.

Las aguas residuales grises pasaran por una trampa de grasas antes de entrar a la planta de tratamiento con el fin de retener y eliminar grasas, aceites y sustancias de menor densidad que el agua. La grasa resultante del tratamiento será recogida y dispuesta por un tercero autorizado. Posteriormente, el fluido se unirá al afluente de la planta de tratamiento.

De igual forma, se estima un factor de retorno del 0,90 con respecto al caudal de agua de uso doméstico utilizado (CAUDAL TOTAL DEMANDADO 0,151 l/s ver **Tabla 2.92**), razón por la cual se

estima un caudal máximo de vertimiento de 0,136 l/s para las aguas residuales domésticas durante las actividades de construcción de vías, plataformas, Facilidad Central de producción y subestación eléctrica. La disposición final de las aguas residuales domésticas se realizará en mediante el riego en las vías a utilizar por el proyecto o se dispondrán con terceros autorizados que cuenten con los permisos y autorizaciones vigentes para el manejo, tratamiento y disposición final.

De acuerdo con lo anterior, el agua residual doméstica (ARD) será entregada a terceros autorizados para su disposición final. En la **Tabla 2.94** se presenta la relación de algunas empresas autorizadas para el suministro de agua. En el **ANEXO TERCEROS AUTORIZADOS – Residuos** se presentan las respectivas licencias ambientales.

Tabla 2.94. Empresas autorizadas para la recolección, tratamiento y disposición de ARD

EMPRESA	LICENCIA AMIENTAL	RESOLUCIÓN	FECHA	AUTORIDAD AMBIENTAL
SERVIT S.A.S.	Licencia ambiental para el proyecto denominado construcción y operación de una planta de almacenamiento, tratamiento y disposición final de residuos de cortes de perforación base agua-aceite, de suelos contaminados con hidrocarburos y aguas residuales industriales y domésticas, ubicado en jurisdicción del corregimiento de Loma Colorada Municipio de Bosconia Cesar.	0011	13/01/2015	CORPOCESAR
SOLUXIONAR	Licencia ambiental para el tratamiento de aguas residuales domesticas e industriales, además de residuos peligrosos (lodos).	0101	03/02/2014	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE SANTANDER
SOLAM S.A.S.	Licencia ambiental para el proyecto denominado construcción y operación de una planta de almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final de residuos o desechos provenientes del manejo de hidrocarburos, en jurisdicción del municipio de Rio de Oro, Cesar.	2166	26/12/2014	CORPOCESAR
GEOAMBIETAL S.A.	Licencia ambiental donde se autoriza la Operación de un área para el Tratamiento, Almacenamiento, Aprovechamiento, Recuperación y Disposición de Residuos Peligrosos y Subproductos de la Actividad Petrolera, en la vereda Aguas Blancas Corregimiento Candelia municipio de San Martin – Cesar.	1295	04/12/2009	CORPOCESAR
GEOAMBIETAL S.A.	Por medio de la cual se otorga a GEOAMBIENTAL S.A. Licencia Ambiental para el proyecto denominado construcción y operación de instalaciones destinadas al almacenamiento, aprovechamiento, recuperación, tratamiento y/o disposición final de residuos o desechos provenientes del manejo de hidrocarburos y residuos especiales generados en las actividades agrícolas, pecuarias, forestales, industriales y/o mineras, en jurisdicción de la vereda El Faro municipio de Aguachica – Cesar.	1342	09/10/2014	CORPOCESAR

EMPRESA	LICENCIA AMIENTAL	RESOLUCIÓN	FECHA	AUTORIDAD AMBIENTAL
GEOAMBIETAL S.A.	Por medio de la cual se otorga a GEOAMBIENTAL S.A., con identificación tributaria No. 800.093.661-9, licencia Ambiental, para el proyecto denominado construcción y operación de instalaciones destinadas al almacenamiento, aprovechamiento, recuperación, tratamiento, y/o disposición final de residuos o desechos provenientes del manejo de hidrocarburos y residuos especiales generados en las actividades agrícolas, pecuarias, forestales, industriales y/o mineras, ubicado en jurisdicción del municipio de El Paso, Cesar.	1463	12/11/2015	CORPOCESAR
ASEO URBANO S.A.S.E.S. P (Actualmente TECNOLOGIAS AMBIENTALES DE COLOMBIA S.A. E.S.P. – TECNIAMSA)	Por medio de la cual se modifica la licencia ambiental otorgada mediante Resolución No 858 de fecha 10 de junio de 2011, con cambio de razón social autorizado por Acto Administrativo No 2034 del 30 de diciembre del año en mención, a nombre de ASEO URBANO S.A.S.E.S.P.	0877	21/07/2015	CORPOCESAR
TECNIAMSA NACIONAL	Licencia ambiental que autoriza la disposición final de residuos peligrosos en celda y biorremediación	1741	26/12/2018	CORPOCESAR
FERMAR LTDA	Licencia ambiental donde se autoriza la construcción y operación de una planta de tratamiento de lodos contaminados en el municipio de Barrancabermeja, Santander.	1288	30/12/2014	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE SANTANDER
ALBEDO	Licencia ambiental donde se autoriza la recolección, transporte y almacenamiento de residuos peligrosos representados en residuos contaminados con Varsol, tinner, grasa natural, aceite de corte, lanillas, estopas, aceites usados y grasa industrial.	0612	14/07/2000	CDMB

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

- Aguas residuales no domésticas - ARnD

Las actividades de construcción no generan aguas residuales no domésticas. El caudal de agua de uso industrial de 1,73 l/s será utilizado como materia prima en humectación de material para terraplenes, Control de polvo, revegetalización de taludes intervenidos y mezclas de concreto que requiere la construcción de cada plataforma multipozo y vía nueva de acceso, razón por la cual no genera vertimientos.

En el ***Capítulo 4 - Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales***, se relacionan algunos terceros autorizados de la región para que sean verificados previamente a la construcción y operación del proyecto. Cabe destacar, que en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, se presentará por cada tercero autorizado los respectivos soportes del cumplimiento de los requerimientos ambientales establecidos por la normatividad vigente.

- Ocupación de cauces

Para las actividades previstas para el cumplimiento de las estrategias de desarrollo del Área de Desarrollo Boranda, se solicitará el permiso de 32 puntos de ocupación de cauce, para la ejecución de obras civiles. Estas actividades corresponden a adecuación y/o construcción de vías de acceso y la construcción de líneas de flujo, en las cuales su respectivo trazado podrá intervenir los cuerpos de agua y/o su ronda de protección. En el Capítulo 4 del presente estudio se describen detalladamente los puntos de ocupación de cauce solicitados para el Área de Desarrollo Boranda.

- Materiales de construcción

Se solicita permiso para utilizar material de zonas de préstamo conformadas dentro de las plataformas y/o Facilidad Central de Producción – FCP, permitiendo de esta manera la elaboración de un sitio que permitirá obtener material requerido para la construcción de terraplenes para las locaciones. Las especificaciones técnicas para la extracción de material de préstamo se plantean en la Tabla 2.95.

Tabla 2.95. Especificaciones técnicas para extracción de material de préstamo lateral.

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN
Área proyectada por cada plataforma.	Hasta 1 Ha
Área proyectada para Facilidad Central de Producción	Hasta 1,4 Ha
Talud del préstamo	Variable 1H:1V – 2H : 1V
Altura de zona de préstamo lateral	Máximo 3 m
Ancho máximo superior zona de préstamo lateral por cada plataforma	Hasta 100 m
Ancho máximo superior zona de préstamo lateral para Facilidad Central de Producción	Hasta 100 m
Longitud máxima de zona de préstamo por cada plataforma	Hasta 100 m
Longitud máxima de zona de préstamo para Facilidad Central de Producción	Hasta 140 m
Separación mínima entre zona de préstamo	10 m

Fuente: ASI S.A.S., 2021.

De acuerdo con lo anterior, se estima hacer uso de material de zonas de préstamo para un volumen máximo de 30.000 m^3 en las zonas de préstamo por cada plataforma multipozo y un volumen máximo de 42.000 m^3 en la zona de préstamo para la Facilidad Central de Producción – FCP. Cabe aclarar, que los volúmenes finales de aprovechamiento de materiales se presentaran en los Planes de Manejo Ambiental específicos con los diseños detallados para cada locación.

Los materiales a utilizar para la construcción de vías, plataformas y Facilidad Central de producción, así como también para la adecuación y/o mantenimiento de vías usadas en el Área de Desarrollo Boranda y su área de influencia, se obtendrán en lo posible de corte y relleno compensado, siempre y cuando cumplan con las especificaciones requeridas del material**.** El transporte se realizará por vía terrestre, utilizando vehículos debidamente carpados.

De igual forma, se adquirirá el material de arrastre y/o cantera para la ejecución del proyecto en sitios de extracción existentes que cuenten con los respectivos permisos y licencias minero-ambientales. En el ***Capítulo 4 – Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales***, se relacionan algunos terceros autorizados de la región para que sean verificados

previamente a la construcción y operación del proyecto. Cabe destacar, que en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, se presentará por cada tercero autorizado los respectivos soportes del cumplimiento de los requerimientos ambientales establecidos por la normatividad vigente. La descripción de estas fuentes no restringe la búsqueda de otras empresas que puedan suministrar el material para las obras civiles, este se podrá adquirir en otras fuentes, siempre y cuando cuenten con las autorizaciones ambientales necesarias para la extracción de material. En el **ANEXO. TERCEROS AUTORIZADOS – FUENTES DE MATERIAL** se presentan las licencias ambientales y registros mineros de algunas fuentes de material identificadas.

- Volumen estimado de cortes y rellenos

Para el Área de Desarrollo Boranda, se requiere para el conjunto de actividades que componen las estrategias de desarrollo, ajustar los volúmenes de corte y relleno proyectados de acuerdo a la ubicación de las localizaciones, la vía de acceso, mantenimiento y adecuación de vías existentes, diseños geométricos, topografía, entre otras, las cuales se precisan en los diseños definitivos quienes serán establecidos en los PMA respectivos.

- Volúmenes estimados de cortes y rellenos para vías a construir y actividades de mantenimiento y/o adecuación de vías

De acuerdo con los parámetros técnicos establecidos por el diseño del trazado final, se estimará el volumen de material de conformación requerido para la construcción de las vías y plataformas necesarias, que en lo posible, se realizará por compensación del movimiento de tierras (material de corte = material de relleno), teniendo en cuenta que en caso de que se presente material sobrante de excavación se llevarán y se dispondrán en áreas asignadas para ZODMES en cada plataforma o podrá ser utilizados en las locaciones o vías; el descapote a remover, se dispondrá igualmente dentro de las áreas dispuestas en las plataformas.

Tomando como base las especificaciones técnicas para la construcción de vías, contenidas en la **Tabla 2.86**, el cálculo inicialmente se determina con las longitudes solicitadas para el licenciamiento y posteriormente se determina con las longitudes totales para el desarrollo del proyecto, en cuanto al ancho a intervenir promedio de 15 m, pendiente máxima de corte de 1H: 1V y pendiente máxima de relleno de 3H: 1V, para un relleno promedio de 1,0 m de altura se estiman los volúmenes de material que se relacionan en la **Tabla 2.96.** De igual forma, se considera un valor de 0,25 m para el descapote en los cuales los 0,05 primeros centímetros son para la cobertura vegetal.

Así mismo, se presenta los volúmenes de corte y relleno para la infraestructura vial proyectada y las actividades de adecuación de las vías existentes. Cabe aclarar que la longitud de adecuación de los corredores viales se precisará en los Planes de Manejo Ambiental específicos.

Tabla 2.96. Volumen estimado de corte y relleno para construcción y adecuación de vías

DESCRIPCIÓN	LONGITUD TOTAL	ÁREA DE INTERVENCIÓN	VOLUMEN DE MATERIAL DE DESCAPOTE	VOLUMEN DE CORTE CON FACTOR DE EXPANSIÓN (20%)	VOLUMEN DE RELLENO	VOLUMEN DE RELLENO CON FACTOR DE COMPACTACIÓN (30%)
	(m)	(m^2)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)
Longitud de construcción de vías	85.000	1.275.000	318.750	1.530.000	1.275.000	1.657.500
Longitud de adecuación de vías	104.000	1.560.000	156.000	1.872.000	1.560.000	2.028.000
VOLUMEN TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DESCAPOTE	**189.000,00**	2.835.000	**283.500,00**	3.402.000	2.835.000	3.685.500

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

La instalación de una estructura para la superficie de rodadura se requiere de una conformación en sub-base granular y base granular, cuyos cálculos de volúmenes de material para un ancho de banca de 6,0 m por kilómetro de vía se presentan a continuación en la **Tabla 2.97**, contemplando el espesor promedio de 0,30 m en conformación de sub- base y base granular. En las actividades de obras civiles, en los movimientos de tierra para la construcción de los corredores viales, se debe tener en cuenta que los volúmenes específicos generados en esta actividad se precisarán en el PMA específico de estas actividades.

Tabla 2.97. Cálculo de volúmenes de material granular para la infraestructura vial

ACTIVIDAD	ESPESOR (0,25 - 0,30 m)	LONGITUD PROMEDIO (m)	ANCHO DE BANCA (m)	FACTOR DE COMPACTACIÓN	VOLUMEN DE RELLENO m^3/km-vía
Vía en material de afirmado	0,25	1000	6	30%	1.950,00
Conformación en sub-base granular	0,3	1000	6	30%	2.340,00
Base granular	0,3	1000	6	30%	2.340,00

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

- Volúmenes estimados de cortes y rellenos para construcción de plataformas y Facilidad Central de producción

Las características geomorfológicas que sobresalen en el sector facilitan el movimiento de tierras requerido para la conformación de la subrasante y rasante de las plataformas y Facilidad Central de producción, las cuales se construirán con cortes y rellenos en lo posible compensados (volumen útil de corte = volumen útil de relleno).

Para los volúmenes de descapote, se toma como referencia que el volumen producido obedecerá al espesor a remover (se considera un valor de 0,25 m en los cuales los 0,05 primeros centímetros son para la cobertura vegetal). A continuación, en la **Tabla 2.98** se muestran los cálculos de volumen de descapote, corte y relleno estimados para los clúster y plataformas solicitadas para el desarrollo del Área de Desarrollo Boranda.

Tabla 2.98. Cálculo de volúmenes estimados en la construcción de plataformas y Facilidad Central de producción en el Área de Desarrollo Boranda

DESCRIPCIÓN	NÚMERO TOTAL	ÁREA	ÁREA TOTAL	VOLUMEN DE MATERIAL DE DESCAPOTE	VOLUMEN DE CORTE CON FACTOR DE EXPANSIÓN (20%)	VOLUMEN DE RELLENO	VOLUMEN DE RELLENO CON FACTOR DE COMPACTACIÓN (30%)	VOLUMEN MÁXIMO DE PRESTAMO
		(ha)	(m^2)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)
Plataformas multipozo nuevas	15	5	750.000	187.500	900.000	750.000	975.000	450.000
Ampliación plataformas existentes	3	3	90.000	22.500	108.000,00	90.000,00	117.000	0
Facilidad Central de producción	1	7	70.000	17.500	84.000,00	70.000,00	91.000	42.000
TOTALES				**227.500**	**1.092.000**	**910.000**	**1.183.000**	**492.000**

Fuente: ASI S.A.S., 2021.

Para la conformación de la estructura de las diferentes plataformas a construir y proporcionar la capacidad portante que se requiere en la instalación y operación de los diferentes equipos requeridos para perforación y operación, se estima adecuar la rasante de las diferentes plataformas con material granular para garantizar la estabilidad de estas.

En la **Tabla 2.99** se calcula los volúmenes estimados de material granular para las plataformas solicitadas en las estrategias de desarrollo para el Área de Desarrollo Boranda.

Tabla 2.99. Cálculo de volúmenes estimados de material granular en la construcción plataformas y Facilidad Central de producción en el Área de Desarrollo Boranda

DESCRIPCIÓN	NÚMERO TOTAL	ÁREA	ÁREA TOTAL	ESPESOR DE CAPA	FACTOR DE COMPACTACIÓN	VOLUMEN MATERIAL GRANULAR
		(ha)	(m^2)	(m)	(%)	(m3)
Plataformas multipozo nuevas	15	5	750.000,00	0,25	30	243.750,00
Ampliación plataformas existentes	3	3	90.000,00	0,25	30	29.250,00
Facilidad Central de producción	1	7	70.000,00	0,25	30	22.750,00
TOTALES						**295.750,00**

Fuente: ASI S.A.S., 2021.

En las actividades de obras civiles, en los movimientos de tierra para la construcción de plataformas y Facilidad Central de producción, se debe tener en cuenta que los volúmenes específicos generados en esta actividad se precisaran en el PMA específico de estas actividades.

- Aprovechamiento forestal

La construcción de vías, plataformas y Facilidad Central de producción, incluyendo líneas de flujo y líneas eléctricas pueden requerir la tala de especies arbóreas con DAP > 10. De acuerdo con lo anterior, en el ***Capítulo 4. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales*** del presente estudio se presenta la descripción detallada del permiso de aprovechamiento forestal solicitado para el proyecto.

2.2.2.1.10 Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir

Para el desarrollo de las actividades del proyecto, no se contempla intervención de asentamientos humanos, infraestructura social, económica y cultural. No obstante, en el caso de requerirse, se describirán los procesos en el respectivo PMA de la actividad en caso de presentarse.

2.2.2.1.11 Fuentes de emisiones atmosféricas

Durante la etapa de construcción, la principal fuente de emisión atmosférica detectada es la generada por la maquinaria a utilizar (motoniveladora, retroexcavadoras, volquetas, carrotanques, y vibro compactadores). Con el fin de controlar y/o minimizar las emisiones generadas, la maquinaria deberá contar con su respectivo mantenimiento preventivo para minimizar la emisión de gases. En cuanto a la emisión de partículas, estas se generarán durante la actividad de movilización de maquinaria, equipos y materiales y por el movimiento de tierras, aspecto que se deberá mitigar realizando aspersión permanentemente de agua sobre las vías o el terreno intervenido.

De acuerdo con lo anterior, en la **Tabla 2.100** se presenta las principales fuentes de emisiones por herramienta o maquinaría a emplear para la ejecución del proyecto**.**

Tabla 2.100. Fuentes de emisiones de particulas y gases contempladas para el proyecto

IMAGEN	NOMBRE	TIPO DE FUENTE	CONTAMINANTES
	Retroexcavadoras Caterpillar 320 o similar	Movil	Material particulado (PST y/o PM_{10}), NO_X, SO_2, CO y COV's

IMAGEN	NOMBRE	TIPO DE FUENTE	CONTAMINANTES
	Bulldozer D6	Movil	Material particulado (PST y/o PM10), NOX, SO2, CO y COV's
	Vehículos de carga pesada (Camabaja)	Movil	Material particulado (PST y/o PM10), NOX, SO2, CO y COV's
	Motoniveladora	Movil	Material particulado (PST y/o PM10), NOX, SO2, CO y COV's
	Vibrocompactador	Movil	Material particulado (PST y/o PM10), NOX, SO2, CO y COV's
	Volqueta dobletroque	Movil	Material particulado (PST y/o PM10), NOX, SO2, CO y COV's

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.2.1.12 Emisiones de ruido por fuentes fijas o móviles

Dentro de las fuentes móviles de emisión de ruido se encuentra la maquinaria que será utilizada en los diferentes frentes de obra. No habrá fuentes fijas de emisión de ruido durante las obras civiles por lo tanto no se contempla este aspecto. A continuación, en la **Tabla 2.104** que se presenta se describe el tipo de ruido emitido por cada uno de los equipos mencionados anteriormente.

Tabla 2.101. Fuentes de emisión de ruido contempladas para el proyecto

IMAGEN	NOMBRE	TIPO DE FUENTE	TIPO DE RUIDO EMITIDO
	Retroexcavadora Oruga 320 o similar	Puntual	Impulsivo/tonal
	Bulldozer	Puntual	Impulsivo/tonal
	Vehículos de carga pesada (Camabaja)	Puntual	Impulsivo/tonal
	Motoniveladora	Puntual	Impulsivo/tonal

IMAGEN	NOMBRE	TIPO DE FUENTE	TIPO DE RUIDO EMITIDO
	Vibrocompactador	Puntual	Impulsivo/tonal
	Volqueta dobletroque	Puntual	Impulsivo/tonal

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.2.1.13 Estimativo de maquinaria, equipos y mano de obra

Para las actividades relacionadas con obras civiles en la adecuación y construcción de vías de acceso y la construcción de las plataformas y Facilidad Central de producción se demandarán la participación de personal calificado y no calificado que será variable a lo largo del tiempo de ejecución, dependiendo de la secuencia y la realización de las respectivas actividades.

El personal calificado incluye profesionales y operarios, así como el personal directivo o staff que está compuesto primordialmente por ingenieros y demás trabajadores (no necesariamente profesionales), que poseen un grado de conocimiento y experiencia específica en la implementación de este tipo de proyectos, como los jefes de equipos, supervisores, mecánicos, electricistas, soldadores, técnicos y operarios de maquinaria, que suelen estar vinculados a las empresas contratistas. La vinculación del personal se realizará en cumplimiento de la normatividad del Ministerio de Trabajo, la Ley 1551 de 2012, el Decreto 2089 de 2014, el Decreto 1072 de 2015, el Decreto 1668 de 2016, el Decreto 2616 de 2016 y demás normas concordantes vigentes en materia del Servicio Público de Empleo “SPE, así como lo establecido en la Política de Responsabilidad Social Empresarial, exige a sus contratistas y subcontratistas, realizar los procesos de selección y contratación de personal en los términos establecidos en la mencionada normatividad. **(ANEXO. PQR).**

Para la ejecución de las actividades de adecuación y construcción de vías de acceso para el proyecto y la construcción de la plataforma se estiman los recursos presentados en la **Tabla 2.102**:

Tabla 2.102. Personal y maquinaria requerida para construcción por plataforma y vía

PERSONAL		MAQUINARIA	
CARGO	**CANTIDAD**	**CARGO**	**CANTIDAD**
Director de Obra	1	Motoniveladora CAT 140K	2
Ingeniero Residente	1	Bulldozer CAT D8	2

PERSONAL		MAQUINARIA	
Ingeniero Ambiental	1	Retroexcavadora CAT 320D	2
Ingeniero Qa/Qc	1	Vibrocompactador CAT CS533E	1
Supervisor HSE	1	Auto - hormigonera DIECI	1
Auxiliar HSE / Enfermero	1	Camioneta	4
Supervisor de obra	1	Buseta	1
Supervisor de Mantenimiento	1	Volquetas Doble troque	3
Topógrafo	1	Carrotanque	1
Cadenero	2	Camabaja	2
Operadores	8	**TOTAL 19**	
Conductores	4		
Capataz	1		
Oficiales	4		
Obreros	8		
Controladores Viales	0		
TOTAL	**36**		

Fuente: PAREX, 2020.

Tabla 2.103. Personal y maquinaria para mantenimientos o adecuación vías de acceso

PERSONAL		MAQUINARIA	
CARGO	**CANTIDAD**	**CARGO**	**CANTIDAD**
Director de Obra	1	Motoniveladora CAT 140K	1
Ingeniero Residente	1	Bulldozer CAT D8	1
Ingeniero Ambiental	1	Retroexcavadora CAT 320D	1
Ingeniero Qa/Qc	1	Vibrocompactador CAT CS533E	1
Supervisor HSE	1	Auto - hormigonera DIECI	1
Auxiliar HSE / Enfermero	1	Camioneta	1
Supervisor de obra	1	Buseta	0
Supervisor de Mantenimiento	1	Volquetas Doble troque	1
Topógrafo	1	Carrotanque	1
Cadenero	2	Camabaja	1
Operadores	5	**TOTAL 9**	
Conductores	2		
Capataz	1		
Oficiales	1		
Obreros	4		
Controladores Viales	2		
TOTAL	**26**		

Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.1.14 Duración de las obras, etapas y cronograma de actividades

La duración de las actividades de construcción de cada plataforma dependerá de las cantidades de obra a construir, entre otras. Se estima que la construcción de un clúster, incluyendo su vía de acceso, tendrá una duración aproximada de 45 días, incluyendo el tiempo en la movilización. En la **Tabla 2.104** se presenta el cronograma estimado para la construcción de un clúster, incluyendo su vía de acceso.

Tabla 2.104. Cronograma estimado para la construcción de una plataforma y su vía de acceso

CRONOGRAMA				SEMANAS											
ETAPA	SUBETAPA		ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Vías (Adecuación y/Construcción)	1	Remoción de cobertura vegetal y descapote												
		2	Movimiento de tierras (cortes y rellenos)												
		3	Conformación del terraplenes y taludes												
		4	Construcción de obras de drenaje												
	Plataforma multipozo, Facilidad Central de producción	5	Remoción de cobertura vegetal y descapote												
		6	Movimiento de tierras (cortes y rellenos)												
		7	Conformación del terraplenes y taludes												
		8	Disposición de materiales de construcción (ZODMES)												
		9	Construcción de obras de drenaje												
		10	Zona de préstamo												
	Campamentos temporales	11	Montaje y operación de campamento de obras civiles												

Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.1.15 Actividades de mantenimiento

Para el Área de Desarrollo Boranda, se tiene previsto realización de actividades de mantenimiento para las obras civiles adecuadas durante la etapa operativa del proyecto, para las vías de acceso en uso por el proyecto, una vez construidas o adecuadas, su mantenimiento se hará conforme a lo establecido en el capítulo 2.2.2.2.2 Adecuación y/o mantenimiento de vías, teniendo en cuenta las actividades descritas anteriormente en la **Tabla 2.84**, y para plataformas multipozo e infraestructura conexa se encuentra descrito en el numeral 2.2.2.6 Facilidad Central de producción.

2.2.2.1.16 Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad

En cuanto al desmantelamiento, se deberá considerar el levantamiento de los campamentos temporales que se hayan instalado; y en caso de haber usado baños portátiles, estos deben retirarse de la zona. Los residuos generados por la actividad deberán ser tratados y dispuestos por terceros autorizados. Las actividades específicas se contemplan en el ***Capítulo 10. Plan de abandono y restauración final*** del presente Estudio de Impacto Ambiental.

2.2.2.2 Perforación de pozos

Para el Área de Desarrollo Boranda se solicita la perforación de cinco (5) pozos en la plataforma Boranda Centro, cinco (5) pozos en la plataforma Boranda Sur y tres (3) pozos en la plataforma Boranda-1, con opción de convertir un (1) pozo a reinyector y/o inyector en cada plataforma. De igual forma, se solicita la perforación de hasta seis (6) pozos por cada plataforma multipozo nueva, con opción de convertir un (1) pozo a reinyector y/o inyector.

Los pozos se perforarán a profundidades aproximadas de 14000 ft hasta alcanzar el prospecto geológico Formación La Paz C/Esmeraldas **(ver Figura** 2.88**);** con trayectorias vertical, direccional, (tipo S y tipo J) y/o horizontal; las cuales serán determinadas según las condiciones de la perforación y/o los objetivos operacionales de **PAREX** (**ver Tabla 2.106).** Es importante destacar que para el proyecto se contempla el proceso de reinyección/o inyección para la disposición de las aguas residuales (Se solicita el permiso para la reinyección y/o inyección de aguas residuales domésticas, no domésticas y de formación en la Formación La Paz C/Esmeraldas) previamente tratadas, ya sea para confinamiento (tipo disposal) o como mecanismo de recuperación secundaria. Este proceso se realizará a través de la perforación de nuevos pozos inyectores y/o reinyectores o mediante la reconversión a pozo inyector de aquellos pozos productores que resulten secos. Ver numeral 2.2.2.6 Reinyección y/o Reinyección. En el Capítulo 4. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales se presenta la descripción detallada de la actividad de reinyección y/o inyección para el Área de Desarrollo Boranda. En la **Tabla 2.105** se presenta las características generales de los pozos a perforar en el Área de Desarrollo Boranda.

Tabla 2.105. Resumen de las características generales de la perforación de los pozos en el Área de Desarrollo Boranda

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS
Plataformas Existentes: Perforación de cinco (5) pozos en la plataforma Boranda Centro, cinco (5) pozos en la plataforma Boranda Sur y tres (3) pozos en la plataforma Boranda-1. **Plataformas nuevas**: Perforación de hasta seis (6) pozos por cada plataforma multipozo nueva, con opción de convertir un (1) pozo a reinyector y/o inyector en cada plataforma. **Tipo de pozos según la trayectoria**: Vertical, direccional y/o horizontal **Profundidad máxima de perforación:** 14000 ft TD **Formación objetivo**: La Paz C/Esmeraldas **Sistema de perforación**: Impulso de tope (*top drive)* o convencional mesa rotaria *(Kelly)*

Fuente: ASI S.A.S., 2021.

Tabla 2.106.Clasificación de pozos según su trayectoria

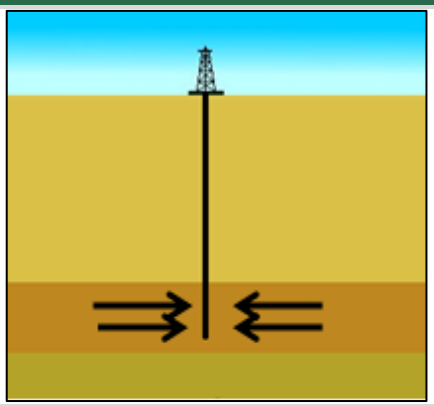
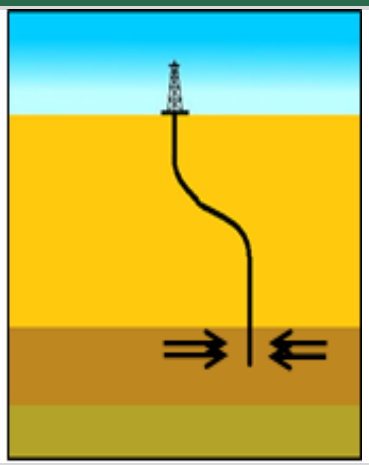
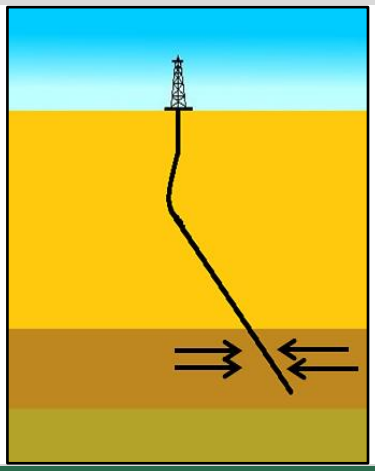
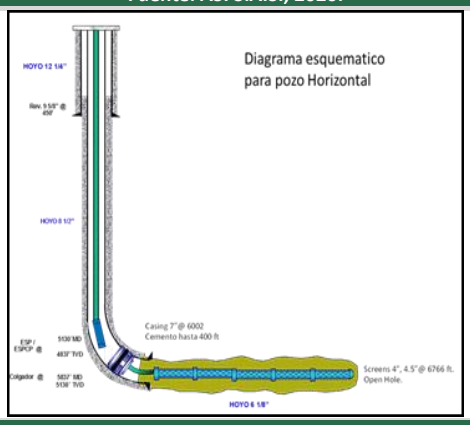
CLASIFICACION	DESCRIPCION	FIGURA
Vertical	Son aquellos pozos cuya desviación vertical se mantiene a ángulos de valores muy pequeños, llevando el control de la desviación de la verticalidad del hoyo durante la perforación.	

Figura 2.84. Esquema pozo vertical
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

CLASIFICACION	DESCRIPCION	FIGURA
Direccional tipo S	Son aquellos cuya trayectoria ha sido desviada para alcanzar un objetivo determinado. Estos pozos inician su desviación casi desde superficie manteniendo una inclinación, seguido de una reducción del ángulo de desviación para volver a la vertical y llegar al objetivo.	 **Figura 2.85. Esquema pozo Direccional tipo S** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**
Direccional tipo J	Son aquellos cuya trayectoria ha sido desviada para alcanzar un objetivo determinado. Son pozos con desviación tangencial relativamente alta, manteniendo esta hasta el objetivo; comienza a desviarse a mayores profundidades que los pozos tipo S.	 **Figura 2.86. Esquema pozo Direccional tipo J** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**
Horizontales	Pozos perforados horizontalmente o paralelos a los planos de estratificación de un yacimiento con la finalidad de tener mayor área de producción. También se denominan pozos horizontales aquellos con un ángulo de inclinación no menor de 86° respecto a la vertical. La longitud de la sección horizontal depende de la extensión del yacimiento y del área a drenar en el mismo.	 **Figura 2.87. Esquema pozo Horizontal** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**

Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Para la perforación de los pozos en el Área de Desarrollo Boranda se utilizará la técnica de perforación dirigida por rotación empleando un impulso de tope (*top drive)* o convencional mesa rotaria *(Kelly))* que consisten en imprimir rotación y peso para hacer girar la sarta de perforación (tubería de perforación extrapesada) y la broca, con la finalidad de penetrar la roca y en conjunto con la circulación de fluidos (lodo de perforación) dentro del pozo, transportar los ripios o cortes originados a superficie a través del espacio anular. En superficie se separan y tratan los cortes del lodo mediante un equipo de control de sólidos y el lodo retorna nuevamente a los tanques de almacenamiento donde se hace el ajuste de sus propiedades para ser reutilizado en un nuevo ciclo.

La preparación del lodo de perforación consistirá principalmente en una mezcla agua con material viscosificante (bentonita), polímeros biodegradables, material pesante (carbonato de calcio) y controladores de pH (soda). La mezcla se hará utilizando tanques de lodo equipados con un embudo para agregar los productos y grandes agitadores y así formar una mezcla homogénea. En la preparación de este lodo, además, se emplean todos los elementos de seguridad necesarios dados por los fabricantes de los productos químicos. Los productos químicos se almacenan en una caseta construida para tal fin, la cual estará techada, y contará con una cuneta perimetral y su respectivo foso para contener cualquier sustancia.

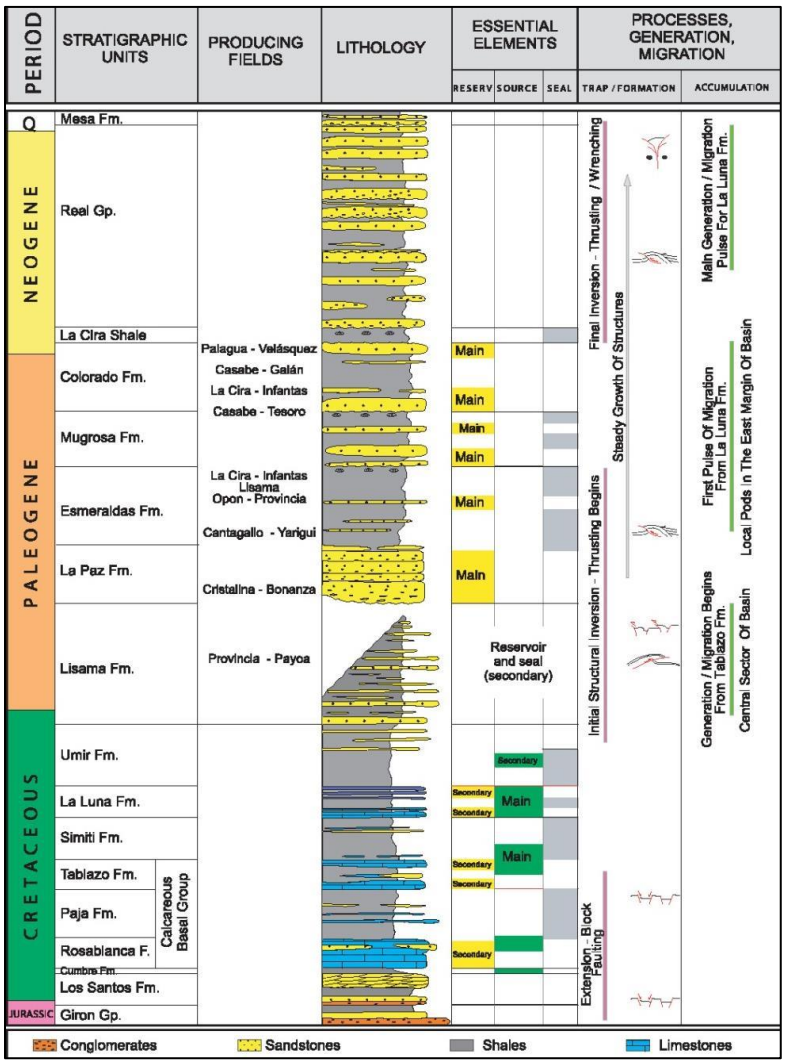
El sistema de control de solidos se divide en un control primario que consta de las zarandas vibratorias, el desilter, el desander, el mudcleaner y el degaser y de un sistema de control secundario que involucra las centrífugas, cuttingdryer y el catch tank, etc.

Cada etapa o sección de perforación tiene su profundidad y diámetro establecidos, según el diseño de perforación. A medida que se cambia de etapa se disminuye el diámetro del hueco. Para proteger las paredes del pozo de derrumbes, filtraciones, influjos, o cualquier otro problema inherente a las actividades de perforación; en cada sección se baja al pozo una tubería de revestimiento (Casing), la cual se asegura a las paredes del este con un cemento especial conocido como lechada. La lechada es bombeada a través de la tubería de revestimiento y colocado en el espacio anular. Con el fin de asegurar una cementación optima en el pozo, la lechada debe salir por el espacio anular a superficie y dejarla en circulación un tiempo más para evitar la generación de burbujas de aire en el cemento.

Finalmente se deja un tiempo de fraguado y endurecimiento del cemento formando una barrera impermeable al movimiento de fluidos detrás del revestidor. El volumen de lechada a bombear está determinado para alcanzar las zonas críticas como el fondo de la zapata, espacio anular, formaciones permeables, hueco desnudo, entre otras.

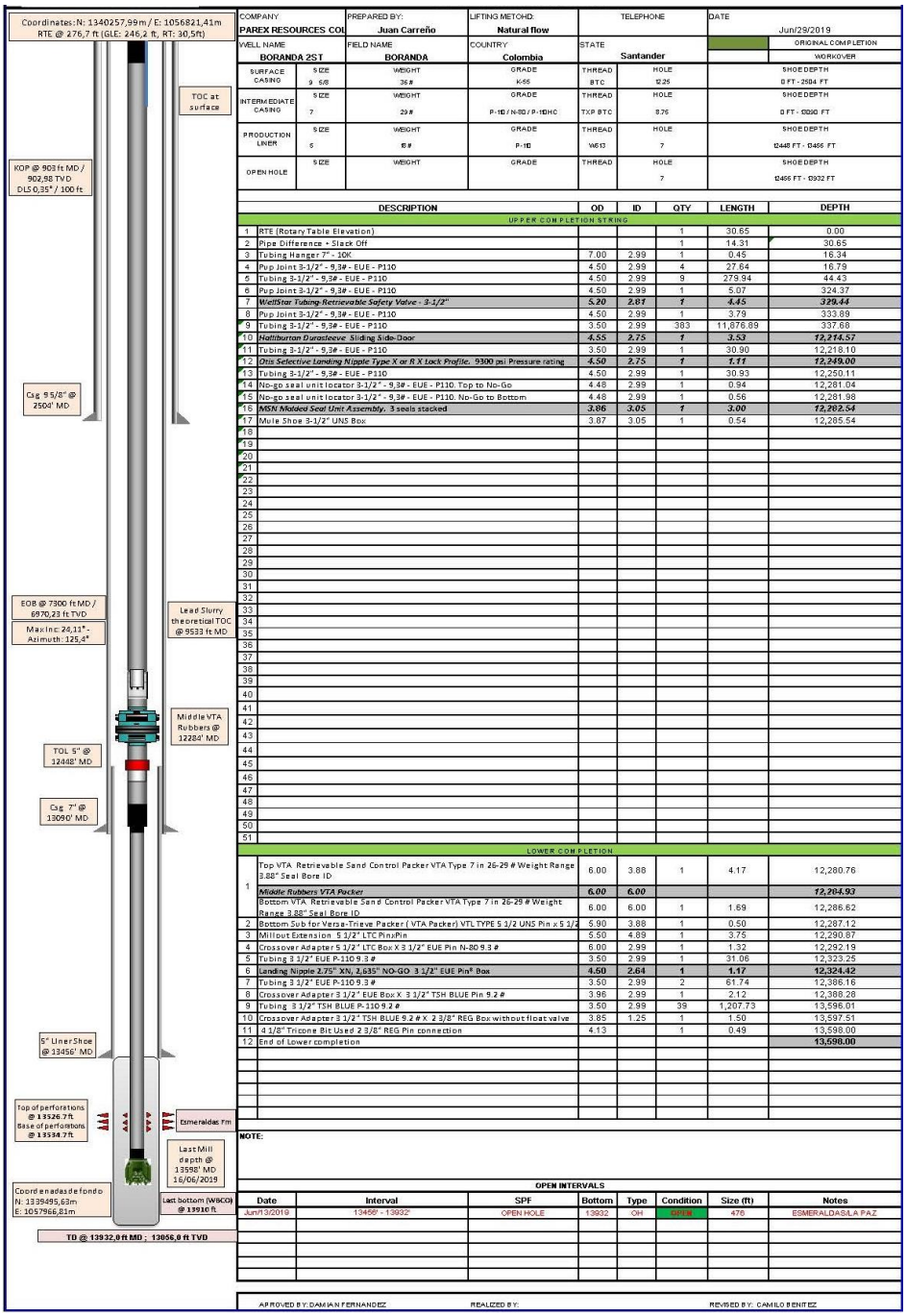
Una vez terminado, o durante la perforación del pozo, se hace toma de registros eléctricos para perfilar las formaciones y determinar propiedades de estas en función de la profundidad (densidad, porosidad y contenidos de agua, aceite y/o gas). Finalmente, terminada la perforación del pozo, se realiza el completamiento y cañoneo de este para iniciar la producción y medición del potencial de producción (pruebas de producción). En la
Figura 2.88 se presenta la columna lito cronoestratigráfica de la zona y en la **Figura 2.89 y Figura 2.90,** se muestra el estado mecánico tipo de los pozos a perforar. No obstante, el diseño de cada pozo se presentará en los respectivos planes de manejo ambiental específicos.

Figura 2.88 Columna litocronoestratigráfica general de la cuenca del Valle Medio del Magdalena



Fuente: PAREX, 2020.

Figura 2.89 Estado mecánico tipo de la perforación de pozo



COMPANY: PAREX RESOURCES COL	PREPARED BY: Juan Carreño	LIFTING METOHD: Natural flow	TELEPHONE		DATE: Jun/29/2019	
WELL NAME: BORANDA 2ST	FIELD NAME: BORANDA	COUNTRY: Colombia	STATE: Santander			ORIGINAL COMPLETION / WORKOVER
SURFACE CASING	SIZE: 9 5/8	WEIGHT: 36 #	GRADE: K-55	THREAD: BTC	HOLE: 12,25	SHOE DEPTH: 0 FT - 2504 FT
INTERMEDIATE CASING	SIZE: 7	WEIGHT: 29 #	GRADE: P-110 / N-80 / P-110HC	THREAD: TXP BTC	HOLE: 8,75	SHOE DEPTH: 0 FT - 13090 FT
PRODUCTION LINER	SIZE: 5	WEIGHT: 18 #	GRADE: P-110	THREAD: W513	HOLE: 7	SHOE DEPTH: 12448 FT - 13456 FT
OPEN HOLE	SIZE	WEIGHT	GRADE	THREAD	HOLE: 7	SHOE DEPTH: 13456 FT - 13932 FT

	DESCRIPTION	OD	ID	QTY	LENGTH	DEPTH
	UPPER COMPLETION STRING					
1	RTE (Rotary Table Elevation)			1	30.65	0.00
2	Pipe Difference + Slack Off			1	14.31	30.65
3	Tubing Hanger 7" - 10K	7.00	2.99	1	0.45	16.34
4	Pup Joint 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110	4.50	2.99	4	27.64	16.79
5	Tubing 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110	4.50	2.99	9	279.94	44.43
6	Pup Joint 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110	4.50	2.99	1	5.07	324.37
7	*WellStar Tubing-Retrievable Safety Valve - 3-1/2"*	*5.20*	*2.81*	*1*	*4.45*	*329.44*
8	Pup Joint 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110	4.50	2.99	1	3.79	333.89
9	Tubing 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110	3.50	2.99	383	11,876.89	337.68
10	*Halliburton Duraslevve Sliding Side-Door*	*4.55*	*2.75*	*1*	*3.53*	*12,214.57*
11	Tubing 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110	3.50	2.99	1	30.90	12,218.10
12	*Otis Selective Landing Nipple Type X or R X Lock Profile, 9300 psi Pressure rating*	*4.50*	*2.75*	*1*	*1.11*	*12,249.00*
13	Tubing 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110	4.50	2.99	1	30.93	12,250.11
14	No-go seal unit locator 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110. Top to No-Go	4.48	2.99	1	0.94	12,281.04
15	No-go seal unit locator 3-1/2" - 9,3# - EUE - P110. No-Go to Bottom	4.48	2.99	1	0.56	12,281.98
16	*MSN Molded Seal Unit Assembly, 3 seals stacked*	*3.86*	*3.05*	*1*	*3.00*	*12,282.54*
17	Mule Shoe 3-1/2" UNS Box	3.87	3.05	1	0.54	12,285.54
	LOWER COMPLETION					
1	Top VTA Retrievable Sand Control Packer VTA Type 7 in 26-29 # Weight Range 3.88" Seal Bore ID	6.00	3.88	1	4.17	12,280.76
	Middle Rubbers VTA Packer	*6.00*	*6.00*			*12,284.93*
1	Bottom VTA Retrievable Sand Control Packer VTA Type 7 in 26-29 # Weight Range 3.88" Seal Bore ID	6.00	6.00	1	1.69	12,286.62
2	Bottom Sub for Versa-Trieve Packer (VTA Packer) VTL TYPE 5 1/2 UNS Pin x 5 1/2	5.90	3.88	1	0.50	12,287.12
3	Millout Extension 5 1/2" LTC PinxPin	5.50	4.89	1	3.75	12,290.87
4	Crossover Adapter 5 1/2" LTC Box X 3 1/2" EUE Pin N-80 9.3 #	6.00	2.99	1	1.32	12,292.19
5	Tubing 3 1/2" EUE P-110 9.3 #	3.50	2.99	1	31.06	12,323.25
6	Landing Nipple 2.75" XN, 2,635" NO-GO 3 1/2" EUE Pin* Box	4.50	2.64	1	1.17	12,324.42
7	Tubing 3 1/2" EUE P-110 9.3 #	3.50	2.99	2	61.74	12,386.16
8	Crossover Adapter 3 1/2" EUE Box X 3 1/2" TSH BLUE Pin 9.2 #	3.96	2.99	1	2.12	12,388.28
9	Tubing 3 1/2" TSH BLUE P-110 9.2 #	3.50	2.99	39	1,207.73	13,596.01
10	Crossover Adapter 3 1/2" TSH BLUE 9.2 # X 2 3/8" REG Box without float valve	3.85	1.25	1	1.50	13,597.51
11	4 1/8" Tricone Bit Used 2 3/8" REG Pin connection	4.13		1	0.49	13,598.00
12	End of Lower completion					13,598.00

NOTE:

OPEN INTERVALS

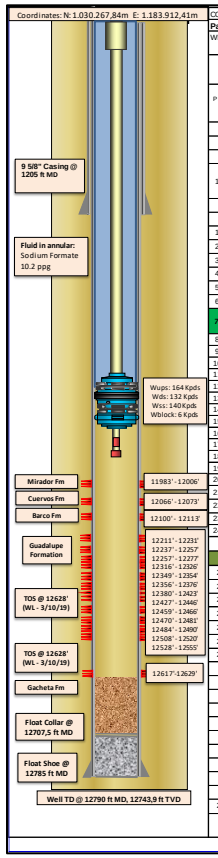
Date	Interval	SPF	Bottom	Type	Condition	Size (ft)	Notes
Jun/13/2019	13458' - 13932'	OPEN HOLE	13932	OH	OPEN	476	ESMERALDAS/LA PAZ

APPROVED BY: DAMIAN FERNANDEZ | REALIZED BY: | REVISED BY: CAMILO BENITEZ

Fuente: PAREX, 2020.

Figura 2.90 Estados Mecánicos tipo pozos inyectores y/o reinyectores

ESTADO MECANICO POZO INYECTOR TIPO DISPOSAL



COMPANY	PREPARED BY:	LIFTING METOHD:	TELEPHONE	DATE
Parex Resources LTD	William Santamaria	Water Disposal - Packer	-	25-dic.-19

WELL NAME	FIELD NAME	COUNTRY	STATE	NEW / WORKOVER
Rumba 4	LL-26	Colombia	Casanare	

	SIZE	WEIGHT	GRADE	THREAD	HOLE	SHOE DEPTH
SURFACE CASING	9 5/8	36 #	K-55	BTC	12.1/4"	1205 ft
PRODUCTION CASING	7"	26# 29#	N-80 (0 - 9624 ft) N-80 (9624 Ft - 12785 ft)	GEOCONN	8 3/4"	12785 FT

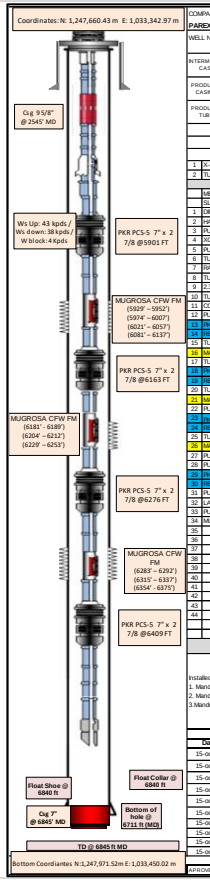
	DESCRIPTION	OD	ID	QTY	LENGTH	DEPTH
	SURFACE COMPLETION					
1	X-MASS TREE 7 1/16" 5K R-46 x 4-1/16 5K R-39. (1 Master valve 3 1/8" + 1 Swab Valve 3 1/8" + 1 Wing Valve 3 1/8" connected to an injection line)			1	-	-
	PRODUCTION STRING					
1	RTE	0,000			32	32,00
2	Drag + Slack off + 3 Setting Stroke of packe	0,000			-7	25,00
3	Tubing Hanger 7-1/16" x 5K x 4-1/2" EUE	7,063	4	1	0,95	25,95
4	Tubing 4-1/2" EUE 12.75 ppf N80 RII	4,500	3,958	365	11178,555	11.204,51
5	4-1/2" Pup Joint EUE N80 12.75 ppf	4,500	3,958	1	5,08	11.209,59
6	Xover 3-1/2" EUE Pin x 4-1/2" EUE Box	5,570	3,151	1	1,82	11.211,41
7	***7" Packer Clutch, Halliburton 3-1/2" EUE pxb (Upppe Rubber) - Set w/ 50 Kpd ok slac***	***6,000***	***2,853***	***1***	***3,42***	***11.214,83***
	7" Packer Clutch, Halliburton3-1/2" EUE pxb (Lower Rubber) - Set w/ 50 Kpd ok slac	***6,000***	***2,853***		***3,59***	***11.218,42***
8	3-1/2" Pup Joint 3-1/2" EUE x 10 ft.	3,500	2,992	1	8,2	11.226,62
9	2,75"X Landing Nipple 3-1/2" EUE PxB	3,770	2,75	1	1,05	11.227,67
10	3-1/2" Pup Joint 3-1/2" EUE x 8 ft.	3,500	2,992	1	8,14	11.235,81
11	3-1/2" Wireline Entry Guide API EU N80	4,500	2,625	1	0,5	11.236,31
12	***End string***					
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

OPEN INTERVALS

Date	Interval (ft)	SPF	Top	Bottom	Type	Condition	Size (ft)	Notes
23/12/2019	11983' - 11989'	5 SPP SDP HMX	11983	11989	CSG	**Open**	6	Mirador Fm.
23/12/2019	11989' - 12006'	5 SPP SDP HMX	11989	12006	CSG	**Open**	17	Mirador Fm.
23/12/2019	12066' - 12073'	5 SPP SDP HMX	12066	12073	CSG	**Open**	7	Cuervos Fm.
22/12/2019	12100' - 12113'	5 SPP SDP HMX	12100	12113	CSG	**Open**	13	Barco Fm.
26/09/2018	12211 - 12231	5 TPP (SUMMUM ENERGY)	12211	12231	WIRELINE	**Open**	20	Guadalupe Fm.
26/09/2018	12237 - 12257	5 TPP (SUMMUM ENERGY)	12237	12257	WIRELINE	**Open**	20	Guadalupe Fm.
25/09/2018	12257 - 12277	5 TPP (SUMMUM ENERGY)	12257	12277	WIRELINE	**Open**	20	Guadalupe Fm.
8/10/2015	12316 - 12326	5 TPP HMX Millennium (Weatherford)	12316	12326	TCP	**Open**	10	Guadalupe Fm.
8/10/2015	12349 - 12354	5 TPP HMX Millennium (Weatherford)	12349	12354	TCP	**Open**	5	Guadalupe Fm.
8/10/2015	12356 - 12376	5 TPP HMX Millennium (Weatherford)	12356	12376	TCP	**Open**	20	Guadalupe Fm.
8/10/2015	12380 - 12423	5 TPP HMX Millennium (Weatherford)	12380	12423	TCP	**Open**	43	Guadalupe Fm.
8/10/2015	12427 - 12446	5 TPP HMX Millennium (Weatherford)	12427	12446	TCP	**Open**	19	Guadalupe Fm.
8/10/2015	12459 - 12466	5 TPP HMX Millennium (Weatherford)	12459	12466	TCP	**Open**	7	Guadalupe Fm.
8/10/2015	12470 - 12481	5 TPP HMX Millennium (Weatherford)	12470	12481	TCP	**Open**	11	Guadalupe Fm.
8/10/2015	12484 - 12490	5 TPP HMX Millennium (Weatherford)	12484	12490	TCP	**Open**	6	Guadalupe Fm.
8/10/2015	12508 - 12520	5 TPP HMX Millennium (Weatherford)	12508	12520	TCP	**Open**	12	Guadalupe Fm.
8/10/2015	12528 - 12555	5 TPP HMX Millennium (Weatherford)	12528	12555	TCP	**Open**	27	Guadalupe Fm.
25/09/2018	12617 - 12629	5 TPP (SUMMUM ENERGY)	12617	12629	WIRELINE	**Open**	12	Gacheta Fm.

REALIZED BY: WILLIAM SANTAMARÍA REVISED BY: JUAN CARREÑO APROVED BY: CAMILO BENITEZ

ESTADO MECANICO POZO INYECTOR RECOBRO SECUNDARIO



COMPANY	PREPARED BY:	LIFTING METH	TELEPHONE	DATE
PAREX RESOURCES COL	Cristian Chinchilla		-	28/01/2020

WELL NAME	FIELD NAME	COUNTRY	STATE	ORIGINAL COMPLETION / WORKOVER
AB-BB	AGUAS BLANCAS	COLOMBIA	SANTANDER	

	SIZE	WEIGHT	GRADE	THREAD	HOLE	SHOE DEPTH
INTERMEDIATE CASING	9-5/8"	36 #	K-55	BTC	12.25"	499'
PRODUCTION CASING #1	7"	26 #	N-80	GEOCOM	8-3/4"	6840
PRODUCTION TUBING	3,5	9,3 #	N80	EUE	HOLE	BOTTOM STRING 5.88147

	DESCRIPTION	OD	ID	QTY	LENGTH	DEPTH
	SURFACE COMPLETION					
1	X-MASS TREE 11" 10K X 3-1/8" x 5M					
2	TUBING HEAD SPOOL 7- 1/16" X 3K					
	PRODUCTION STRING					
	MESA ROTARIA				24,10	24,10
	SLACK OFF (15Klbs)				-2,00	22,10
	DIFERENCIA ENTRE WIRE LINE Y TUBERIA				-8,00	14,10
1	HANGER 7 1/16" X 3 1/2" BxB	7,0625	2,992	1	0,87	14,97
3	PUP JOINT DE 3 1/2" EUE N80	3,5	2,992	1	7,72	22,69
4	XOVER 2 7/8" PIN X 3 1/2" BOX	3,5	2,441	1	0,82	23,51
5	PUP JOINT DE 2 7/8 N-80 6.5 #/ft (10,2 + 10,2 + 7,76)	2,875	2,441	3	17,98	41,47
6	TUBING JOINT 2 7/8" N-80 6.5 #/FT	2,875	2,441	187	5.783,47	5.824,94
7	RA-DOA-CTVE SUB	2,875	2,441	1	0,48	5.825,42
8	TUBING JOINT 2 7/8" N-80 6.5 #/FT	2,875	2,441	1	31,09	5.856,51
9	2,31"Sliding Sleeve F profile (Open Down) , 2 7/8" EUENo	3,74	2,31	1	3,92	5.860,43
10	TUBING JOINT 2 7/8" N-80 6.5 #/FT	2,875	2,441	1	31,30	5.891,73
11	CONECTOR NF-1 ON-OFF 7" x 2 7/8" EUE SIN PERFIL S/N:	5,65	2,441	1	1,89	5.893,62
12	PUP JOINT DE 2 7/8 N-80 6.5 #/ft (6 FT)	2,875	2,441	1	5,80	5.899,42
13	RA-PCS-5 7" x 2 7/8 (23-29# / 90-80-90) EUE PINES 4 X	5,95	2,441	1	4,82	5.904,24
14	RESTO DE PACKER GOMAS A BAJO Liberacion 1/4 vuelta a la				2,82	5.904,24
15	TUBING JOINT 2 7/8" N-80 6.5 #/FT	2,875	2,441	3	93,22	5.997,46
16	MA-NDRIL 2 7/8" MODELO MGDW (C/ DUMMY 1 1/2" N. 3 S/N:	5,45	2,441	1	8,90	6.006,36
17	TUBING JOINT 2 7/8" N-80 6.5 #/FT	2,875	2,441	5	154,53	6.160,89
18	PKR PCS-5 7" x 2 7/8" (23-29# / 90-80-90) EUE PINES 4 X	5,95	2,441	1	2,01	6.162,90
19	RESTO DE PACKER GOMAS A BAJO Liberacion 1/4 vuelta a la				2,81	6.165,71
20	TUBING JOINT 2 7/8" N-80 6.5 #/FT	2,875	2,441	3	91,87	6.257,58
21	MA-NDRIL 2 7/8" MODELO MGDW N. 2 (C/ DUMMY 1 1/2"	5,45	2,441	1	8,91	6.266,49
22	PUP JOINT DE 2 7/8 N-80 6.5 #/ft (8 ft)	2,875	2,441	1	7,81	6.274,30
23	RA-PCS-5 7" x 2 7/8" (23-29# / 90-80-90) EUE PINES 4 X	5,95	2,441	1	2,02	6.276,32
24	RESTO DE PACKER GOMAS A BAJO Liberacion 1/4 vuelta a la				2,79	6.279,11
25	TUBING JOINT 2 7/8" N-80 6.5 #/FT	2,875	2,441	3	92,99	6.372,10
26	MA-NDRIL 2 7/8" MODELO MGDW N. 1 (C/ DUMMY 1 1/2"	5,46	2,441	1	8,91	6.381,01
27	PUP JOINT DE 2 7/8 N-80 6.5 #/ft (6 ft)	2,875	2,441	1	5,81	6.386,82
28	PUP JOINT DE 2 7/8 N-80 6.5 #/ft (2 x 10 ft)	2,875	2,441	2	20,42	6.407,24
29	PKR PCS-5 7" x 2 7/8" (23-29# / 90-80-90) EUE PINES 4 X	5,95	2,441	1	2,01	6.409,25
30	RESTO DE PACKER GOMAS A BAJO Liberacion 1/4 vuelta a la				2,80	6.412,05
31	PUP JOINT DE 2 7/8 N-80 6.5 #/ft (10 ft)	2,875	2,441	1	10,23	6.422,28
32	LANDING NIPPLE 2 7/8" PERFIL R 2,25" S/N: No-Go (2,19")	3,64	2,25	1	0,94	6.423,22
33	PUP JOINT DE 2 7/8 N-80 6.5 #/ft (6 ft)	2,875	2,441	1	5,81	6.429,03
34	MULE SHOE ENTRY GUIDE 2 7/8"	3,64	2,441	1	0,65	6.429,68
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						

REMARKS

Installed tree regular injection valves as follow s:
1. Mandrel # 1 at 6381 ft S/N 101184 Calibration 60 bpd
2. Mandrel #2 at 6266 ft S/N 101190 Calibration 100 bpd
3.Mandrel #3 at 6006 ft S/N 100882 Calibration 100 bpd

OPEN INTERVALS

Date	Interval	SPF	Top	Bottom	Type	Condition	Size (ft)	Notes
15-oct-18	(5929' – 5952')	5		5952,0	SDP-4539-310	**OPEN**	23	
15-oct-18	(5974' – 6007')	5		6007,0	SDP-4539-310	**OPEN**	33	
15-oct-18	(6021' – 6057')	5		6057,0	SDP-4539-310	**OPEN**	36	
15-oct-18	(6081' – 6137')	5		6137,0	SDP-4539-310	**OPEN**	56	
15-oct-18	(6181' - 6189')	5		6189,0	SDP-4539-310	**OPEN**	8	
15-oct-18	(6204' – 6212')	5		6212,0	SDP-4539-310	**OPEN**	8	
15-oct-18	(6229' – 6253')	5		6253,0	SDP-4539-310	**OPEN**	24	
15-oct-18	(6283' – 6292')	5		6292,0	SDP-4539-310	**OPEN**	9	
15-oct-18	(6315' – 6337')	5		6337,0	SDP-4539-310	**OPEN**	22	
15-oct-18	(6354'-6375')	5		6375,0	SDP-4539-310	**OPEN**	21	

APROVED BY: CAMILO BENITEZ REALIZED BY: CRISTIAN CHINCHILLA REVISED BY: RAUL RODRIGUEZ

Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.2.1 Equipos, maquinaria, sistemas y procesos de perforación

2.2.2.2.1.1 Requerimientos de Maquinaria

La movilización del equipo de perforación se hará por medio de cama baja y cama altas, dependiendo de la carga a mover, con un peso máximo de 40 toneladas, un ancho máximo de 4 m, un largo máximo de 15 m y una altura máxima de 4,5 m. La carga extra dimensionada se transportará en tracto mulas, con permiso para el tránsito de carga pesada y serán escoltadas por personal durante todo el viaje hasta llegar al sitio del pozo.

Al realizar la actividad de ensamble del equipo de perforación se utilizarán los carro-macho petroleros debidamente equipados para descargar y acomodar las tuberías necesarias para la perforación, tanques, maquinas, etc. Se utilizarán bulldózer, volquetas y carrotanques, en caso de ajustes o adecuaciones a la locación de perforación, y un montacarga en caso de necesitarse para movimientos de elementos pesados.

En la locación se mantendrá un montacargas y una grúa como apoyo logístico a las operaciones de perforación y movimiento de carga. Para el traslado de personal de staff y obreros, se dispondrá de vehículos, los cuales contaran con todos los requerimientos de seguridad exigidos. En la **Tabla 2.107** se encuentran los valores de cantidad de maquinaria mínima requerida.

Tabla 2.107 Maquinaria requerida en la etapa de perforación

NOMBRE DE MAQUINARIA	CANTIDAD
Grúa telescópica (50 ton).	1
Cargadores	2
Montacargas	2
Volquetas	5
Retroexcavadora	2
Carrotanques	2

Fuente: PAREX, 2020.

Cabe mencionar, que los requerimientos de maquinaria para el desarrollo óptimo del proyecto, puede presentar variación de acuerdo con las especificaciones dadas por cada uno de los contratistas involucrados en las actividades a desarrollar.

2.2.2.2.1.2 Requerimiento de Equipos y sistemas

Para la perforación de los pozos en el Área de Desarrollo Boranda se utilizará un equipo de perforación convencional, con una capacidad de hasta 2000 HP de potencia; el cual cuenta con el Rig up y sus estructuras anexas, tales como patio de tuberías, piscinas de lodos y tratamiento de los mismos, check & shot, quemadero y en general la infraestructura requerida para la perforación del pozo. En la **Tabla 2.108** se presenta las especificaciones técnicas del equipo de perforación tipo a utilizar y en la **Fotografía 2.119** y **Figura 2.91** se presenta equipo de perforación tipo.

Tabla 2.108 Especificaciones técnicas del equipo de perforación tipo

ÍTEM	ESPECIFICACION
Power	2000 HP
Mast: Pyramid	

ÍTEM	ESPECIFICACION
Type	Cantiliever
Height (ft)	156
Hookload (lbs)	1.000.000 w/ 12 lines
Subestructure: Pyramid	
Type	Self Elevating
Height (ft)	30
Casing load (lbs)	700.000
Setback load (lbs)	450.000
Drawworks: Garner Denver	
Horsepower rating	2000
Driling Line (in)	1 3/8
Auxiliary Brake	Baylor 7838
Rotary Table: Oilwell	
Table opening (in)	37 1/2
Top dive: Canrig 1050E	
Rating (Tons)	500
Drive Group: Electrical	
(5) Caterpillar D-398 5 Bay Ross Hill Model 1650 SCR System	
Mud Pumps: Continental EMSCO	
(2) FB-1600 – 1.600 HP Triplex	
Depth Rating	
Drilling	25.000 ft w/4” Drill pipe

Fuente: PAREX, 2020.



Fotografía 2.119 Taladro de perforación
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

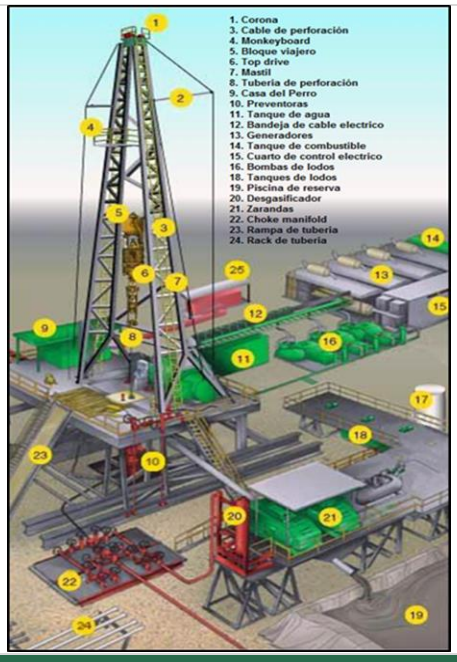


Figura 2.91 Diagrama tipo del equipo de perforación
Fuente: https://reacvingneluc.gq/los-equipos-de-perforaci-n-con-sistema-c

- Clasificación de los equipos de perforación según su permanencia en las operaciones.

Además, en la operación se utilizarán también equipos denominados temporales y permanentes, de acuerdo a su permanencia dentro de la operación

- *Equipos de carácter temporal*: Son aquellos empleados en trabajos que por su naturaleza y necesidad son utilizados una sola vez, pocas veces (por ejemplo, la preparación de fluidos de desplazamiento) o periódicamente (por ejemplo, en operaciones de cementación).
- *Equipos de carácter permanente*: Son aquellos involucrados directamente en la perforación y que se utilizarán durante toda la operación.

A continuación, en la **Tabla 2.109** se muestran los equipos de incidencia permanente y temporal en las operaciones de perforación de los pozos.

Tabla 2.109 Equipos permanentes y temporales utilizados en la perforación de los pozos

TIEMPO	EQUIPO	ACCESORIOS
PERMANENTE	Equipo de control de reventones	Indicadores de flujo Indicadores de volumen en los tanques de lodo Indicadores de hueco lleno Preventoras: - Preventora anular - Arietes de tubería - Arietes ciegos - Arietes de corte - Línea de llenado
	Equipo de manejo y tratamiento de cortes y lodo	Zarandas Desarenador Deslimador Mud cleaner Centrífugas
	Equipo de tratamiento de agua	*"Red fox"* (agua residual doméstica) Unidad de *Dewatering* Kit de muestreo para pruebas fisicoquímicas Balanza
	Equipo de Control de Incendios o de Contingencias	Equipo de Control de Incendios o de Contingencias
TEMPORAL	Equipo para corazonar	Broca de Corazonamiento Barril Interno Junta de cambio de rosca Junta de seguridad Martillo de perforación
	Equipo de cementación	Bombas de desplazamiento positivo Tanques de almacenamiento de cemento Cabeza de cementación Zapato guía o flotador Tapón de tope Tapón de fondo
	Equipo para toma de registro de pozo	Camión de registro Sondas de registro Herramientas para manipulación de equipos
OTROS EQUIPOS		Colgador del revestimiento Equipo de soldadura

TIEMPO	EQUIPO	ACCESORIOS
		Brocas, equipos de flotación Equipo para el transporte interno de material (cargador) y transporte externo para personal y carga

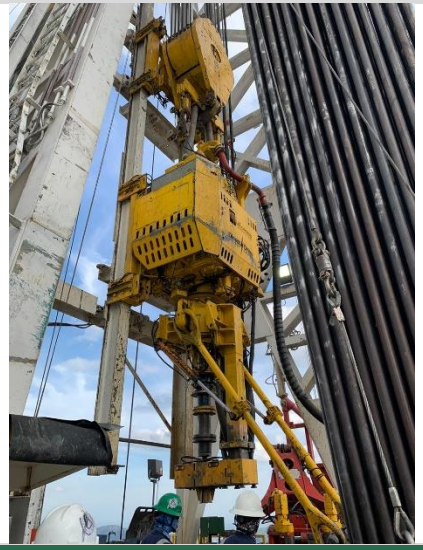
Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.2.1.2.1 Sistemas de perforación de los pozos

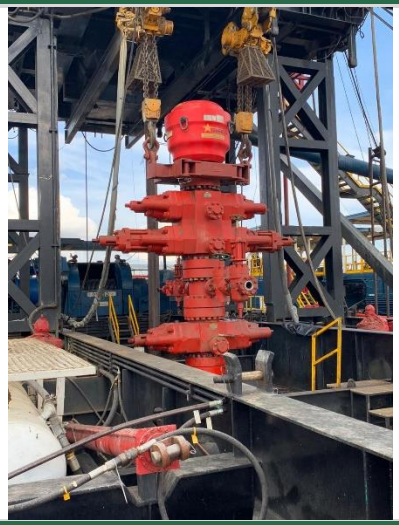
El equipo de perforación es un sistema que está compuesto por cinco (5) subsistemas definidos así: Potencia, levantamiento, rotación, circulación y control de pozo. A continuación, en la **Tabla 2.110** se describen y establecen los equipos asociados a los sistemas mencionados. Además, en la **Figura 2.92** se presenta el diagrama del sistema de rotación y el sistema de control de pozo, en la **Figura 2.93** el diagrama del sistema de levantamiento y el sistema de potencia, y en la **Figura 2.94** el diagrama del sistema de circulación, todos son los sistemas típicos para la perforación. Para la perforación de los pozos en el Área de Desarrollo Boranda estos pueden presentar variaciones dependiendo de la compañía perforadora.

Tabla 2.110 Sistema de perforación de pozos

SISTEMA	DESCRIPCION	EQUIPOS	REGISTRO FOTOGRAFICO
Potencia	Su función es transmitir energía a todos los componentes del equipo (toda la maquinaria y motores del taladro de perforación). Este sistema se compone por los generadores de energía; el generador del top drive, en el caso que el taladro cuente con esta maquinaria; el generador utilizado para el funcionamiento de las bombas de lodo del equipo, las cuales generan la inyección y recirculación del lodo de perforación; y el generador para el campamento de la locación.	Motores Diesel de combustión interna	 **Fotografía 2.120Generador de potencia tipo** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**
Levantamiento	Su función es subir y bajar, cada vez que sea necesario, la sarta de perforación durante las actividades de perforación. El sistema está compuesto principalmente por la torre, la subestructura, cables; winches y guayas en acero; polea fija; bloque viajero; elevador con sus respectivos ganchos y brazos y las cuñas para soportar el peso de la sarta de perforación. La subestructura soporta el peso de la torre y el peso de la tubería, el sistema de poleas que conecta el bloque corona o fijo con el bloque viajero por intermedio de un cable, y el malacate; que es una parte de gran importancia en este sistema, pues es el encargado de suministrar la potencia necesaria para el levantamiento de tubería o el frenado durante el descenso de la misma. Este consta de un tambor que transmite el torque para el levantamiento o frenado y sostiene la línea requerida en el movimiento del bloque viajero; la transmisión cambia la velocidad y dirección del bloque viajero y los frenos paran y sostienen la tubería cuando se está bajando dentro del pozo.	Torre Subestructura Malacate Tambor del malacate Riel o carretel de cable Cable de perforación Ancla Polea fija Bloque viajero Gancho y brazos del elevador Elevadores Cuñas Plataforma giratoria	 **Fotografía 2.121 Malacate tipo** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**

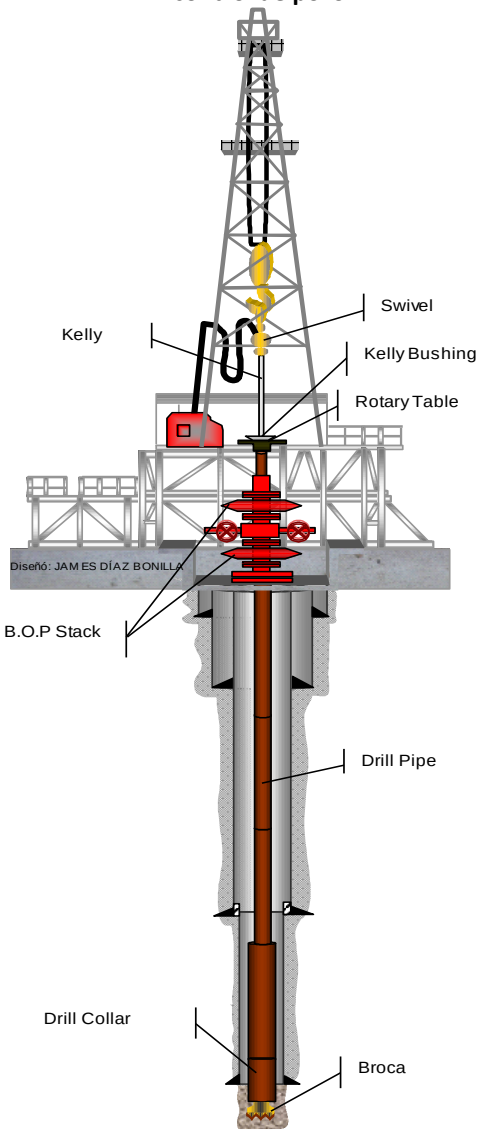
SISTEMA	DESCRIPCION	EQUIPOS	REGISTRO FOTOGRAFICO
Rotación	Este sistema le transmite la rotación o el giro de toda la sarta de perforación y se compone de: unión giratoria o swivel; mesa rotaría que es donde se encuentra ubicada la caseta del perforador, las herramientas como llaves de potencia y llaves hidráulicas para realizar conexiones entre juntas de tubería y donde se soportan las paradas de tubería, entre otros; buje principal; buje de manejo; vástago de rotación; buje del vástago; sarta de perforación; y dependiendo del sistema se puede usar un motor eléctrico de corona (*Top Drive*) o el sistema convencional mesa rotaria (Kelly). La unidad Top Drive consta de un motor eléctrico o hidráulico controlado de manera remota, que suspende del mástil para hacer rotar la sarta de perforación y la broca desde el tope, usando una cabeza de inyección propia, en lugar de una cabeza de inyección, vástago y mesa rotaria convencional. Con este sistema se ahorra tiempo en conexiones, es más práctico y funciona con un generador independiente al resto del equipo. Con este equipo no se utilizaría rotaria, vástago de rotación (kelly) ni swivel o unión giratoria y es el mecanismo generalmente más usado. Las partes del sistema de rotación principales son una unión giratoria "*SWIVEL*": soporta el peso de la sarta de perforación y permite su rotación, un vástago de rotación "*KELLY*": primera sección de tubería después de la *Swivel*. Es un tubo de área transversal cuadrada o hexagonal, el buje del vástago "*KELLY BUSHING*": Pieza de igual sección transversal a la *Kelly* que le transmite torque y el buje maestro "*MASTER BUSHING*": Parte que contiene la *Kelly Bushing* y al mismo tiempo es contenido por la mesa rotaria.	Unión giratoria Mesa rotaria Buje principal Buje de manejo Vástago de rotación Substituto de desgaste Buje del vástago Sarta de perforación Unidad Top Drive	 **Fotografía 2.122 Sistema de rotación tipo** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**

SISTEMA	DESCRIPCION	EQUIPOS	REGISTRO FOTOGRAFICO
Circulación	Tiene la función de hacer circular el fluido de perforación hacia el interior y fuera del pozo, con el propósito de remover los recortes de roca del fondo de la perforación a medida que se avanza en la misma, además de proveer un medio para controlar el pozo y las presiones de formación mediante el fluido de perforación. El fluido parte de los tanques de almacenamiento donde fue preparado hacia la tubería de perforación a través de conexiones de alta presión debido a la succión de las bombas de lodos; después de esto, desciende por la parte interna de la tubería hasta los orificios de la parte inferior de la broca o boquillas, para luego ascender por el espacio anular existente entre la tubería y las paredes del pozo hasta superficie; donde por medio de un equipo de control de sólidos, los cortes de perforación son separados para ser tratados y dispuestos; el lodo retorna nuevamente en los tanques de almacenamiento donde se hace el ajuste de sus propiedades para ser reutilizado en un nuevo ciclo. El sistema de bombas triplex es el más usado, ya que se pueden obtener altas eficiencias volumétricas y son de fácil operación y mantenimiento. Para la perforación de pozos, se empleará lodo base agua, eventualmente se pueden utilizar lodos base aceite o lodos en base sintética. Otra unidad importante dentro del sistema de circulación es el sistema de control de sólidos, que se encarga de retirar tanto los sólidos de baja y alta gravedad específica, de acuerdo con las características que se deseen para el fluido de perforación (lodo pesado o no pesado). Está compuesto principalmente por: zarandas vibratorias, desarenador, deslimador y limpiador de lodo.	Tanques de lodo (3) Líneas de succión Bombas de lodo Línea de descarga Standpipe Cuello de ganso Unión giratoria Vástago de rotación Tubería de perforación Collares de perforación Broca Línea de flujo Equipo de control de sólidos Bombas centrífugas	 **Fotografía 2.123 Bombas de Lodo tipo** **Fuente: ASI S.A.S., 2020.**

SISTEMA	DESCRIPCION	EQUIPOS	REGISTRO FOTOGRAFICO
Control de pozo	Es el equipo de seguridad (BOP, Blow Out Preventer) ubicado en la superficie, utilizado para controlar el pozo en caso contingencias por formaciones sobre presionadas. En caso de presentarse un amago de reventón, sellará y estrangulará la tubería si es necesario, impidiendo el paso de fluido del pozo hacia la superficie en forma abrupta. También permite circular el lodo por el anular para controlar el pozo, de tal forma que la formación de presión anormal sea controlada por el lodo con una densidad mayor, mediante procesos de ingeniería debidamente implementados. Está compuesto por el stock de preventoras (Blind Ram, annular, etc.), el choke manifold, el acumulador que suministra la energía hidráulica y el cabezal de revestimiento, montado en kill line. Se instala una vez se perfora la primera sección	Stock de preventoras (Blind Ram, annular) Choke manifold	 Fotografía 2.124 Válvulas preventoras BOP Fuente: ASI S.A.S., 2020.

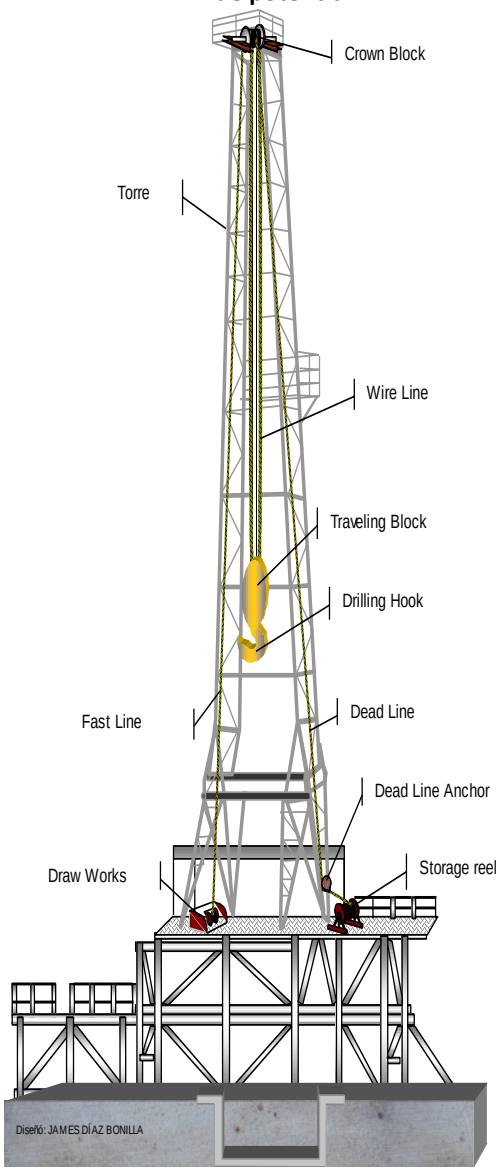
Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., Ajustado por ASI S.A.S., 2020.

Figura 2.92 Sistema de Rotación y Sistema de control de pozo



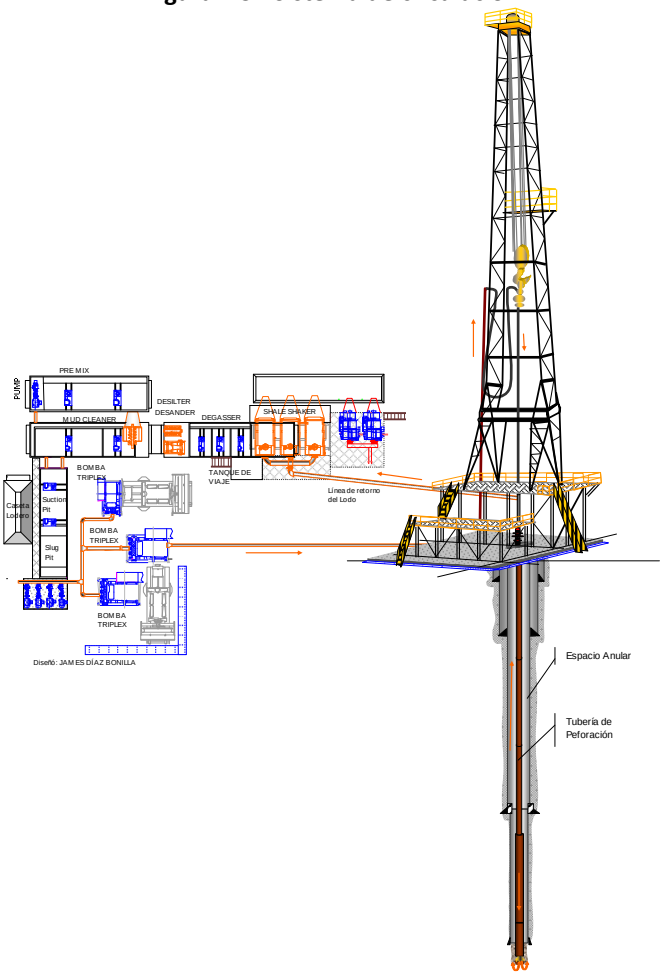
Fuente: PAREX, 2020.

Figura 2.93 Sistema de levantamiento y sistema de potencia



Fuente: PAREX, 2020.

Figura 2.94 Sistema de circulación



Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.2.1.2.2 Sistemas complementarios para la perforación de los pozos

Además de los cinco (5) sistemas de perforación de pozos descrito anteriormente (Ver **Tabla 2.110),** se tiene otros sistemas secundarios y de apoyo a los sistemas principales, como son:

- Sistema de guía y monitoreo

Existen dos sistemas de monitoreo durante la operación de perforación, que son el operado por el perforador en los paneles especiales ubicados al lado de la mesa rotaria, y los medios en la caseta electrónica de registro de lodo (Mud logging). En dichos sitios se controlan parámetros como profundidad, rata de perforación, velocidad de la rotaria, torque de la rotaria, peso en el gancho, presión de la bomba, densidad del lodo, tasa de bombeo, temperatura de lodo, gas en el lodo, gas libre, entre otros.

- Sistemas de Control de Sólidos

Control de sólidos es el proceso de controlar la acumulación de sólidos indeseables en un sistema de lodos. La acumulación de sólidos tiene efectos indeseables sobre el rendimiento del fluido de perforación y sobre el proceso (Ver Fotografía 2.125**)**. Los objetivos fundamentales de este sistema son:

- Remover los sólidos indeseables provenientes de la formación perforada (sólidos de baja gravedad específica), que se encuentran en el lodo, con el fin de retornar fluido limpio al sistema activo.
- Reducir los requerimientos de dilución y adición de productos químicos, para mantener las propiedades del lodo dentro de los rangos óptimos para un buen desempeño de la perforación.
- Disminuir los costos de preparación de lodo y de disposición de desechos líquidos y sólidos, reduciendo así los costos generales del pozo.
- Conservar las propiedades del lodo y de esta manera controlar parámetros y problemas de perforación tales como: Tasa de perforación, estabilidad del hueco, daños en la formación, prevención de reventones, pegas diferenciales, etc.
- Recuperar aditivos costosos usados en la preparación del lodo para regresarlos al sistema activo.
- Disminuir los desechos generados en la perforación para disponerlos de una manera ambientalmente segura.



Fotografía 2.125 Equipos del sistema de control de solidos
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

Se utilizará un Sistema Cerrado de Control de Sólidos. El proceso comienza cuando el efluente del pozo se desvía desde el contrapozo por una línea de flujo (*flow Line*) hacia el sistema de limpieza del lodo (Mud Cleaner System), el cual descarga los cortes separados en un *Catch tank* o tanque metálico de 500 Bbls y estará ubicado próximo de la descarga de cortes del sistema de control de sólidos. En el *Catch tank* los cortes serán recogidos por un cargador, el cual los transferirá a una volqueta, para transportarlos a las áreas de disposición en las piscinas donde serán mezclados con cal para sus deshidratación y estabilización. Los cortes base agua son residuos inertes para poderse

disponer de manera seguro posterior a la estabilización en los ZODME (de cada locación y/o facilidades de producción) y/o como relleno de las piscinas de cortes de las plataformas de perforación durante la fase de desmantelamiento, mezclados con materiales de excavación. En el ***CAPÍTULO 4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES- Capítulo 4.8 Residuos Sólidos*** y en el ***CAPITULO 7 - PLAN DE MANEJO AMBIENTAL- 7.1 MEDIO ABIOTICO-*** Ficha ***BOR-PMA-AB-RH-1 Manejo de residuos sólidos*** se relaciona el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos de perforación asociados al uso de los lodos (cortes de perforación). En la **Tabla 2.111** se establece las características de los equipos utilizados en el sistema de control de sólidos.

Tabla 2.111 Sistema de control de sólidos

SISTEMA	CARACTERÍSTICAS
Desgasificador	Elimina cualquier fluido gaseoso o volátil incluido en el lodo que provenga del subsuelo y que pueda afectar el normal desempeño del equipo de perforación, tanto en el aspecto humano como mecánico (H2S, CO2, metano, entre otros).
Shakers o Zaranda vibratoria	Su objetivo es separar los sólidos de mayor tamaño. Deben tener la capacidad para procesar continuamente el total de la tasa de circulación del taladro y remover aproximadamente el 65% de los sólidos perforados. La remoción eficiente en los shakers evita la degradación mecánica de los cortes producida por bombas, brocas y otros procesos mecánicos.
Desarenador	Remueve aquellas arenas que logran pasar por los tamices de las zarandas y que están comprendidas entre arenas finas y muy finas.
Separador de limos	Segrega aquellas partículas que se ubican entre arenas muy finas (1/16 mm) y arcillas (< 1/264 mm).
Separador centrífugo	Es la separación más exhaustiva de sólidos transportados por el lodo y consiste en la remoción de limos y arcillas que no logran integrarse homogéneamente al lodo de perforación haciendo parte de su material viscosificante (arcillas bentoníticas), llegando incluso a retirarse una fracción de éste.

Fuente: PAREX, 2020.

El sistema cerrado de control de sólidos y limpieza del lodo retira los materiales suspendidos denominados aligerantes, controladores de filtrado, controladores de pérdidas de circulación y trazadores (si se llegan a emplear durante la perforación), así como cualquier sólido que pueda producirse en operaciones especiales (perforado de zapatos, tapones y residuos de cementación, pescados, triturados, ventanas fresadas, etc.), a fin de permitir su recirculación.

El lodo que ha sido separado en cada etapa del proceso pasa a los tanques de adecuación donde se miden sus propiedades reológicas y se adicionan aquellos componentes necesarios para llevarlo a las condiciones con que entró al pozo o las que se requieran para ser recirculado; como consecuencia se logra la reutilización del lodo hasta por tres veces, con un porcentaje de recuperación del 40 – 50% antes que la degradación de los componentes orgánicos (almidones) se conviertan en un problema por la generación de malos olores y la carga de compuestos utilizados en la formulación corriente afecte la reología del fluido.

- Sistemas Dewatering

Los cortes que no son mecánicamente removidos del lodo pueden llegar a causar problemas de viscosidad y deben diluirse con lodo nuevo. El exceso de lodo creado por este proceso debe ser deshidratado antes de descargarlo al sistema de tratamiento de agua; si es descargado, el costo del

tratamiento de agua se incrementa significativamente, así como el tiempo de tratamiento. Los sólidos generados en el proceso de dewatering caerán en un catch tank, mientras que el líquido (agua) será reciclado al sistema activo para preparar lodo nuevo o enviarlo al sistema de tratamiento de agua. En el ***CAPÍTULO 4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES - Capítulo 4.3 Vertimientos*** *y en el* ***CAPITULO 7 - PLAN DE MANEJO AMBIENTAL- 7.1 MEDIO ABIOTICO-*** Ficha ***BOR-PMA-AB-S-6 Manejo de residuos líquidos*** se relaciona el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos líquidos industriales asociados a las actividades de perforación. En la **Tabla 2.112** se establece las características de los equipos utilizados en el sistema Dewatering

Mediante el sistema de dewatering se procesarán los siguientes fluidos:

- Lodo desechado del sistema activo como resultado de dilución
- Lodo desechado durante cambios de fluido
- Cualquier lodo que llegue a los canales perimetrales de la torre de perforación
- Lodo descargado por el equipo de control de sólidos

Tabla 2.112. Sistema Dewatering

SISTEMA	CARACTERÍSTICAS/ FUNCIONES
Centrífuga decantadora	Centrífuga Tipo SC4. Se utiliza para la separación de las fases líquido-sólido. Debe generar la Fuerza G adecuada para manejar el sistema, pues a muy baja velocidad no proporciona una adecuada separación y a una velocidad alta no rompe los flóculos. Capacidad de Procesamiento: 500 Bbls/día de lodo.
Tanque de recolección de lodo	Tiene 60 Bbls de capacidad y está ubicado en el cuarto compartimento del tanque de dewatering. Posee un sistema de agitación para evitar la sedimentación de los sólidos y asegurar una mezcla homogénea para el dewatering. Incluye una bomba centrífuga de 15 HP.
Tanque de polímero	Tanques para mezcla de los polímeros con agua fresca. La unidad de dewatering contará con (2) tanques de 25 barriles cada uno, equipados con un agitador eléctrico tipo aspas. Cada tanque tendrá un embudo para mezcla de polímero para asegurar máxima eficiencia en la mezcla.
Bombas de alimentación	Su función es alimentar de lodo la centrifuga de dewatering, desde el tanque de lodo hasta el mezclador estático. Es una bomba de desplazamiento positivo NE-50 o PDP-50. Posee un disco de velocidad variable para facilitar una tasa óptima de alimentación de la centrífuga a un conjunto dado de condiciones.
Tanque de dilución de agua	Tiene una capacidad de 60 Barriles y es el tercer compartimento del sistema de dewatering. Inicialmente se llena con agua fresca y posteriormente el agua procesada deberá recircularse para ese fin.
Tanque de coagulación	Tanque de fibra de vidrio separado de 1.000 o 2.000 Litros utilizado para todos los coagulantes (ácido acético, cal) excepto ácido clorhídrico. Si se utiliza ácido acético será bombeado directamente desde canecas de 55 galones.
Bomba de coagulante	Bomba de partes de teflón para ofrecer mayor resistencia al ácido; bombea el coagulante desde el tanque de 1.000 l o desde la caneca de ácido. Cuenta con un regulador de aire para controlar la tasa de bombeo.
Mezclador estático	Es un manifold de mezcla con desviadores de flujo en su interior para un mejor mezclado de los diferentes componentes del dewatering. El lodo es mezclado aquí con agua de dilución. La mezcla diluida es coagulada y luego mezclada con el polímero floculante; esta mezcla combinada viaja a través de los desviadores de flujo en el mezclador estático que le suministra energía al sistema contribuyendo a la formación de flóculos y a la separación del agua.
Tanque de agua limpia	Este tanque se utiliza para recibir el agua que no es reutilizada para dilución. Desde este tanque puede ser enviada al sistema de tratamiento de agua para ser mezclada

SISTEMA	CARACTERÍSTICAS/ FUNCIONES
	con el agua residual proveniente de la planta de tratamiento de aguas negras y realizar el tratamiento final para ser descargada o ser reutilizada para el lavado del equipo, enfriamiento de bombas o preparación de lodo.

Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.2.1.3 Procesos de perforación

La perforación de los pozos en el Área de Desarrollo Boranda, se realizará con un equipo de perforación dirigida por rotación empleando un impulso de tope (*top drive) o* convencional mesa rotaria (*Kelly*), con el que se perforará el hueco en diferentes secciones o etapas, de acuerdo con las condiciones de la zona en el subsuelo; hasta alcanzar la formación objetivo a una profundidad aproximada de 14000 ft (profundidad total del pozo). A continuación, se definen las principales actividades del proceso de la perforación de pozos.

- Rotación de la Broca

La transmisión de la rotación se efectuará directamente a la sarta y posteriormente a la broca a través de un sistema de transmisión mecánica e hidráulica, la fuerza de los motores del equipo de perforación se transmite a la mesa rotaria instalada sobre el piso de la plataforma de perforación y ésta, por medio de una cuña apropiada, la transmite a la sarta de perforación y por consiguiente a la broca.

- Descenso de la broca

El punto principal de control de la perforación lo constituye el freno del malacate que suelta o recobra el cable de acero que sirve para sacar o descender la sarta. El cable se enrolla en el tambor del malacate, de allí sube al juego de poleas fijas que se encuentran en la parte superior de la torre de perforación, desciende al bloque de poleas móviles, asciende nuevamente a las poleas fijas y así sucesivamente hasta completar un aparejo de 4 ó 6 poleas, de gran solidez y capacidad, pues va a sostener todo el tiempo la sarta durante la perforación y sirve, tanto para izarla como para descenderla en la operación de cambio de broca. Igualmente sirve para descender la tubería de revestimiento.

Por medio del freno que actúa sobre el tambor del malacate, se gradúa el peso que debe imprimírsele a la broca. A medida que ésta corta la roca, se va soltando el freno y la sarta desciende. Por medio del indicador de peso sobre la broca, se sabe hasta qué punto se suelta cable para que la sarta descienda y aumente el peso sobre la broca.

- Circulación de lodo

El lodo o fluido de perforación cumple con las siguientes funciones: arrastrar hasta superficie los cortes de perforación, contrarrestar las presiones de las formaciones, evitar derrumbes en el hueco, refrigerar y lubricar la broca y la tubería de perforación.

El lodo circula continuamente a partir del tanque de lodo, localizado a un lado del equipo de perforación, de donde succionan las bombas de lodo. Estas lo impulsan a alta presión a través de una manguera a la swivel y desde esta pasa a la tubería de perforación. Sale con gran fuerza por los

orificios de la broca, ayudando a limpiarla. Posteriormente el lodo asciende por el espacio que queda entre el pozo y el exterior de la tubería de perforación o espacio anular, para ser recogido nuevamente en el tanque de lodo. Sin embargo, antes de descargarlo, el lodo pasa a través de zarandas vibratorias, desarenadores, desarcilladores y centrífugas para limpiarlo completamente de partículas de roca y sedimentos. De esta manera se puede tener un lodo limpio que permite ser involucrado nuevamente dentro del sistema y formar un circuito semicerrado.

El proceso de perforación se realiza mediante los siguientes elementos:

- *La Broca*: Es el elemento de corte de las formaciones a perforar. Esta es escogida de acuerdo con el diámetro, dureza y clase de rocas a atravesar.
- *La Sarta*: Está compuesta por:
  - Tubería de peso (Botellas, HW DP): Se conectan, el primero a la broca y luego unos con otros sucesivamente según se requiera para dar peso a la broca y obtener la rata de perforación adecuada.
  - Tubería de perforación: Instalada en la mesa del taladro en paradas de 2 ó 3 juntas, dependiendo de la altura de la torre.
  - Estabilizadores: Tubería corta que centraliza la perforación para mantener la verticalidad del pozo.
  - Martillo de Perforación: Herramienta que se incluye en la primera sección de la tubería de peso. En caso de tener pegas entre las paredes del pozo y la tubería que al activarse con peso y/o tensión libera la sarta.

- Revestimiento y Cementación

Para el diseño del revestimiento se tendrán en cuenta las condiciones que se presenten en el pozo durante la perforación, ya que esto involucra los parámetros geométricos, presiones, profundidades, fluidos dentro de las formaciones y la temperatura en los diferentes eventos durante la vida del pozo.

- Registros Eléctricos y Corazonamiento

Una vez se alcanza la profundidad esperada, y antes de bajar el revestimiento, se dispone a bajar unas sondas de medición hasta el fondo del hueco por medio de un cable, que van midiendo de forma continua varias propiedades de las formaciones en función de la profundidad, con el fin conocer los tipos de formación y las características físicas de las rocas, tales como densidad, porosidad, contenidos de agua, de petróleo y de gas, y las cuales son interpretadas en superficie. Igualmente, si la operación lo requiere y así se establece, se extraen pequeños bloques de roca a los que se denominan "corazones" y a los que se hacen análisis en laboratorio para obtener un mayor conocimiento de las capas que se están atravesando. El objetivo del coronamiento es obtener características físicas del yacimiento como porosidad, permeabilidad, saturación de fluidos, entre otras y definir cambios en las mismas. Su aplicación incluye evaluación de posibles zonas productoras, determinar condiciones estratigráficas del subsuelo, seleccionar intervalos de cañoneos, definir contactos entre otros.

- Cañoneo

Finalmente, se realiza el cañoneo, el cual consiste en crear abertura a través de la tubería de revestimiento y el cemento para establecer comunicación entre el pozo y las formaciones productoras. La operación se realizará con cañones y consiste en el posicionamiento de estos en fondo del pozo junto a la zona productora. Los cañones contienen explosivos con cargas específicas para ser detonados desde superficie. Las profundidades dependen de las formaciones y objetivos del pozo.

- Los Instrumentos

El control de la perforación se lleva a cabo gracias a los siguientes instrumentos de medida:

- *Manómetro:* para medir la presión del lodo a la salida de las bombas que lo inyectan a la sarta.
- *Tacómetro*: que mide la velocidad de rotación de la sarta y, por consiguiente, la de la broca, expresada en revoluciones por minuto.
- *Indicador de peso sobre la broca*: sin duda el principal instrumento para el perforador. Por medio de él, puede saber que parte del peso se hace recaer sobre la broca y que parte sobre el cable de acero que, por medio de un aparejo de poleas, soporta la sarta.
- *Indicador de torque*: conociendo la resistencia de la tubería a la torsión, el perforador puede controlar que el torque se mantenga en un límite prudente.

2.2.2.2.1.4 Instalaciones de apoyo

Se refiere a la infraestructura de soporte en las actividades de perforación de un pozo, ya sea conteiner, bodegas y contenedores, para uso de alojamientos, oficinas, casinos, almacenamiento de insumos, manejo de residuos, entre otros. A continuación, se describen las instalaciones de apoyo en la perforación de un pozo tipo convencional:

- Área para almacenamiento de químicos

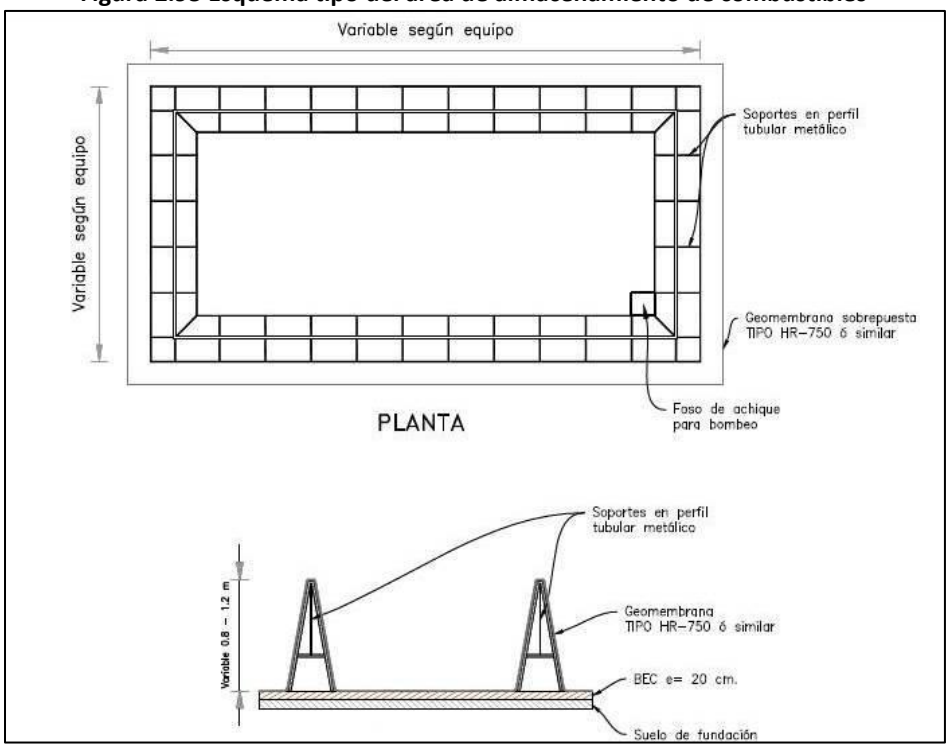
Se refiere al área de acopio de los insumos químicos y los aditivos requeridos para la preparación del lodo, para las operaciones de completamiento, toma de registros y pruebas de producción del pozo. Estos productos estarán protegidos de las lluvias y aislados del suelo para evitar afectación de este por derrames eventuales. De igual manera, el almacenamiento debe contar con los estándares establecidos en las hojas de seguridad de los productos y el área contara además con todos los elementos y equipos para la atención de posibles emergencias o contingencias, tales como: kit ambiental, extintores, diques (geomembrana), etc.

- Área para almacenamiento de combustibles

El combustible requerido para el funcionamiento de generadores y equipos será almacenado en tanques cuya capacidad dependerá del equipo de perforación empleado. El área de los tanques de combustible estará protegida con un dique impermeabilizado que garantice el confinamiento del 110% del volumen del tanque de almacenamiento de mayor capacidad, o en su defecto se podrán utilizar tanques de almacenamiento de combustibles que posean su propio tanque de contenido de

derrames, que aseguren el porcentaje de contención que estipula la normatividad actual. En caso de utilizar los diques se contará con válvulas de evacuación y cierre ante una contingencia y el piso estará aislado con geomembrana. Además, los tanques de almacenamiento de los combustibles deberán tener la rotulación correspondiente donde se indique el contenido, peligrosidad y precauciones de necesarias de empleo, de conformidad a las normas se seguridades específicas. El área debe estar debidamente señalizada, y tener los elementos de atención de emergencias necesarios de acuerdo con el combustible a almacenar (Ver **Figura 2.95**)

Figura 2.95 Esquema tipo del área de almacenamiento de combustibles



Fuente: PAREX, 2020.

- Laboratorios

Para la perforación de cada pozo se contará con un contenedor destinado a laboratorio, dotado con el equipo básico para el monitoreo de los recobros que se realicen y eventualmente, con equipos de control ambiental.

- Campamento

La adecuación de la plataforma contempla un área para ubicación del minicampamento que incluirá la instalación de tráileres o contenedores en un número tal que incluya servicio de alojamiento, casino que incluirá la cocina y comedor, lavandería, oficinas, enfermería y comunicaciones. Se destinarán únicamente alojamiento para los trabajadores que tengan que permanecer en el pozo

El área para la instalación del campamento temporal, estará compuesto por aproximadamente 24 contenedores, donde se incluye los servicios de alojamiento del personal que requiere su

permanencia en el pozo durante las actividades de la perforación, el casino (comedor y la cocina), el cuarto frio, la lavandería, oficinas, enfermería y comunicaciones. Estos serán ubicados lejos de los generadores de energía y motores con el fin de evitar el ruido y las emisiones gaseosas como el monóxido de carbono.

Estos campamentos requieren conexión a energía eléctrica, agua tratada e instalaciones sanitarias. La energía eléctrica se tomará de una planta generadora, mientras el agua para consumo humano se realizará mediante las alternativas de captación planteadas (aguas superficiales y/o subterráneas) y/o por la comprará con terceros autorizados. Ver el ***CAPÍTULO 4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES.***

En el campamento el tratamiento de aguas negras se realizará mediante el uso de una planta portátil compacta de lodos activados *Red Fox*; mientras que las aguas grises serán separadas de las aguas negras mediante tuberías independientes, para ser conducidas hacia una trampa de grasas portátil. El efluente de las plantas de tratamiento de lodos activados y de las trampas de grasas serán entregadas a terceros autorizados y/o se dispondrán por medio de la alternativa de reúso para riego de vías para el control de material particulado, según lo establecido en los artículos 6 y 7 de la Resolución 1207 de 2014 **(**Ver ***CAPÍTULO 4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES - Capítulo 4.3 Vertimientos)*.**

- Área de almacenamiento y acopio temporal de residuos solidos

Se dispondrá de una caseta para el almacenamiento temporal de residuos sólidos convencionales y especiales que se generen durante la etapa de perforación, la cual se construirá sobre un área impermeabilizada con placa de concreto, provista de techo (con teja o zinc) y cerramiento para evitar el ingreso de animales, contará además con cárcamo y cajilla para recolección de posibles lixiviados y con compartimientos individuales que permitan la clasificación acorde con el código de colores adoptado.

Los residuos sólidos industriales, peligrosos, tóxicos y especiales tales como bolsas papel y/o pastico, empaques de productos químicos, canecas, trapos impregnados de hidrocarburos, insumos químicos o ácidos, etc; serán manejados, clasificados y almacenados en el respectivo compartimiento de la caseta o en sitios especiales designados para el almacenamiento temporal acuerdo su peligrosidad y en cumplimiento a las medidas de seguridad de almacenamiento temporal. En el ***CAPÍTULO 4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES - Capítulo 4.8 Residuos Sólidos*** y en ***CAPITULO 7 - PLAN DE MANEJO AMBIENTAL-7.1 MEDIO ABIOTICO*** Ficha ***BOR-PMA-AB-RH-1 Manejo de residuos sólidos,*** se relaciona el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos asociados a las actividades de perforación.

- Equipos complementarios

En el área de la plataforma se instalará la torre de perforación, los generadores, las bombas, el sistema de tratamiento de lodos y los tanques. La locación o área de la plataforma donde se ubicarán todos los equipos y maquinaria que hacen parte de las operaciones de perforación están contenidos por cunetas perimetrales, que conducirán los flujos de agua al tratamiento de aguas residuales industriales de los pozos a un skimmer /trampa de aceites. Ver el Numeral 2.2.2.1.6 ***Construcción de Plataforma para perforación.***

- Tea o quemador

Para el manejo de gases durante la perforación, es importante por contingencias contar con quemaderos (flare pits) o tea; como elemento de seguridad para la quema de eventuales influjos de gas.

2.2.2.2.2 Requerimientos de insumos y fuentes de energía

Los materiales e insumos que se requieren para la perforación de cada pozo son básicamente los necesarios para la preparación del lodo, mantenimiento de los equipos y maquinarias, los materiales de oficina, las actividades de cementación y tratamiento de aguas residuales (domésticas e industriales) y de los sólidos generados por el paso del lodo en el sistema de control de sólidos del taladro (una vez éste sale del hueco), así como para el tratamiento de flocs y lodo descartado del sistema debido a los procesos de dewatering. Los productos y las propiedades recomendadas son susceptibles de cambio de acuerdo con las condiciones de operación y se sugieren teniendo en cuenta la experiencia adquirida y la información del pozo analizado con los diferentes sistemas de lodos, cementación y completamiento utilizados en el área. Los materiales a usar en las actividades de perforación son:

- Lodo de perforación

El tipo de lodo a utilizar en lo posible será base agua o en caso excepcional o de requerirse se usará lodos base aceite o lodos de base sintética. La composición del lodo base agua serán principalmente Carbonato de Calcio, Barita, Bentonita, Soda cáustica, Polímeros, Hipoclorito de sodio y Lignosulfonatos; sustancias que ayudan a incrementar la densidad, el peso y la viscosidad del lodo; además, de Hidróxido de calcio, sulfato de calcio, carbonato de sodio, hidróxido de sodio, de potasio y anhidrita cuya función son permitir ajustar el pH del lodo. En la **Tabla 2.113** se relaciona una composición típica de lodos base agua para la perforación de los pozos en el Área de Desarrollo Boranda.

Tabla 2.113 Composición típica del lodo Bentonitico del lodo base agua

PRODUCTO	CANTIDAD / UNIDAD
BACTERICIDE	5GL/CN
CALCARRB M 10-40	50KG/SK
CALCARRB M200	50KG/SK
CALCARRBM50 –150	50KG/SK
CAUSTIC SODA	55 LB/SK
DEFOAM X	5 GL/DR
DRILLTHIN	25 LB/SK

PRODUCTO	CANTIDAD / UNIDAD
DRILPHELZ	25LB/SK
DRILZONE	55GL/DR
DUOVIS (XCD)	55LB/SK
FLOPEX	50LB/SK
GELEX	2LB/SK
HIBTROL	50LB/SK
K SEAL	40 LB/SK
LUBE 167	55LB/SK
M-I GEL	100LB/SK
M-I GEL SUPREME	100LB/SK
MICA MÉDIUM	50LM/SK
MIX IIFINE	25LM/SK
PIPE LAX W	55GL/DR
RICE HULLS	44LB/SK
SODA ASH	50KG/SK
SODIUM BICAEB	25KB/SK
SP101	50LB/SK

Fuente: PAREX, 2020.

En caso de usarse lodos base aceite y/o lodos de base sintética la composición será principalmente un fluido base sea Diesel (lodos base aceite) o aceite sintético como oleofinas o esteres, etc (lodos de base sintética), asfalto, Cal, Gilsonita, un sulfactante, emulsificante primario y secundario, Arcilla Organofilica, Agua, Sal, Barita latex, entre otros. Los Lodos Base Sintética son similares a los lodos base aceite en su composición excepto que el fluido base comprende un material sintético en lugar de aceite El contenido de aromáticos es bajo comparado con los lodos base Aceite y por lo tanto menos tóxicos. Estos fluidos son diseñados para lograr un desempeño similar al de los lodos base aceite, pero más ecológicos y aceptados ambientalmente. Una gran desventaja de este tipo de lodos es que no son muy aplicables por su alto costo. En la **Tabla 2.114** se relaciona una composición típica de lodos base aceite para la perforación de los pozos en el Área de Desarrollo Boranda y en la **Tabla 2.115**, se presenta los tipos de Fluido Base (Diesel / Aceite Sintético).

Tabla 2.114 Composición típica del lodo Base Aceite y/o de Base sintética

PRODUCTO	COMPOSICION	FUNCIÓN
Fluido Base	Diesel / Aceite sintético	Fluido base, prevenir hidratación
Asfalto	Asfalto sulfonatado	Estabilizador de lutita, mejorador de filtrado
Gilsonita	Resina pulverizada de hidrocarburo	Mejorador de filtrado
Cal	Hidróxido de calcio	Control de alcalinidad
Agente Humectante	Surfactante	Reducir tensión superficial líquidos
Emulsificante Primario	Ácidos grasos + destilados livianos	Estabilidad de emulsión
Emulsificante Secundario	Ácidos grasos + destilados livianos	Estabilidad de emulsión, agente humectante
Arcilla Organofílica	Arcilla modificada	Modificación de la reología, la resistencia gel y control de la filtración
Agua	H_2O	Fase dispersa, solubilizar
Sal ($CaCl_2$)	$CaCl_2$	Reducir agua libre, iones
Barita	Sulfato de bario	Agente densificante
CaCO3 M200	Carbonato de calcio – varios tamaños	Agente densificante, puenteo
CaCO3M325	Carbonato de calcio – varios tamaños	Agente densificante, puenteo
Latex	Polímero orgánico – no hidrocarburo	Aditivo para el revoque

Fuente: PAREX, 2020.

Tabla 2.115 Tipos de Fluido Base (Diesel /Aceite Sintético)

BASE	PROVEEDOR
Diesel	Petromil
Diesel	Terpel
ESCAID ™ 110	Brenntag
ESCAID ™ 110	Exxon Movil
Fuel Oil #4 - Coesgen	Hidrocasanare
LOW TOX	VASSA
LP 90	VASSA
LVT 200	GEO Drilling Fluids
Mineral Oil	GTM – Transmerquim
Mosspar M	PetroSA
TDU	EQUION
NEOFLO ™ 4633	SHELL
CARBO-TEC^{R}	Baker Hughes
CARBO-FAST^{SM}	Baker Hughes
CARBO-CORE^{TM}	Baker Hughes
PAO,6CST	Chevron Phillips
RECYCLED OBM	EQUION

Fuente: PAREX, 2020.

En el uso de los lodos Base Aceite y lodos de Base Sintética para la perforación del pozo, en términos generales de acuerdo con los fluidos a utilizar, se deberá tener en cuenta las siguientes medidas de manejo:

Tabla 2.116 Lineamientos generales para el manejo de los fluidos de los lodos Base Aceite y/o de Base Sintética

CATEGORIA	MANEJO
Diesel / Aceite Sintético	Líquido combustible Evitar el derrame y escorrentía del material y el contacto con suelo y con cuerpos de agua Almacenar en un área aislada y aprobada en recipientes cerrados y herméticos.
Hidrocarburos y sus derivados	Polvos y líquidos/vapores combustibles Evitar el derrame y escorrentía del material y el contacto con suelo y con cuerpos de agua Almacenar en un área seca, fresca y bien ventilada, alejado de materiales no compatibles.
Material Orgánico (no hidrocarburos)	No hay riesgo específico de fuego o explosión Evitar el derrame y escorrentía del material y el contacto con suelo y con cuerpos de agua Almacenar en un área seca, fresca y bien ventilada, alejado de materiales no compatibles.
Materiales Inertes	Productos no inflamables Recuperar materiales con herramientas adecuadas en caso de derrame Puede ser higroscópico, almacenar en área fresca, seca y bien ventilada.

Fuente: PAREX, 2020.

- Agua

El agua fresca servirá como elemento indispensable para la preparación del lodo base agua, para enfriamiento, limpieza y mantenimiento de los equipos del taladro y para el campamento de la locación. En el ***CAPÍTULO 4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES*** se presenta la descripción detallada de la cantidad de agua requerida para uso doméstico e industrial en la perforación de pozos.

- Cementación

Se utilizarán productos químicos para la floculación, coagulación y ajuste de pH, como son: Sulfato de Aluminio, Polímeros Catiónicos y Aniónicos, Ácido Acético, Soda Cáustica y Cal Hidratada. Ver **Tabla 2.117**

Tabla 2.117 Materiales, insumos requeridos en la cementación de pozos

SUSTANCIA O INSUMO A UTILIZAR	FUNCIÓN
Barita, hematita y silicato de sodio	Controlar la densidad de la lechada durante la cementación y reducir la cantidad de agua libre
Cloruro de calcio, cloruro de sodio	Acelerantes. Ayudan disminuir el tiempo de fraguado de la lechada de cemento
Lignosulfanato de calcio, ácidos orgánicos, carboximetil hidroxetil celulosa (CMHEC)	Retardadores durante la operación de cementación
Latex, bentonita con dispersante, CMHEC, polímeros orgánicos	Ayudan a controlar las pérdidas de circulación
Latex, bentonita con dispersante, CMHEC, polímeros orgánicos	Son materiales utilizados para el control de filtrado
Defloculantes: lignosulfanato de calcio, cloruro de sodio, polímeros de largas cadenas	Ayudan a controlar la viscosidad de la lechada de cementación
Para-formaldehido y cromato de sodio	Contrarrestan la contaminación por defloculantes orgánicos provenientes del lodo de perforación
Silica flúor	Ofrece mayor estabilidad y menor permeabilidad al trabajar en altas temperaturas
Nylon	Cemento que ofrece mayor resistencia al impacto

Fuente: PAREX, 2020.

- Generación de energía en la perforación del pozo

Para la extracción del crudo del Área de Desarrollo Boranda, se requiere disponer de un suministro de energía eléctrica confiable, segura y flexible, que permita cubrir la demanda necesaria, razón por la cual la energía eléctrica requerida será obtenida de tres (3) formas:

- Por sistemas de autogeneración en cada plataforma que podrá ser alimentado por ACPM y/o GAS.
- Mediante la central de generación eléctrica en la Facilidad Central de Producción que podrá ser alimentada por ACPM y/o GAS y/o la optimización del potencial calórico proveniente del agua de producción generada en la extracción de hidrocarburos.
- Conectarse a una red eléctrica existente del sistema nacional: Línea de Transmisión a 500 kV Circuito Sencillo Bolívar- Copey - Ocaña – primavera u otras.

La descripción detallada de los sistemas de generación de energía eléctrica para el Área de Desarrollo Boranda se presentan en el numeral 2.2.2.7.

- Cortes de perforación

Los cortes de perforación del lodo base agua, residuos inertes que provienen de las diferentes formaciones geológicas perforadas, serán deshidratados y mezclados con cal y tierra común, antes de su disposición final, sin requerirse tratamiento previo; una vez solidificados y estabilizados, pueden ser mezclados con materiales de excavación para luego ser usados como relleno de las piscinas de cortes de las plataformas de perforación durante la fase de desmantelamiento y /o en los Zodme de cada de cada locación y/o facilidades de producción. En el ***CAPÍTULO 4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES - Capítulo 4.8 Residuos Sólidos*** y en el ***CAPITULO 7 - PLAN DE MANEJO AMBIENTAL- 7.1 MEDIO ABIOTICO-*** Ficha ***BOR-PMA-AB-RH-1 Manejo de residuos sólidos*** se relaciona el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos de perforación asociados al uso de los lodos (cortes de perforación).

En caso de usarse lodos base aceite y/o lodos de base sintética los cortes de perforación se separarán del lodo base aceite y/o de base sintética haciendo uso del equipo de control de sólidos. Una vez separados, se recogerán y almacenarán temporalmente en tanques de almacenamiento (catch tanks). Estos no se almacenarán en piscinas para evitar contaminación del suelo. Se entregarán a un tercero que cuente con licencia ambiental para el manejo y tratamiento de cortes impregnados con aceite. En el ***CAPÍTULO 4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES*** - **Capítulo 4.8 Residuos Sólidos**, se presenta la relación de algunas empresas autorizadas para realizar la disposición de residuos sólidos y líquidos, para que sean verificados previamente a la construcción y operación del proyecto. En el **ANEXO. TERCEROS AUTORIZADOS/Residuos** se presentan las respectivas licencias ambientales. Cabe destacar, que en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, se presentará por cada tercero autorizado los respectivos soportes del cumplimiento de los requerimientos ambientales establecidos por la normatividad vigente. De igual forma, se aclara que se podrá utilizar el servicio de terceros autorizados que se encuentran en la región, especialmente las empresas autorizadas por la Corporación Autónoma Regional Para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga -CDMB, Corporación Autónoma Regional del Norte – CORPONOR, la Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR y la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS, cuyas jurisdicciones se encuentran cerca del proyecto.

En el momento que ya no se requiera su uso del lodo Base Aceite y/o lodo de Base Sintética, se realizará la separación de las fases, la fase liquida se podrá entregar al proveedor, con copia de las actas de entrega de los residuos donde se indique la cantidad a ser tratada y se remitirá copia de la licencia ambiental de la empresa contratada a la autoridad ambiental. El transporte de los lodos base aceite y/o lodos de base sintética se deberá realizar en camiones de vacío que cumplan con las características para el transporte seguro de estos residuos.

El gestor externo que reciba los cortes base aceite y/o de base sintética debe contar con licencia ambiental concedida por la autoridad ambiental competente y cumpla con todas las obligaciones

derivadas del Decreto 4741 de 2005 y el Decreto 1609 de 2002. Una vez centrifugados los cortes base aceite en su fase sólida y lodos desplazados (aquellos que han perdido sus propiedades reológicas) serán entregados al gestor externo autorizado que deberá transportarlos en volquetas herméticas hasta sus instalaciones de tratamiento. (Ver En el **ANEXO. TERCEROS AUTORIZADOS/Residuos**)

2.2.2.2.3 Organización típica y personal necesario

Durante la etapa de perforación de los pozos, se requiere en promedio un total de 80 personas de base, quienes laborarán de manera continua en turnos de doce (12) y ocho (8) horas, también se tiene en cuenta el personal temporal o flotante que se estima en 30 personas. A continuación, se realizará una descripción detallada de la organización y el personal requerido.

- Personal de base

Durante las actividades de perforación, el jefe del pozo, también llamado "Company Man", es la persona quien tomará las decisiones tanto técnicas como administrativas, él cuenta con el apoyo del jefe de equipo, o Tool Pusher y la cuadrilla de perforación. Durante la etapa de perforación, el personal base pernoctará en la plataforma, por lo que se contará con campamentos tipo contenedor para su alojamiento. En la **Tabla 2.118** se muestra el personal base requerido durante la perforación.

Tabla 2.118 Personal base requerido para la etapa de perforación

ACTIVIDAD	PERSONAL	CANTIDAD
Perforación	Company Man (ECP)	1
	Asistente de Co. Man	2
	Tool Pusher	2
	Perforador (Driller)	4
	Encuellador	4
	Cuñeros	12
	Electricista	2
	Mecánico	2
	Bodeguero	2
	Enfermero / Coordinador HSE	2
	Radio Operador	1
	Obreros de Patio	8
Lodo	Aceitero	3
	Soldador	2
	Ingenieros de Lodos	2
	TFM	1
Control de sólidos	Supervisor	2
	Técnico de centrífugas	2
	Obreros	4
Registros de pozo	Jefe de Geología (*Well Site*)	1
	Ingeniero *Mud Logging*	2
	Geólogos	2
Cementación	Ingeniero	1
	Técnicos de cementación	4
Registros eléctricos	Ingeniero	1
	Técnicos de registros	3
Revestimiento	Ingeniero	1

ACTIVIDAD	PERSONAL	CANTIDAD
Ambiental	Ayudantes de revestimiento	2
	Ingeniero Ambiental/Biólogo	2
	Ayudantes	2
Social	Observador Comunitario	1
TOTAL	**80**	

Fuente: PAREX, 2020.

- Personal temporal o flotante

El personal temporal lo conforman los encargados de las labores de cementación y revestimiento, manejo de herramientas especiales, toma de registros eléctricos, además de las autoridades ambientales y gubernamentales que se presenten durante la ejecución del proyecto.

2.2.2.2.4 Completamiento y pruebas cortas de producción: equipos, insumos, tipo y manejo de residuos.

2.2.2.2.4.1 Completamiento de pozos [3]

Es la configuración de equipos en subsuelo (tubería de producción o sarta de producción, empacaduras y demás herramientas u equipos dentro del pozo) y superficie (Árbol de navidad y/o sistemas de levantamiento artificial) necesaria para conducir los fluidos del yacimiento a superficie de forma controlada y segura. Los trabajos pueden incluir el revestimiento del intervalo productor con tubería lisa o ranurada, la realización de empaques con grava o el cañoneo del revestidor y finalmente la instalación de la tubería de producción.

Para hacer el diseño adecuado del completamiento se debe tener en cuenta factores tales como: Las tasas de producción, las condiciones mecánicas y de yacimiento del pozo (características de la roca, anticipar condiciones de operación como presiones y temperaturas, entre otras), necesidades futuras de estimulación, mecanismo de producción en las zonas a completar, requerimientos para el control de arena, futuras reparaciones y posibilidades de futuros proyectos de recuperación adicional, entre otros.

De acuerdo con las características del pozo, básicamente existen dos clasificaciones principales para el completamiento de pozos: hueco abierto y hueco entubado o revestido.

- Completamiento en Hueco Abierto

- *Hoyo Desnudo*

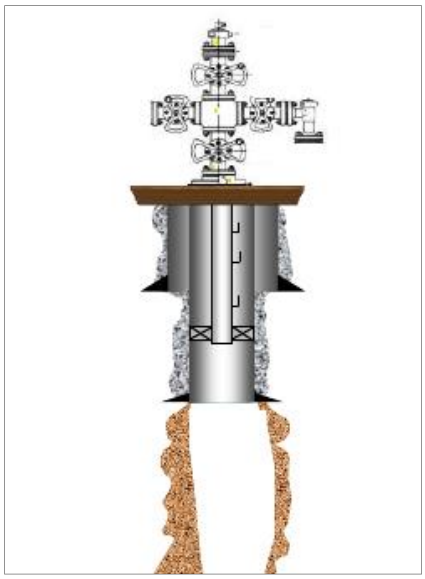
Este tipo de completamiento se realiza en zonas donde la formación está altamente compactada, siendo el intervalo a completar o producir normalmente grande (de 100 pies a 400 pies) y homogéneo en toda su longitud. Consiste en correr y cementar el revestimiento de producción hasta el tope de la zona interés, llevara la perforación hasta la base de esta zona y dejarla sin

[3] https://es.slideshare.net/gabosocorro/produccin-1-completamiento-clase-2

revestimiento. Este tipo de completamiento se realiza en yacimientos de arenas consolidadas, donde no se espera producción de agua/gas ni producción de arena o derrumbes de la formación.

Para este tipo de completamiento se realiza una medición de las propiedades del cemento como la integridad y adherencia a la pared del hueco y revestimiento, además de una correlación entre el registro hueco abierto tomado en la perforación del pozo y el registro en hueco revestido para identificar y asegurar las arenas objetivo.(ver **Figura 2.96**)

Figura 2.96 Esquema tipo de completamiento en hoyo desnudo



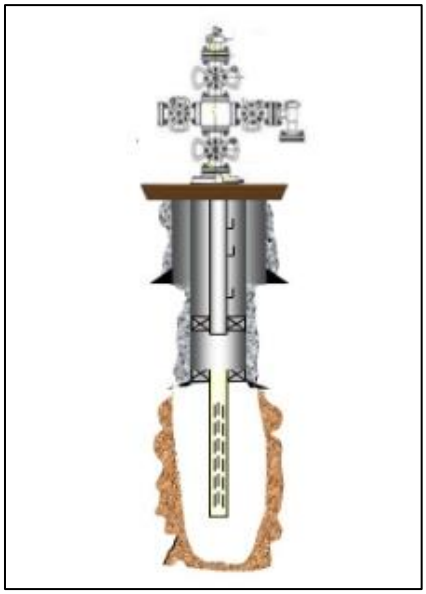
Fuente: Fundación Universidad de América, 2000.

- *Hueco abierto con forro o tubería ranurada*

Se utiliza mucho en formaciones no compactadas debido a problemas de producción de fragmento de rocas y de la formación, donde se produce generalmente petróleos pesados. El revestidor se asienta en el tope de la formación productora y se coloca un forro en el intervalo correspondiente de la formación productora. (Ver **Figura 2.97**). Dentro de este tipo de completamiento se encuentra la siguiente clasificación:

- **Completamiento de hoyo abierto, con forro no cementado**: En este un forro con o sin malla se coloca a lo largo de la sección o intervalo de interés. El forro puede ser empacado con grava para impedir el arrastre de arena de la formación.
- **Completamiento a hoyo abierto, con forro liso o camisa perforada**: Se instala un forro a lo largo de la sección o intervalo productor. El forro se cementa y se cañonea selectivamente la zona de interés.

Figura 2.97 Esquema tipo de completamiento con forro o tubería ranurada

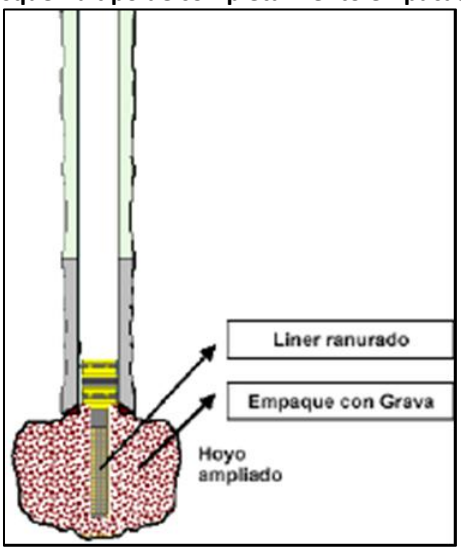


Fuente: Fundación Universidad de América, 2000.

- *Hueco abierto empacado con grava*

Este tipo de completamiento permite evitar todas las dificultades y preocupaciones asociadas con el empaque de las perforaciones de hueco revestido y reducen las operaciones de colocación de grava a una tarea relativamente simple, de empacar el espacio anular entre el liner y el hoyo ampliado. Debido a que estos empaques no tienen túneles de perforación, los fluidos de perforación pueden converger hacia y a través del empaque con grava radialmente (360°), eliminando la fuerte caída de presión relacionada con el flujo lineal a través de los túneles de perforación. (Ver **Figura 2.98**)

Figura 2.98 Esquema tipo de completamiento empacado con grava



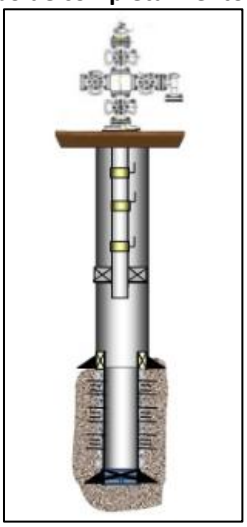
Fuente: Fundación Universidad de América, 2000.

- Completamiento en Hueco Revestido

- *Hueco revestido y cañoneado*

Es el tipo de revestimiento más usado en la actualidad, ya sea en pozos poco profundos (4000 a 8000 ft), como pozos profundos (10000 ft o más). Consiste en correr o cementar el revestimiento hasta la base de la zona objetivo, la tubería de revestimiento se cementa a lo largo de todo el intervalo o zonas a completar, cañoneando selectivamente frente a las zonas de in teres para establecer comunicación entre la formación y el pozo. Esta operación se puede hacer con tubería (TCP) o con cable conductor (wireline). La intervención de cañoneo con tubería consta de una sarta la cual se compone de herramientas como son: Cañones, cabeza de disparo, empaque, marcador radioactivo y tubería. (ver **Figura 2.99**)

Figura 2.99 Esquema tipo de completamiento revestido y cañoneado

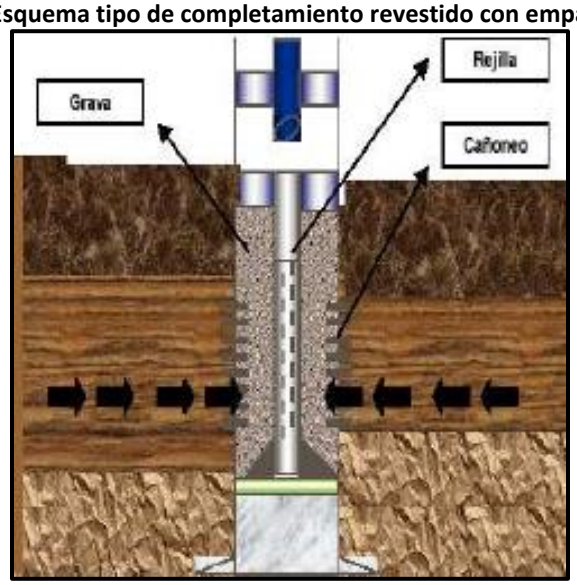


Fuente: Fundación Universidad de América, 2000.

- *Hueco revestido con empaque de grava*

Método por el cual se coloca graba en la zona productora para retener la producción de arena de la formación y aumentar la permeabilidad relativa de la misma. En este tipo de completamiento se coloca tubería ranurada en la zona productora. Este tipo de completamiento tiene como objetivo ubicar grava compacta en el espacio anular entre el forro y le revestidor de producción. (ver **Figura 2.100**).

Figura 2.100 Esquema tipo de completamiento revestido con empaque de grava



Fuente: Fundación Universidad de América, 2000.

2.2.2.2.4.2 Pruebas cortas de producción

Las pruebas de producción se efectúan para determinar la potencialidad del pozo, el comportamiento y la viabilidad económica de su operación. El propósito de las pruebas de producción es conocer la productividad del pozo, determinar el potencial de producción, capacidad de permeabilidad de la formación, las reservas del yacimiento, comportamiento de las presiones existentes en el yacimiento, tipo de fluidos presentes en la formación y sus características tales como: porcentaje de agua y sedimentos (BSW), relación Gas-Aceite (GOR), gravedad API, salinidad del agua, el potencial de producción del pozo. Durante las pruebas se establecen los procedimientos para producir el pozo, el mecanismo de empuje del yacimiento y se mide la presión del flujo del pozo.

Se deberán realizar pruebas cortas y extensas de producción. De acuerdo con lo establecido en la ***Resolución 181495 del 2 de septiembre de 2009 del Ministerio de Minas y Energía***, una vez concluida la perforación y completado el pozo, se realizará una prueba inicial de producción o well testing para cuyos efectos, previamente, deberá enviarse un programa al Ministerio de Minas y Energía. La prueba tendrá una duración máxima de siete 7 días de producción de fluidos por intervalo probado y sin perjuicio de los tiempos requeridos para toma de muestras, registros de presión y acondicionamiento del pozo.

En los pozos de desarrollo se deben practicar pruebas de presión y adicionalmente se deben realizar pruebas selectivas por cada intervalo cañoneado y tomar muestras para la caracterización de fluidos. Las pruebas de presión, al igual que otras pruebas de pozos, son utilizadas para proveer la información de las características del reservorio, prediciendo el comportamiento del mismo y diagnosticando el daño de formación. El análisis de pruebas de pozo es uno de los métodos más importantes disponibles para los ingenieros de yacimientos para establecer características de yacimiento, tales como permeabilidad y compresibilidad, delimitación del yacimiento y fallas.

Durante la toma del registro de presión se somete el pozo a un impulso el cual produce un cambio en la tasa de flujo y se mide su respuesta, es decir un cambio de presión. La respuesta del yacimiento está determinada por parámetros como la permeabilidad, factor de daño, coeficiente de acumulación en el pozo, distancia a los bordes, entre otros. Basados en el entendimiento de la física de yacimientos, se desarrolla un modelo matemático que relaciona los parámetros de yacimiento con la respuesta del pozo. En consecuencia, cuando se coteja la respuesta del modelo a la respuesta medida del yacimiento, se puede inferir que los parámetros del modelo son iguales a los parámetros del yacimiento. Una prueba de presión es la única manera de obtener información sobre el comportamiento dinámico del yacimiento.

Cuando las circunstancias operacionales o las características del yacimiento lo ameriten, el Ministerio de Minas y Energía podrá autorizar tiempos superiores de prueba, la realización de trabajos adicionales al programa original de terminación o cambios con relación a las pruebas selectivas. Cada muestra de petróleo, agua o gas obtenida de un pozo será analizada para determinar sus propiedades fisicoquímicas y los datos obtenidos se incluirán en el informe de terminación oficial del pozo.

El proceso inicia llenando y haciendo circular dentro del pozo un fluido de menor densidad como la salmuera, para que la presión hidrostática sea menor que la presión del yacimiento y facilitar el ingreso de los fluidos desde la formación. Si la formación de interés no está revestida con tubería, es decir esta en hueco abierto, el pozo puede ser probado sin cañonear la formación. En caso de tener revestimiento, se baja la sarta de tubería con cañones en la punta que al detonar perforaran el revestimiento y cemento para poder establecer comunicación entre la formación de interés y el pozo.

Posteriormente se evalúan los daños generados en la formación, durante los procesos de perforación y completamiento, y se realizan los trabajos de estimulación para mejorar la productividad del pozo. Estos trabajos comprenden fracturamientos de la formación, inyección de ácidos orgánicos e inorgánicos para limpiar la cara de la formación, entre otros. Una vez se ha

sondeado y estimulado la formación se procede a bajar al pozo la salta de producción, para facilitar el ascenso de los fluidos desde la formación a superficie. Cuando el yacimiento por sí mismo no tiene la fuerza natural de empuje de los fluidos a superficie, se requiere estimular el pozo para reducir la presión de fondo, mediante el Swabeo, cuyo principio de embolo o técnica de piston es levantar la columna de los fluidos a superficie realizando varias corridas para extraer el fluido y estimular el flujo a través del achicamiento del pozo

Las pruebas cortas de producción tienen como objeto analizar los fluidos presentes en la formación de interés y según los resultados de las pruebas cortas de producción, se establece la realización de pruebas extensas de producción; las cuales tienen como objetivo la estabilización de la rata de producción del pozo y el establecimiento de la viabilidad de producción para declarar la comercialidad del pozo. Las pruebas extensas de producción tendrán una duración de 5 meses prorrogables a un (1) año.

Las pruebas de producción (cortas y extensas) son de tipo DST (Drill Steam Testing, utiliza sarta de perforación aun dentro del pozo) y establecen en general el siguiente procedimiento:

- Se seleccionan los intervalos prospecto
- Se sienta la tubería de producción (tubing) con un empaque, unos 500 pies encima del intervalo a probar y se llena con el fluido de completamiento (una columna de +/- 900 pies).
- Se abren perforaciones con cañón en el intervalo seleccionado.
- Se deja fluir el pozo y se evalúa la respuesta del yacimiento y se determinan los fluidos producidos (tipo y cantidad).

Las pruebas (cortas y extensas) para los pozos en el Área de Desarrollo Boranda se podrán realizar como prueba in situ, mediante la instalación de zonas de well Testing o facilidades tempranas de producción dentro de las plataformas multipozo y/o en su efecto dependiendo de la cercanía de los pozos con la Facilidad Central de producción - FCP a construir esta se podrá integrar a los sistemas o procesos de la misma. (ver el Numeral 2.2.2.5. Facilidad Central de producción)

En caso de realización *in situ*, se deben instalar como mínimo las facilidades dentro de la locación del pozo, para el manejo de los fluidos, condensados y la quema de gas durante las pruebas de producción.

2.2.2.2.4.3 Infraestructura y equipos

- **Infraestructura y equipos para las Pruebas de Producción**

Los equipos esenciales que se requieren para llevar a cabo las pruebas de producción son: separador trifásico con medidores de fluidos en superficie, registradores de presión en superficie y en fondo, manifold de varias válvulas para poder dirigir el flujo proveniente de la prueba hacia la tea, el separador o a los tanques de almacenamiento. Adicionalmente, se requerirá equipo de fondo de pozo y de control en superficie, bombas de transferencia y carro tanques. Los equipos requeridos durante las pruebas extensas se estipulan o sugieren en la Tabla 2.119**.**

Tabla 2.119. Equipos e infraestructura para utilizar durante las pruebas de producción

UBICACIÓN	EQUIPOS
Superficie	Torre de perforación montada sobre carrier (Chivo)
	Choke Manifold. Para el control de flujo del pozo a través de los estranguladores.
	Separador de producción Trifásico con capacidad para 3000-5000 Bbls/día. Para recibir la producción, hacer las mediciones de los caudales y separar el agua asociada a la producción de gas
	Líneas de flujo en superficie (Pozo-Separador -Tea)
	Quemador para 500 Bbls/día
	Tanques de 500 Bbls para crudo
	2 tanques de 500 Bbls para agua
	Tubería de diferentes diámetros
	Scrubber
	Tea: para la quema del gas producido
	External Bundle Carrier (Registro de Presión)
	Empaque Tipo Champ IV
	Junta de seguridad
	Dispositivo para registro de presiones y temperatura
	Válvula de circulación tipo Omni de 5”
	Sarta de Prueba
	Generadores: Para suministrar la energía requerida para la operación de los equipos (Compresores, bombas, caseta laboratorio)
	Tanques para el almacenamiento de agua asociada al gas (en caso de que se generen)
	Frac Tanks para el almacenamiento de condensados (en caso de que se genere producción de condensados)
	Gauge Tank (en caso de generarse un alto contenido de sólidos del pozo).
	Compresores. Instrumentación del separador
	Generadores Eléctricos
	Casetas Portátiles (oficina y laboratorio)
	Para el despacho de los fluidos en carrotanques, se acondicionará un patín de cargue, el cual debe contar con un arreglo de válvulas y bombas de succión, una zona impermeabilizada para el estacionamiento de los carrotanques y cunetas perimetrales con rejillas para el manejo de derrames menores
Subsuelo	Sarta de cañoneo, cañones, empaques de producción, dispositivos para registrar presiones y temperaturas de formación
	Válvula de circulación para el empaque de producción.
	Válvula Maestra de tipo S-15
	Swivel tipo S-15
	Flow Tree T de flujo tipo S-15
	Accesorios para el levantamiento con gas.

Fuente: PAREX, 2020.

Para el despacho de los fluidos en carrotanques, se acondicionará un patín de cargue, el cual debe contar con un arreglo de válvulas y bombas de succión, una zona impermeabilizada para el estacionamiento de los carrotanques y cunetas perimetrales con rejillas para el manejo de derrames menores. Durante las pruebas, el gas resultante de los pozos se deberá quemar mientras se comprueba el volumen de yacimiento. Para la quema del gas, se instalará una tea de los ramales que se requieran de acuerdo con la cantidad de gas generado.

Dependiendo de los resultados y duración de las pruebas se podrán requerir además algunas facilidades de apoyo como caseta para el operador, laboratorio, caseta de almacenamiento de materiales, caseta de residuos y unidades sanitarias.

La instalación de las facilidades antes descritas, para la realización de pruebas de producción no implicará la ampliación de las plataformas multipozo. Si el pozo perforado resulta productor y teniendo en cuenta los resultados obtenidos de las pruebas de producción, el pozo se denominará pozo productor y la producción será direccionada a las facilidades definitivas de producción.

- **Equipos y materiales requeridos para el completamiento de los pozos**

Los equipos requeridos para el completamiento de los pozos varían dependiendo del tipo de completamiento seleccionado en la terminación del pozo En la **Tabla 2.120** se relacionan los equipos y materiales principales en el completamiento de pozos.

Tabla 2.120. Equipos y materiales a utilizar durante el completamiento de los pozos

COMPONENTES	EQUIPOS
Primarios	Cabezal Árbol de Navidad Tubería Empaquetamiento
Auxiliares	Accesorios de circulación Niples, niples de flujo Ensamblajes de sello Accesorios de expansión Herramientas de limpieza Sartas de Inyectividad Bombas
Fluidos	Salmuera Fluidos especiales de cañoneo, empaquetamiento, etc
PRODUCTO	**FUNCIÓN**
Cemento Clase G	Pegar el casing a las paredes del pozo.
R 1	Retardador de fraguado.
Bentonita	Extender y mejorar el volumen de la lechada
FPGL	Agente antiespumante (rompedor de espuma)
FL 52	Controlador de filtrado
CD3IL	Dispersante
BA10	Controlador de gas
Formiato de Sodio	Reduce los daños a la formación cuando las aguas de la formación contienen altas concentraciones de iones bicarbonato y sulfato

Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.2.4.4 Requerimientos de mano de obra

Los requerimientos de personal para la prueba de producción se estiman en no más de diez y síes (16) personas, debido a que las tareas se centran en supervisar los volúmenes de fluidos producidos. En la **Tabla 2.125,** se presenta un estimativo del personal necesario, sin embargo, la empresa contratista es la encargada de definir el personal necesario.

Tabla 2.121 Personal estimado durante las pruebas de producción

CARGO	CANTIDAD
Bombero (Supervisor)	1
Ingeniero de Producción	2
Técnicos de producción	3

CARGO	CANTIDAD
Cuadrilla de ayudantes	9
Profesional HSE	1
TOTAL	**16**

Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.2.4.5 Manejo de Residuos

Los residuos que se generaran durante las pruebas de producción pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos. Los residuos sólidos serian el caucho y algunas partes metálicas, producto de la operación del cañoneo en las formaciones de interés. Así mismo, se tendrían los lodos de producción o las borras producto de la producción del pozo.

Los residuos líquidos de las pruebas de producción son algunos restos de fluidos empleados en los tratamientos realizados en el pozo, residuos de aceites y lubricantes y las aguas residuales de formación. Los residuos líquidos de tipo industrial estarán representados principalmente por el formato de sodio (salmuera), fluido de completamiento, generado en mínimas cantidades. Los residuos gaseosos producidos, son los gases producto de la combustión de los motores que trabajan con combustible, los generados de la combustión en los generadores y las emisiones gaseosas de los fluidos producidos en el pozo.

Los residuos generados durante las pruebas de producción son los residuos sólidos domésticos e industriales y el agua de formación (en algunos casos). En el ***CAPÍTULO 4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES - Capítulo 4.8 Residuos Sólidos*** y en ***CAPITULO 7 - PLAN DE MANEJO AMBIENTAL-7.1 MEDIO ABIOTICO*** Ficha ***BOR-PMA-AB-RH-1 Manejo de residuos sólidos*** se presenta el detalle del manejo de los residuos del proyecto.

- Residuos Sólidos Domésticos

La generación de residuos sólidos domésticos es similar a los generados durante la perforación, pero en una menor cantidad debido a que el personal que laborará durante las pruebas es considerablemente menor. El tratamiento y manejo de los residuos sólidos generados durante las pruebas de producción es el mismo mencionado en el ítem de perforación.

El manejo de los residuos sólidos industriales se realizará de igual forma que en la etapa de perforación, dependiendo del tipo de residuo generado.

- Residuos Líquidos Industriales

En las primeras etapas de producción del pozo no se espera gran producción de agua asociada de formación; en caso de generarse, el agua separada del gas en el separador bifásico, se deberá almacenar en una de las piscinas utilizadas durante la perforación del pozo o mantener un frac tank o gauge tank para almacenamiento temporal, para ser dispuesta por alguna de las alternativas de disposición final planteadas en el ***CAPÍTULO 4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES - Capítulo 4.3 Vertimientos*** *y en el* ***CAPITULO 7 - PLAN DE MANEJO AMBIENTAL- 7.1 MEDIO ABIOTICO-*** Ficha ***BOR-PMA-AB-S-6 Manejo de residuos líquidos.***

2.2.2.2.5 Desmantelamiento y restauración de áreas intervenidas

Una vez finalizadas las labores de perforación, instalado los equipos para obtener el completamiento y finalizado el alistamiento del pozo para las pruebas de producción, se inicia el desmantelamiento de equipos. Inicialmente, se retira el personal de las compañías de servicios (cementación, registros, lodos, servicios generales). Posteriormente, se desmantela la infraestructura de oficinas, torre y demás equipos de perforación y se realiza la clausura de las instalaciones sanitarias. Simultáneamente con el desmantelamiento del taladro, se procede a tratar los residuos industriales, tales como cortes de perforación y aguas residuales, la operación finaliza con la clausura de las piscinas de cortes y tratamiento de aguas. En el ***Capítulo 10. Plan de abandono y restauración final,*** se describen las actividades de plan de abandono y restauración final para las áreas intervenidas por la perforación, completamiento y pruebas de producción de los pozos.

2.2.2.3 Trabajos de pozo

Corresponden a todas aquellas actividades y/o acciones de intervención realizadas en los pozos, con el fin de garantizar un funcionamiento óptimo de los equipos y del proceso de extracción de fluidos e inyección y mantener o incrementar los niveles de producción.

2.2.2.3.1 Pruebas de producción

Mediante la ejecución de las pruebas de producción se determinará, además de los parámetros de las pruebas (cortas y/o extensas), el comportamiento de las presiones en la cara de la formación y en la cabeza del pozo durante períodos de cierre y de flujo del mismo. Otros objetivos que se buscan alcanzar con estas pruebas son los que son:

- Efectuar la limpieza de los sedimentos contenidos en la posible formación productora.
- Determinar el efecto skin o posible daño de formación causado durante las actividades de perforación.
- Determinar las permeabilidades de la zona productora, las presiones de la formación, las temperaturas de fondo, la porosidad promedio y los índices de productividad de la zona de interés, las cuales son evaluadas a varias tasas de flujo.
- Observar las presiones de recuperación de la formación de interés, realizando cierres y aperturas en diferentes períodos de tiempo para el pozo (pruebas de *build up*).
- Determinar los límites del yacimiento por estudios de sísmica, geología y análisis de las pruebas de flujo y restauración de presión (*build up*).

En general, las actividades a desarrollar durante las pruebas de producción serán:

- Recibir la producción proveniente del pozo.
- Efectuar la separación primaria de fases, tales como crudo, agua y gas, y la medición volumétrica de dichos fluidos
- Enviar los líquidos, crudo y agua, a los respectivos tanques de almacenamiento y tratamiento.
- Enviar el gas al sistema de manejo.

- Registrar y analizar parámetros objeto de la prueba (presión, temperatura, caudal, características de fluidos, entre otras).

Estas actividades se desarrollarán en la misma plataforma de cada pozo.

2.2.2.3.2 Actividades de mantenimiento: equipos, insumos, entre otros

2.2.2.3.2.1 Actividades de intervención a pozo o workover

Dentro de las actividades de workover, existen procesos con intervención mayor y menor. Las intervenciones mayores son en las cuales se cambian o modifican las condiciones técnicas del pozo como son: Cambio de intervalos de profundización, Reacondicionamiento, completamiento, abandonos, fracturamiento hidraulico, reentrys, entre otros; y las intervenciones menores son aquellas en las que no se genera una modificación técnica del pozo. Dentro de esta categoría estarían: cambio de válvulas, bombas, limpieza, sacada de varillas, entre otras.

- **Mantenimiento**

El mantenimiento de pozos lo componen actividades de intervención menor a pozo como son:

- Las Inspecciones de verificación del cabezal de pozo y sus accesorios como manómetros, válvulas, tuberías, etc., los cuales deben estar en condiciones óptimas, para de este modo, prevenir fugas o mal funcionamiento y en caso de ser necesario, tomar acciones correctivas.
- Estas inspecciones se extienden dependiendo del sistema de levantamiento a instalaciones en superficie como tanques, bombas, dispositivos y en general todos los equipos y partes que permiten la extracción de fluidos.
- Toma de muestras de los fluidos de producción para determinar parámetros como densidad API, porcentaje de agua y sedimentos, salinidad del agua, entre otros.
- Toma de registros de presión y temperatura.
- Well services de Bajada y sacada de varilla: Es una actividad que se realiza en los pozos que tienen sistema de levantamiento artificial que requieren varilla, y su finalidad es realizar cambio, mantenimiento o revisión de elementos como varillas y tubería de producción.

- **Limpieza de pozos**

A medida que los fluidos se desplazan desde el yacimiento hacia el pozo, con el tiempo se van acumulando arena y sedimentos en el fondo del mismo; de igual modo, después de un proceso de fracturamiento parte del propante (arena) se deposita al interior del pozo. La acumulación de arena es un factor importante ya que además de disminuir el nivel de producción del pozo, a medida que se desplaza con los fluidos provoca abrasión y corrosión en las tuberías, equipos e instalaciones del pozo.

El método consiste en controlar el pozo, bajar tubería de limpieza, circular en fondo hasta obtener retornos, sacar tubería de limpieza y acondicionar el pozo de nuevo para producción. Igualmente se

usan métodos mecánicos con bomba desarenadora y con tubería flexible con fluido nitrogenado (coiled tubing).

En pozos con alta producción de área puede generar los siguientes problemas:

- La dificultad de operación de la bomba de subsuelo.
- Atascamientos del extremo inferior de la tubería.
- Disminución de la producción debido a la obstrucción de las perforaciones del revestimiento.

- **Reacondicionamiento**

Trabajos efectuados en un pozo, posteriores a su terminación, con el fin de mejorar su productividad, integridad o inyectividad en los pozos. El reacondicionamiento implica un proceso de mayores proporciones y alcances que el mantenimiento, la estimulación o limpieza corrientes; puede exigir el empleo de un equipo o taladro especial, similar al de perforación. Los trabajos más comunes en el reacondicionamiento de pozos son:

- Aislamiento de estratos productores de agua y habilitación de zonas con buena saturación de hidrocarburos.
- Cementación remedial de zonas con pérdida de integridad hidráulica.
- Cañoneo de nuevas zonas que se encontraban inactivas con potencial de producción de hidrocarburos.
- Instalación de choques en fondo para restringir el flujo de zonas con aporte predominante y altas saturaciones de agua que impiden el flujo de zonas de menor potencial de producción.
- Retiro e instalación de empaques o tapones.
- Retiro y reinstalación de sistemas de levantamiento.
- Reconversión de pozos (cambio de pozos productores a inyectores.
- Abandono de estratos inicialmente productores y activación de nuevos estratos
- Aislamiento del yacimiento original y utilización de su parte superior para exploración de nuevos estratos mediante perforación direccional
- Reparación de la tubería de revestimiento y reemplazos de equipos de fondo.

El reacondicionamiento de pozos en general comprende los siguientes pasos:

- Ubicación de los equipos.
- Descarga del pozo.
- Mantenimiento o cambio del sistema de levantamiento.
- Inspección y pesca.
- Extracción de tubería.
- Sentada de tapones.
- Cambio de tubería.
- Estimulación.
- Cementaciones.
- Cañoneo.
- Nuevas perforaciones.

- **Fracturamiento**

Consiste en inyectar a presión fluidos limpios o mezclados con material sólido como la arena, con el propósito de fracturar o abrir canales de mayor amplitud y penetración en la formación productora, para de este modo, mejorar el desplazamiento de los fluidos hacia el pozo

En el fracturamiento, es importante tomar en cuenta parámetros como viscosidad, peso y composición del fluido, así como la presión que debe aplicarse para fracturar el estrato (Barberii, 1998). Los fluidos de fracturamiento más utilizados son: Fluido base agua y espuma.

- **Estimulación del pozo**

Son aquellos procedimientos que facilitan o mejoran las condiciones de comunicación entre la formación y el pozo y así mejorar el desplazamiento de los fluidos hacia el pozo; ya sea porque las mismas han disminuido o se han interrumpido debido a daños u obstrucciones durante la terminación, o por la operación misma en la vida productiva del pozo.

- *Estimulación con ácidos*

Consiste en disolver parte del carbonato de calcio que conforma las rocas del yacimiento, así como las partículas que producen daño u obstrucción en canales de flujo mediante la inyección de soluciones ácidas. Los parámetros de trabajo (presión y caudal de bombeo) son bajos comparados con los de fracturamiento. Los ácidos más utilizados son:

- Ácido clorhídrico (HCl): solución acuosa que se utiliza comúnmente ya que no deja residuos insolubles después de neutralizado.
- Ácido acético y fórmico: ácidos orgánicos con baja reacción, se utiliza en pozos con alta temperatura de fondo (mayores a 250°F).
- Ácido fluorhídrico: su uso primario es para la remoción de daño en arenas con partículas de arcillas o “arenas sucias”. Se convierte en una opción cuando las arcillas no son solubles con HCl.

Debido a que los ácidos utilizados son corrosivos, se deben utilizar inhibidores que permitan disminuir el poder corrosivo en los equipos y tuberías del pozo.

- *Succión o suabeo*

Corresponde a una técnica de estimulación tipo pistón, utilizada más comúnmente en la etapa de completamiento y terminación del pozo, con el fin reducir la presión en el fondo (presión hidrostática) y así poder levantar la columna de fluidos a superficie por medio de leves movimientos.

Consiste en instalar a cierta profundidad, un émbolo colgado de un cable utilizando la misma tubería de producción; al subir dicho émbolo se facilita la extracción de cierto volumen de fluido de la tubería, y simultáneamente se aplica una fuerza de succión al estrato productor. La succión tiene

como objeto limpiar la periferia o zona invadida del pozo y establecer la permeabilidad e inducir el flujo utilizando la energía del yacimiento.

2.2.2.3.2.2 Equipos e insumos en trabajo de pozos

Las labores de mantenimiento, estimulación, limpieza y reacondicionamiento de pozos serán realizadas por los contratistas, quienes deberán contar con equipos y personal especializado para los trabajos de workover. La maquinaria y equipos requeridos son similares a los utilizados en la perforación de un pozo, pero típicamente de menor potencia, capacidad y tuberías de menores diámetros, ya que en principio se trabaja en un pozo revestido; de esta manera, son menores los requerimientos de espacio, infraestructura y logística. (ver Fotografía 2.126)



Fotografía 2.126 Equipo de workover tipo
Fuente: ASI S.A.S., 2020.

En cuanto a los insumos, se requerirán básicamente los mismos que se emplean para la cementación del pozo y la gestión de residuos durante la perforación y el completamiento. Asimismo, los insumos adicionales que se pueden utilizar se presentan en la **Tabla 2.122**

Tabla 2.122. Materiales e insumos utilizados en los trabajos de pozo

ACTIVIDAD	SUSTANCIA O INSUMO A UTILIZAR	FUNCIÓN
Estimulación y limpieza	Petróleo, diésel, kerosene, agua, espumas y arena.	Bases e insumos para preparación de fluidos de fracturamiento.
	Grava, arena y salmueras.	Insumos para control de sedimentos y limpieza del pozo.
	Ácidos: Clorhídrico (HCl), acético ($C_2H_4O_2$), fórmico (CH_2O_2) y fluorhídrico (HF).	Compuestos base para la preparación de las soluciones a inyectar.
	Óxidos de hierro, bisulfato de aluminio, carbonato de zinc y cromato de zinc.	Inhibidores de corrosión.
Todos los trabajos de pozo	Crudo, ACPM, gasolina, grasa, aceites hidráulicos y aceites lubricantes, geomembranas y arena.	Son sustancias que se utilizan para el funcionamiento y mantenimiento de los equipos, motores y maquinaria en

ACTIVIDAD	SUSTANCIA O INSUMO A UTILIZAR	FUNCIÓN
		general, así como para controlar fugas o eventuales derrames.

Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.3.3 Mecanismo de producción y abandono

2.2.2.3.3.1 Mecanismo de producción

Los mecanismos de producción hacen referencia a la forma o proceso mediante el cual el petróleo es empujado a través de los poros del yacimiento y, desde este hasta los pozos productores y la superficie. De acuerdo con Arrieta (2010), *"…Para que un yacimiento petrolífero produzca, debe tener suficiente energía innata capaz de expulsar los hidrocarburos desde cada punto en el yacimiento hasta el fondo de los pozos que lo penetran, y desde aquí hasta la superficie..., cuando existe esta situación se dice que el pozo produce por flujo natural…".* La secuencia de producción de un yacimiento en general pasa a través de tres etapas:

- **Recuperación primaria**: El pozo produce por la energía natural de yacimiento.
- **Recuperación secundaria**: Se inyectan fluidos de forma inamisible (gas, agua o la combinación de ambas), para proveer empuje adicional al yacimiento.
- **Recuperación terciaria o recobro mejorado (EOR):** Permite aumentar los factores de recuperación de aceite y gas mediante la alteración de las propiedades físicas y químicas del hidrocarburo. Por lo general se usan posterior al uso de los métodos de recuperación secundaria, sin embargo, en ciertos casos cuando se tiene poca o ninguna recuperación primaria o secundaria, este mecanismo es usado desde el inicio de la etapa productiva del pozo.

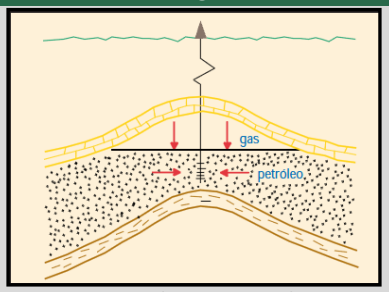
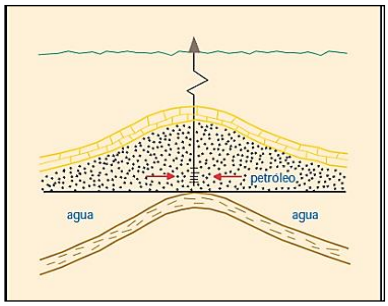
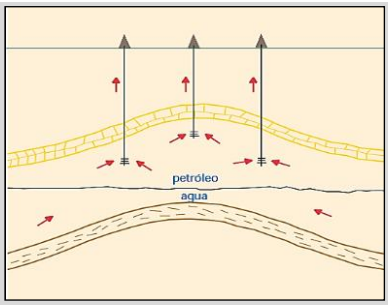
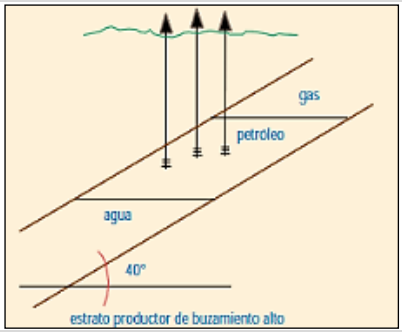
Actualmente en el Área de Desarrollo Boranda se tiene el mecanismo de producción por recuperación primaria de expansión roca fluido (Compresibilidad de la roca y los fluido(Ver **Tabla 2.123)**, y se contempla la recuperación secundaria por inyección de agua a través de la reinyección y/o inyección de las aguas residuales (Se solicita el permiso para la reinyección y/o inyección de aguas residuales domésticas, no domésticas y de formación en la Formación La Paz C/Esmeraldas) previamente tratadas (Ver **Tabla 2.124).** Cabe mencionar que además de la recuperación secundaria, se contempla como segunda alternativa el proceso de reinyección y/o inyección del agua tipo disposal; es decir, las aguas serian confinadas en formaciones diferentes a la formación productora, que tengan la capacidad para contenerlas y con aislamiento hidráulico a otras formaciones.
Adicional, es importante destacar que estos procesos se realizaran a través de los pozos reinyectores y/o inyectores nuevos o mediante la reconversión a pozo inyector de aquellos pozos productores que resulten secos. En el ***Capítulo 4. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales*** se presenta la descripción detallada de la actividad de reinyección y/o inyección para el Área de Desarrollo Boranda.

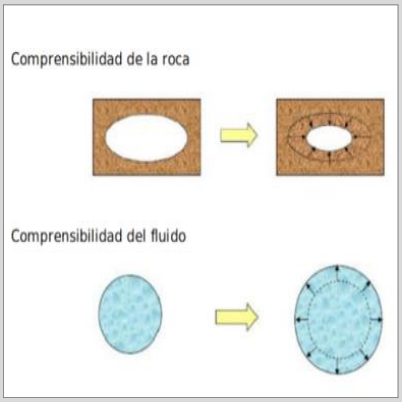
- **Recuperación primaria**

La recuperación primaria es aquella en la cual se aprovecha la energía natural del yacimiento. Las fuentes de energía para que un yacimiento produzca por recuperación primaria están representadas

principalmente por la presión a la cual se encuentran sometidos tanto las rocas como los fluidos (petróleo, gas y/o agua) del reservorio. Dicha energía y presión se genera durante los procesos de formación y acumulación de las rocas y el petróleo (Arrieta, 2010). En la **Tabla 2.123** se relacionan los mecanismos de recuperación primaria.

Tabla 2.123 Mecanismo de recuperación primaria

TIPO	DESCRIPCION	IMAGEN
Empuje por capa de gas	Cuando el yacimiento tiene capa de gas muy grande al inicio de la explotación del pozo, existe una gran cantidad de gas comprimido, el cual provoca la expansión de la misma a medida que los fluidos son extraídos, por lo tanto, los fluidos se desplazan por el empuje de gas ayudado por drenaje gravitacional.	 **Fuente: (Barberii, 1998).**
Liberación de gas en solución	En este tipo de mecanismos no existe capa o casquete de gas. Todo el gas disuelto en el petróleo y el petróleo mismo forman una sola fase, a presión y temperatura originalmente altas en el yacimiento. Al comenzar la etapa de producción, el diferencial de presión creado hace que el gas comience a expandirse y arrastre el petróleo del yacimiento hacia los pozos durante cierta parte de la vida productiva del yacimiento. Eventualmente, a medida que se extrae petróleo, se manifiesta la presión de burbujeo en el yacimiento y comienza a desarrollarse el casquete o capa de gas en el yacimiento, inducida por la mecánica de flujo (Barberii, 1998).	 **Fuente: (Barberii, 1998).**
Empuje hidráulico o por agua	Su presencia y actuación efectiva puede lograr que se produzca hasta 60%, y quizá más del petróleo en sitio. El frente o contacto agua-petróleo debe mantenerse unido para que el espacio que va dejando el petróleo producido vaya siendo ocupado uniformemente por el agua. Se debe mantener la presión en el yacimiento a un cierto nivel para evitar el desprendimiento de gas e inducción de un casquete de gas (Barberii, 1998).	 **Fuente: (Barberii, 1998).**
Segregación gravitacional	Este mecanismo de empuje se produce cuando existe suficiente permeabilidad vertical para permitir que las fuerzas gravitacionales sean mayores que las fuerzas viscosas dentro del reservorio y se favorece por la presencia de estratos con buzamiento alto. Generalmente, no poseen capa de gas, pero la recuperación será mayor si existe alguna. La presión tiende a mantenerse (Arrieta, 2010).	

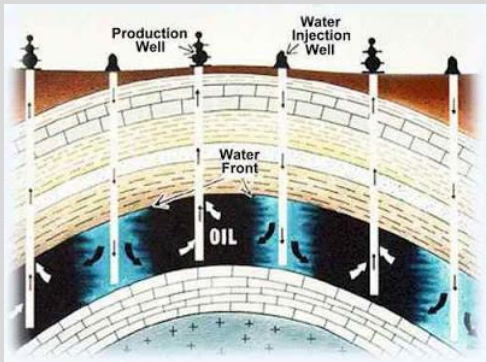
TIPO	DESCRIPCION	IMAGEN
		Fuente: (Barberii, 1998).
Compresibilidad de la roca y los fluidos	Cuando disminuye la presión en el yacimiento la roca porosa donde están los fluidos puede ser modificada físicamente por medio de los esfuerzos de presión que se ejercen sobre esta, al disminuir la presión la roca va a tender a expandirse, pero, tiende a expandirse hacia donde está encuentre menos dificultad, y esto ocurre en sus poros. Estos poros podrían o no estar saturados de fluido, si lo están este efecto de reducción de porosidad por la compresión de la roca genera la expulsión del fluido que se encuentra en estos espacios vacíos hacia una zona donde tenga menor presión que será el pozo. De una forma similar ocurre con el fluido que se encuentra en los poros de la roca, al reducir la presión y comprimir el volumen poroso, este fluido tiende a expandirse y desplazarse hacia donde exista un menor diferencial de presión	 **Fuente: (Documento virtual disponible en www.es.scribd.com/doc/20974433/Mecanismos-de-produccion).**

Fuente: ASI S.A.S., 2020

- **Recuperación secundaria**

Segunda etapa de producción de hidrocarburos utilizada para la explotación de yacimientos agotados o de baja presión, durante la cual un fluido externo, como agua o gas, se inyecta en el yacimiento a través de pozos de inyección. El propósito de la recuperación secundaria es mantener la presión del yacimiento y desplazar los hidrocarburos al pozo productor. Las técnicas de recuperación secundaria más común es la inyección con agua. En la **Tabla 2.124** se presentan la descripción de este método.

Tabla 2.124 Mecanismo de recuperación secundaria

METODO	DESCRIPCION	IMAGEN
Inyección con agua	Proceso donde el petróleo es llevado hacia los pozos productores por la acción de presión ejercida por el agua. Para este proceso se utiliza agua salobre, y debe presentar características de compatibilidad con el agua de yacimiento para que sea efectivo el método. Existen dos tipos de inyección de agua: • **Inyección periférica o externa**: Consiste en inyectar agua fuera del lugar donde se ubica el crudo, en la periferia del yacimiento. Es un tipo de inyección tradicional en donde el agua se inyecta en el acuífero que se encuentra en contacto agua-petróleo. Es utilizado cundo se desconoce las características del yacimiento y los pozos deben ser ubicados en el acuífero, alejados del lugar donde se encuentra el petróleo.	 **Fuente: (Documento virtual disponible en https://www.ingenieriadepetroleo.com/inyeccion-piloto-de-agua/).**

METODO	DESCRIPCION	IMAGEN
	• **Inyección en arreglos o dispersa:** Consiste en inyectar agua en el lugar donde se encuentra el crudo. Para utilizar la inyección por arreglos se debe tener en cuenta la estructura, los límites del yacimiento, la continuidad de las arenas, la porosidad, la permeabilidad, número y posición de pozos. Por lo general es usado en yacimientos con poca inclinación y áreas extensas.	

Fuente: ASI S.A.S., 2020

2.2.2.3.3.2 Mecanismo de abandono

Con respecto a los mecanismos de abandono, se deberá cumplir con lo establecido por la Resolución 181495 del 2 de septiembre de 2009 del Ministerio de Minas y Energía o el acto administrativo que la modifique o sustituya, la cual establece las medidas en materia de exploración y explotación de hidrocarburos, así como las medidas establecidas en el ***Capítulo 10. Plan de Abandono y Restauración*** del presente Estudio de Impacto Ambiental.

2.2.2.3.4 Estimativos de mano de obra

Los requerimientos de personal para la prueba de producción se estiman en no más de diez y síes (16) personas, debido a que las tareas se centran en supervisar los volúmenes de fluidos producidos. En la Tabla 2.125**,** se presenta un estimativo del personal necesario, sin embargo, la empresa contratista es la encargada de definir el personal necesario.

Tabla 2.125 Personal estimado durante las pruebas de producción

CARGO	CANTIDAD
Bombero (Supervisor)	1
Ingeniero de Producción	2
Técnicos de producción	3
Cuadrilla de ayudantes	9
Profesional HSE	1
TOTAL	**16**

Fuente: PAREX, 2020.

Los trabajos de pozos como reacondicionamientos, limpieza, estimulación y/o fracturamiento, requieren de un mayor número de personas entre personal calificado y no calificado. Dicho personal puede variar de acuerdo con las actividades específicas a realizar y con las empresas contratistas que llevarán a cabo dichas labores, sin embargo, la cantidad y descripción son similares a las presentadas para la perforación de pozos.

2.2.2.3.5 Automatización de pozos

El propósito de esta actividad es contar con reportes, registros, herramientas y en general información en tiempo real del estado de los pozos, para procesarlos e interpretarlos mediante sistemas inteligentes que permitan administrar, controlar, gestionar, analizar y optimizar los procesos de extracción y en general la producción de estos. El alcance de esta actividad comprende:

- Instalación y operación de equipos e instrumentos que permitan adquirir variables de fondo y superficie como presión y temperatura para ser monitoreadas, registradas, procesadas y controladas.
- Control de encendido y apagado de ciertos equipos de acuerdo con nuevas tecnologías.
- Implementación de un software para procesar y gestionar la información adquirida.
- Identificar y diagnosticar el comportamiento de los pozos para los diferentes sistemas de levantamiento.
- Suministrar información a herramientas computacionales para una mejor administración y modelamiento del yacimiento.
- Facilitar la administración y actualización de la información requerida para el control de la producción.
- Compartir en un mismo sistema muchas fuentes de información de tiempo real o histórico, para las actividades diarias; optimizar y mejorar procesos, así como generar recomendaciones.

De acuerdo con los sistemas de levantamiento existentes y los que se puedan implementar en un futuro, los equipos e instrumentos a instalar buscarán monitorear las variables que se presentan en la **Tabla 2.126**

Tabla 2.126 Variables a monitorear en la automatización de pozos de acuerdo con el sistema de levantamiento

LUGAR	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO		
	FLUJO NATURAL	BOMBEO MECÁNICO	BOMBEO ELECTROSUMERGIBLE
Superficie	Temperatura. Presión del tubing. Presión anular. Caudal y BSW.	Temperatura. Presión del tubing. Presión anular. Caudal y BSW. Tensión de la varilla. Posición. Corriente del motor.	Temperatura. Presión del tubing. Presión anular. Caudal y BSW.

LUGAR	SISTEMA DE LEVANTAMIENTO		
	FLUJO NATURAL	BOMBEO MECÁNICO	BOMBEO ELECTROSUMERGIBLE
Fondo	No aplica.	No aplica.	Presión entrada bomba (intake). Presión descarga bomba. Temperatura fondo. Temperatura del motor. Vibración. Amperajes del motor de fondo Voltajes

Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.4 Líneas de flujo

Se solicita la construcción, instalación, operación y mantenimiento de 200 km de líneas de flujo para el transporte de fluidos (emulsión, agua tratada o sin tratar, gas y/o crudo) por medio de líneas de hasta de 12" de diámetro, para conectar las plataformas multipozo y la Facilidad Central de producción – FCP.

De igual forma, se solicita la conexión a oleoductos o gasoductos que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto; asi como la transferencia y recepción de los fluidos de producción (emulsión, agua tratada o sin tratar, gas y/o crudo) para su respectivo tratamiento y/o comercialización con otros campos de exploración y/o explotación de hidrocarburos; que cuenten con la capacidad en previo acuerdo con los titulares de las licencias ambientales

El trazado irá preferiblemente paralelo a las vías de acceso y/o o a campo traviesa de acuerdo con los criterios establecidos en la Zonificación de Manejo Ambiental del proyecto

En caso de requerir una longitud mayor de construcción de líneas de flujo acorde a las necesidades del proyecto, este valor se descontará del total autorizado por la Autoridad Ambiental, sin superar los 200 km solicitados. En la **Tabla 2.127** se establece el resumen de las características generales para el transporte de los fluidos producidos.

Tabla 2.127 Características generales de las alternativas a utilizar en el transporte de los fluidos de producción en el Área de Desarrollo Boranda

TRANSPORTE DE FLUIDOS DE PRODUCCIÓN	
Alternativa 1	
Líneas de flujo	• **Ubicación**: Paralelas a las vías de acceso o a campo traviesa de acuerdo con los criterios establecidos en la Zonificación de Manejo Ambiental del proyecto • Diámetro Máximo de tubería: 12 pulgadas • Longitudes máximas: 200 km • **Tipo de fluidos a conducir**: Fluidos de producción (emulsión, agua tratada o sin tratar, gas y/o crudo).

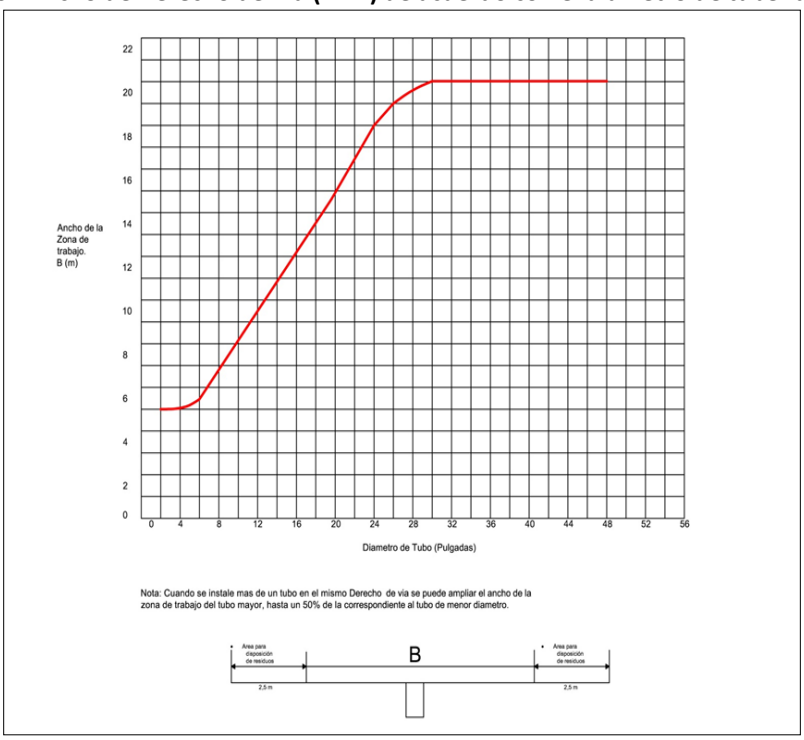
TRANSPORTE DE FLUIDOS DE PRODUCCIÓN	
	• **Conexiones**: Entre plataformas multipozo (19 plataformas) y de estas a la Facilidad central de producción (área nueva o ampliación de locación existente o a construir). • De igual forma, se realizaría la conexión a oleoductos o gasoductos que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto, previo acuerdo con los titulares de las licencias ambientales de los dueños de las mencionadas estructuras. • **Sistema de instalación:** Marcos H, enterrada, perforación horizontal dirigida • *Cruce de vía*: Enterrada (método de zanja abierto) • *Cuerpos de Agua:* Marcos H y/o Perforación Horizontal Dirigida (PHD) • **Ancho máximo de Derecho de Vía:** 10 m para una línea de flujo de 12" ampliar el ancho de la zona de trabajo del tubo mayor, hasta un 50% de la correspondiente al tubo de menor diámetro (DDV 15 m), (normas NIO para la construcción de oleoductos de ECOPETROL S.A).
Carrotanques	Se solicita el transporte por carrotanques (agua- crudo – gas - emulsión) de los fluidos generados por el Area de desarrollo Boranda, los cuales serán cargados desde y hasta cualquier plataforma multipozo, Facilidad Central de producción y/o hasta estaciones cercanas de otros campos que cuenten con la capacidad y los permisos necesarios.

Fuente: PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., ajustado por ASI S.A.S., 2020.

2.2.2.4.1 Alternativas de trazado, cruces fluviales y posibles accesos

Tal como se establece en la **Tabla 2.127**, para el Área de Desarrollo Boranda se contempla la construcción e instalación de líneas de flujo para el transporte de los fluidos de producción (crudo, agua y/o gas) , cada una de hasta 12" de diámetro, con una longitud máxima de 200 Km. Dichas líneas de flujo conectaran entre si las plataformas multipozo, las plataformas multipozo con la Facilidad Central de producción - FCP. Es importante señalar que el trazado de las líneas de flujo se realizara paralelas a las vías de acceso o a campo traviesa de acuerdo con los criterios establecidos en la Zonificación de Manejo Ambiental del proyecto (***Capítulo 6. Zonificación de manejo ambiental***).; donde el trazado definitivo se presentará en los Planes de manejo Ambiental específicos. El corredor máximo de intervención (DDV) será de 10 m por la línea de flujo. Cuando se instale más de un tubo en el mismo derecho de vía, se puede ampliar el ancho de la zona de trabajo del tubo mayor, hasta un 50% de la correspondiente al tubo de menor diámetro (DDV 15 m). La determinación del derecho de vía (DDV), se obtuvo teniendo en cuenta lo establecido en las normas de ingeniería de oleoductos de Ecopetrol (NIO-0400), como se muestra en la **Figura 2.101.**

Figura 2.101 Ancho de Derecho de Vía (DDV) de acuerdo con el diámetro de tubería a instalar



Fuente: Normas de ingeniería de oleoductos de Ecopetrol (NIO-0400)

Entre otros criterios técnicos y ambientales para el trazado de las líneas de flujo están:

- Localización del corredor en las zonas con adecuadas condiciones de estabilidad.
- Selección de los alineamientos más cortos.
- Búsqueda de las condiciones topográficas más favorables (continuidad del trazado y pendientes moderadas).
- Facilidades de acceso al corredor y a los sitios de obras complementarias.
- Facilidad en la construcción, operación y mantenimiento de las líneas de flujo.
- Minimización de la interferencia con obras o infraestructura existente.
- Menor intervención posible de zonas importantes desde el punto de vista ambiental: Áreas con coberturas boscosas, cruces con drenajes naturales, etc.

2.2.2.4.2 Especificaciones técnicas de los cruces especiales

Se refiere a los cruces de líneas de flujo por zonas con mayor dificultad para la construcción que una zona regular, por la presencia de obras civiles cuyo funcionamiento no debe alterarse o por las condiciones naturales propias de la zona de construcción. En estas zonas, las líneas y área aledañas a estas requieren una mayor protección, para lo cual se establecen unos requisitos mínimos de construcción. A continuación, se describen los tipos de cruces especiales contemplados dentro del proyecto.

2.2.2.4.2.1 Cruces de cuerpos de agua

El cruce de cuerpos de aguas para el proyecto Área de Desarrollo Boranda se realizará de manera área sobre marcos H y/o cruce subfluvial mediante perforación horizontal dirigida (PHD). Para los cruces aéreos se solicita permiso para ocupaciones de cauce con una franja de movilidad de 100 m cuando la instalación de los marcos H se realice dentro de la ronda de protección de los cuerpos de agua (Ver en el ***Capítulo 4. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales, numeral 4.4 Ocupaciones de cauce).***

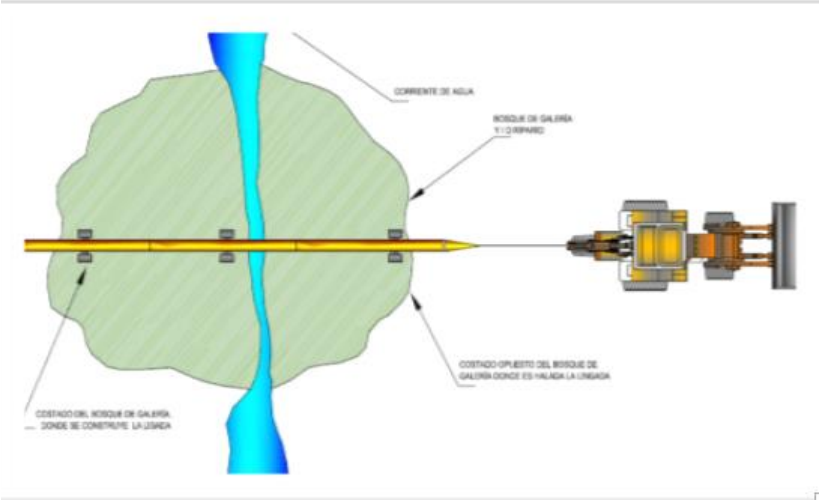
De igual forma, se propone la alternativa de Perforación Horizontal Dirigida (PHD) para realizar la instalación de la tubería de manera subterránea sin afectar las condiciones del lecho del cauce, evitando así las aperturas de las zanjas en estos cruces.

2.2.2.4.2.1.1 Cruce aéreo mediante marcos H

Este tipo de cruce se establece en gran medida basado en el ancho de los cauces a intervenir, los cuales contemplan construir un cruce aéreo mediante marcos H cimentados en cada una de las orillas, con el fin de sostener la tubería a una altura superior de la marca de corriente del cauce. Cabe destacar que mientras la instalación de los marcos H cimentados no se realice en el cauce o rondas de protección de los cuerpos de agua, no aplica el permiso de ocupación de cauces.

De acuerdo con lo anterior, este tipo de cruce se debe realizar en lo posible sin intervenir los cauces y su ronda de protección, buscando que la lingada del cruce se realiza a un costado del margen del cauce o ronda de protección, mientras en el otro costado es halada empleando una retroexcavadora o buldócer; cuando la lingada esté en su posición final, se instalan los marcos “H” siguiendo las medidas de manejo establecidas para el proceso constructivo. (Ver **Figura 2.102**)

Figura 2.102 Lanzamiento de lingada en cruce de cuerpo de aguas



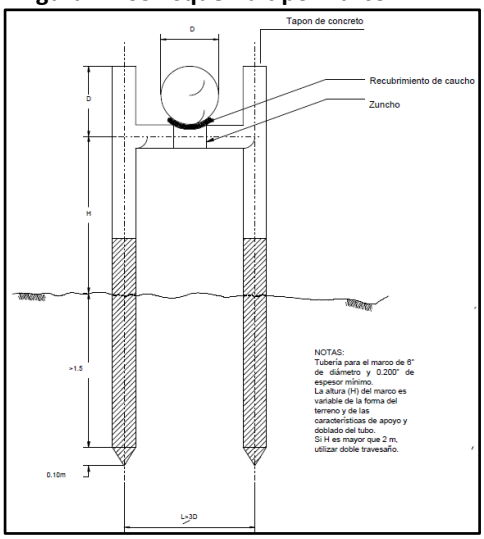
Fuente: PAREX, 2020.

Los marcos H, se fabrican y revisten en planta, aplicando el epóxico y el poliuretano en campo para la protección de los mismos. La tubería en que se fabrican por lo general de 4 pulgadas de diámetro o más, dependiendo del diámetro de tubería a soportar y se instalan en derecho de vía fuera del cauce (a lado y lado). (Ver **Figura 2.104**)

Para la instalación (Ver **Figura 2.103**) de estos se debe realizar la excavación de huecos de diámetro entre 0,20 y 0,40 m, llenando el espacio entre el hueco y el tubo con mortero 4:1 de arena y cemento, separándolo de acuerdo con lo indicado en los diseños.

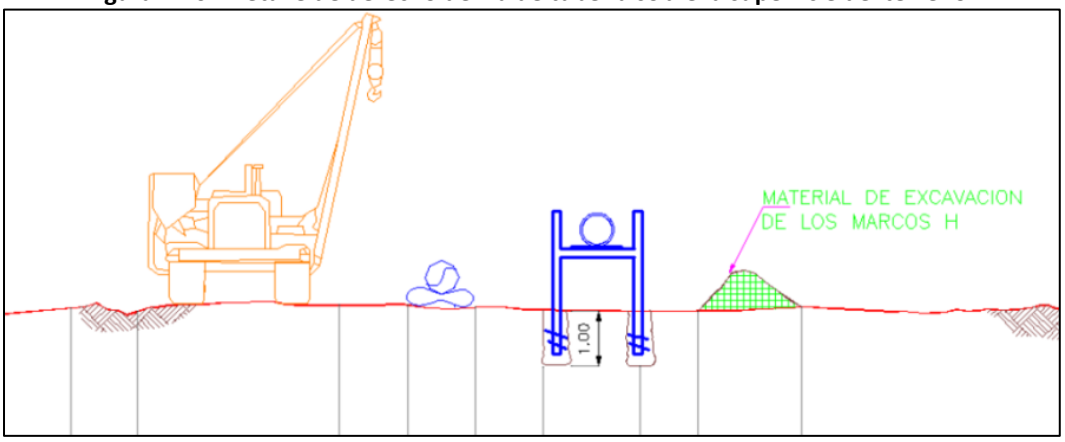
Cabe anotar que los diseños definitivos de los marcos "H, se presentaran en los planes de manejo ambiental específicos para cada Línea de flujo.

Figura 2.103 Esquema tipo Marco H



Fuente: Tomado de las Normas de Ingeniería de Oleoductos NIO-0610-MARCOS "H" de Ecopetrol.

Figura 2.104.Detalle de derecho de vía de tubería sobre la superficie del terreno.



Fuente: ASI S.A.S., 2020.

2.2.2.4.2.1.2 Cruce subfluvial mediante Perforación Horizontal Dirigida (PHD)

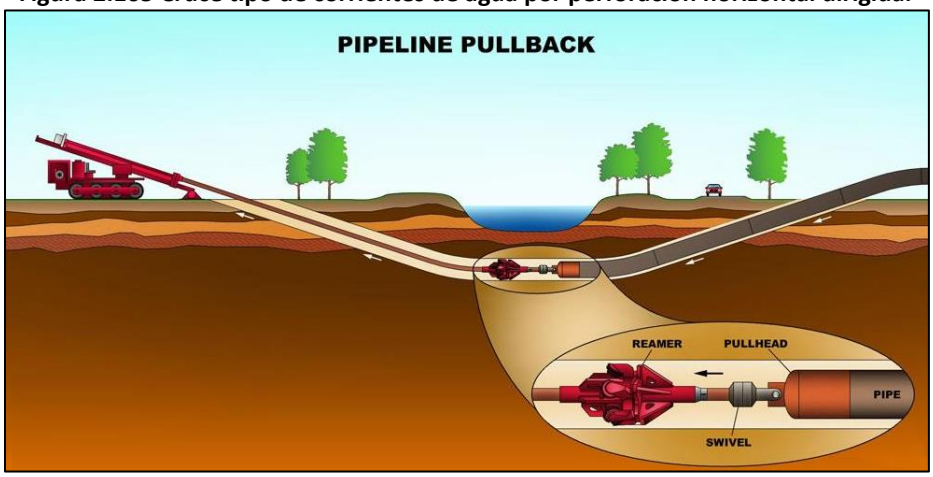
En los cruces de cuerpos de agua, también se contempla realizar el cruce subfluvial mediante perforación horizontal dirigida PHD, el cual es un método dirigible, sin zanjas, para la instalación subterránea de tuberías en un arco, a lo largo de una trayectoria con un mínimo impacto sobre el área circundante.

Los equipos de perforación para este tipo de cruces son especializados y se seleccionan de acuerdo con las condiciones del sitio, el diámetro de la tubería y la longitud del cruce. Este último factor es el más importante, pues determina la capacidad de halado necesaria, y, por consiguiente, las características del equipo a utilizar.

Las máquinas se instalan en superficie, aunque en ocasiones se implantan en un foso. Las de superficie se desplazan mediante orugas. Durante el proceso pueden ser necesarias pequeñas excavaciones por fuera de los cauces para conectar los extremos de los tramos de tubería y manejo de lodos. Las máquinas emplazadas en fosos se usan normalmente para tramos cortos y rectos, con ligeras desviaciones. Esta circunstancia también restringe la longitud de la sarta de perforación.

Las máquinas PHD presentan dos características comunes, un soporte que empuja la sarta de perforación para la perforación piloto y luego tira de ella y del tubo durante el ensanchamiento (Ver **Figura 2.105**), y un motor que hace girar la sarta de perforación, junto con la cabeza de perforación o de ensanche. El empuje suele ser hidráulico, y la inclinación del soporte está inclinada entre 10º y 20º respecto a la horizontal. Si la máquina se emplaza en un foso, la reacción necesaria la proporcionan las caras de la excavación. Las máquinas de superficie se anclan al suelo para su estabilización.

Figura 2.105 Cruce tipo de corrientes de agua por perforación horizontal dirigida.



Fuente: www.aples.net.

La sarta de perforación está formada por tubos que están sometidos a grandes esfuerzos, tanto de tracción como de compresión por el empuje y tiro de la máquina, así como de torsión por el par de rotación. Además, deben ser flexibles para adaptarse a los cambios de dirección de la perforación y ligeros para facilitar su transporte, además, resistentes a la abrasión y al desgaste.

La instalación propiamente dicha de las tuberías se realiza en varias fases. Primero se perfora un taladro piloto; a continuación, se ensancha dicha perforación de forma concéntrica en sentido contrario al de la perforación piloto. En ese momento la máquina tira y la tubería se engancha al escariador para alojarla en su posición definitiva (Ver Figura 2.106).

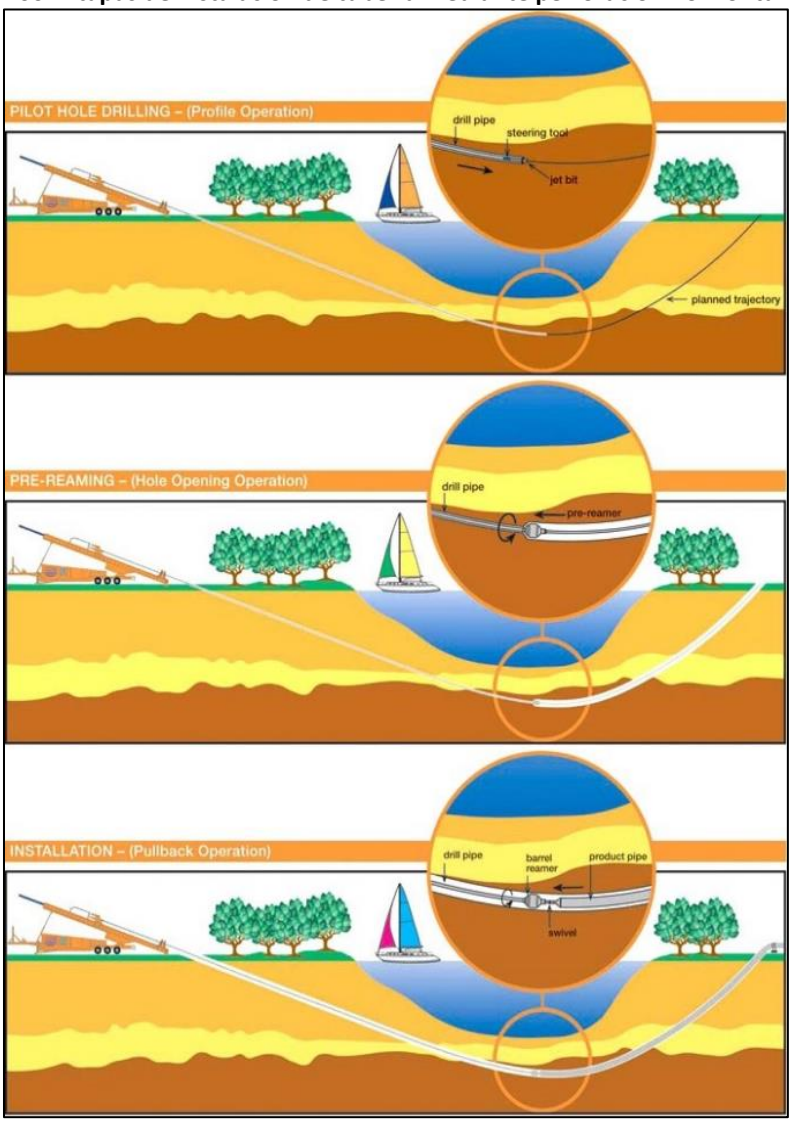
La perforación piloto, constituye la siguiente fase del proceso tras el emplazamiento de la maquinaria. Se trata de perforar con un cabezal direccionable con un varillaje especial que admite cambios de orientación. Su diámetro dependerá de la maquinaria utilizada y está relacionada con el tamaño de las barras de perforación y de las brocas de perforación. Los aspectos más relevantes para considerar son las posibles obstrucciones y los radios de curvaturas. Un sistema de navegación guía la cabeza de perforación. Lo habitual es que el varillaje permita la entrada de lodos base agua, que pueden inyectarse a presión para mejorar la perforación. Los lodos arrastran el detritus hacia el exterior.

Tras la perforación piloto se realiza la operación de ensanche, normalmente en sentido inverso, tirando de un escariador. El agrandamiento puede hacerse de una vez o en fases sucesivas hasta alcanzar el diámetro necesario. Es habitual que el diámetro final sea el doble de la tubería a instalar. Un aspecto clave es el terreno y su estabilidad, pues va a condicionar el uso del ensanchador. Así, en terrenos blandos se emplean ensanchadores tipo flycutter o barriles, mientras que en terrenos duros o roca se necesitan ensanchadores especiales con protecciones de carburo de tunsgteno. Existen escariadores cortadores, que corta trozos pequeños de material que se mezclan con el fluido de perforación; el escariador compactador, donde los recortes se compactan; y los mixtos, donde los recortes se compactan y se mueven.

Por último, la tubería se alinea y se fija justo detrás del ensanchador y se introduce, de una sola vez, en el interior de la perforación tirando de ella. Para facilitar la operación los lodos lubrican las paredes de la perforación para reducir el rozamiento. Cuando se recoge el varillaje, la instalación ya está terminada.

Las recomendaciones generales para la ejecución de PHD, pasarían por normalizar los métodos de trabajos para aumentar rendimientos y reducir costos, establecer sistemas de control que garanticen la seguridad y la calidad de los trabajos y establecer un sistema capaz de rechazar, corregir o aceptar las desviaciones que se puedan dar. Aunado el caso particular en este sitio de cruce compartido con otras tuberías implantadas también mediante cruces subfluviales.

Figura 2.106. Etapas de instalación de tubería mediante perforación horizontal dirigida.



Fuente: http://tracksonhorizontaldrilling.com.au/directional-drilling-presents-top-solution/

2.2.2.4.2.2 Cruces de vía y/o línea férrea

2.2.2.4.2.2.1 Cruce con vías principales y/o línea férrea

Los cruces con vías principales y/o línea férrea se deberán realizar por el método de Perforación Horizontal Dirigida (PHD). De ser necesario, se deberán realizar las excavaciones en cada extremo del cruce, para maniobrar los equipos de perforación a utilizar, a no menos de dos (2) metros después del punto de intersección de la proyección de la inclinación de la pata del talud con la línea horizontal que se forma con la tubería, teniendo en cuenta la profundidad de instalación de ésta, lo anterior con el fin de prevenir daños en la estructura del terraplén de la vía y/o línea férrea.

Se deberá tener en cuenta que, si se tienen líneas en operación existentes que vayan paralelas a la vía y/o línea férrea a cruzar y éstas quedan ubicadas dentro de la longitud del cruce de dicha vía, se deberán extremar los cuidados durante la instalación de la tubería con el fin de prevenir daños en estas líneas en operación.

Deberá tenerse en cuenta para la ejecución de los trabajos las especificaciones técnicas y de seguridad de la vía y/o línea férrea exigidas por la entidad encargada del mantenimiento y operación de la vía y/o línea férrea para la realización de este tipo de labores, además de las indicadas en estas especificaciones.

Se deberá colocar señales y luces que indiquen, durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos de demolición o remoción y será responsable de mantener la vía y/o línea férrea transitable todo el tiempo. Los trabajos deberán efectuarse en tal forma, que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de las vías afectadas.

Si los trabajos implican la interrupción de los servicios públicos (energía, teléfono, acueducto, alcantarillado), conductos de combustible u otros modos de transporte, se deberá coordinar y colaborar con las entidades encargadas del mantenimiento de tales servicios, para que las interrupciones sean mínimas.

Se deberá proteger el pavimento en los puntos de apoyo de la retroexcavadora o cualquier otra maquinaria pesada en caso de que se utilicen. Se prohíbe el transito del equipo pesado con oruga por la vía y/o línea férrea sin las protecciones debidas. El pavimento que sufra daño a causa de procedimientos inadecuados durante la instalación de la tubería deberá ser reconstruido.

Durante la instalación de la tubería en el cruce, deberán prevenirse flexiones excesivas o esfuerzos de torsión y deberá evitarse que la tubería gire, se utilizarán bandas anchas de material suave para manejar la tubería revestida, con el fin de prevenir daños en el revestimiento. La reconstrucción de las obras se hará conservando las líneas de acotamiento y dimensiones iguales a las encontradas antes de la ejecución de los trabajos de instalación de la tubería.

Se deberá realizar la reconstrucción de las estructuras del pavimento existente y las obras de arte que resulten deterioradas durante la construcción de los cruces de vía y/o línea férrea, tales como: Cunetas, alcantarillas, andenes, bordillos, taludes protegidos con enrocados, etc., y en general cualquier otro tipo de estructura que pueda haberse afectado a causa de las obras realizadas, las cuales serán reparadas tal y como se encontraban antes de la iniciación de los trabajos, empleando materiales de buena calidad, iguales o superiores a los encontrados.

2.2.2.4.2.2.2 Cruce con vías Secundarías

Para este tipo de cruces se deberá emplear tubería de diámetro y espesor señalados en los diseños y la profundidad mínima de instalación de la tubería en el cruce será de 1.80 metros, medidos desde la cota de la pata del terraplén hasta la cota clave del tubo. Es pertinente mencionar que estos cruces no serán encamisados.

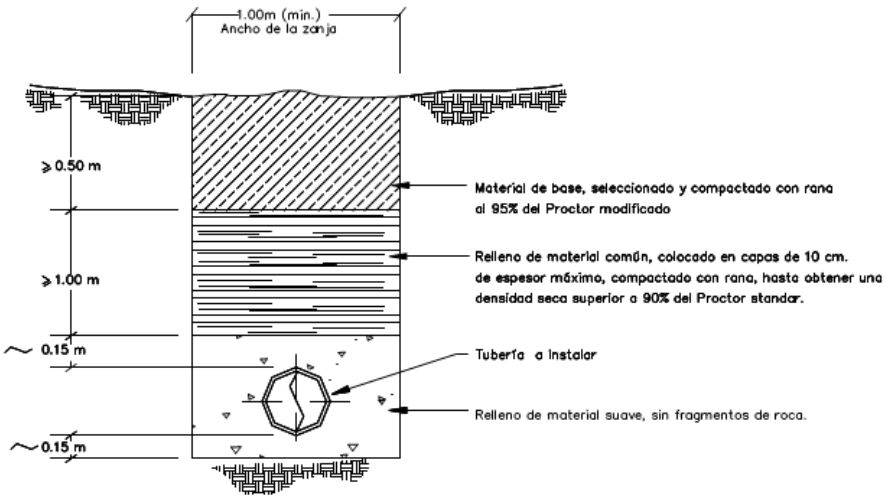
La excavación de los cruces de carretera secundaria se deberá realizar por el método de apertura de zanja a cielo abierto. Se deberán suministrar e instalar los elementos necesarios para habilitar un carril de la vía de tal forma que no se vea interrumpido el tráfico, teniendo en cuenta las especificaciones de Señalización.

La longitud para los cruces de carreteras secundarias deberá ser igual al ancho entre las patas del terraplén del afirmado, en caso de que se tenga, más dos (2) metros a cada lado del talud. Para los cruces respectivos la tubería deberá instalarse recta.

Una vez concluida la instalación de la tubería, se deberá restablecer la estructura de la vía a las condiciones iniciales, para lo cual se deberá utilizar el mismo material producto de la excavación o uno similar, pero no inferior al encontrado, que cumpla con las características exigidas para la reconformación de las capas de sub-rasante, sub-base, base y afirmado, con iguales o mejores características físico-mecánicas (gradación, porcentaje de finos, humedad, etc.) del encontrado.

La compactación de las bases granulares se deberá realizar en los espesores y densidades indicados en la **Figura 2.107** . Se deberán realizar por lo menos tres (3) ensayos de densidad en cada una de las capas que conforman la estructura de las carreteras secundarias.

Figura 2.107 Especificaciones generales para zanja en cruce de carreteras secundarias



PERFIL 1

Fuente: PAREX, 2021.

Se mantendrán disponible donde se requiera vías alternas para la circulación del tráfico vehicular, de igual forma sobre la zanja abierta, se deberá proporcionar las estructuras que permitan el paso de vehículos, propietarios, equipos y animales. No se podrá impedir u obstaculizar el tránsito vehicular por estas carreteras en forma permanente.

El área de la carretera secundaria que sufra daño a causa de procedimientos de corte inadecuado deberá reconstruirse.

En la excavación se deberá obtener bordes verticales bien definidos, sus caras longitudinales y transversales deberán ser paralelas y perpendiculares al eje de la vía, respectivamente; su fondo deberá ser plano, uniforme y firme.

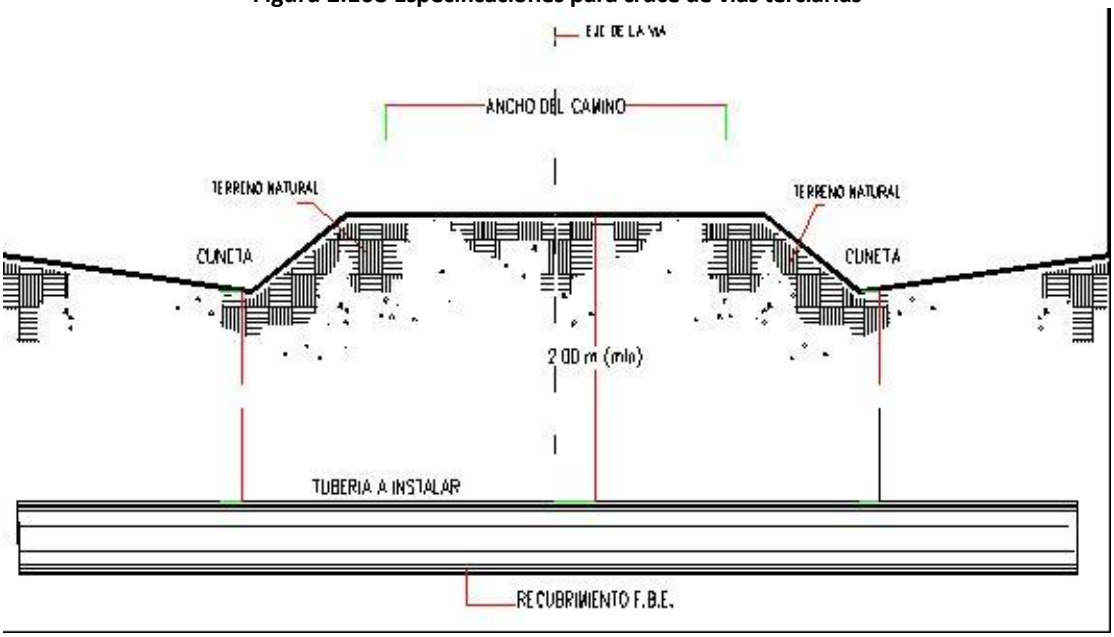
En este tipo de cruces, la actividad de zanjado, bajado, tapado y reconformación del área, se procurará realizar en un solo día, y no se permitirá que permanezca una zanja abierta por un tiempo superior al desarrollo típico de la actividad. En caso de requerirse el cierre temporal de una vía, el contratista deberá:

- Informar oportunamente a la comunidad previo al inicio de la actividad, acerca de su cierre temporal, indicando la duración aproximada de la obra y los horarios de cierre.
- Informar a la autoridad municipal correspondiente acerca de las actividades previstas.
- Habilitar diariamente un horario diurno para el paso temporal de los vehículos.
- Se verificará, constantemente, que las cunetas (en caso de registrarse) de las vías atravesadas se encuentren libres de material sedimentable y en condiciones similares o mejores a como se encontraron.
- Antes de la intervención de infraestructura vial, se efectuará un registro fotográfico y/o fílmico previo al inicio de obras, para efectos de constatar la entrega de la obra en iguales o mejores condiciones al término de esta.

2.2.2.4.2.2.3 Cruce con vías terciarias

Para los cruces con vías terciarias, la tubería se deberá instalar a mínimo uno con cincuenta metros (1.50) de profundidad, medida desde la cota del terreno del camino hasta la cota clave del tubo. Los cruces de caminos se realizarán tal como se indica en la **Figura 2.108**, teniendo en cuenta que la instalación de la tubería debe realizarse de forma recta.

Figura 2.108 Especificaciones para cruce de vías terciarias



Fuente: PAREX, 2021.

La excavación de los cruces de caminos se debe realizar por el método de zanja a cielo abierto. Los trabajos deberán efectuarse de tal forma, que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de las vías afectadas, cuando ésta permanezca abierta al tránsito durante la construcción.

Durante la ejecución de los trabajos de construcción de los cruces de camino, se deberá proveer todos los medios de señalización y ordenamiento del tránsito que sean necesarios para garantizar la circulación segura del tránsito automotor.

Una vez concluida la instalación de la tubería, se reconstruirá el camino a las condiciones iniciales, para lo cual se deberá utilizar el mismo material producto de la excavación o uno similar, con iguales o mejores características del encontrado.

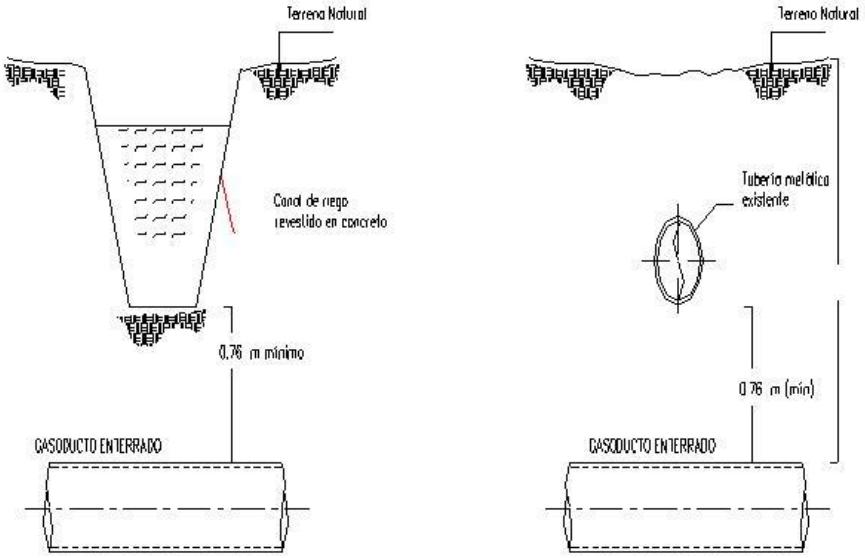
2.2.2.4.2.3 Cruces con ductos existentes

Antes de iniciar con las actividades constructivas, se debe realizar la localización exacta del eje de las tuberías a cruzar, por medio del uso de equipos detectores de metales o apiques, estos permitirán determinar con exactitud la zona de cruce.

En caso de que se efectúen apiques para la localización de las tuberías existentes, las dimensiones de éstos serán los necesarios para la correcta localización de dichas tuberías y una vez verificada la ubicación se deberá tapar la excavación, dejando el terreno en las mismas o mejores condiciones en las cuales fue encontrado.

Para cada uno de los cruces de las líneas de flujo con ductos existentes, la tubería siempre se deberá instalar por debajo de los otros ductos encontrados. Estos trabajos se realizarán a cielo abierto, siguiendo como lineamientos básicos las indicaciones contenidas en la **Figura 2.109**, además de las especificaciones mencionadas en el numeral 2.2.2.4.3 Métodos constructivos del presento documento.

Figura 2.109 Especificaciones generales para el cruce con ductos existentes.



Fuente: PAREX, 2021.

Todas las obras de protección geotécnicas o ambientales pertenecientes a las líneas en operación, la señalización, el revestimiento de protección y cualquier tipo de estructura de soporte de estas tuberías que sufran daños, que sea necesario retirar o que se deterioren con el paso de los equipos, deberán restaurarse por completo con materiales iguales o superiores a los encontrados.

Las soldaduras de las juntas serán radiografiadas el cien por ciento y deberán ser revestidas, inspeccionadas y reparadas antes del bajado de la tubería.

Se deberá instalar barricadas, señales, letreros, linternas, señaladores y cualquier medida protectora que permita mantener el tráfico y salvaguardar el público durante el tiempo de la construcción de los cruces, esta señalización deberá cumplir con los requerimientos exigidos por las autoridades o entidades encargadas

Una vez finalizados los trabajos de instalación de la tubería en el cruce correspondiente se deberá restablecer a su condición original. Es pertinente mencionar que la re-conformación del terreno se deberá realizar con el mismo material proveniente de la excavación.

2.2.2.4.2.4 Conexión con oleoductos o gasoductos

La conexión a oleoductos o gasoductos que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto; así como la transferencia y recepción de los fluidos de producción (emulsión, agua tratada o sin tratar, gas y/o crudo) para su respectivo tratamiento y/o comercialización con otros campos de exploración y/o explotación de hidrocarburos y que cuenten con la capacidad en previo acuerdo con los titulares de las licencias ambientales se realizará de la siguiente forma:

- Actividades preliminares

Para realizar la conexión de líneas de flujo a oleoductos o gasoductos que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto se debe asegurar:

1. Replanteo y localización topográfica del punto a intervenir donde se instalará la conexión en común acuerdo con la empresa operadora del oleoducto o gasoducto. Si se advierte alguna interferencia o incompatibilidad con respecto a alguna norma o especificación técnica el punto será reubicado.
2. Prueba hidrostática a válvulas.
3. Retiro de aislamiento térmico.
4. Limpieza a tubería para la medición de espesores.
5. Medición de espesores a la tubería donde se va a llevar a cabo lo conexión.
6. Traslado de materiales y herramientas al sitio (andamios, tee split, válvula, andamios, tapping machine entre otros).
7. Armado y certificación de andamios.
8. Validación de la documentación de los equipos y de la empresa aliada que ejecutará la actividad (a cargo de calidad Obs y gestorías).
9. Revisión preoperacional de los equipos a utilizar en la actividad.

- Soldadura de SPLIT TEE

El procedimiento para soldar es el siguiente:

1. Se posiciona, aterriza y se presenta el equipo de izaje.
2. Se procede a realizar el montaje de la Split Tee sobre la tubería, verificando sus respectivos niveles, según su orientación requerida para poder iniciar con la soldadura.
3. Se instala backing para realizar las soldaduras longitudinales que irán a las 12:00 y a las 06:00 sentido horario.
4. Antes de iniciar la aplicación de soldadura se debe realizar el respectivo precalentamiento a 100°C con antorcha de gas propano, tanto para las juntas longitudinales como circunferenciales.
5. Verificada la alineación y la luz (gap) entre la subtroncal existente y la Split Tee especificado por el WPS y los niveles, se procede a soldar con el WPS calificado.
6. El proceso de soldadura lo deben realizar soldadores calificados bajo el Apéndice B del Código API 1104. La soldadura se debe aplicar mínimo con dos (2) soldadores, uno por cada lado, aplicarán puntos de aproximadamente dos (2) pulgadas en las puntas y en el centro

de la junta longitudinal, luego iniciarán la junta longitudinal en sentido contrario, uno de izquierda a derecha y el otro de derecha a izquierda, hasta completar totalmente la junta.

7. Cuando hayan terminado la junta longitudinal. Inician las juntas circunferenciales, iniciando y completando la totalidad de la primera junta circunferencial, y después inician y terminan totalmente la segunda junta circunferencial.
8. La inspección la debe realizar un técnico nivel II con certificación vigente. Los equipos deben contar con los certificados de calibración vigente.

Las soldaduras circunferenciales y longitudinales deben ser inspeccionadas visualmente y con Partículas Magnéticas, tanto al pase raíz como a la presentación. Adicionalmente las soldaduras longitudinales se deben inspeccionar por ultrasonido para verificar defectos volumétricos. Y se deben llevar los registros a que haya lugar.

El tamaño de las juntas de filete debe ser como mínimo igual al espesor del cabezal y como máximo dos veces el espesor de éste

- Instalación de válvula y taping machine

Una vez realizado el procedimiento de soldadura de la Split Tee, se procederá a instalar los equipos para la actividad. Seleccionar la broca y/o cortador adecuado teniendo en cuenta el diámetro interno de la válvula de bola que se va a instalar.

1. Izaje de válvula
2. Alineación e instalación de empaques (entre válvula y Tee Split kit de aislamiento y entre válvula de bola y Tapping Machine espirometalico) y espárragos y torque de acuerdo con el procedimiento de torqueo.
3. Revisar el avance de la broca guía del Tapping Machine para garantizar que no vaya a golpear o rayar la bola de la válvula en posición cerrada.
4. Verificación de distancia de avance entre la parte superior de la válvula y la pared superior de la tubería.
5. Toma de la longitud de avance incluido el espesor de pared de la tubería principal para proyectar el avance de corte.
6. Instalación del adaptador del taladro y centrado de broca piloto y cortador.
7. Ajuste del adaptador, broca y cortador.
8. Con apoyo del equipo de izaje se procede al descargue y ubicación de la Tapping Machine para ser colocada en la facilidad donde se realizará la perforación en caliente.
9. Alineación e instalación de empaque y espárragos.
10. Torqueo de espárragos de acuerdo con Procedimiento de torque.
11. Con ayuda del equipo de izaje se desmonta la unidad de poder de la Tapping Machine y se ubica en un lugar donde no interfiera con la maniobra.
12. Se descarga el cilindro de nitrógeno, el cual se utiliza para la prueba de hermeticidad.
13. Instalación de la manguera entre el cilindro de nitrógeno y la máquina para realizar la prueba de hermeticidad entre la Tapping Machine - Válvula - Split Tee.
14. Abrir la válvula instalada.
15. Verificar y ajustar los acoples de la manguera, proceder a realizar la prueba.

16. La prueba de hermeticidad del conjunto se realizará por un tiempo de quince (15) minutos, y la presión no debe superar el 10% de la presión de trabajo de la tubería a intervenir esta prueba se dará por aceptada si no hay presencia de fugas en el conjunto Split Tee – Válvula – Tapping Machine, en caso de presentarse fugas se deberán corregir y reiniciar la prueba de hermeticidad hasta garantizar la ausencia de fugas. La prueba de hermeticidad se realizará a 176 psi aproximadamente.

- Hot Tap y Desmontaje de Tapping Machine

Una vez aceptada la prueba de hermeticidad se procede a:

1. Soltar los acoples y retirar manguera utilizada en la prueba de hermeticidad.
2. Conectar mangueras de acople de la unidad de poder y la Tapping Machine.
3. Se hace una marca de referencia a la varilla de la máquina con la distancia que debe recorrer hasta la perforación.
4. Se hace un avance manual del Boring bar, dejando una distancia mínima requerida antes de comenzar la perforación.
5. Se enciende la unidad de poder y se sitúa la máquina en modo automático para perforar.
6. El operador se encarga de verificar los avances de corte del boring bar, revisando la marca hecha en la varilla.
7. Cuando se llega a la marca hecha en la varilla se apaga el automático de la máquina y se da avance manual para verificar la terminación de la perforación.
8. Después de verificar manualmente la perforación, se retrae el boring bar por completo con el cupón cortado, hasta que se encuentre el cortador y la broca en el adaptador.
9. Se cierra la válvula de bola.
10. Se sostiene un balde plástico en la válvula de desfogue del adaptador.
11. Se procede abrir la válvula de desfogue con cuidado para extraer el producto contenido entre la válvula de bola y la Tapping Machine, este paso se repite hasta que el venteo no siga expulsando fluido.
12. Se abre la válvula de desfogue hasta que todo el remanente haya salido.
13. Se retiran las mangueras conectadas entre la unidad de poder y la Tapping Machine.
14. Enganchar la Tapping Machine con el equipo de izaje para ser retirada.
15. Soltar los espárragos para liberar la Tapping Machine de la válvula de bola.
16. Con apoyo del equipo de izaje se desmontará la Tapping Machine y se ubicará de tal forma que se pueda retirar el cupón (se marca con la información asociada al tie in 001) y las herramientas de corte.
17. En caso de no poder realizar las conexiones respectivas el mismo día del Hot Tap, se instala una brida ciega con su respectivo empaque y procedimiento de torque sobre la válvula de bola con apoyo del equipo de izaje.
18. Desarme de andamios.
19. Orden y aseo.

- Instalación de Brida Ciega sobre la Válvula de Corte del Hot Tap

1. Después de desmontar el equipo se debe instalar una brida ciega para asegurar que no habrá derrames por operación indebida de la válvula.

2. La brida ciega se debe aplicar el torque, de acuerdo con el procedimiento que aplique según el ANSI.
3. Esta brida será removida en el momento que la cuadrilla de montaje requiera realizar el acople de la nueva facilidad.
4. Como el izaje de los elementos a instalar se realizará sobre líneas en operación, la maniobra es catalogada como crítica y será dirigida por un supervisor de izajes certificado

2.2.2.4.2.5 Cruces líneas de transmisión eléctrica

Antes de iniciar la actividad se debe realizar la reunión de inicio de obra donde se da a conocer el procedimiento a seguir, normas de seguridad y análisis de riesgo del trabajo cerca de líneas de transmisión eléctrica a todo el personal involucrado. Posteriormente, se realiza la señalización respectiva del cruce y del área a intervenir y se verifica la existencia de las líneas aéreas y su altura respecto a la horizontal.

Las líneas de flujo que se proyecten paralelas o adyacentes a líneas de alta tensión no deben estar a menos de 20 m, cuando sea posible. Esto con el fin de evitar las corrientes inducidas que se puedan generar por la interacción de las dos infraestructuras.

Luego del tapado con el material proveniente de la excavación, se deberá instalar cinta de señalización y prevención a lo largo de la línea de flujo, a treinta (30) centímetros por debajo de la cota rasante del terreno y sobre el eje de tubería con la leyenda de protección hacia arriba.

Finalmente, se deberá verificar la necesidad de ejecutar obras geotécnicas definitivas en el área de intercesión de los 2 derechos de vía según las actividades de construcción de líneas de flujo.

Debido a la mínima pendiente que se tiene para las zonas del cruce y ya que la escorrentía superficial presenta una energía muy baja, se establecerán, si es necesario, obras de geotecnia definitiva para garantizar que el flujo de escorrentía no se desplace por fuera del Derecho de Vía. Estas obras pueden ser canales laterales y contracorrientes tipo I en sacos de suelo cemento, con el objetivo de conducir las aguas a los puntos adecuados para que no generen procesos erosivos tanto al Derecho de vía como a terceros.

2.2.2.4.3 Métodos constructivos

En términos generales, el proceso constructivo previsto para las líneas de flujo estará representados por la ejecución de un realinderamiento mediante rectificación topográfica, seguido de la adecuación del terreno en donde se ubicará la línea de flujo.

Una vez se ha delimitado y se ha señalizado el derecho de vía mediante estancamiento, se procederá al tendido, doblado, pegado de tubería y realización de las pruebas hidrostáticas o neumáticas, que será el procedimiento que someterá la línea a una presión superior a su presión de operación y garantizará la calidad del trabajo y la seguridad de la operación y puesta en marcha del sistema. A continuación, se establecen los métodos constructivos de las líneas de flujo para el proyecto.

2.2.2.4.3.1.1 Etapa de diseño

En esta etapa se adelantarán los estudios previos para establecer la ingeniería de detalle en la construcción e instalación de las líneas de flujo y se realizará el reconocimiento de campo para definir el trazado del corredor adecuado, tanto técnico como ambiental.

Durante el diseño detallado de las líneas, se elaborará la topografía del eje del corredor y se instalaran mojones de referencia con los cuales en el momento de la construcción se realizará el replanteo y localización del trazado. Dentro de las actividades propias de esta etapa se consideran:

- Reconocimiento geotécnico de la totalidad del corredor con el fin de identificar problemas de estabilidad, sectores con procesos erosivos, tipo de materiales y definición de la localización y tipo de obras de geotecnia preliminar y definitiva necesarias durante y después de la construcción.
- Identificación de los cruces de corrientes que el corredor debe intervenir, identificando el ancho, el tipo de materiales intervenidos, la vegetación existente en las márgenes, la profundidad del cauce, entre otras características; con el fin de establecer el tipo de manejo del cruce durante la construcción.
- Detección, identificación y marcación del eje de la tubería.
- Definición y marcación del eje del derecho de vía, el cual se realiza mediante el reconocimiento de campo del área de donde resulta la definición del corredor. La señalización se realizará con marcas de color blanco y naranja colocadas en postes de cercas, piedras y elementos de fácil reconocimiento en campo.
- Identificación de los propietarios de los predios, la cual se realizará como parte de la topografía del eje del corredor, donde se localizarán las diferentes cercas que delimitarán los predios del área.

2.2.2.4.3.1.2 Negociación de derecho de vía

Para la instalación de las líneas de flujo es necesario legalizar las áreas necesarias para la construcción, mantenimiento y operación del mismo, mediante la constitución de negociación con los dueños de los predios. Para ello se realizará una gestión de tierras con anticipación al inicio de la construcción, realizando la negociación con cada uno de los propietarios de los predios para el paso de la línea por sus terrenos y establecer la correspondiente servidumbre en la escritura del terreno, lo cual permitirá construir, mantener, inspeccionar, operar, reemplazar, reparar, proteger, cambiar y remover el ducto; así como el derecho a ingresar y salir de la tierra.

2.2.2.4.3.1.3 Replanteo topográfico y localización

Esta labor se refiere a la demarcación del ancho del corredor preliminar a la intervención del terreno, y a la señalización del eje de la tubería y puntos de interés (vías y cruces de corrientes de agua y líneas eléctricas), basados en los planos de diseño y en los mapas topográficos.

El eje del alineamiento proyectado y los hombros del corredor se materializarán mediante la instalación de estacas; de igual forma se debe establecer el abscisado de la línea. Se señalizarán

igualmente las zonas que se utilizarán para acopio provisional de las tuberías y materiales de construcción.

2.2.2.4.3.1.4 Geotecnia preventiva

Una vez demarcado el corredor, se plantearán las obras de geotecnia necesarias para la adecuación del derecho de vía, como en los sitios de cruce de corrientes de agua; las obras servirán para retener los materiales provenientes de la apertura y conformación del mismo, necesario para la movilización de maquinaria y equipo y obras inherentes a la instalación de las tuberías.
Las obras de geotecnia preliminar serán, entre otras, trinchos en madera y alcantarillas provisionales para el paso de maquinaria a través de los drenajes. La función de estas obras es evitar la afectación de corrientes de agua y suelos.

2.2.2.4.3.1.5 Movilización y desmovilización de equipos

Para la movilización y desmovilización de los equipos, maquinaria, materiales y personal, se utilizarán los medios más adecuados para evitar los daños a los sitios por donde se transite. Para el transporte de equipos livianos y pesados, se utilizarán elementos como polines, sacos, cadenas, entre otros, evitando la afectación a elementos del entorno durante el recorrido, ni a los mismos transportados.

Previo a comenzar la movilización, se realizará una inspección de las vías a utilizar, así como de sus puentes, alcantarillas, cunetas, líneas eléctricas, etc., dejando constancia sobre el estado de estas a las autoridades correspondientes y evaluando el efecto que pueda tener el tránsito para fines del proyecto sobre las mismas.

2.2.2.4.3.1.6 Señalización temporal

Consiste en la señalización de seguridad industrial y de tipo ambiental que se requiera en las diferentes áreas de trabajo y en los sitios de interés ambiental. En general, la señalización implementada brindará la información necesaria para proteger el personal de la obra, de la zona y el medio ambiente.

2.2.2.4.3.1.7 Desmonte y descapote

El desmonte consiste en despejar del área del derecho de vía, todo el material vegetal que se localicen dentro de esta franja, previamente presentado el inventario al 100% en los Planes de Manejo Ambiental específicos. Una vez retirada la capa vegetal se dispondrá a un lado del derecho de vía, de tal forma que se evite la mezcla con material producto de la excavación de la zanja.

Las labores de desmonte y descapote se restringirán al ancho del corredor, con las debidas restricciones planteadas en el diseño, referentes principalmente a las zonas donde el corredor ocupará filos angostos con laderas de fuerte pendiente en alguno de sus costados. En estos sectores será necesario proteger la vegetación de las zonas de mayores pendientes y preferiblemente realizar la apertura del corredor sobre el costado donde la pendiente es menor.

2.2.2.4.3.1.8 Apertura de zanja

Para los cruces con vías existentes se debe enterrar la tubería, para lo cual se realiza la labor de apertura de zanja, cual se conformará uniformemente, quedando libre de rocas sueltas, gravas, raíces y materiales extraños que puedan dañar la tubería o su revestimiento.

La profundidad de la excavación debe ser como mínimo de 1,20 m medido hasta la cota superior del tubo y un ancho de dos veces y medio el diámetro de la tubería, independiente de la clase o condición del terreno. De acuerdo con lo mencionado anteriormente para una tubería de máximo 12 pulgadas los movimientos de tierra serán del orden de 0,91 m^3 por metro lineal de tubería instalada.

Se deberá acordonar al lado de la zanja todo el material producto de la excavación, evitando que se mezcle con la capa vegetal retirada durante la apertura del derecho de vía, dándole el manejo necesario, como el tapado del mismo con plástico o manto impermeable, para evitar el lavado por escorrentía.

2.2.2.4.3.1.9 Tendido de tubería

Una vez finalizadas las actividades de construcción del derecho de vía y de la instalación de los soportes, se procede con el transporte y manejo de la tubería y marcos H hasta los sitios de almacenamientos principales y secundarios, previamente aprobados por **PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL**., desde donde posteriormente se realizará la distribución a los diferentes frentes de trabajo.

El transporte se realizará de forma adecuada. En los sitios donde no existe espacio suficiente para el manejo de la tubería sobre el área de trabajo, ésta se almacenará en lugares cercanos, para proceder a su alistamiento y transporte a medida que se encuentre preparada la zanja para su instalación. Las tuberías estarán dispuestas de tal manera que permita la circulación de vehículos y maquinaria de la obra.

El tendido se realiza sobre sacos de fique o de polipropileno rellenos de suelo y soportes de madera como estibas, evitando daños y abolladuras en los tubos; luego se coloca la tubería sobre soportes metálicos llamados marcos H, en caso de que se construya de forma aérea, o sobre sacos rellenos de suelo o sobre el terreno natural, en caso de que se construya enterrada.

2.2.2.4.3.1.10 Doblado alineación y soldadura

El doblado consiste en ajustar la tubería a los radios de curvatura establecidos en los diseños, mediante el uso de una máquina dobladora y bajos las normas vigentes de doblado en frío; este debe hacerse garantizando que no se presenten fenómenos de adelgazamiento, alargamiento o arrugamiento indebido de los tubos, ni daños en el revestimiento de la tubería.

Una vez finalizado el doblado, se realiza la inspección, reparación y limpieza de los extremos de la tubería continuando con la alineación de la misma; para lo cual se utilizarán grapas alineadoras externas o dispositivos interiores, y herramientas que faciliten la separación adecuada para iniciar con la soldadura de los tubos.

La operación de soldadura se realiza siguiendo un procedimiento previamente aprobado y probado, donde se garantiza que las propiedades físicas y químicas de esta cumplan con los requisitos especificados y estén de acuerdo con las características del material base.

Para iniciar la soldadura, el bisel y su zona adyacente deben encontrarse dentro de las tolerancias indicadas y libres de cualquier material extraño (grasa, pintura, óxido, polvo, etc.). La limpieza se realizará con sistemas mecánicos (como grata circular, etc.), y las imperfecciones deben repararse por métodos abrasivos mecánicos. Una vez realizadas las actividades de limpieza y corrección de imperfecciones se está en condiciones para realizar la soldadura.

Simultáneamente se realiza una inspección visual del cordón de soldadura para verificar el grado de penetración y acabado de la misma. Así mismo, se realiza una inspección mediante prueba radiográfica o de ultrasonido con equipo portátil.

Se efectuará control radiográfico o por ultrasonido del 30% de las pegas soldadas en línea regular, en tanto que en el cruce de corrientes de agua y vías la inspección se hará al 100% de las pegas. En el evento de detectarse fallas se procederá a reparar o si es el caso a reemplazar las pegas que se encuentren defectuosas.

El control radiográfico o ultrasonido será realizado por personal especializado que se encargará del manejo de los equipos y materiales utilizados. Durante la ejecución de la labor se seguirán las medidas de seguridad establecidas para garantizar un desarrollo normal de la misma.

2.2.2.4.3.1.11 Control radiográfico y ultrasonido

En tramos especiales se realizará inspección radiográfica o ultrasonido de las pegas, las cuales dependerán de las exigencias técnicas del proyecto. La radiografía es un proceso que usa radiación penetrante, lo que permite examinar el interior de los materiales que son opacos a la luz y obtener imágenes radiográficas. Este proceso se utilizará durante la construcción para determinar los defectos de soldadura tales como poros y fisuras, de tal manera que luego se pueda realizar la correcta reparación, garantizando absoluta perfección en las uniones de los tubos.

Durante el revelado de películas radiográficas, se producen residuos que deben ser manejados de acuerdo con procedimientos específicos definidos en las medidas de manejo. Es importante tener en cuenta que está prohibido el almacenamiento en un mismo lugar y al mismo tiempo, de sustancias radiactivas, materiales inflamables, tóxicos, corrosivos o explosivos. Así mismo, durante las pruebas radiográficas se señalizará el área de ejecución y no se permitirá el acceso de personal, por lo menos a 50 m a la redonda.

Entre los equipos o materiales a usar durante el proceso están: Fuente de radiación (Iridio 192 o cobalto 60), película radiográfica, pantallas intensificadoras, laboratorio para el proceso de película, cubetas de procesado, soluciones químicas utilizadas para el procesado, ganchos de relevado, termómetros y cronómetros, Lámpara, entre otros.

2.2.2.4.3.1.12 Protección anticorrosiva

Aun cuando se utilice tubería con revestimiento anticorrosivo aplicado en fábrica, siempre se requiere adicionar en campo revestimiento tanto a las uniones como a las secciones deterioradas. Previo a la aplicación del revestimiento será necesario llevar a cabo la limpieza superficial de la tubería

2.2.2.4.3.1.13 Bajado de tubería (enterrada)

Una vez realizada la apertura de la zanja se procederá en el menor tiempo posible a ejecutar el bajado de la tubería, que consiste básicamente en la colocación de la tubería una vez soldada y revestidas las juntas en la zanja. Esta actividad comprende: Limpieza y nivelación del fondo de la zanja, verificación del estado del revestimiento y bajado de la tubería.

La tubería debe bajarse a la zanja, inmediatamente después de haber sido inspeccionada con el detector de fallas del revestimiento (las profundidades de instalación de la tubería a lo largo de la línea serán establecidos en los diseños específicos para el desarrollo de la obra).

Se deben usar bandas suficientemente anchas de material suave para manejar la tubería revestida durante la maniobra de bajado, a fin de prevenir daños en el revestimiento. La tubería debe ser colocada directamente sobre el fondo de la zanja. Los equipos utilizados podrán ser retroexcavadoras, eslingas y/o side boom.

2.2.2.4.3.1.14 Tapado de zanja (enterrada)

Una vez instalada la tubería y haber colocado las barreras de anclaje se deberá rellenar la zanja. El tapado de la zanja se realizará de tal manera que se restaure, el contorno natural del terreno permitiendo un drenaje normal. Se instalará una cinta de señalización, para minimizar daños en la tubería durante excavaciones realizadas por terceros.

El relleno de la zanja debe hacerse tan pronto como sea posible, después de bajada la tubería, a fin de anclar la línea en el suelo y no exponer el revestimiento anticorrosivo a temperaturas extremas o a mal tiempo. Dadas las condiciones topográficas imperantes no se hace necesario realizar adecuaciones especiales como muros de contención, pero si la implementación de cortacorrientes, canales, disipadores de energía, barreras en zanja, etc.

Cuando el suelo sea rocoso se debe colocar una capa de arena o suelo desmenuzado de mínimo 0,08 m de espesor o bolsas rellenas de suelo o arena, de tal forma que se tenga un apoyo y se evite el daño en el revestimiento del ducto.

Luego del bajado del tubo se, procede de forma inmediata con el relleno de la zanja, que se realiza con el mismo suelo de excavación. La primera capa, que debe alcanzar los 0,30 m después de la cota superior del tubo, será de suelo desmenuzado sin elementos que afecten la integridad de la tubería (como fragmentos de rocas y piedras grandes); la tierra suelta puede remplazarse por material sintético (poliuretano), actuando como colchón alrededor de la tubería. El relleno finaliza con la colocación de la capa superior, la cual debe sobrepasar de 0,20 a 0,30 m el nivel del terreno adyacente, apisonándolo con mínimo cuatro pasadas de la oruga de un bulldozer, como se muestra en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..

2.2.2.4.3.1.15 Demarcación y abscisado

Se deben instalar señales definitivas a lo largo de la línea (a la derecha en el sentido de flujo), consistentes en postes de abscisado metálicos construidos de acuerdo con los diseños y/o planos.

2.2.2.4.3.1.16 Reconformación del terreno y obras de protección geotécnica

Son el desarrollo y ejecución de las medidas de recuperación de las áreas afectadas por la construcción y adecuación de las líneas de flujo, con el fin de procurar obtener las condiciones a as que se tenían al inicio de las actividades

Entre algunas de las obras de geotécnica que se podrían implementar están: cortacorrientes, canales laterales y decoles en sacos de yute (fique) rellenos con suelo-cemento y obras de protección del lecho y las márgenes en los cruces de corrientes.

2.2.2.4.3.1.17 Prueba hidrostática

Las tuberías proyectadas a instalar como líneas de flujo se someten a pruebas de resistencia, mediante pruebas de presión hidrostáticas después de su instalación y antes de que el sistema de transporte inicie su operación, de acuerdo a la Norma ANSI/ASME 31.4 0 31.8 según corresponda, además de las normas planteadas en API-1110: “Recommended Practices for Pressure Testing of Liquid Petroleum Pipelines” y la normatividad vigente para líneas de flujo y oleoductos.

La prueba hidrostática es un ensayo mecánico que somete la tubería a condiciones extremas de presión admisible. El propósito es verificar que el tramo de prueba tenga la integridad estructural requerida para soportar la presión normal y máxima de operación, la realización de la prueba hidrostática, una vez instalada parte o toda la tubería, representa la fase final de la construcción de la línea de flujo y consiste en llenar la sección a probar de la tubería con un fluido, generalmente agua, y someterla a presión promedio del 125% de la presión de servicio, verificando que no se presenten escapes ni pérdidas por las uniones soldadas o por los accesorios como válvulas y demás.

La correcta ejecución de estas pruebas depende de la planeación simultánea con la programación general de toda la obra y debe además tomar en consideración información como:

- ✓ El perfil de la línea de flujo, con las diferentes alturas que aportan otro elemento de juicio sobre la longitud del tramo a probar.
- ✓ Calidad y tipo de la tubería que determina las presiones límites de prueba.
- ✓ Zonas de despeje previamente establecidas, teniendo en cuenta el volumen, la velocidad y el impacto sobre los suelos circundantes.

Antes de la realización de la prueba se llevarán a cabo operaciones previas como son adecuación del terreno y análisis bioquímico del agua, determinante para la elección del sitio de llenado.

Las operaciones de la prueba consisten en:

- ✓ Calibración utilizando bien sea un raspador provisto de platinas de calibración o un raspador inteligente de calibración.
- ✓ El llenado consiste en introducir el fluido a la tubería para someterla luego a presión de prueba (1.5 veces la presión de operación).
- ✓ Eliminación del aire utilizando válvulas de purga o de venteo.
- ✓ Una vez llenada y purgada la línea se procederá a presurizarla, bombeando agua, evitando una sobre presión que supere la máxima permisible para el material.
- ✓ Obtenida la presión de prueba se procederá a aislar el tramo a probar, cerrando las válvulas de suministro. Durante la prueba, se registrarán los valores que toma cada una de las variables involucradas a intervalos de tiempo especificado.
- ✓ Una vez finalizada la prueba se procederá a reducir la presión y a desocupar la tubería en una piscina de tratamiento o tanques para realizar los respectivos análisis fisicoquímicos y tratamientos necesarios para su posterior vertimiento.

Para la prueba hidrostática se requerirá de un volumen de agua que dependerá de la longitud y el diámetro de la tubería según las especificaciones técnicas y el trazado de las líneas flujo. En **la Tabla 2.128** se lista la estimación de los volúmenes de agua requeridos para una prueba hidrostática, para tramos de 1 km en los diámetros a instalar en el Área de Desarrollo Boranda.

Tabla 2.128. Volumen de agua estimado para pruebas hidrostáticas

DIÁMETRO (PULGADAS)	VOLUMEN REQUERIDO PARA 1 km (Con factor de seguridad del 30%) (m^3)
6”	23,7
8”	42,2
10”	65,9
12”	94,8

Fuente: PAREX, 2020.

- ◉ Actividades posteriores a la prueba

La zona de influencia de la cabeza de ensayo se cerrará y se colocarán avisos que indiquen a las personas ajenas los posibles riesgos. Se revisará que los equipos y accesorios a emplear no presenten fugas y se verificará la calidad del efluente a ser dispuesto, conforme lo establecido en la legislación vigente seleccionando las alternativas para disponer el agua utilizada en la prueba, dentro de las cuales se pueden citar:

- Reutilización de agua en los diferentes tramos de tubería u otras actividades de explotación del proyecto si es del caso.
- Envío a una piscina de tratamiento especialmente para el agua de prueba que ha sido pretratada donde usualmente se hace un tratamiento de aireación. Los sólidos sedimentados en la piscina se deshidratan con suelo y se gestionan con un tercero autorizado.

En cuanto a las generalidades técnicas de la prueba hidrostática, se debe tener en cuenta que:

- Las pruebas e inspecciones deben realizarse en horas diurnas y con tiempo seco. Siempre con el visto bueno de la operadora.

- Los accesorios suministrados para instalar en el trazado final de la línea de flujo, no pueden ser utilizados para la prueba hidrostática.
- La presión de prueba hidrostática en cualquier punto de la tubería no debe ser inferior al 125% de la presión de operación en cualquier punto.
- Deben realizarse pruebas locales en el momento previo a la instalación de tramos en cruces especiales y zonas pantanosas y luego pruebas generales de la línea que hagan parte del tramo correspondiente, una vez terminada su instalación.
- La prueba hidrostática en ningún caso puede preceder la toma de radiografías y las reparaciones a que haya lugar.

Los requisitos previos de las pruebas hidrostáticas referentes a la calidad de materiales y equipos son:

- El contratista debe presentar para aprobación de la operadora un programa completo de la operación, antes de que esta se inicie, donde se consignará la información referente a secciones de prueba, presiones, puntos de control, sitios de captación y vertimiento de agua, aditivos a utilizar, equipos, maquinaria, medidas de seguridad, etc.
- Para cada sección de prueba debe incluirse el perfil topográfico detallado, los sitios de presiones máximas y mínimas, el análisis hidráulico del tramo y el procedimiento de vaciado.
- El inhibidor de corrosión debe ser biodegradable, de acción biocida y soluble en agua
- Se deben instalar sedimentadores y filtros para retirar las impurezas antes de que el agua sea introducida en la tubería
- Los instrumentos de registro deben calibrarse usando equipos certificados
- La calibración de manómetros debe ser tal que la presión de prueba no sea menor al 25% ni mayor al 75% del rango del manómetro
- Todas las válvulas de línea deben estar abiertas y a las válvulas de cheque se les debe retirar el disco.

Para la limpieza interior y calibración debe tenerse en cuenta que:

- Para el tramo a probar deben instalarse múltiples de envío y recepción de raspadores.
- Los rapadores serán empujados con agua o aire comprimido. Y deberán enviarse tantos raspadores como se estime necesario.
- En algunos casos puede ser conveniente limpiar dos o más secciones de prueba adyacentes en una sola operación.
- La platina calibrada del raspador, conocido como “marrano”, debe tener un diámetro igual al 95% del diámetro interno menor en el tramo a probar.

Para el llenado y purga de aire debe:

- Debe instalarse un medidor en la succión de la bomba de llenado y un proporcionador y bomba para adición de inhibidor de corrosión
- Cuando se prevé dejar el agua dentro de la tubería pro un tiempo significativo, se debe agregar secuestrante de oxígeno
- Durante el llenado la columna de agua debe ir precedida de raspadores de desplazamiento para eliminar bolsas de agua e impurezas.

- Cuando llega el raspador de desplazamiento se permite salir el agua a un recipiente de sedimentación, hasta que visualmente se note el agua libre de suciedad
- En este momento se cierran las válvulas del sistema y se instalan los tapones de prueba (bridas ciegas), habiendo detenido previamente la bomba de llenado.

En cuanto a la presurización, es necesario tener en cuenta que:

- Cuando la sección de prueba está llena y sellada, se instala y coloca en funcionamiento la bomba de presión hasta alcanzar unos 100 o 200 psi, observando que la presión se mantenga durante unos 30 minutos para verificar la ausencia de fugas mayores.
- Se continúa comprimiendo hasta alcanzar el 70% de la presión de prueba, la cual debe mantenerse por 30 minutos hasta estabilizar la presión y la temperatura.
- Luego se realizan incrementos sucesivos de 10 psi los cuales deben leerse y registrarse hasta alcanzar la presión de prueba, la cual se mantendrá por una hora.
- Posteriormente, para realizar la prueba de hermeticidad, se reduce la presión 50 psi para prevenir aumento de la presión por encima de la presión de prueba, como efecto de aumento de temperatura.
- Una vez se haya alcanzado la presión de prueba, se desconecta la bomba.
- Se revisa el sistema cuidadosamente para detectar fugas. El periodo inicial de prueba se inicia cuando se hayan estabilizado la presión y temperatura.

Para la realización de la prueba como tal es necesario asegurar que:

- Al iniciar el periodo oficial de prueba debe registrarse la presión de prueba en un extremo de la sección, y la temperatura en dos puntos diferentes.
- Se debe mantener la presión de prueba por un periodo mínimo de 4 horas, el cual puede ampliarse.
- Deben tomarse y registrarse lecturas de presión y temperatura cada hora
- La prueba es satisfactoria si no sobreviene una caída de presión durante el periodo o si los cambios de presión observados pueden ser satisfactoriamente correlacionados con las variaciones de temperatura.
- En caso de presentarse una falla, la línea debe ser reparada y repetirse el procedimiento hasta obtener resultados completamente satisfactorios.
- Si se presenta una caída de presión no identificada, el contratista debe proceder a seccionar el tramo de prueba por mitades hasta encontrar la causa de la pérdida.
- Si la operadora lo considera puede ordenar una prueba de presión variable que tiene como límite máximo la máxima presión de trabajo de la línea (relacionada con su calidad, diámetro y espesor), y como límite mínimo, el 70 % de la presión de trabajo.

Durante el desplazamiento del agua y empates:

- El contratista es el responsable de la eliminación adecuada del agua de la prueba en los sitios y formas presentados en el programa de pruebas aprobado por la operadora
- Una vez el agua haya sido retirada y la tubería esté satisfactoriamente drenada, se da inicio a las operaciones de empate y empate o conexión de las secciones de prueba, las cuales deben someterse a prueba radiográfica.

- Los múltiples para envío y recibo de raspadores deben retirarse y prepararse para las pruebas de la siguiente sección.
- La tubería puede recibirse vacía o inundada. En caso de solicitarse llena, para prevenir alteraciones de la tubería deben adicionarse inhibidores de corrosión y secuestrantes de oxígeno, y mantenerse presionada.
- Adicionalmente en el momento de iniciarse el servicio del ducto, la empresa puede solicitar la adición de una cuña o bache de etanol para retirar trazas de agua en la línea.
- En caso de solicitarse la línea vacía, se debe correr un raspador impulsado con aire, en tramos de una longitud tal que permita su movimiento, drenando la tubería en tramos intermedios.

El equipo para la ejecución de la Prueba Hidrostática incluye, entre otros, los siguientes elementos relacionados en la **Tabla 2.129.**

Tabla 2.129. Equipos, insumos y materiales para la prueba hidrostática

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	FUNCIÓN
Múltiples	2	Enviar y recibir los raspadores
Raspadores	Varios	Para limpieza interior de la tubería y desplazamiento de fluidos
Bomba de llenado 100 psi	1	Inyección del agua dentro del ducto
Bomba de presión 200 psi	1	Para alcanzar la presión de prueba
Válvulas	Varias	Controlar entrada y salida de agua
Bridas ciegas (tapón de prueba)	Varias	Sellado de la sección a probar
Flow meter	1	Medición de la cantidad de agua entrando al ducto
Manómetros	Varios	Medición y control de presión
Termómetros	Varios	Medición y control de temperatura
Probadores de peso muerto	Varios	Para calibrar los manómetros
Proporcionador con bomba de descarga	Varios	Para inyección de aditivos al agua
Aditivos	Varios	Inhibidor de corrosión
		Secuestrante de oxígeno

Variable según las necesidades del proyecto
Fuente: PAREX, 2020.

El agua residual de la prueba hidrostática se llevará hasta las piscinas de tratamiento del pozo y se le dará el tratamiento para su reutilización y/o disposición final con terceros autorizados.

2.2.2.4.4 Estimativo de demanda de recursos naturales para líneas de flujo

Durante la ejecución de las líneas de flujo en el Área de Desarrollo Boranda, se prevé la demanda de recursos naturales en los aspectos descritos a continuación.

2.2.2.4.4.1 Recurso agua

El agua para consumo humano será de botellón, adquirido de los centros poblados cercanos al área en la cual se desarrolle el proyecto.

El agua requerida para la prueba hidrostática se podrá obtener de los puntos de captación autorizados o haciendo reutilización de aguas de producción tratadas, el agua utilizada en la prueba hidrostática se enviará nuevamente a la piscina de tratamiento de la Facilidad Central de producción. Los caudales de agua estimados para las pruebas hidrostáticas se presentan en la **Tabla**

2.130, los cuales, se presenta con más en detalle en el ***CAPÍTULO 4 - DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES*** del presente estudio.

Tabla 2.130 Caudales de agua requeridos para pruebas hidrostáticas

DIÁMETRO (PULGADAS)	VOLUMEN REQUERIDO PARA 1 km (Con factor de seguridad del 30%) (m^3)	CONSUMO APROXIMADO Total (l/s)
12"	94,8	1,09

*El caudal se calculó para un tiempo de 24 horas.
Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.4.4.2 Vertimientos

El manejo de las aguas residuales domésticas que se generen por el personal técnico y operativo durante las actividades de construcción de líneas de flujo, podrá realizarse mediante la instalación de baños portátiles. Se deberá garantizar la instalación de un baño portátil por cada 15 trabajadores. Se debe garantizar el seguimiento y la recolección de los lodos acumulados en estas unidades portátiles con el fin transportarlos hacia sitios autorizados para su tratamiento y disposición final.

En los campamentos transitorios, el manejo de dichas aguas se podrá realizar por medio de un gestor externo autorizado y/o reúso para riego en vía. En el Capítulo 4 "Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales" se presenta el detalle de las alternativas de disposición de las aguas tratadas de acuerdo con el tipo de residuos líquidos generados durante las actividades de construcción de líneas de flujo en el Área de Desarrollo Boranda.

2.2.2.4.4.3 Ocupación de cauces

Para las actividades previstas para el cumplimiento de las estrategias de desarrollo, se solicitará el permiso de solicita el permiso de Manejo de Residuos de cauce en el área de influencia del Área de Desarrollo Boranda para treinta y dos (32) ocupaciones de cauce sobre los cuerpos de agua superficiales con un rango de movilidad de 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo del punto central, en los cuales se podrá realizar la construcción de los cruces aéreos de las líneas de flujo dentro de los cauces de los respectivos cuerpos de agua. En el ***capítulo 4. Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales***, se describen los puntos de ocupación de cauce.

2.2.2.4.4.4 Materiales de construcción

En caso de requerirse materiales de cantera durante la construcción de líneas de flujo, el material se podrá adquirir de cualquier otra fuente que no se haya identificado en este estudio siempre y cuando cuente con los permisos y licencias respectivos ante las entidades competentes para la fecha de la realización del proyecto.

Las alternativas que se plantean para adquirir materiales de construcción y de conformación para el desarrollo de obras civiles se plantean en detalle dentro del ***capítulo 4. Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales***, del presente EIA.

2.2.2.4.4.5 Aprovechamiento forestal

La construcción de vías, plataformas y Facilidad Central de producción, incluyendo líneas de flujo y líneas eléctricas pueden requerir la tala de especies arbóreas con DAP > 10. De acuerdo con lo anterior, en el ***Capítulo 4. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales*** del presente estudio se presenta la descripción detallada del permiso de aprovechamiento forestal solicitado para el proyecto.

2.2.2.4.4.6 Fuentes de emisiones atmosféricas

Durante la etapa de construcción de líneas de flujo, la principal fuente de emisión atmosférica detectada es la generada por la maquinaria a utilizar para tal fin. Con el fin de controlar y/o minimizar las emisiones generadas, la maquinaria deberá contar con su respectivo mantenimiento preventivo para minimizar la emisión de gases. En cuanto a la emisión de partículas, estas se generarán durante la etapa del transporte de maquinaria, equipos y materiales, aspecto que se deberá mitigar realizando aspersión permanentemente de agua sobre las vías o el terreno intervenido.

- Emisiones de ruido por fuentes fijas o móviles

Dentro de las fuentes móviles de emisión de ruido se encuentra la maquinaria que será utilizada en los diferentes frentes de obra. La población rural cercana a los sitios donde se lleven a cabo las obras puede verse afectados por el ruido de la maquinaria, pero como estas actividades son de carácter temporal y de corta duración no se esperan impactos significativos. No habrá fuentes fijas de emisión de ruido durante la construcción de líneas de flujo, por lo tanto, no se contempla este aspecto.

2.2.2.4.4.7 Instalaciones de apoyo

Las labores de construcción de las líneas de flujo se podrán ejecutar con mano de obra local, quienes podrán pernoctar en las viviendas existentes en las veredas del área de influencia directa o de los centros poblados que se encuentran en el área de influencia del proyecto (San Rafael, Papayal y/o La Llana) buscando evitar grandes desplazamientos.

El personal técnico, administrativo y flotante pernoctará en los campamentos temporales a construir o adecuar y también se podrá hacer uso de la infraestructura hotelera que se encuentran en el área de influencia del proyecto.

2.2.2.4.5 Diámetro de la tubería a instalar, incluyendo la longitud y derecho de vía

Para el proyecto Área de Desarrollo Boranda se solicita la construcción, instalación, operación y mantenimiento de 200 km de líneas de flujo para el transporte de fluidos (emulsión, agua tratada o

sin tratar y/o crudo) por medio de líneas de hasta de 12" de diámetro en tubería de acero, para conectar las plataformas multipozo y la Facilidad Central de producción.

El trazado irá preferiblemente paralelo a las vías de acceso y/o distribuidas indistintamente al interior del Área de Desarrollo Boranda siempre y cuando estén sujetas a la zonificación de manejo ambiental. Las líneas de flujo serán instaladas utilizando los derechos de vía existentes o generando nuevos corredores que permitan la recolección, almacenamiento, tratamiento y posterior transporte.

Dependiendo de los resultados obtenidos, se puede transportar agua, emulsión, gas y/o crudo a través de las líneas por el derecho de vías existentes y/o proyectadas, en diámetros variables hasta de 12", longitudes dependientes de la ubicación final de cada pozo y ancho de zona de derecho de vía de 10 m por la línea de flujo. Cuando se instale más de un tubo en el mismo derecho de vía, se puede ampliar el ancho de la zona de trabajo del tubo mayor, hasta un 50% de la correspondiente al tubo de menor diámetro (DDV 15 m)

Las definiciones de diámetros de tubería a instalar, longitudes, trazado, derecho de vía y otros aspectos técnicos de las líneas de flujo serán considerados en el PMA específico.

2.2.2.4.6 Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir

Las líneas de conducción se trazarán de manera que no puedan afectar viviendas ni infraestructura social, económica y cultural, ya que, pueden ir paralelas a las vías y/o se tendrán en cuenta lo establecido en la zonificación ambiental y de manejo ambiental del proyecto.

Adicional, considerando que algunas de las líneas de flujo puedan ir en cruces enterrados bajo las vías existentes, se contempla dar aviso previo a la comunidad y hacer la señalización diurna y nocturna que sea pertinente. Adicionalmente, los cruces se harán por medias secciones de la vía para no interrumpir el paso totalmente.

2.2.2.4.7 Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra

El personal necesario para las obras de construcción de líneas de flujo depende de las particularidades del proyecto, como la longitud de la línea, tiempo de ejecución y costos; sin embargo, en la **Tabla 2.131**, se presenta un estimado del personal requerido para la construcción de líneas de flujo. De igual forma, en la **Tabla 2.132** se presenta el estimativo de maquinaria y equipos para la construcción de líneas de flujo.

Tabla 2.131 Estimativo de personal para la construcción de líneas de flujo

TIPO	PERSONAL	CANTIDAD
Mano de obra calificada	Ingeniero Civil	1
	Ingeniero Ambiental	1
	Profesional HSE	1
	Soldadores	6
	Técnicos o profesional de soldadura y revestimiento	2
	Técnicos o profesional de pruebas hidrostática	2

TIPO	PERSONAL	CANTIDAD
	Topógrafo	1
	Cadeneros	2
	Operadores de maquinaria (retroexcavadora, izaje de tubería, cargadores)	14
	Oficiales	2
	Mecánicos	2
	Conductores de cama baja, cama alta	6
	Auxiliar de enfermería	2
	Conductor	6
	Almacenista de obra	1
Mano de obra no calificada	Ayudantes	12
TOTAL		**61**

Fuente: PAREX, 2020.

Tabla 2.132 Estimativo de maquinaria y equipos para la construcción de líneas de flujo

PERSONAL	CANTIDAD
Bulldozer	1
Retroexcavadora	2
Mezcladora	1
Carrotanque	1
Camión de vacío	1
Equipo de soldadura	6
Pulidora	6
Poleas	2
Dobladora de tubería	2
Equipo de prueba de presión	1
Equipo de hidrolavado	2
Equipo de oxicorte	1
Grapa para juntas en tubería	1
Obturadores de línea	4
Lámparas de pruebas de explosión para cada frente de obra	4
Camiones cama alta para el transporte de tubería.	2
Camiones grúa para manejo de tuberías.	2
Guadañadoras para trabajos de limpieza de maleza.	1
TOTAL	**39**

Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.4.8 Mantenimiento de líneas de flujo

Las líneas de flujo y ductos requieren de mantenimiento periódico debido al uso de los mismos. A continuación, se describen de manera general entre otras, algunas de las actividades de mantenimiento para las líneas de flujo:

- **Remplazo de soportes metálicos levantando líneas de flujo en operación**

Se fabricarán y se instalarán soportes metálicos en tubería tipo marco "H", para el remplazo de aquellos que se encuentren en mal estado, o en donde se requiera la colocación de uno nuevo para mejorar las condiciones de estabilidad de la línea; estos se ubican levantando y ordenando tuberías que se encuentren instaladas en operación, y que estén ubicadas sobre el piso, semienterradas, o que pasan en contacto o sumergidas por aguas de bajos inundables. El diámetro, tipo, localización y distribución de los soportes estarán sujetos a especificaciones respectivas.

- **Mantenimiento de válvulas**

Para la ejecución de esta actividad se contemplan los siguientes aspectos:

- Desacople o despiece de todas sus partes.
- Limpieza de todas sus partes.
- Revisión de condiciones mecánicas de todas sus partes para dar un diagnóstico de su estado; indicando las recomendaciones para su mantenimiento.
- Remoción de empaquetadura instalada.
- A cada válvula se le cambiará 100% la empaquetadura del prensa-estopa.
- Limpieza y lubricación de la caja de empaques aplicando un agente decapante.
- Remover toda la grasa que lubrica la tuerca del vástago e instalar grasa multipropósito para válvulas de baja temperatura y grasa de extrema temperatura para válvulas de vapor.
- Verificación del estado del volante y de su respectiva tuerca fijadora y cambio del bullín. Si alguno de estos elementos se encuentra deteriorado dar aviso a La Gestoría de **PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL.** para determinar el procedimiento a seguir.
- Asentamiento de sellos (asientos y compuerta o lengüeta en válvulas de retención).
- Acople de sus partes.
- Prueba hidrostática para garantizar su hermeticidad según lo indicado por la norma.
- Aplicación de recubrimientos si se requiere.

- **Rocería y corte de maleza**

Son los trabajos relacionados a la limpieza de la maleza que está obstruyendo el acceso al sitio en donde se realizarán los trabajos o que impida la realización de los mismos. Estas se removerán con máquina guadañadora, pala o machete y dispuesta a un lado de la carretera más cercana o en un lugar específico para condiciones de desecho.

- **Excavaciones y rellenos manuales o mecánicos**

Comprende el retiro, por medios manuales o mecánicos (utilizando retroexcavadora y/o retrocargador), según se indique, de toda la tierra o conglomerados necesarios cuando se requiere descubrir un daño en las líneas de flujo enterradas, para su correspondiente reparación, o cuando se requiere enterrarlas, según corresponda. El ancho de la zanja será proporcional al diámetro de la tubería a enterrar, o según se indique. Los aspectos a tener en cuenta para esta actividad son:

- Los materiales que resulten de las excavaciones deben ser almacenados de forma separada, para determinar si estos cumplen con características de calidad para su reutilización.

- Involucra la correcta disposición, cargue, transporte y descargue de los materiales que pudiesen sobrar después de los trabajos, además entibar, acodalar, bombear agua, retirar derrumbes y cualquier otra actividad que se requiera para proteger la excavación o para mantenerla libre de agua. No deberán alterarse las condiciones de estabilidad del terreno y/o estructuras aledañas.
- Si al momento de iniciar el relleno de una excavación hay presencia de agua, ésta se deberá evacuar utilizando los métodos apropiados y el material de relleno deberá ser seleccionado y estar seco.
- No se podrá utilizar para el relleno, material sucio o contaminado.
- Para la instalación de líneas de flujo, cuando la excavación se haga en terreno rocoso, el fondo de la zanja deberá cubrirse con material suave (arena o suelo fino), con el fin de evitar que las aristas de las rocas dañen el recubrimiento de la misma.
- Para la instalación de líneas de flujo flexible (material plástico), el fondo de la zanja deberá cubrirse con material suave (arena o suelo fino), con el fin de evitar que las aristas de las rocas dañen el material de la misma.

Construcción de sillas o grapas de líneas de flujo

Consiste en instalar sillas de diferentes diámetros (sección de tubería en acero, fabricada en pares apernados, para controlar puntos de fuga de fluidos, en tubería metálica, como reparación provisional localizada) en aquellas líneas de flujo que requieran ser reparadas temporalmente. Estas deben ser transportadas desde las bodegas hasta el lugar de la reparación.

Desplazamiento de fluidos en líneas de flujo

Consiste en desplazar crudo o fluido líquido derivado, contenido dentro de este, bien sea para desmantelar o para el mantenimiento de la misma; para ello se debe:

- Identificar el sector en donde se planea desmantelar o reponer un tramo de línea, con el fin de obtener el respectivo permiso de trabajo.
- Verificar los sitios posibles de trampas recipientes y o piscinas donde se dispondrá el fluido desplazado.
- Presentar el procedimiento del trabajo a realizar para aprobación.
- Suministrar todos los recursos requeridos para llevar a cabo el trabajo tales como carrotanque, mangueras, conexiones, entre otras.

Inspección de visual de líneas de flujo

Esta actividad contempla la inspección visual y recorrido del derecho de vía de las áreas de influencia y accesos de las tuberías o sistemas de tuberías que se requiera. Para esto se debe medir con cinta pisada la tubería inspeccionada, observar, dimensionar y registrar fotográficamente el estado del derecho de vía y sus áreas aledañas detallando huecos, surcos, cárcavas, descoles, socavaciones, cruces de aguas, asentamientos, derrumbes, deslizamientos, apiques, estado de vegetación, áreas a rozar, invasión y construcción de obras por parte de terceros, quemas y demás detalles encontrados al paso del recorrido. Así mismo, se inspeccionará el estado del recubrimiento, estado mecánico de la tubería, áreas de corrosión y profundidad de picado mediante uso de galga o

profundímetro, clasificación y ubicación de sectores de tubería que presentan corrosión localizada, grapas, estado de marcos "H" o estructuras de soporte, válvulas, casetas y/o encerramientos.

2.2.2.4.9 Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad

En el ***Capítulo 10. Plan de abandono y restauración final,*** se describen las actividades de plan de abandono y restauración final para las áreas intervenidas por la construcción e instalación de líneas de flujo en el Área de Desarrollo Boranda.

2.2.2.4.10 Recepción y transferencia de fluidos de producción con otras áreas de exploración y/o explotación de Hidrocarburos

Se solicita la conexión a oleoductos o gasoductos que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto; asi como la transferencia y recepción de los fluidos de producción (emulsión, agua tratada o sin tratar, gas y/o crudo) para su respectivo tratamiento y/o comercialización con otros campos de exploración y/o explotación de hidrocarburos; en previo acuerdo con los titulares de las licencias ambientales de dicha infraestrutura. El transporte de los fluidos se efectiuara de dos maneras:

- Por líneas de Flujo

El recibo y transferencia de los fluidos por línea de flujo se realizara acogiéndose a lo establecido en el Decreto 2041 del 15 de octubre de 2014, Articulo 8, literal d; donde se infiere que el transporte o conducción de hidrocarburos liquidos y gaseosos por fuera de los campos de explotación, mediante la construcción y montaje de líneas con diámetros inferiores a 6 pulgadas (15,24 centimetros), no requieren tramitación de licencia ambiental y/o en consecuencia modificación de la mismas para los siguientes fines:

- Transferencia de fluidos entre proyectos de PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., que se encuentren aledaños al Area de Desarrollo Boranda
- Transferencia de fluidos desde y/o hacia otros campos aledaños al Área de Desarrollo Boranda.

Cabe precisar que el tendido y construcción al interior de cada una de las areas, se realizara dando alcance a las obligaciones de cada licencia en particular, aspectos que se presisaran en los respectivos planes de manejo ambiental.

- Por Carrotanques

PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL., socilita autorización para el recibo y transferencia de fluidos por medio de carrotanques, entre otros para los siguientes fines:

- Trasnporte de fluidos al interior del Area de Desarrollo Boranda
- Transporte de fluidos desde y/o hacia otros campos aledaños con fines de comercialización y /o tratamiento.

2.2.2.5 Facilidad Central de producción

Se solicita la construcción de una (1) plataforma para Facilidad Central de producción – FP de máximo siete (7) hectáreas (ha) o ampliar una plataforma existente hasta máximo siete (7) ha, incluyendo las plataformas Boranda-1, Boranda Centro y Boranda Sur. De igual forma, se podrá instalar facilidades tempranas de producción dentro de cada una de las plataformas sin superar el área máxima de intervención autorizada.

De acuerdo con los escenarios de producción esperados para el Área de Desarrollo Boranda, donde la producción bruta seria de 45.0000 MBFPD (10.000 BOPD y 35.000 BWPD) y 3.000 MSCFD; se plantea la adecuación y construcción de una facilidad de definitiva producción, donde se concentrará el manejo y tratamiento de los fluidos producidos (aceite, agua y gas), cuya capacidad será lo suficiente para tratar la máxima producción esperada durante el desarrollo del proyecto. Esta facilidad estará integrada por sistemas de recepción, manejo, tratamiento, almacenamiento, cargue, despacho y/o trasferencia de los fluidos; así como equipos para servicios auxiliares requeridos.

De igual forma, se propone adecuar en la Facilidad Central de producción – FP una (1) Zona de Disposición de Materiales Estériles (ZODME), una (1) zona de préstamo, una (1) zona de Facilidad Central de producción, una (1) zona de campamento de facilidad, una (1) subestación eléctrica, una (1) zona de parqueaderos, un (1) pozo profundo de agua subterránea, una (1) zona de helipuerto, una (1) zona para la tea, un (1) área de química, un (1) laboratorio de análisis fisicoquímico, un (1) área de bodegaje, un (1) zona de cargadero, (1) un área de taller y mantenimiento, un (1) área de tratamiento de agua residual, un (1) área de almacenamiento de agua potable y un (1) área de seguridad física.

Se estima que el crecimiento de la infraestructura será de manera progresiva y modular, para lo cual, durante el desarrollo del proyecto, se definirá el tamaño de equipos de acuerdo al perfil de producción.

2.2.2.5.1 Ubicación y selección de sitios

La Facilidad Central de producción - FCP tendrá un área máxima de 7 ha y se podrá ubicar en área nueva o como ampliación de una de las locaciones existentes o a construir (las 15 plataformas nuevas, la plataforma multipozo existente Boranda-1 y las plataformas Boranda Centro y Boranda Sur), sin exceder el área máxima establecida. El sitio para facilidad estará definido de acuerdo con los criterios de los lineamientos, exclusiones y/o restricciones señaladas por la zonificación ambiental y de manejo ambiental puntual del proyecto. Entre los criterios a considerar dentro de la zonificación de manejo ambiental para la ubicación de la facilidad están:

- No intervención de áreas de exclusión.
- Minimización de las áreas a intervenir con el fin de efectuar la menor remoción y/o excavación o afectación a los recursos naturales.

- El área a construir para la Facilidad Central de producción dependerá de las necesidades de infraestructura, de acuerdo a los resultados obtenidos en los pozos perforados.

Adicional a lo anterior, se dará prioridad a las zonas definidas como de baja y moderada sensibilidad en la zonificación de ambiental de la actividad, sin perjuicio de que se necesiten otras cuyos niveles de sensibilidad e importancia indiquen que deben ser intervenidas bajo especiales consideraciones de manejo ambiental, tales como:

- Preferir áreas no sujetas a riesgos naturales no controlables.
- Preferir terrenos donde la capacidad portante sea suficiente para soportar el equipo de perforación.
- Examinar la disponibilidad de área y ocupación del espacio.
- Utilizar preferiblemente áreas intervenidas.

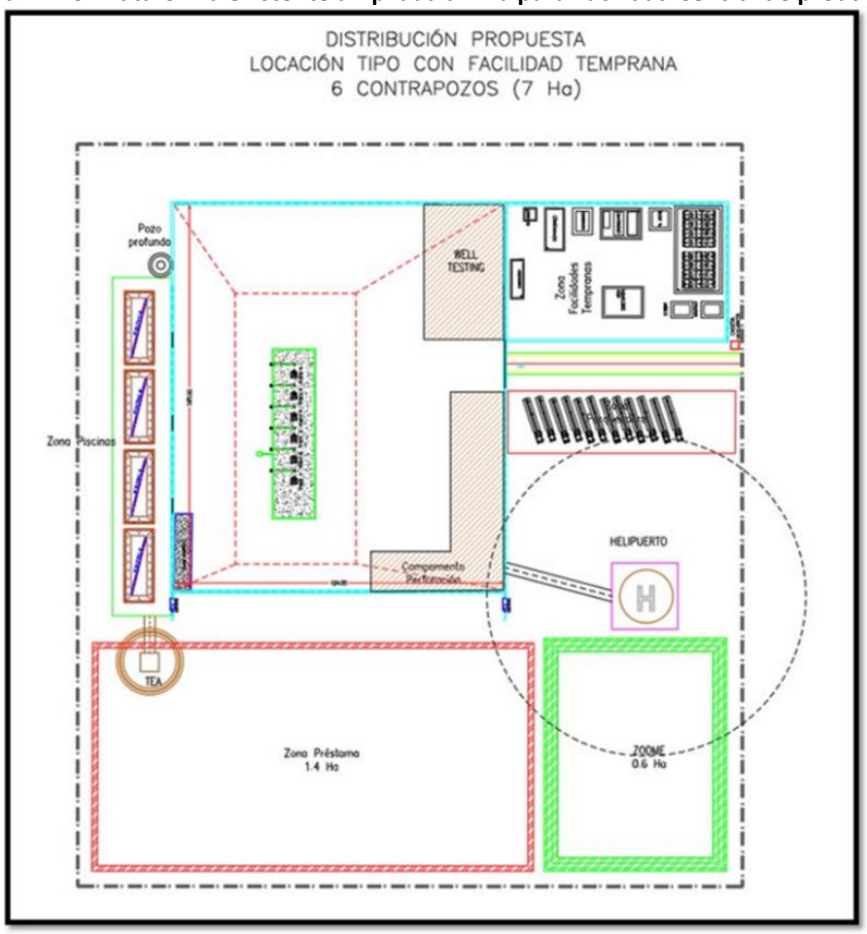
Es pertinente mencionar que los criterios y especificaciones desarrollados en el presente aparte, corresponde a los diseños de prefactibilidad del sistema y que los diseños específicos a nivel de detalle de ingeniería básica serán presentados en el PMA específico.

- Alternativa 1

Construir la Facilidad Central de producción sobre una plataforma existente, incluyendo la plataforma multipozo Boranda-1 y las plataformas multipozo Boranda Centro y Boranda Sur, razón por la cual se deberá ampliar la locación hasta siete (7) hectáreas.

De acuerdo con lo anterior, la distribución aproximada en planta para una plataforma ampliada de siete (7) ha para la Facilidad Central de producción se presenta en la **Figura 2.110.** De igual forma, la distribución de las áreas que conforman la plataforma se presenta en la **Tabla 2.133.** Cabe destacar que la distribución de las áreas puede variar según la necesidad del proyecto. Sin embargo, el área de intervención no deberá superar las siete (7) ha. La distribución definitiva se presentará en el Plan de Manejo Ambiental especifico.

Figura 2.110. Plataforma existente ampliada a 7 ha para Facilidad Central de producción



Fuente: PAREX, 2020.

Tabla 2.133. Distribución de áreas estimada para plataforma ampliada a 7 ha para Facilidad Central de producción

INSTALACIÓN	PORCENTAJE DEL ÁREA	ÁREA (m^2)	ÁREA (ha)
	Siete (7) ha		
Área de operaciones y zonas libres	57,11%	**39975**	**3,9975**
Facilidades de producción (Incluye Área laboratorio, cargadero, autogeneración y subestación eléctrica)	6,00%	**4200**	**0,42**
Well Testing	2,14%	**1500**	**0,15**
Campamento Perforación	2,86%	**2000**	**0,2**
Piscinas (Manejo de cortes)	1,79%	**1250**	**0,125**
Zona de química	0,29%	**200**	**0,02**
Tea	0,04%	**25**	**0,0025**
ZODME	8,57%	**6000**	**0,6**
Helipuerto	0,93%	**650**	**0,065**
Zona Préstamo	20,00%	**14000**	**1,4**
Parqueaderos	0,29%	**200**	**0,02**
TOTAL	**100%**	**70000**	**7**

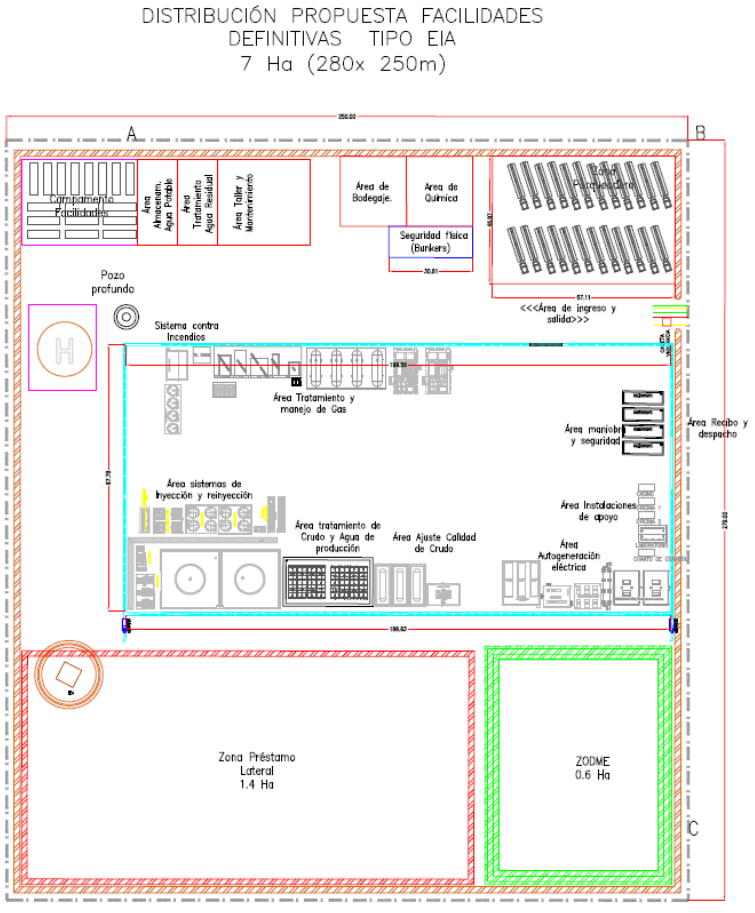
Fuente: PAREX, 2020.

- Alternativa 2

Construir una (1) plataforma para Facilidad Central de producción - FCP de máximo siete (7) hectáreas (ha), la cual incluya una (1) Zona de Disposición de Materiales Estériles (ZODME), una (1) zona de préstamo, una (1) zona de Facilidad Central de producción, una (1) zona de campamento de facilidad, una (1) subestación eléctrica, una (1) zona de parqueaderos, un (1) pozo profundo de agua subterránea, una (1) zona de helipuerto, una (1) zona para la tea, un (1) área de química, un (1) laboratorio de análisis fisicoquímico, un (1) área de bodegaje, un (1) zona de cargadero, (1) un área de taller y mantenimiento, un (1) área de tratamiento de agua residual, un (1) área de almacenamiento de agua potable y un (1) área de seguridad física.

De acuerdo con lo anterior, la distribución aproximada en planta para una plataforma de siete (7) ha para la Facilidad Central de producción se presenta en la **Figura 2.111.** De igual forma, la distribución de las áreas que conforman la plataforma se presenta en la **Tabla 2.117.** Cabe destacar que la distribución de las áreas puede variar según la necesidad del proyecto. Sin embargo, el área de intervención no deberá superar las siete (7) ha. La distribución definitiva se presentará en el Plan de Manejo Ambiental especifico.

Figura 2.111 Diseño de distribución de la Facilidad Central de producción en una plataforma nueva de 7 ha



Fuente: PAREX, 2020.

Tabla 2.134. Distribución de áreas estimada para plataforma nueva de 7 ha para Facilidad Central de producción

INSTALACIÓN	PORCENTAJE DEL ÁREA	ÁREA (m^2)	ÁREA (ha)
Área de operaciones y zonas libres	28,57%	**20000**	**2**
Facilidades de producción (Incluye Área laboratorio, cargadero, autogeneración y subestación eléctrica)	28,57%	**20000**	**2**
Área de seguridad física	1%	**700**	**0,07**
Área de almacenamiento agua potable	0,71%	**500**	**0,05**
Área de tratamiento agua residual	0,71%	**500**	**0,05**
Área de taller y mantenimiento	1,57%	**1100**	**0,11**
Área de bodegaje	0,93%	**650**	**0,065**
Área de química	0,93%	**650**	**0,065**
Pozo profundo	0,14%	**100**	**0,01**
Campamento Facilidad	2,29%	**1600**	**0,16**
Zona de química	0,29%	**200**	**0,02**
Tea	0,07%	**50**	**0,005**
ZODME	8,57%	**6000**	**0,6**
Helipuerto	1,14%	**800**	**0,08**
Zona Préstamo	20,00%	**14000**	**1,4**
Parqueaderos	4,50%	**3150**	**0,315**
TOTAL	**100%**	**70000**	**7**

Fuente: PAREX, 2020.

En general la facilidad Central de producción contara con áreas para el manejo y tratamiento de los fluidos de producción (crudo, agua y gas), un área de para sistema de reinyección y/o inyección, un área de ajuste y fiscalización de crudo y los equipos para el tratamiento de las aguas residuales y almacenamiento de agua potable. Así mismo, se tendrá infraestructura de apoyo y servicios auxiliares como: Área de almacenamiento de química, bodega, zona de parqueo, área de maniobras y seguridad, área de autogeneración eléctrica, subestación eléctrica, zona de taller y mantenimiento, sistema contraincendios, helipuerto y una zona de campamento para el alojamiento del personal que opere de manera permanente en la facilidad.

2.2.2.5.2 Ubicación de instalaciones

2.2.2.5.2.1 Métodos constructivos

Teniendo en cuenta que la facilidad definitiva de producción definitiva se construirá a partir de la ampliación de una plataforma multipozo (nueva o existente) o en área nueva, los métodos constructivos, serán similares a los establecidos y descritos anteriormente para las locaciones o plataformas, y por ende incluye: localización y replanteo, movilización de maquinarias y equipos, desmonte y descapote, cortes, excavaciones y rellenos, cuneteo, nivelación y compactación, construcción de obras de drenaje y geotecnia, conformación del terreno, construcción de estructuras (canales perimetrales, desarenadores, skimmer, casetas, diques, etc.), ZODME y Zona de préstamo. (Ver numeral 2.2.2.1.6 Construcción de plataforma para perforación).

A continuación, se describen las obras adicionales que se proyectan desarrollar en el área de la Facilidad Central de producción:

- Redes de drenaje

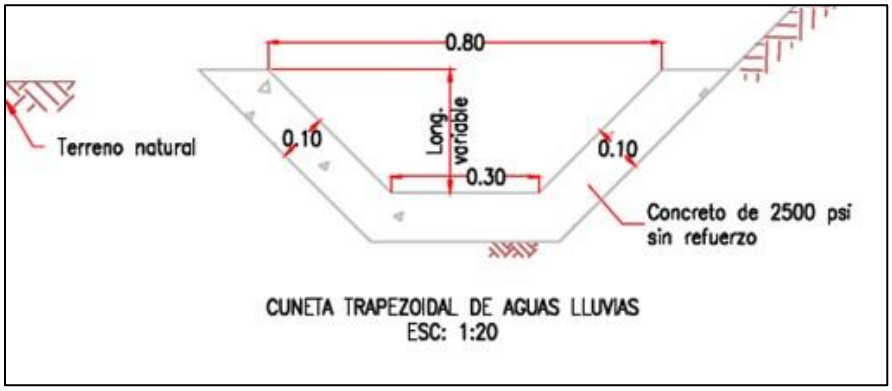
Las redes de drenaje estarán compuestas principalmente por canales perimetrales a las áreas en las cuales se ubicarán los equipos y la infraestructura susceptible de generar residuos líquidos aceitosos y que pueden mezclarse con aguas lluvias.

- Cunetas perimetrales

Como parte del sistema de drenaje de la Facilidad Central de producción - FCP y una vez conformada la rasante de la misma, se procederá con la construcción de cunetas de aguas lluvias perimetrales al terraplén. Serán de sección trapezoidal en todo el contorno de la explanación; de acuerdo al tamaño de la plataforma se proyectará el drenaje hacia uno o dos puntos con descarga direccionada al Desarenador / Trampa de grasa proyectado.

Se construirán en concreto con una pendiente mínima del 0.1% hacia los sitios de descole y tendrán una profundidad mínima de 10 cm al inicio del drenaje o según como se indique en los planos de construcción. El hombro interior de la cuneta deberá estar nivelado con la rasante de la locación para garantizar el drenaje. (ver **Figura 2.112**).

Figura 2.112 Diseño tipo de cuentas perimetrales

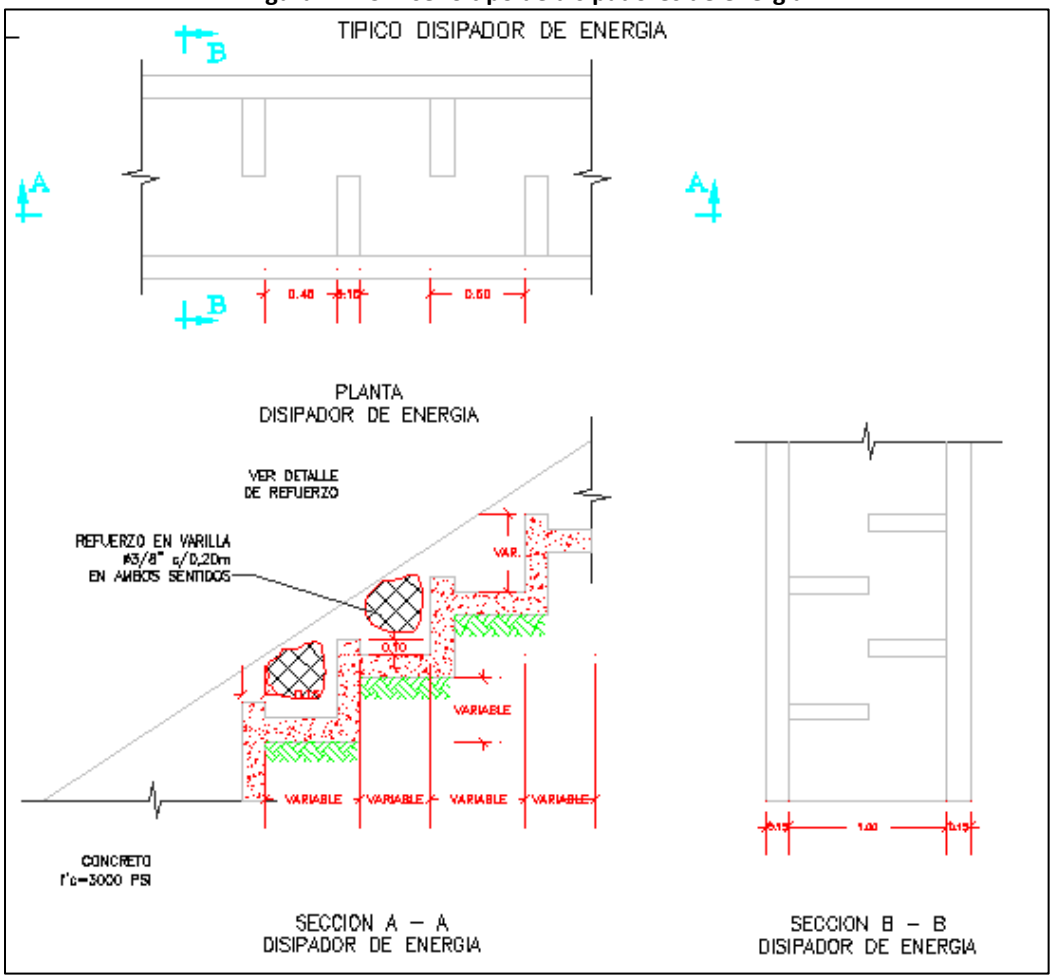


Fuente: PAREX, 2020.

- Estructuras de disipación de energía de aguas lluvia

Se construyen aguas abajo de las cunetas de aguas lluvia y/o de los desarenadores con el objeto de disminuir la energía del agua y mitigar los posibles procesos de erosión causados por el caudal de agua captado de la superficie facilidad y/o cunetas del proyecto. Se construyen en áreas donde la topografía es montañosa. El manejo de aguas de escorrentía en zonas de alta pendiente se realiza con disipadores en piedra pegada, sacos suelos, o con escalones en concreto como los que aparecen a continuación. **(Ver Figura 2.113).**

Figura 2.113 Diseño tipo de disipadores de energía

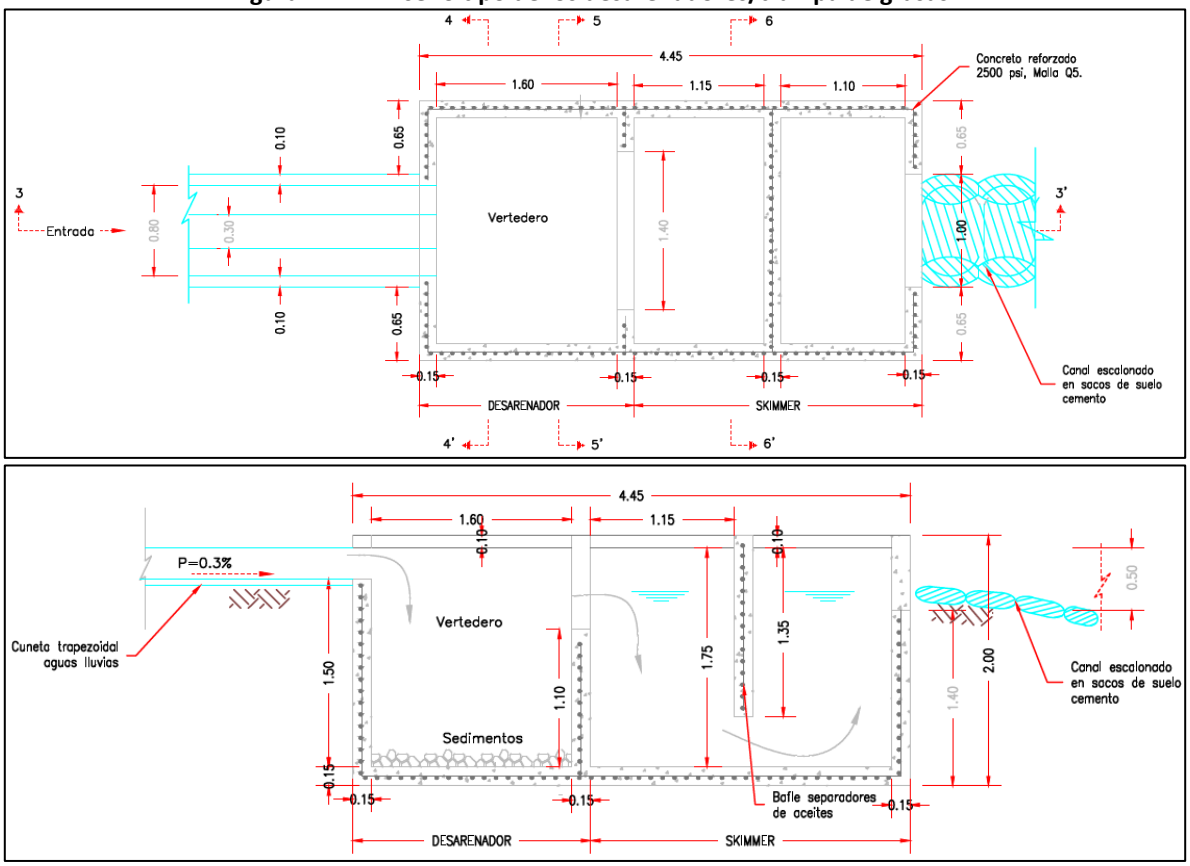


Fuente: PAREX, 2020.

- Desarenadores /Trampa de grasas(skimmer)

Como parte del sistema de aguas lluvias de la Facilidad Central de producción - FCP se construirán desarenadores / trampas de grasa en concreto reforzado o metálicos, cuya estructura tendrá las funciones de retener las partículas de las aguas superficiales que puedan sedimentarse, además de retener las grasas, aceites y sustancias cuya densidad sea menor que la del agua. Estas estructuras se encuentran en el punto de entrega de las cunetas perimetrales de aguas lluvias de la Facilidad Central de producción. El diseño básico de los desarenadores – trampas de grasa a construir se puede observar en la **Figura 2.114.**

Figura 2.114. Diseño tipo de los desarenadores/trampa de grasas



Fuente: PAREX, 2020.

Almacenamiento de combustibles

El combustible para el funcionamiento de generadores y equipos será almacenado en tanques y estarán protegidos con un dique de contención impermeabilizado mediante la utilización de un dique en saco-suelo recubierto con geomembrana, diques portátiles, etc. Dichos diques deben contener el 110% de la capacidad de almacenamiento del tanque de mayor volumen y contará con cunetas y caja de recolección de aguas aceitosas.

Cerramiento

La zona de servidumbre podrá contar con un cerramiento de seguridad con postes y alambre de púas y malla galvanizada en caso de requerir aislar completamente el área de proceso. Los postes para el cerramiento podrán ser de cemento, material de reciclaje conglomerado o madera (postes en madera adquiridos a proveedores con las autorizaciones, permisos y licencias legales para su producción y comercialización). El alambre de púas y la malla galvanizada tendrán la tensión y proximidad necesaria para evitar el paso de animales y personal no autorizado al interior de la facilidad.

- **Iluminación y apantallamiento**

La facilidad contará con iluminación en los sitios críticos de la operación. Para esto se instalarán postes en concreto, a los que se adaptarán luminarias para cubrir la facilidad. De igual manera se instalarán pararrayos que cumplan con el objeto de proteger la facilidad ante descargas eléctricas.

- **Almacenamiento de residuos sólidos**

Se adecuará un espacio para el almacenamiento de los residuos sólidos generados (peligrosos y no peligrosos). La superficie donde se dispondrán los residuos será impermeable, utilizando concreto o casetas transportables metálicas que contengan cualquier tipo de lixiviado que pueda ser generado. Contará con una caja para recolección de lixiviados y con cerramientos en mampostería y/o mallas galvanizadas para su aislamiento con el medio. Los residuos serán transportados y entregados a una empresa con licencia ambiental para su manejo y disposición final.

- **Talleres**

Contará con talleres para el mantenimiento y reparación mínima de equipos e infraestructura asociada a la operación de la facilidad.

- **Área administrativa y de control de operaciones**

Se adecuará una zona para el funcionamiento de las oficinas, sala de control, laboratorio, casino y campamento, en el cual además de ser el centro de operaciones de la facilidad, se alojará el personal que manera permanente debe estar dentro de la misma. Las instalaciones podrán ser tipo contenedor, o definitivas fabricadas en mampostería y concreto. Cabe destacar que las aguas residuales doméstica y no domésticas se dispondrán con terceros autorizados y/o mediante reúso por riego en vías a utilizar por el proyecto.

2.2.2.5.2.2 Volúmenes estimados de cortes y rellenos (Movimientos de tierras)

En general, el Área de Desarrollo Boranda, se caracteriza por presentar una topografía plana sin existencia de sitios especiales que requieran el manejo de pendientes considerables. La construcción de la Facilidad Central de producción contempla el método de construcción de corte relleno compensado, razón por la cual se espera un volumen mínimo para disposición de material sobrante de construcción. Sin embargo, en el Plan de Manejo Ambiental especifico se presentará el diseño detallado con los movimientos de cortes y rellenos a realizar en el sitio de construcción. De igual forma, en el numeral 2.2.2.1.9 Estimativo de demanda de recursos naturales para obras civiles se presenta los volúmenes estimados de cortes y rellenos para la Facilidad Central de producción.

2.2.2.5.3 Procesos de producción y manejo de fluidos

En **Tabla 2.135** se definen el proceso general de producción y manejo de fluidos para la facilidad de definitiva de producción y en la **Tabla 2.136** se establece la descripción de los equipos y sistemas

que se tendrán en la misma. En la **Figura** se muestra el Diagrama de los procesos realizados en la Facilidad Central de producción - FCP

Tabla 2.135.Descripción de los procesos en la Facilidad Central de producción - FCP

FACILIDAD CENTRAL DE PRODUCCIÓN - FCP
DESCRIPCION DEL PROCESO
Los fluidos provenientes de los pozos de cada plataforma multipozo serán transferidos por líneas de flujo al múltiple de producción (manifold), para la recolección y posterior envió al tratamiento primario en el separador general de producción; donde se realizará la una separación primaria de las fases agua, aceite y gas por diferencia de densidades. El crudo será enviando al tratador térmico y los Gun Barrel a fin de separar el agua emulsionada o libre asociada al crudo y lograr deshidratar y desalar el crudo. Finalmente, el crudo será trasferido a los tanques de almacenamiento, donde se realizará medición y muestreo para cumplir con las especificaciones de trasferencia de 0,5% BSW (contenido máximo de agua y sedimentos que el crudo puede contener para transferencia) y 20lbs de sal / 1000 Bls de crudo. A través de carrotanques y/o líneas de flujo el crudo será enviado hasta el destino final establecido por el proyecto, de acuerdo a lo que en su momento considere pertinente **PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL**. El agua resultante de los procesos en el separador general, separador de prueba y los Gun Barrel serán enviados a unos skimmers o tanques desnatadores, donde se realizará la recuperación inicial del agua libre por coalescencia y segregación gravitacional. La nata resultante se retornará al proceso en el separador general y el agua libre se enviará a los filtros, donde es obligada a pasar a través de un lecho filtrante de cascara de nuez para remover los sólidos y aceites aun presentes, dando como resultado concentraciones de hasta 1 ppm, apta para disposición final. Finalmente, el agua sale de los filtros y es trasferida y distribuida a través de las bombas de inyección a las plataformas multipozo a los pozos inyectores y/o reinyectores de tipo disposal o recuperación secundaria. Para garantizar las condiciones de operación y eficiencia del lecho filtrante se realiza un retro lavado del mismo cada cierto periodo de tiempo (2 a 4 horas), donde el tiempo de secuencia de limpieza dependerá de las condiciones de filtrado y la presión diferencial del filtro. El agua de este proceso será enviada a los decantadores, donde por adición de químicos y tiempo de residencia, los sólidos más pesados se decantarán y los sólidos livianos y aceites se flocularán. El agua en este proceso finalmente retornara a los skimmers o tanques desnatadoras y las borras o solidos serán entregadas a terceros autorizados con licencia ambiental. El gas retirado en los procesos de la separación y deshidratación del crudo, será tratado a través de la unidad de deshidratación de gas TEG, donde el gas es secado mediante un mecanismo de absorción, a través del lavado en contracorriente con un solvente o secante “glicol”; para ser transferido a la unidad de recuperación de líquidos por enfriamiento (Aeroenfriador, Chiller o Joule Thomson), y finalmente con compresión generación venderlo y/o utilizarlo como sistema de autogeneración de la facilidad. El gas excedente pasará al sistema de alivio y será quemado en la tea y los líquidos recuperados retornaran a los procesos correspondientes para su tratamiento. Químicos desemulsificantes se inyectarán para permitir la adecuada mezcla y separación de los fluidos producidos y la deshidratación del crudo. Cuando el fluido de alguno de los pozos requiere ser evaluado individualmente, este se envía a través del múltiple de producción al separador trifásico de prueba. La medición de potencial de fluidos se realiza tomando una muestra en cabeza de pozo para determinar BSW y con la medición de fluidos (agua y aceite) en el separador, se determina el potencial de cada uno de los pozos en prueba. Los fluidos obtenidos (crudo, agua y gas), serán direccionados a los diferentes sistemas de tratamiento correspondientes.

Fuente: PAREX, ajustada por ASI S.A.S., 2020.

Tabla 2.136 Infraestructura y/o equipos de la Facilidad Central de producción - FCP

INFRAESTRUCTURA Y/O EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
ÁREA DE RECEPCCION DE FLUIDOS		
Múltiple de producción o manifold	Es un conjunto de tuberías y válvulas que permite la recepción de los fluidos de producción provenientes de las plataformas multipozo y su distribución al sistema de tratamiento en el separador trifásico general.	4

INFRAESTRUCTURA Y/O EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	Especificaciones técnicas Capacidad: 40000 BPD	
ÁREA DE TRATAMIENTO DE CRUDO		
Separador general de producción	Recipiente que opera bajo presión y cuya finalidad es la separación inicial de las fases agua, gas y crudo, por diferencia de densidades. Los fluidos separados serán transferidos a cada una de las corrientes de tratamiento correspondientes. La segregación gravitacional es la más importante que ocurre durante la separación, lo que significa que el fluido más pesado se decanta en el fondo y el fluido más liviano se eleva hacia la superficie. Asimismo, dentro del recipiente, el grado de separación entre el gas y el líquido dependerá de la presión operativa del separador, el tiempo de residencia de la mezcla de fluido y el tipo de flujo del fluido. El crudo será enviado al proceso de deshidratación de crudo a través del tratador térmico, el agua se enviará al primer sistema del paquete de tratamiento de aguas en los skimmers o tanques desnatadoras y el gas a la unidad de deshidratación de gas TEG. *Especificaciones técnicas* Capacidad: 40000 BPD	1
Separador de prueba	Separador trifásico que recibirá los fluidos de prueba cuando se requiera contabilizar la producción de fluidos de los pozos individualmente. La medición de potencial de fluidos se realiza tomando una muestra en cabeza de pozo para determinar BSW y con la medición de fluidos (agua y aceite) en el separador, se determina el potencial de cada uno de los pozos en prueba. Los fluidos obtenidos (crudo, agua y gas), serán direccionados a los diferentes sistemas de tratamiento correspondientes, de igual manera que en separador general de producción. *Especificaciones técnicas* Capacidad: 5000 BPD	1
Tratador térmico	Segunda etapa de tratamiento del crudo que mediante la inducción del calor directa (tubos quemadores) a la corriente de crudo permitirá la coalescencia y separación de las fases para facilitar el proceso de deshidratación del crudo en el Gun barrel. *Especificaciones técnicas* Capacidad: 10000 BPD	1
Gun Barrel o tanque de lavado	Tanque de lavado en donde el agua será separada del crudo bajo el principio de tiempo de residencia y diferencia de densidades. El tanque dispone de un colchón de agua para desalar el crudo. La emulsión entra por la parte superior del tanque, pasa por un tubo conductor y se riega en el fondo por medio de un distribuidor, la emulsión asciende a través de la zona de agua lo que ayuda a la coalescencia de las gotas y permite el suficiente tiempo de residencia para que las fases se separen. Por rebose, el crudo saldrá	2

INFRAESTRUCTURA Y/O EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	a los tanques de almacenamiento, el agua será transferida al primer sistema de tratamiento de aguas en los skimmers o tanques desnatadoras y el gas previo al ingreso del sistema de deshidratación de gas será recogido en un sistema de recuperación de vapores, que se tendrá a la salida de los Gun Barrel *Especificaciones técnicas* Capacidad: 650 Bls	
Tanques de almacenamiento de crudo	Zona de recibo y almacenamiento del crudo tratado que proviene de los Gun Barrel; donde se realizará la medición y muestreo para cumplir con las especificaciones de trasferencia para la venta (0,5% BSW (contenido máximo de agua y sedimentos que el crudo puede contener para transferencia) y 20lbs de sal / 1000 Bls de crudo). *Especificaciones técnicas* Capacidad: 500 Bls	10
Cargadero	Se contará con un área de cargue y despacho del crudo con especificaciones para la venta. El crudo será transportado por carrotanques hasta el destino final establecido por el proyecto, de acuerdo a lo que en su momento considere pertinente **PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL** . *Especificaciones técnicas* Capacidad: 5000 BPD	2
ÁREA DE TRATAMIENTO DE AGUA		
Skimmers o tanques desnatadoras	Unidad de separación inicial de las aguas de producción que provienen de los diferentes procesos tratamiento en la facilidad, y en la cual por tiempos de residencia ocurre la coalescencia y segregación gravitacional; el petróleo asciende y flota sobre el agua formando una nata, la cual por rebose retornara al proceso de tratamiento en el separador general de producción. *Especificaciones técnicas* Capacidad: 2000 Bls	2
Filtros	Equipo mediante el cual se remueven los sólidos y aceites aun presente el agua. El equipo consta de un lecho filtrante de cascara de nuez donde el agua es obligada a pasar a través de este para retener y acumular los sólidos y el crudo, para obtener un agua con concentraciones de hasta 1 ppm, apta para disposición por reinyección y/o inyección. El agua de los filtros será enviada y transferida por las bombas de inyección a las plataformas multípozo, donde se realizará la distribución a los pozos inyectores y/o reinyectores. *Especificaciones técnicas* Capacidad: 25000 BPD	2

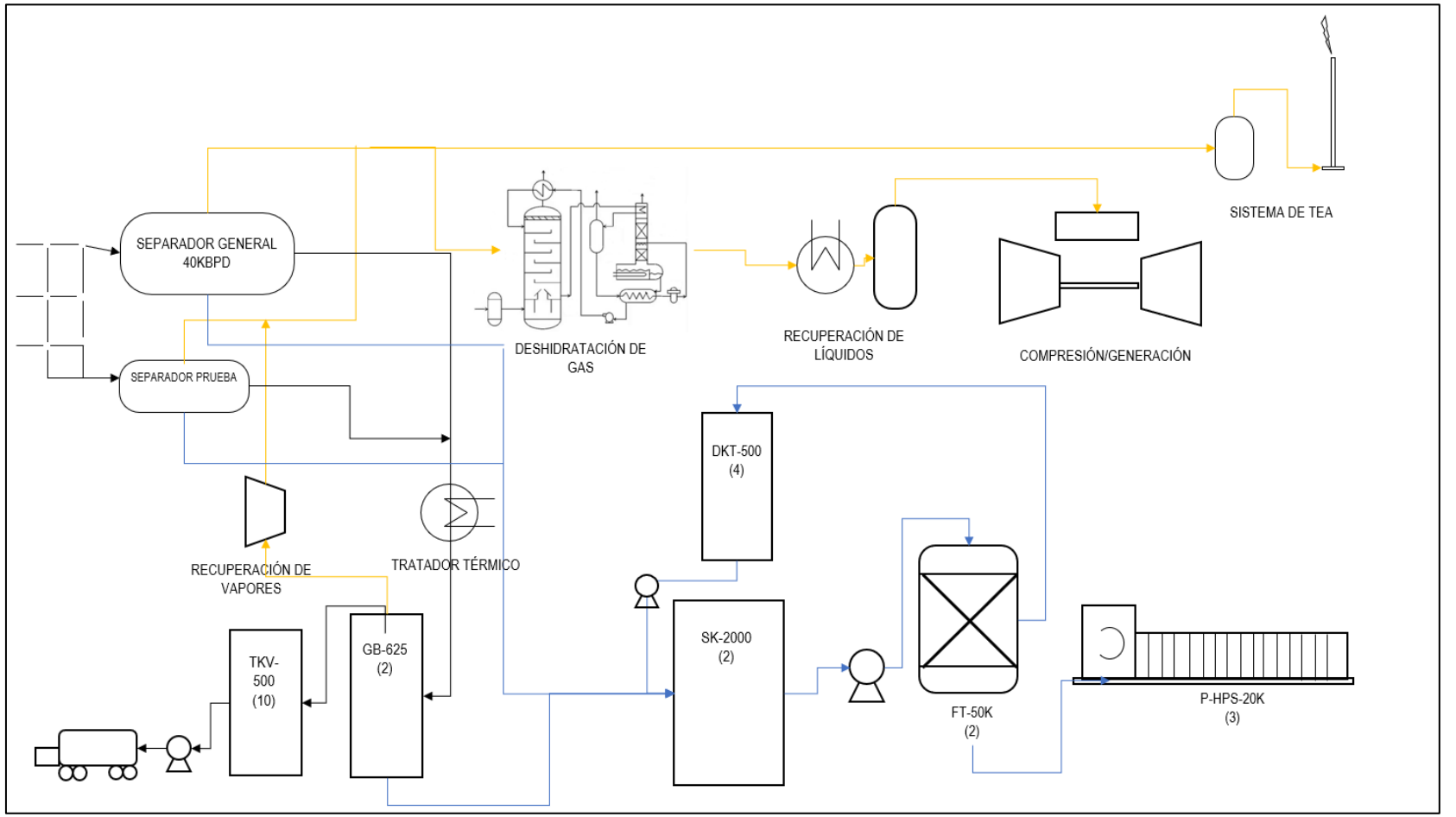
INFRAESTRUCTURA Y/O EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Decantadores	A medida que se acumula el crudo y las partículas sólidas en el lecho filtrante en el filtro, aumenta la caída de presión a través del mismo, por lo que se hace necesario el proceso de regeneración del lecho filtrante, conocido como un retrolavado. Este proceso se realiza cada cierto periodo de tiempo aprox., ente 2 a 4 horas, donde el tiempo de secuencia de limpieza dependerá de las condiciones de filtrado y la presión diferencial del filtro. El agua de este proceso será enviada a los decantadores, donde por adición de químicos y tiempo de residencia, los sólidos más pesados se decantarán y los sólidos livianos y aceites se floculará. El agua del retrolavado se enviará a los Skimmers y los sólidos o borras se entregarán a terceros autorizados con licencia ambiental para su disposición final. *Especificaciones técnicas* Capacidad: 500 Bls	2
Bombas de inyección	El agua una vez filtrada, pasara a la succión en las bombas de inyección las cuales tendrán la función de proveer la presión suficiente para garantizar la ser distribución, transferencia (línea de flujo) del agua a los pozos a los pozos inyectores y/o reinyectores ubicados en las plataformas multipozo. Se tendrá la opción de instalar manifold de inyección en cada plataforma multipozo para la recepción y distribución del agua a inyectar, si la operación lo amerita. *Especificaciones técnicas* Capacidad: 20000 BWPD	3
ÁREA DE TRATAMIENTO DE GAS		
Unidad Deshidratadora de Gas TEG	Debido a la cantidad de gas contenida en el agua, se hace necesario el proceso de deshidratación, con el fin remover el vapor de agua asociada al gas. Para el gas de producción obtenido de los procesos de tratamiento de los fluidos se dispondrá de una unidad de deshidratación de gas TEG, donde la deshidratación se realiza mediante el mecanismo de absorción. La absorción es un fenómeno de transferencia de masa desde la fase gaseosa a la fase liquida, la cual es posible a través de la adición de un líquido con lata higroscopicidad o facilidad para retirar el agua. El agua es removida del gas a través del contacto con un desecante liquido conocida como glicol: etilen glicol (EG), dietilenglicol (DEG) y /o trietilenglocol (TEG), siendo este último el más usado y eficiente La planta deshidratadora TEG estará compuesta por dos zonas: Una zona de deshidratación la cual maneja altas presiones y bajas temperaturas y una zona de regeneración la cual maneja bajas presiones y altas temperaturas. Además, constara una operación complementaria para la limpieza del gas húmedo que entra a la torre de absorción y otra para la descontaminación del glicol con el fin de evitar las impurezas en el rehervidor.	1

INFRAESTRUCTURA Y/O EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	La operación de este sistema en general consiste en que el glicol regenerado o pobre se bombea continuamente al plato superior de la torre de absorción, donde este fluye a través de los tubos de descenso de líquido que comunica con los platos o bandeja de contacto. El gas asciende y fluye a través de las capsulas de burbujeo o las válvulas colocada en cada plato, este proceso se repite en cada plato de contacto y el líquido que desciende va absorbiendo el vapor de agua y el gas que asciende se va secando *Especificaciones técnicas* Capacidad: 2000 Kpc	
Unidad de recuperación de líquidos	El gas que se obtiene de la salida del proceso de tratamiento en el sistema de deshidratación de gas TEG, entrara a una unidad de recuperación de líquidos por enfriamiento, con el fin de reintegrar a los procesos de tratamiento los líquidos o condensados que el gas pueda aun contener previo a su aprovechamiento o disposición final. El proceso se realizará a través de aeroenfriadorores, enfriadores chiller o unidades Joule Thomson. *Especificaciones técnicas* Capacidad: 2000 Kpc	1
Sistema de compresión /Generación	El gas de producción previamente tratado podrá usarse en compresión generación para la venta a terceros. *Especificaciones técnicas* Compresor con Capacidad: 2000 Kpc	1
Depurador o Scrubber	Sistema que funcionara como trampa y acumulador para garantizar la pureza y el suministro del gas libre de condensados al sistema de alivio de la facilidad (Tea). *Especificaciones técnicas* Capacidad: 2000 Kpc	2
Tea	Sistema de alivio para liberación segura y quema de los gases excedentes de los procesos de la facilidad y que no serían utilizados de acuerdo a lo proyectado para el sistema de compresión /cogeneración y/o autogeneración. *Especificaciones técnicas* Capacidad: 2000 Kpc	2
EQUIPOS E INFRAESTRUCTURA DE APOYO		
Líneas de flujo	10 pulg 6 pulg 8 pulg 4 pulg	2 2 2 2
Líneas eléctricas de mediana tensión	Capacidad: 13,5 kV	3
Transformadores	Capacidad: 1000 KW 3000 KW	 3 1

INFRAESTRUCTURA Y/O EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Genradores Eléctricos	Capacidad: 60 KW 80 KW 175 KW 275 KW 500 KW 1000 KW	 3 3 3 3 3 4
Bombas centrifugas	Capacidad: 30 HP 15 HP 10 HP	 3 3 3
Compresor de aire	Capacidad: 50 HP	3
Tablero de distribución eléctrica	Capacidad: 480 V	5

[i] **Fuente: PAREX, ajustada por ASI S.A.S., 2020**

Figura 2.115 Diagrama de flujo de procesos Facilidad Central de producción - FCP



Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.5.4 Estimativo de equipos, maquinaria y mano de obra

La maquinaria, equipos y mano de obra para la construcción, y mantenimiento de Facilidad Central de producción pueden variar de acuerdo con los niveles de producción, el tipo de fluidos a manejar, la implementación de nuevas tecnologías, entre otras. En la **Tabla 2.137** y **Tabla 2.138** se presentan los equipos y mano de obra típicos utilizados durante la construcción de la facilidad

Tabla 2.137 Maquinaria y equipos típicos para la construcción de la Facilidad Central de producción - FCP

PROCESO	MÁQUINA O EQUIPO	FUNCIÓN
Actividades constructivas y obras civiles	Retroexcavadora	Realizar excavaciones, demoliciones y en general movimiento de tierras y materiales.
	Buldócer	Ejecutar descapotes, extender materiales y compactar.
	Moto niveladora	Perfilar el terreno, extender y nivelar materiales.
	Vibro compactador	Densificar el terreno y capas de materiales.
	Volquetas	Transporte de materiales.
	Carro tanques	Transporte y aplicación de agua.
	Mezcladoras y vibradores de concreto	Elaboración de elementos en concreto.
Movilización y montajes	Grúas, poleas, carros machos, montacargas	Sostener y mover cargas como equipos, elementos, accesorios y máquinas.
	Cama bajas y camiones	Transporte de maquinaria, equipos, materiales, elementos y accesorios en general.
	Equipo de soldadura y corte	Unión y corte de elementos y accesorios metálicos.
	Taladros, pulidoras y herramientas menores	Desmonte, retiro e instalación de equipos, elementos y accesorios.

Fuente: PAREX, 2020.

Tabla 2.138 Mano de obra para la construcción de la Facilidad Central de producción - FCP

PERSONAL	CANTIDAD	MANO DE OBRA
Interventor técnico (ingeniero civil)	1	MOC
Interventor HSE (ingeniero civil o ambiental)	1	
Ingeniero residente de la firma contratista (ingeniero civil)	1	
Administrador de la firma contratista	1	
Supervisor HSE de la firma contratista	1	
Supervisor de obra	1	
Topógrafos (uno de la firma contratista y otro de la Interventoría)	1	
Cadeneros (uno de la firma contratista y otro de la Interventoría)	2	
Operador de cargador	2	
Operador de motoniveladora	1	
Operador de vibro compactador	1	
Operador de mezcladora de concreto	2	
Operador de retroexcavadora	2	
Operador de volqueta	4	
Maestro de obra	1	
Oficiales de construcción	6	
Celador	1	

PERSONAL	CANTIDAD	MANO DE OBRA
Obreros	20	MONC
TOTAL	**49**	

Fuente: PAREX, 2020.

Para la operación de la Facilidad Central de producción se considera en total aproximado de 20 personas entre personal calificado y no calificado (ingenieros de producción, operadores, ingeniero de mantenimiento, ingeniero ambiental, ingeniero HSEQ, supervisor eléctrico, supervisor mecánico, técnicos y auxiliares), la cual puede variar debido a la dinámica de las operaciones y desarrollo del proyecto. (ver **Tabla 2.139**)

Tabla 2.139 Personal requerido durante la operación de la Facilidad Central de producción - FCP

PERSONAL	CANTIDAD
Ingeniero de producción	2
Operadores	3
Ingeniero de mantenimiento	1
Ingeniero ambiental	1
Ingeniero S&SO	1
Supervisor eléctrico	1
Supervisor mecánico	1
Técnicos	4
Auxiliares de cargue	2
Personal de patio o auxiliares ambientales	4
TOTAL, ESTIMADO	20

Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.5.5 Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir.

Se estima que con las actividades futuras de construcción la Facilidad Central de producción, se puedan intervenir principalmente áreas dedicadas ganadería, la cual corresponde en la actualidad a una de las principales actividades económicas en el Área de Desarrollo Boranda. En todo caso, para la ubicación y construcción de la Facilidad Central de producción, se tendrán en cuenta los criterios establecidos en la zonificación ambiental y de manejo del presente Estudio de Impacto Ambiental.

2.2.2.5.6 Cronograma de actividades

Para la construcción y adecuación de la Facilidad Central de producción en el Área de Desarrollo Boranda, se estima una duración aproximada de 12 meses. En la **Tabla 2.140** se presenta el cronograma de actividades estimado para la construcción y adecuación de la Facilidad Central de producción.

Tabla 2.140 Cronograma de actividades estimado para la construcción de la Facilidad Central de producción - FCP

ACTIVIDADES	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Localización y replanteo.												
Desmonte y descapote.												
Explotación, conformación, nivelación y compactación de terraplenes (movimiento de tierras).												
Obras de drenaje y subdrenaje.												
Construcción de estructuras de soporte para los diferentes equipos y tanques.												
Afirmado (superficie final).												
Empradización de taludes.												
Cerramiento, obras adicionales e iluminación.												

Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.5.7 Equipos y sistemas de control para las emisiones atmosféricas (gases, material particulado y ruido) por fuentes fijas y móviles

Las fuentes de emisiones atmosféricas en cuanto a gases y partículas durante la construcción y adecuación de la Facilidad Central de producción corresponden a la maquinaría que se utilizará dentro de las diferentes actividades como descapote, movimientos de tierra (cortes y relleno) y conformación de banca, las cuales se ejecutan con maquinaria pesada como bulldozer, motoniveladora, cargador, retroexcavadora y volquetas. Al igual que las fuentes de emisiones atmosféricas de gases y partículas, las fuentes de emisiones de ruido durante la construcción y adecuación de la facilidad serán maquinaria pesada como: bulldozer, motoniveladora, cargador, retroexcavadora y volquetas.

Durante la operación de la Facilidad Central de producción, la principal fuente fija de emisión de gases y material particulado, estará relacionada con el funcionamiento de la tea. En relación con las emisiones de ruido, las principales fuentes fijas corresponden al funcionamiento de generadores, compresores, bombas, motores y equipos en general, ubicados al interior de la Facilidad Central de producción.

Por otro lado, en cuanto a las fuentes móviles las emisiones de gases y ruido estarán asociadas principalmente por los vehículos que ingresen a la facilidad, así como las generadas por maquinaria y equipos durante las labores de mantenimiento, de carácter temporal.

Los equipos que se utilizarán presentarán condiciones operativas óptimas, las cuales permitirán el adecuado funcionamiento de los mismos; adicionalmente, las actividades de mantenimiento se realizarán en la procura de evitar el daño en los equipos o el funcionamiento de estos en malas condiciones, evitando la emisión de material particulado y ruido por fuera de los márgenes establecidos y permitidos. Como acciones para el control de las emisiones atmosféricas (gases y material particulado) y ruido se tendrán:

- Realizar inspecciones y mantenimientos de los equipos de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

- Con el fin de controlar la emisión de partículas de polvo se realizará el adecuado mantenimiento de los accesos no pavimentados que sean utilizados en alguna actividad inherente al proyecto.
- Control de los niveles de aceite y lubricación correcta de las partes, lo que suaviza las cargas de impacto y en consecuencia la reducción de vibraciones y ruidos
- Sistema de insonorización según los diseños de los equipos.

2.2.2.5.8 Actividades de mantenimiento

La Facilidad Central de producción requiere mantenimiento periódico debido a la operación de las mismas. Estas involucran principalmente el monitoreo del estado y funcionamiento de los equipos y procesos. El mantenimiento de comprender entre otras las siguientes actividades:

- **Retiro y remoción de sedimentos y/o lodos aceitosos**

Consiste en retirar los lodos aceitosos y sedimentos encontrados en los equipos estáticos y tuberías de los procesos de las facilidades de superficie. Para esto se procede inicialmente a la desgasificación de los equipos, abriendo todos los accesos al mismo (boquillas, manholes, ventanas de barrido, etc.) e instalando extractores que permitan la evacuación de los vapores del interior de los equipos.

- Monitoreo de vibraciones mecánicas y de variables eléctricas, de temperatura, flujo y presión por parte del operador en equipos e instalaciones.
- Revisión de la integridad mecánica y estructural de los equipos e instalaciones.
- Inspección de los sistemas de tuberías, especialmente puntos bajos y cambios de dirección.
- Limpieza, calibración y mantenimiento preventivo de los instrumentos de control.
- Cambio y/o mantenimiento de empaques, accesorios, válvulas, elementos y partes de equipos e instalaciones.
- Revisión y control de la cantidad de repuestos, insumos y herramientas de tal manera que se asegure la disponibilidad de los mismos para la labor que se requieren.
- Monitoreos y mantenimientos respectivos de los diferentes equipos de acuerdo con las recomendaciones del proveedor.
- Limpieza y monitoreo de los sistemas de drenaje y de tratamiento de agua.
- Limpieza y mantenimiento del tren de tratamiento de crudo y de las vasijas de la estación
- Monitoreo y mantenimiento de los tanques, bombas y demás equipos asociados al proceso de inyección de agua para recobro.

- **Limpieza interna de separadores y depuradores de gas**

Consiste en la limpieza de tanques, separadores y demás vasijas que hacen parte de los procesos de la facilidad. Incluye el cierre y apertura de manholes, desgasificación, retiro, transporte y limpieza interna de los equipos. Para la ejecución de esta actividad se debe tener en cuenta:

- Desgasificación de los equipos.
- Limpieza, transporte y disposición de lodos o sólidos.

- Limpieza con desengrasante y cepillo de acero de tornillería o espárragos que se encuentren en buen estado; una vez se encuentren estos totalmente limpios se lubricaran con un producto anti-aferrante y antioxidante.
- La limpieza de las paredes, accesorios internos y demás, se hará utilizando desengrasante, lanilla, traperos o herramienta adecuada que no dañe o afecte el recubrimiento de estos.
- Todos los residuos producto de la limpieza (hidrocarburo, agua contaminada, jabón, disolventes, arena o cualquier otro serán dispuestos en sitios indicados para tal fin sin afectar el medio ambiente, personas, estructuras entre otros.
- Antes del armado se debe hacer la inspección visual para aprobación del estado de los equipos intervenidos.

- **Pruebas de estanqueidad o hidrostática para vasijas (separadores, tratadores, entre otras) y tanques de almacenamiento**

  Prueba llevada a cabo después de realizar el respectivo mantenimiento en los diferentes equipos de la Facilidad Central de producción. La prueba de estanqueidad consiste en llenar los equipos de agua a un nivel necesario, que dependerá de la capacidad y del mantenimiento realizado en los mismo, y dejar este fluido dentro del mismo, por un periodo de tiempo de 24 horas. Durante estas 24 horas se deberá vigilar e inspeccionar periódicamente el comportamiento de la prueba, observando cuidadosamente los puntos críticos de la reparación, en caso de presentarse fallas o fugas, se procederá a realizar los respectivos correctivos y reparaciones.

- **Mantenimiento general de motores eléctricos, plantas y generadores**

  Dentro de las actividades de mantenimiento se realiza la reparación de motores y generadores, que incluyen las siguientes actividades:

  - Desarmado.
  - Proceso de rebobinado.
  - Desmontaje y montaje de rodamientos en motores eléctricos.
  - Proceso de armado.
  - Rehabilitación de núcleos de estatores con corto magnético y jaulas de ardilla dañadas en núcleos de rotores.
  - Rehabilitación de rotores.
  - Pruebas de control de calidad para motores eléctricos.
  - Reparaciones mecánicas para motores eléctricos.
  - Fabricación de ejes.

Por otro lado, como principio de diseño se debe establecer el número de equipos y procedimientos que permitan realizar actividades de mantenimiento para atender las contingencias de forma controlada, afectando al mínimo la operación de los diferentes sistemas. Entre estos principios está el establecer los procesos críticos de cada uno de los sistemas; los cuales deben contar con equipos de respaldo y confiabilidad de funcionamiento. Se seguirán los estándares nacionales e internacionales para los diseños de tal manera que garanticen facilidades seguras y operables, de acuerdo con el propósito.

Los materiales e insumos utilizados para las labores de mantenimiento y operación en la Facilidad Central de producción varían desde partes y repuestos para los diferentes equipos hasta empaques, aceites y lubricantes para cambios periódicos. En la **Tabla 2.141** se presenta una relación de los insumos y materiales típicos usados en las acciones de mantenimiento y operación.

Tabla 2.141 Insumos para el mantenimiento y operación de la Facilidad Central de producción - FCP.

ACTIVIDAD	SUSTANCIA O INSUMO A UTILIZAR	FUNCIÓN
Mantenimiento de equipos, motores y maquinas en general	Crudo, ACPM, gasolina, grasa, aceites hidráulicos y aceites lubricantes, geomembranas, estopas y arena	Son sustancias que se utilizan para el funcionamiento y mantenimiento de los equipos, motores y maquinaría en general, así como para controlar fugas o eventuales derrames.
Mantenimiento de líneas	Tuberías, válvulas y canecas	Insumos para reemplazo y ajustes de líneas de conducción internas.
Tratamiento de fluidos de producción	Antiespumantes, inhibidores de corrosión, rompedores de emulsión, ácidos grasos y jabones	Sustancias que sirven para separar la fase liquida, no generar arrastre de líquidos en la fase de gas, proteger la tubería de agentes químicos, etc.
Tratamiento de aguas residuales industriales	Sulfato de aluminio	Sirve como sustancia coagulante de partículas y como clarificador de agua residual industrial y doméstica.
	Polímeros	Floculante de sólidos suspendidos, aunque también pueden cumplir la función de coagulantes.
	Soda cáustica, ácido acético y cal	Son sustancias que ayudan a ajustar el pH, y anular los polímeros base del sistema que se encuentran asociados al agua residual industrial.

Fuente: PAREX, 2020.

De otro lado, como principios de diseño se establecen determinado número de equipos, así como procedimientos que permitan realizar actividades de mantenimiento o sobrellevar contingencias de forma controlada y afectando al mínimo la operación de los diferentes sistemas. Entre estos principios se encuentran:

- Los equipos críticos de los procesos deben contar con uno principal y uno de respaldo.
- La confiabilidad eléctrica debe prever dos fuentes de alimentación independientes: una principal y una de respaldo.

Los materiales e insumos utilizados para las labores de mantenimiento y operación en la CPF varían desde partes y repuestos para los diferentes equipos hasta empaques, aceites y lubricantes para cambios periódicos. En la **Tabla 2.142** se presenta una relación de los insumos y materiales típicos usados en las acciones de mantenimiento y operación.

Tabla 2.142. Insumos utilizados para el mantenimiento y operación.

ACTIVIDAD	SUSTANCIA O INSUMO A UTILIZAR	FUNCIÓN
Mantenimiento de equipos, motores y maquinas en general	Crudo, ACPM, gasolina, grasa, aceites hidráulicos y aceites lubricantes, geomembranas, estopas y arena	Son sustancias que se utilizan para el funcionamiento y mantenimiento de los equipos, motores y maquinaria en general, así

ACTIVIDAD	SUSTANCIA O INSUMO A UTILIZAR	FUNCIÓN
		como para controlar fugas o eventuales derrames.
Mantenimiento de líneas	Tuberías, válvulas y canecas	Insumos para reemplazo y ajustes de líneas de conducción internas.
Tratamiento de fluidos de producción	Antiespumantes, inhibidores de corrosión, rompedores de emulsión, Ácidos grasos y jabones	Sustancias que sirven para separar la fase liquida, no generar arrastre de líquidos en la fase de gas, proteger la tubería de agentes químicos, etc.
Tratamiento de aguas residuales industriales	Sulfato de aluminio	Sirve como sustancia coagulante de partículas y como clarificador de agua residual industrial y doméstica.
	Polímeros	Floculante de sólidos suspendidos, aunque también pueden cumplir la función de coagulantes.
	Soda cáustica, ácido acético y cal	Son sustancias que ayudan a ajustar el pH, y anular los polímeros base del sistema que se encuentran asociados al agua residual industrial.

Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.5.9 Sistemas y fuentes de generación de energía

Para la operación del Área de Desarrollo Boranda, se requiere disponer de un suministro de energía eléctrica confiable, segura y flexible, que permita cubrir la demanda necesaria, razón por la cual la energía eléctrica requerida será obtenida de tres (3) formas:

- Por sistemas de autogeneración en cada plataforma que podrá ser alimentado por ACPM y/o GAS.
- Mediante la central de generación eléctrica en la Facilidad Central de Producción que podrá ser alimentada por ACPM y/o GAS y/o la optimización del potencial calórico proveniente del agua de producción generada en la extracción de hidrocarburos.
- Conectarse a una red eléctrica existente del sistema nacional: Línea de Transmisión a 500 kV Circuito Sencillo Bolívar- Copey - Ocaña – primavera u otras.

La descripción detallada de los sistemas de generación de energía eléctrica para el Área de Desarrollo Boranda se presentan en el numeral 2.2.2.7.

2.2.2.5.10 Desmantelamiento y restauración de áreas intervenidas por la actividad constructiva

En el ***Capítulo 10. Plan de abandono y restauración final,*** se describen las actividades de plan de abandono y restauración final para las áreas intervenidas por la construcción de la Facilidad Central de producción en el Área de Desarrollo Boranda.

2.2.2.6 Reinyección e inyección

Se solicita permiso para la reinyección y/o inyección de aguas residuales domésticas, no domésticas y de formación en la Formación La Paz C/Esmeraldas. Las actividades se desarrollarán conforme a las disposiciones y autorizaciones de la ANH- Agencia Nacional de Hidrocarburos.

De acuerdo con lo anterior, en el ***Capítulo 4. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales*** se presenta la descripción detallada de la actividad de reinyección y/o inyección para el Área de Desarrollo Boranda y el desarrollo del modelo hidrogeológico que abarca todas las condiciones de interconexión de unidades hidrogeológicas y de aislamiento o confinamiento de la unidad receptora de las aguas de producción o industriales tratadas.

2.2.2.7 Sistemas de generación de energía eléctrica

Para el desarrollo del proyecto "Área de Desarrollo Boranda", es necesario implementar una estrategia que permita suplir de energía eléctrica acorde a las expectativas de producción, para ello se propone un esquema de desarrollo del sistema eléctrico, aclarando que en cada fase del desarrollo podrán coexistir una o más alternativas de generación y transmisión.

De acuerdo con lo anterior, para la extracción del crudo del Área de Desarrollo Boranda, se requiere disponer de un suministro de energía eléctrica confiable, segura y flexible, que permita cubrir la demanda necesaria, razón por la cual la energía eléctrica requerida será obtenida de tres (3) formas:

1) Por sistemas de autogeneración en cada plataforma que podrá ser alimentado por ACPM y/o GAS.
2) Mediante la central de generación eléctrica en la Facilidad Central de Producción que podrá ser alimentada por ACPM y/o GAS y/o la optimización del potencial calórico proveniente del agua de producción generada en la extracción de hidrocarburos.
3) Conectarse a una red eléctrica existente del sistema nacional: Línea de Transmisión a 500 kV Circuito Sencillo Bolívar- Copey - Ocaña – primavera u otras.

En general, se propone desarrollar la infraestructura eléctrica con generación propia localizada, luego de la construcción de la Facilidad Central de producción, se prevé la implementación de redes de media y baja tensión no mayores a 34.5 kV que saldrán de la central eléctrica del mismo nivel de voltaje ubicado en el área de la Facilidad Central de producción. En todos los casos se da estricto cumplimiento con los factores de emisión de gases estipulados por la reglamentación ambiental vigente.

Las interconexiones eléctricas de los equipos generadores hacia las diferentes cargas incluyendo tableros de distribución, bancos de ductos y bandejas porta cables son realizados bajo lo establecido en el reglamento técnico para instalaciones eléctricas RETIE.

2.2.2.7.1 Sistemas de autogeneración en cada plataforma y la Facilidad Central de Producción

La Facilidad Central de Producción contara con una subestación eléctrica, la cual estará compuesta por equipos híbridos para las bahías de 34.5 kV, Transformador de potencia 34,5 kV – 480v 4MVA y Centro de potencia en Shelter conformado por tren de celdas de 36 kV, a partir de ahí y desde la central de generación eléctrica de la Facilidad Central de producción, se conectará cada una de las

plataformas multipozo mediante líneas de media o baja tensión en una configuración tipo anillo o espina de pescado que brinde confiabilidad en el sistema eléctrico.

Los sistemas de autogeneración que se utilizan en el proyecto para cada plataforma corresponden a tres (3) generadores y una (1) TEA. De igual forma, para la Facilidad Central de Producción se emplazaron seis (6) generadores y también una (1) TEA ***(Ver Tabla 2.143).***

Tabla 2.143. Características fuentes de emisión del proyecto

ESTRATEGIA	Equipo	Cantidad	Locación	Dd	Ha	T	Vs	Comb	Consumo
18 plataformas multipozo	Generador Diesel	36	Boranda 1	0.25	5	626	1.4	Diesel	66 gal/d
	Generador Gas Natural	18	Boranda 1	0.25	5	538	4.3	Gas Natural	900 ft^3/d
	TEA	18	Boranda 1	0.08	8	800	4.3	Gas Natural	60000 ft^3/d
Facilidad Central de Producción - FCP	Generador Diesel	4	Boranda 1	0.25	5	626	1.4	Diesel	66 gal/d
	Generador Gas Natural	2	Boranda 1	0.25	5	538	4.3	Gas Natural	900 ft^3/d
	TEA	1	Boranda 1	0.08	8	800	4.3	Gas Natural	60000 ft^3/d

Dd: Diámetro ducto (m); Ha: Altura Emisión (m); T: Temperatura gases (°K); Vs: Velocidad gases (m/s)
*Se asume una operación del 25%
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2021.

De acuerdo con lo anterior, se solicita la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de autogeneración en cada plataforma multipozo que podrán ser alimentados por ACPM y/o GAS. Además, se solicita la instalación, operación y mantenimiento de la central de generación eléctrica en la Facilidad Central de Producción - FCP que podrán ser alimentada por ACPM y/o GAS y/o la optimización del potencial calórico proveniente del agua de producción generada en la extracción de hidrocarburos. El detalle y la ubicación se presentarán en los Planes de Manejo Ambiental específicos

- Optimización del potencial calorífico proveniente del agua de producción generada en la extracción de hidrocarburos para la autogeneración de energía eléctrica

El proceso de optimización del potencial calórico proveniente del agua de producción para la autogeneración de energía eléctrica en la Facilidad Central de Producción - FCP, se realizará a la salida de los filtros, antes de que el agua sea direccionada a la succión de las bombas de inyección y distribuida a las plataformas multipozo y a los pozos inyectores y/o reinyectores. El proceso de generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento del potencial calórico de las aguas de producción se realizará mediante el ciclo de generación de potencia conocido como Rankine orgánico. El ciclo Rankine orgánico es un ciclo termodinámico que convierte calor en trabajo mecánico, que a su vez es convertido en electricidad, utilizando un fluido de trabajo orgánico, para aprovechar fuentes de calor de baja temperatura (agua de producción).

El proceso se realiza en una unidad a flujo cerrado y comienza bombeando el fluido de trabajo a un evaporador (intercambiador de calor). El agua de producción a una temperatura promedio de 80 a

100° C, pasa a través del evaporador (intercambiador de calor), donde se realiza el intercambio calórico del agua de producción con un fluido de trabajo; a fin de aumentar la energía del fluido de trabajo, llevando al mismo a punto de evaporación. Mediante la expansión del vapor del fluido de trabajo en la turbina se produce una energía mecánica que, a través de un generador eléctrico estándar, genera electricidad.

El fluido de trabajo pasa a un economizador (intercambiador de calor), donde se realiza el intercambio de calor entre el fluido de trabajo a la salida de la turbina con el fluido de trabajo a la entrada del evaporador, y así aumentar la eficiencia del sistema, aprovechando la energía del vapor a baja presión para precalentar del fluido de trabajo a la entrada del evaporador. Durante el proceso, se produce una condensación del fluido de trabajo, generando una cantidad de calor útil en el condensador y/o aeroenfriador en forma de agua que puede ser aprovechada en otras actividades del campo.

Se reinicia, bombeando el fluido de trabajo desde el condensador o aeroenfriador al economizador con el fin de aumentar su temperatura y finalmente, en el evaporador comenzar nuevamente el proceso.

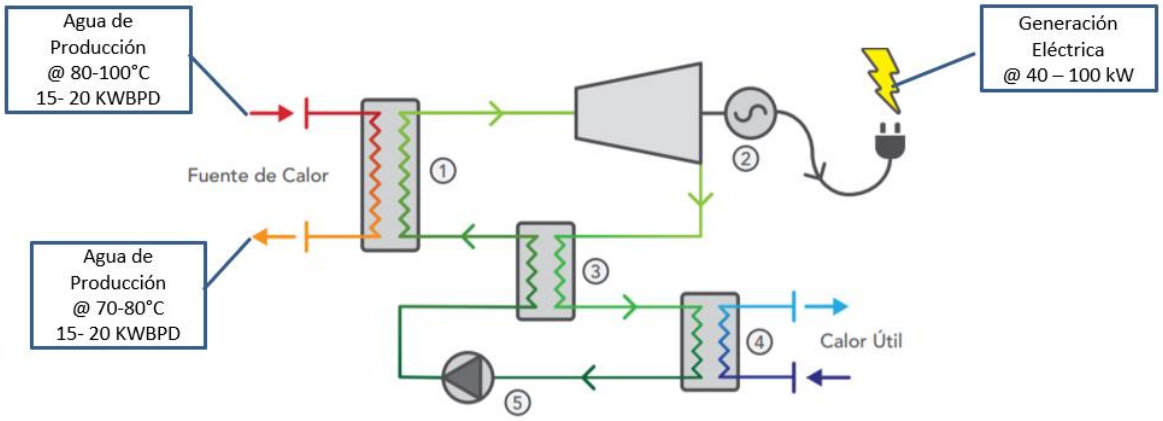
Es preciso mencionar que el ciclo de Rankine Orgánico permite la generación de energía eléctrica, mediante el aprovechamiento de una fuente de calor de baja temperatura, sin consumos de combustibles adicionales, con beneficios medioambientales, al no generarse emisiones atmosféricas, ni vertimientos, teniendo en cuenta que este se realiza en una unidad a flujo cerrado.

Por otro lado, con esta tecnología los equipos, utilizan fluidos de trabajo no tóxicos y no inflamables, con valores bajos de potencial de calentamiento global y cero potenciales de agotamiento de ozono. Los productos utilizan componentes de alta calidad y presentan una alta eficiencia incluso a cargas parciales, lo que aumenta la producción de energía y las horas totales de operación. Estos equipos tienen conexiones de fácil instalación.

Igualmente, considerando que agua de producción saldría en promedio a temperatura entre los 70 y 80 °C; mediante este sistema se estaría ganado un poder calórico, con él se llegaría a generar hasta 100 KW efectivos de energía limpia, correspondientes al 5% de la energía necesaria para el funcionamiento del campo.

En la **Figura 2.116** y **Figura 2.117** se presenta el esquema general del proceso de optimización del potencial calórico proveniente del agua de producción para la autogeneración de energía eléctrica en la Facilidad Central de Producción - FCP y la unidad de optimización. De igual forma, en la **Tabla** 2.144 se presenta los principales equipos de la unidad de optimización.

Figura 2.116 Esquema general del proceso de optimización del potencial calórico proveniente del agua de producción



Fuente: PAREX, 2021.

Figura 2.117 Unidad de optimización del potencial calórico proveniente del agua de producción



Fuente: PAREX, 2021.

Tabla 2.144. Principales equipos de la unidad de optimización

EQUIPOS PRINCIPALES DE LA UNIDAD			
	Equipo	**Cantidad**	**Función**
(1)	Evaporador (intercambiador de calor)	1	Realizar el intercambio de calor entre el agua de producción y el fluido de trabajo
(2)	Turbina	1	Transformar de la energía cinética (Vapor de fluido de trabajo) en energía eléctrica. Genera una potencia mecánica que, a través de un generador eléctrico estándar, va a producir electricidad. La potencia eléctrica real generada dependerá de las condiciones reales de la fuente de calor (agua geotérmica) que activa la turbina y de la temperatura ambiente a la que disipa la turbina.

EQUIPOS PRINCIPALES DE LA UNIDAD			
			Potencia neta Gross 110kWe @480V AC 141 Amperios 60 H.
(3)	Economizador (intercambiador de calor)	1	Realizar intercambio entre el fluido de trabajo a la salida de la turbina con el fluido de trabajo a la entrada del evaporador
(4)	Aeroenfriador o condensador	1	Enfriar el fluido de trabajo
(5)	Bomba principal	1	Mover el fluido de trabajo desde el depósito hacia el evaporador y economizador
	Bomba Secundaria	1	Mover el fluido de trabajo hacia el aeroenfrirador o condensador

Fuente: PAREX, 2021.

Cabe aclarar, que los sistemas de autogeneración en cada plataforma que podrán ser alimentados por ACPM y/o GAS no requieren el desarrollo de actividades constructivas y tampoco la instalación de una infraestructura específica para su instalación y operación. De igual forma, aplica para la central de generación eléctrica en la Facilidad Central de Producción. Además, los requerimientos de uso y/o aprovechamiento de recursos naturales, que se proyecta utilizar para la generación de energía corresponden únicamente al tipo de combustible (ACPM y/o GAS) que utilizan los sistemas de autogeneración y la central de generación eléctrica en la Facilidad Central de Producción.

2.2.2.7.2 Conexión a red eléctrica existente del sistema nacional

Para el desarrollo del proyecto Área de Desarrollo Boranda se contempla la interconexión a las redes del sistema nacional que se encuentren cercanas al Área de Desarrollo Boranda como:

- ✓ Línea de Transmisión a 500 kV Circuito Sencillo Bolívar- Copey - Ocaña - primavera
- ✓ Otras redes

De acuerdo con lo anterior, se solicita la construcción, instalación, operación y mantenimiento de 300 km de líneas eléctricas para conectar dieciocho (18) plataformas multipozo y la Facilidad Central de producción.

2.2.2.8 Líneas eléctricas

Para el desarrollo del proyecto Área de Desarrollo Boranda, se solicita la construcción, instalación, operación y mantenimiento de 300 km de líneas eléctricas para conectar dieciocho (18) plataformas multipozo y la Facilidad Central de producción.

2.2.2.8.1 Alternativas de ubicación, trazado y posibles accesos

Se tiene previsto que a partir de la generación centralizada en las Facilidad Central de producción, se alimenten los motores de las bombas, iluminación zonal y zonas industriales mediante el suministro de energía a niveles de voltaje estándares que van desde 110 voltios hasta 34.5 kV a

través de redes eléctricas de media o baja tensión con longitudes que variarán de acuerdo a la ubicación final de los pozos y que se tenderán en la medida de lo posible paralelas a la vías de acceso correspondiente (existentes y a construir) o a campo traviesa minimizando intervención y/o daños al entrono, y por los costados de las vías de acceso para cada plataforma multipozo, para lo cual se establecerá un corredor de intervención con un ancho máximo de cinco (5) metros para líneas de media y baja tensión obedeciendo las normas establecidas para este tipo de redes eléctricas. En la **Tabla 2.145** se presentan las longitudes máximas de las líneas eléctricas a instalar.

Tabla 2.145. Longitudes máximas de las líneas eléctricas a instalar dentro del Área de Desarrollo Boranda.

LÍNEA ELÉCTRICA	LONGITUD MÁXIMA DE CADA LÍNEA (Km)	PROPUESTAS PARA SU UBICACIÓN	DERECHO DE VÍA MÁXIMO (m)
Líneas eléctricas para conectar dieciocho (18) plataformas multipozo y la subestación eléctrica de la Facilidad Central de producción definitiva	Se solicita la construcción, instalación, operación y mantenimiento de 300 km de líneas eléctricas para conectar dieciocho (18) plataformas multipozo y la subestación eléctrica de la Facilidad Central de producción definitiva	Se ubicarán paralelos al DDV de las vías existentes, proyectada y campo travieso (De acuerdo con los resultados de zonificación ambiental y de manejo ambiental).	15 metros (Intervención de 5 m de ancho)

Fuente: PAREX, 2021.

En el diseño de los trazados de las líneas eléctricas, se deben tener en cuenta los siguientes lineamientos y criterios:

- La ruta de la línea debe ser, en general, lo más recta y de fácil acceso posible para su construcción, inspección y reparación.
- Las desviaciones en la ruta se aplicarán únicamente para evitar el cruce sobre construcciones existentes o proyectadas, por terrenos inaccesibles como: Depresiones profundas, pantanos, bosques, fallas geológicas y problemas por servidumbre.
- Las líneas deben ser proyectadas preferiblemente de forma paralela a las vías (existentes y/o construir), a una distancia de acuerdo con las normas al respecto, con el fin de prevenir daños por accidentes de tránsito. No obstante, por razones de viabilidad constructiva y evitando mayores intervenciones y disminuciones en longitudes, se harán líneas a campo traviesa donde sea necesario, sin detrimento en el cumplimiento de las normas respectivas
- Se deben respetar las distancias mínimas de acercamiento, de acuerdo con lo descrito en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE), en lo que aplique a: Estructuras, obstáculos, viviendas, cruces, etc., que se puedan encontrar en el recorrido de la línea.
- Los alineamientos en el trazado de la línea deben ser lo más rectos posible evitándose los ángulos, particularmente los ángulos acentuados que necesitan de estructuras especiales. Los vértices del trazado por ser puntos obligados de localización de estructuras deben ser estudiados cuidadosamente y siempre que sea posible se deben ubicar en puntos elevados del perfil, nunca en depresiones acentuadas.

- Durante el desarrollo de la topografía, se deben demarcar y abscisar exactamente los linderos de las distintas propiedades por donde cruza la línea, anotar el nombre de cada uno de los propietarios, tipo de cultivo y longitud del trazado que cruza la propiedad, para poder determinar correctamente las servidumbres. tener en cuenta las restricciones ambientales o reglamentarias para la infraestructura eléctrica.

- En el proceso de plantillado se deberá determinar la curva que adquiere el conductor eléctrico al ser soportado por sus extremos, y la determinación de la ubicación de estructuras a partir de su conformación, la verificación del cumplimiento de las distancias mínimas y de seguridad a tierra y la selección y condiciones de utilización que tendrán las estructuras de apoyo. Para lo cual debe tenerse en cuenta: Curva a temperatura máxima y mínima, curva de distancia a tierra, curva de ubicación de apoyos y todo lo relacionado con el cálculo mecánico.

- La cimentación de los postes dependerá del tipo de terreno. En terrenos con alto nivel freático debe considerarse en aplicar concreto reforzado para lo cual deberá diseñarse la cimentación de acuerdo con las características del terreno para garantizar la estabilidad de la red eléctrica.

- Utilizar en la medida de lo posible, la servidumbre de las vías (existentes y proyectadas), teniendo en cuenta que son franjas previamente intervenidas, que se encuentran sobre zonas planas con cobertura de pastos.

- En los puntos de cruce con los cuerpos de agua, cobertura de bosque de galería y/o ripario se buscarán las zonas donde se requiera menor intervención.

- Dependiendo de las condiciones de cada punto de cruce de cuerpos de agua con bosque de galería y/o ripario, se definirá el manejo en bosque con torrecillas de 23 m de altura, o postes de 14 m, que pueden estar sobre estructuras en H, con poda o tala de árboles en el corredor de 5 m y manteniendo una distancia desde la copa de los árboles hasta los cables de mínimo 1 metro.

- En caso de cruce con otras líneas eléctricas se tomará la altura en el cruce y la dirección de la misma.

2.2.2.8.2 Especificaciones técnicas de las líneas a construir

Las líneas de transmisión del proyecto deberán ser construidas aplicando los estándares de ANSI, IEEE e IEC y demás normatividad vigente en el tema.

Las redes iniciarán en los pórticos de máximo 34.5 kV desde la subestación central de generación o de interconexión hacia los pozos; partiendo del nivel de tensión según la fuente disponible.

Los circuitos serán controlados mediante interruptores ubicados en el Switchgear diseñados de acuerdo con los niveles de tensión y demás factores que garanticen la operatividad segura.

El levantamiento topográfico, será la base para el trazado de la ruta de las redes de alta, media y baja tensión de máximo 34.5 kV, el cual se presentará en los respectivos planes de manejo ambiental.

Igualmente, se realizará el cálculo de cada uno de los ramales, junto con la estructura más conveniente para el conductor y la topografía del terreno, esto dependerá de la ubicación definitiva de cada plataforma que resulte productora. También se tendrá en cuenta los cruces en vías.

En los diseños se realizarán comprobación de la regulación de voltaje, en los diferentes puntos del sistema, verificando que no se sobrepase los límites permitidos, además de especificaciones de los equipos y materiales requeridos; así como también las obras civiles necesarias para completar el diseño de las redes eléctricas.

Se deberán instalar los postes y cables manteniendo la distancia de seguridad mínima entre líneas eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado (carreteras, edificios, árboles, etc.) con el objeto de evitar contactos accidentales, según lo establecido en el RETIE y la normatividad vigente en el tema.

Se debe verificar el replanteo de la línea, el plantillado y los cruces para garantizar que se cumplen las siguientes distancias mínimas a tierra u otros objetos, como se presenta en la **Tabla 2.146.** Las distancias verticales y horizontales de seguridad deberán ser medidas de superficie a superficie y todos los espacios deberán ser medidos de centro a centro. Para la medición de distancias de seguridad, los accesorios metálicos normalmente energizados serán considerados como parte de los conductores de línea. Las bases metálicas de los terminales del cable y los dispositivos similares deberán ser considerados como parte de la estructura de soporte.

Tabla 2.146. Distancias de seguridad en instalaciones eléctricas

DESCRIPCIÓN DEL CRUCE	DISTANCIA MÍNIMA (m)
Distancia mínima al suelo en cruces con carreteras, calles, zonas peatonales, corredores sujetos a tráfico vehicular.	5,6
Distancia mínima al suelo desde líneas que recorren carreteras y calles.	5,6
Distancia mínima al suelo en bosques de arbustos, áreas cultivadas, pastos, huertos, etc., siempre que se respeten las zonas de servidumbre en lo que se refiere a la altura máxima de la copa de los arbustos o huertos.	5,6
Cruce con líneas de energía (la línea de menor tensión debe estar a menor altura).	1,3
Distancia vertical en cruces con ríos no navegables.	5,6

Fuente: Ministerio de Minas y Energía. RETIE.

Para el caso de la subestación eléctrica, esta se compone de equipos híbridos para las bahías de 34.5 kV, Transformador de potencia 34,5/.480 kV – 4 MVA y Centro de potencia en Shelter conformado por tren de celdas de 36 kV. Para el proyecto se considera el desarrollo de los proyectos electromecánicos civiles y eléctricos, ingeniería, pruebas en fábrica y entrenamiento en sitio del sistema de protección y control.

Tabla 2.147. Características técnicas para la subestación eléctrica

ÍTEM	PARÁMETRO	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
1	Tensión nominal	36 kv

ÍTEM	PARÁMETRO	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
2	Frecuencia asignada	60 Hz
3	Numero de fases	3
4	Tensión asignada al equipo	34.5 kv
5	Tensión asignada soportada al impulso tipo rayo	45 kv
6	Corriente corto circuito	25kA @1 seg
7	Altura sobre el nivel del mar-msnm	≥ 1000 m
8	Transformador de potencia	4 MVA
9	Servicios auxiliares AC	480 Vac
10	Servicios auxiliares DC	125 Vdc
11	Distancia de fuga	25 mm/Kv
12	Diseño de la subestación	Barra sencilla

Fuente: PAREX, 2020.

La subestación eléctrica estará compuesta por:

- ✓ Dos bahías compactas de línea tipo PASS M0 34.5 kV
- ✓ Una bahía compacta de transformación tipo PASS M0 34.5 kV
- ✓ Un transformador de potencia 4 MVA – 34.5/.480 kV
- ✓ Un centro de potencia equipado con:
- ✓ Una celda de entrada de 34,5 kV
- ✓ Dos celdas de salida de 34,5 kV
- ✓ Una celda de medida de 34,5 kV
- ✓ Cargador de baterías
- ✓ Banco de Baterías
- ✓ Tablero de servicios auxiliares AC/DC
- ✓ Un transformador de servicios auxiliares, 75 kVA, aislado en aceite mineral, relación 34,5/0,48 kV

En general, toda la infraestructura eléctrica que será desarrollada estará acorde con las siguientes normas vigentes, prácticas recomendadas y leyes aplicables vigentes en el tema.

2.2.2.8.3 Métodos constructivos

2.2.2.8.3.1 Subestación eléctrica

La distribución de energía eléctrica para pozos y Facilidad Central de producción ubicados dentro del Área de Desarrollo Boranda, será al nivel de 34.5 kv. La red de distribución comienza en la subestación de la Facilidad Central de producción, que puede ser: o una sub-estación interconectada al sistema eléctrico nacional o privada para bajar a 34.5 KV; o a una subestación elevadora que arranque desde un nivel de voltaje de 480 V para aumentar a 34.5 kv.

La distribución de energía eléctrica en el Área de Desarrollo Boranda, se realiza mediante líneas aéreas de máximo 34.5 kV que parten de central de generación o sub-estación eléctrica ubicada en la Facilidad Central de producción. Las mismas tienen conductores de aleación de aluminio de

secciones de 4/0 AWG para ramales principales y 1/0 AWG para las derivaciones, esto dependerá del consumo de cada línea eléctrica.

Donde la ingeniería de detalle lo defina, se ampliará la red de distribución mediante líneas aéreas. Estas líneas serán construidas siguiendo el diseño electromecánico de las instalaciones existentes actualmente en el Área de Desarrollo Boranda o según las normativas vigentes colombianas.

2.2.2.8.3.2 Tendido eléctrico

El suministro de energía será al nivel de 34.5 kv para distribución. La red de distribución comienza en la subestación eléctrica para aumentar la potencia eléctrica de 0.480 kg a 34.5 kv en el Centro Principal, ubicado en una de la Facilidad Central de producción.

La distribución de energía eléctrica en el Área de Desarrollo Boranda, se realiza mediante líneas aéreas de máximo 34.5 kV que parten de central de generación ubicada en una de la Facilidad Central de producción. Las mismas tienen conductores de aleación de aluminio de secciones de 4/0 AWG para ramales principales y 1/0 AWG para las derivaciones, esto dependerá del consumo de cada línea eléctrica.

Donde la ingeniería de detalle lo defina, se ampliará la red de distribución mediante líneas aéreas. Estas líneas serán construidas siguiendo el diseño electromecánico de las instalaciones existentes o según las normativas vigentes colombianas.

Las derivaciones desde líneas aéreas para nuevas instalaciones se realizarán desde estructuras de retención conectando el cable a seccionadores tripolares o seccionadores fusibles según se defina.

Los calibres de los cables a utilizar serán de la misma capacidad de la línea de donde se alimente.

En las plataformas multipozo la distribución de energía a los equipos de pozos será reducida de 34.5 kv a 0.48 kv mediante la subestación instalada de acuerdo con el diseño establecido de los equipos de levantamiento artificial.

Cada transformador conectado a una línea aérea tendrá un juego de pararrayos de 15 kV conectado en sus bornes primarios.

Se instalarán postes en concreto 1350 m/kg, altura aproximada de 14 m, diámetro base de 41 cm aproximadamente, diámetro cima de 20 cm aproximadamente, carga de diseño 1350/450 kg aproximadamente, y peso 1860 kg aproximadamente, sobre los cuales se tenderán los cables tanto de fase como de guarda. Se estima que se instalarán postes con una distancia promedio de 100 m entre ellos.

Dependiendo del diseño puntual de los puntos de cruce de los cuerpos de agua y los bosques de galería asociados, se puede considerar la instalación de postes con una altura de 18 m o 23 m, que podrían estar distanciadas entre 120 m y 140 m, en caso de requerirse. Igualmente, se deberán considerar las siguientes etapas:

- **Puesta a tierra de los postes:** Considerando que habrá estructuras con 2 postes y otras con 4 postes.

- **Instalación de la fundación prefabricada:** En las fundaciones para apoyos en concreto se puede prefabricar la fundación en taller y luego transportarse al sitio cuando el concreto esté fraguado.

- **Hincada del poste con el bajante de puesta a tierra ya colocado**: Como el poste tiene marcado el punto de equilibrio, se coloca un estrobo de acero 0,80 m a cada lado de este punto.

- **Centrada y aplomada del poste:** Después de hincado el poste se le colocarán cuatro (4) vientos, preferiblemente de manila, distribuidos de tal manera que se forme una X y con una plomada de paso se aploma por los ejes del poste.

- **Riega de manila y tendida de cable:** Consiste en extender una manila de 22 mm, pasándola por las poleas y llevándola a lo largo de la línea desde donde esté ubicado el carrete de cable hasta donde se encuentre el malacate.

- **Empalmes:** Es la unión de dos (2) puntas de cable con un tubo de aluminio con núcleo de acero, comprimidos por medio de una prensa hidráulica y dados hexagonales.

- **Flechado y amarre:** Consiste en levantar y tensionar el cable hasta llevarlo a la flecha indicada en las tablas de flechado elaboradas para tal fin.

2.2.2.8.3.3 Instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, y otras)

Para la construcción de las líneas eléctricas, se tendrán los campamentos ubicados dentro de las plataformas multipozo y la Facilidad Central de producción existentes en el Área de Desarrollo Boranda. En estos mismos sitios se realizará el acopio de los materiales de construcción, postes y equipos requeridos para las diferentes labores. Cabe destacar que las aguas residuales doméstica y no domésticas se dispondrán con terceros autorizados y/o mediante reúso por riego en vías a utilizar por el proyecto.

No será necesario adecuar campamentos para vivienda del personal en otros sitios diferentes, ya que el personal a contratar corresponderá a habitantes del área de influencia, de tal forma que diariamente los trabajadores regresarán a sus correspondientes casas. Por otro lado, el personal calificado pernoctará en las plataformas existentes y/o en la Facilidad Central de producción dentro del Área de Desarrollo Boranda.

Los equipos empleados en la construcción de las líneas eléctricas se localizarán a lo largo del corredor y permanecerán allí mientras dure la instalación de las líneas. Los sitios de acopio temporales estarán al aire libre y se localizarán en el derecho de vía de cada línea eléctrica.

Es importante señalar, para la construcción y operación de las diferentes líneas eléctricas, no se proyecta la construcción de accesos, ya que el movimiento de maquinaria, personal, tubería,

materiales y equipos se efectuará por los mismos derechos de vías establecidos para cada línea eléctrica; adicionalmente su trazado se proyecta paralelo a las vías de acceso (existentes y/o a construir).

No se adecuarán zonas como talleres para el arreglo y mantenimiento de la maquinaria y/o equipos necesarios para las líneas eléctricas; en caso de requerirse su mantenimiento se efectuará en plataformas existentes y/o en la Facilidad Central de producción.

2.2.2.8.4 Volumen estimado de cortes y rellenos

En general, el Área de Desarrollo Boranda, se caracteriza por presentar una topografía plana sin existencia de sitios especiales que requieran el manejo de pendientes considerables. La construcción de las líneas eléctricas contempla pocos movimientos de tierra en excavaciones, los cuales solo están dados en los huecos requeridos para el hincado de los postes. De acuerdo con lo anterior, se estima para cada poste un volumen de 0,16 m^3 material de excavación.

2.2.2.8.5 Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir

El área de influencia del proyecto se destaca por la presencia de fincas con grandes extensiones de tierra, las cuales se dedican a la ganadería y cultivos de palma, por lo tanto, con la construcción de líneas eléctricas no se intervendrá ninguna infraestructura social, cultural o económica de la región; igualmente, estas se plantean paralelas a las vías existentes y/o a construir.

De igual forma, en las Unidades Territoriales Menores del proyecto Área de Desarrollo Boranda, no se prevé afectar población en la etapa de construcción y desarrollo ni por sus diversas actividades, por lo tanto, no se realizará reasentamiento de población. Sin embargo, PAREX, tendrá en cuenta las restricciones establecidas en el Capítulo 3.6 de Zonificación Ambiental.

2.2.2.8.6 Fuentes de emisiones atmosféricas que se generarán en cuanto a gases o partículas

En cuanto a emisión de gases, éstos son producidos por el consumo de combustible líquido (ACPM) para maquinaria pesada para carga y circulación de vehículos transportadores de recursos o personal.

Lo que se espera es que cada uno de estos equipos emisores de gases, de desgasificación y/o combustión interna estén sincronizados y revisados tecno-mecánicamente para que los niveles de las emisiones sean reducidos y no alcancen valores significativos, para lograrlo se requiere que el personal encargado del mantenimiento realice revisiones rutinarias para prevenir y corregir cualquier anomalía en el buen funcionamiento de los equipos, garantizando que la combustión expulse la mínima cantidad de CO_2 y gases tóxicos a la atmósfera, minimizando las emisiones. Por otro lado, no se espera la generación de material particulado durante la etapa constructiva de las líneas eléctricas, ya que no se requieren movimiento de tierras; tan sólo se requieren de excavaciones puntuales para el hincado de los postes de energía.

2.2.2.8.7 Emisiones de ruido por fuentes fijas o móviles

En la etapa de construcción de líneas eléctricas, la única fuente generadora de ruido será la maquinaria pesada, al estar en funcionamiento a lo largo de los corredores.

2.2.2.8.8 Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra

Para el desarrollo de las actividades de montaje, anclaje y tendido de las líneas y la subestación eléctricas, se requieren los siguientes equipos y maquinaría:

- ✓ Grupo electrógeno.
- ✓ Transformadores de potencia.
- ✓ Celda de control, protección y medida.
- ✓ Reconectadores de los niveles de voltaje requeridos.
- ✓ Banco de condensadores.
- ✓ Seccionadores.
- ✓ Descargadores de sobre-tensión.
- ✓ Transformadores de distribución para pozos.

En la **Tabla 2.148,** se presenta la mano de obra requerida para la construcción de una línea eléctrica de 15 km de longitud y una subestación eléctrica.

Tabla 2.148. Requerimiento aproximado de mano de obra para líneas y subestación eléctricas

MANO DE OBRA	PERSONAL	TOTAL, DE PERSONAS
Calificada	Un (1) ingeniero civil y un (1) ingeniero eléctrico con experiencia en geotecnia, residente.	2
	Un (1) ingeniero responsable de labores HSE.	1
	Un (1) profesional en gestión social.	1
	Un (1) profesional en el aspecto ambiental.	1
	Dos (2) supervisores de obra civil y eléctrica.	2
	Un (1) maestro de obra y un (1) oficial en cada frente de trabajo.	10
	Operadores de maquinaria pesada (motoniveladoras, vibrocompactador, volquetas, etc.).	5
TOTAL, MANO DE OBRA CALIFICADA		**21**
No calificada	Almacenista.	6
	Dos (2) celadores.	10
	Cuadrilla de cuatro (4) personas para labores varias.	24
TOTAL, MANO DE OBRA NO CALIFICADA		**40**

Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.8.9 Duración de las obras, etapas y cronograma de actividades

Las actividades previstas se presentan en la **Tabla 2.149,** que se podrán desarrollar simultáneamente en varios sectores del Bloque; no obstante, se presenta el cronograma general para una línea eléctrica de 10 km de longitud y una subestación eléctrica.

Tabla 2.149. Cronograma de *actividades tipo*

ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3			
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12
Diseño líneas eléctricas de alta media y baja tensión.												
Negociación de servidumbres y adquisición de predios.												
Replanteo.												
Ahoyada e hincada.												
Montaje estructuras.												
Tendido de cables.												
Tensionado de cables.												
Pruebas												

Fuente: PAREX, 2020.

2.2.2.8.10 Actividades de mantenimiento

Las líneas deberán contar con celdas de máximo 34.5 kV para control y protección, la cual tendrá interruptor y relé para protección por sobre corriente de fase y de tierra.

Para la protección contra descargas atmosféricas la línea además del respectivo cable de guarda, deberá contar con pararrayos con su respectivo sistema de puesta a tierra y a las entradas y salidas de estaciones y plataformas.

2.2.2.8.11 Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad

En el ***Capítulo 10. Plan de abandono y restauración final*** se describen dichas actividades para las áreas intervenidas por la construcción de las líneas y la subestación eléctricas.

2.2.3 ABANDONO Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL

Una vez terminado el desarrollo de las actividades operativas definiendo el cierre y abandono del Área de Desarrollo Boranda, PAREX se plantea procedimientos para la restauración y abandono de equipos, recuperación de áreas intervenidas y cierre del plan de gestión social de acuerdo a sus políticas ambientales para proyectos de perforación y de explotación. Estos procedimientos son elaborados en todas sus áreas de operación con el fin de mantener el medio en condiciones similares o mejores a las encontradas inicialmente.

Uno de los propósitos principales para adelantar las medidas de manejo en el Área de Desarrollo Boranda consiste en la realización de actividades de recuperación paisajística, para lo cual se deberá tener muy claro cuáles son los elementos objeto de restauración; esta actividad se realizará mediante su caracterización y priorización de los mismos y, posteriormente, establecer y especificar las medidas, acciones y procedimientos a implementar.

De igual forma, el proceso de abandono y restauración está orientado a lograr el restablecimiento de las condiciones de cobertura vegetal y de calidad paisajística preexistente o condiciones similares, para lo cual se adelantarán labores de reconformación morfológica y revegetalización, mediante la aplicación de las medidas específicas y el uso de especies vegetales adecuadas; el detalle del Plan de Abandono y Restauración se encuentra en el Capítulo 10 del presente EIA, donde se contempla además de los requerimientos ambientales, lo exigido por las autoridades competentes en materia de minería y de hidrocarburos en sus planes específicos de desmantelamiento, cierre y abandono respectivos.

Cabe destacar, que el material utilizado en la conformación de terraplenes de vías y locaciones podrá ser reutilizado en otras actividades de construcción del proyecto y/o podrá ser entregado a la comunidad para aprovechamiento o reúso.

2.2.3.1 Abandono y recuperación ambiental de áreas intervenidas

Al finalizar las actividades relacionadas con las pruebas de producción, serán retirados los elementos, equipos y el personal del área del proyecto que no sea necesario para la operación de los pozos. Posteriormente y según los resultados obtenidos de la perforación, se procederá a la recuperación total o parcial del terreno. Los suelos (Naturales) contaminados con derrames de crudo y/o aceite, serán retirados del sitio mediante raspado y serán mezclados con cal viva y dispuestos en las piscinas durante la clausura. Además de estas medidas generales, se tomarán algunas particulares en caso de que los pozos sean o no productores así:

2.2.3.1.1 Pozo productor

En caso de que los pozos sean productores, se instalará el sistema de bombeo y se contará con el contrapozo cementado que posea una capacidad de almacenamiento suficiente para contener un posible derrame. Si se requiere de un sistema de levantamiento artificial se procederá a retirar el equipo de perforación, dejando solo lo necesario para el sistema de levantamiento, se ubicará sobre placas de concreto y cumplirá con todas las normas para prevenir contaminación.

Entre las principales medidas de manejo que deben tenerse en cuenta en la adecuación definitiva para cada pozo productor se tienen, entre otras:

- ✓ Cerramiento y aislamiento de la plataforma.
- ✓ Sistemas de segregación y captación de aguas contaminadas o no contaminadas.
- ✓ Colocación de los equipos dentro de casetas cuando lo requieran. Debe colocarse un sistema de canales colectores a las cubiertas, de manera que mediante bajante se descarguen las aguas lluvias hacia la zona de pastos aledaños y se eviten las salpicaduras de aguas lluvias a la plataforma de cada pozo.

2.2.3.1.2 Recuperación paisajística

En la etapa de restauración final, la cual se da en el caso que el pozo resulte seco o no comercial y definitivamente se establezca no volver a utilizar el área para ninguna otra actividad, se realizará

una reconformación del paisaje de acuerdo al programa de compensación paisajística, realizando actividades que permitan de nuevo una integración paisajística, con el fin de extraer la presencia de impactos visuales cuya presencia altera la dinámica natural entre los elementos del paisaje teniendo en cuenta la representatividad, singularidad, o calidad del mismo.

A continuación, se presentan las tres principales actividades que se realizan en esta etapa para la reconformación paisajística:

- ✓ Demolición y retiro de todas las estructuras en concreto presentes en la locación, al igual que se desmontan todos los equipos y elementos anexos a la operación del taladro; solamente se dejará en el sitio la placa de abandono del pozo, esto permite retirar los elementos discordantes del paisaje, como inicio de su reconformación.

- ✓ Clausura de piscinas se realiza a través del relleno con el material de demolición y material sobrante de excavación, lo cual mejorará la calidad de las unidades(es) paisajística(s) afectada(s), por la recuperación de la morfología.

- ✓ Teniendo en cuenta el registro de la cobertura, realizado en todas las etapas operativas de las áreas intervenidas, se debe realizar un recubrimiento natural con material vegetal a los suelos intervenidos, a través de la instalación de cespedón y/o estolón de gramíneas, para promover la recuperación natural del área e integrando un elemento principal en las unidades de paisaje natural.

Respecto a la vía de acceso, deberá concertarse con el propietario del predio, a través de gestión social el futuro y destino de la vía.

2.2.3.2 Restauración de áreas intervenidas

La restauración de áreas intervenidas producto de la remoción de la cobertura vegetal se realizará mediante la instalación de coberturas naturales vivas, la cual puede ser colocada en forma de cespedón, estolón o al voleo de semillas. Se recomienda el uso de gramíneas para las cuales se verificará la calidad del material instalado.

La empradización de las áreas intervenidas, se realizará verificando que no hallan afectaciones por procesos erosivos, control y manejo de flujos de agua, tránsito de personas o ganado.

En el proceso de restauración de las áreas intervenidas se tendrán en cuenta los siguientes aspectos.

- Debe recuperarse la capa vegetal retirada durante la ejecución de las obras, la cual se ha debido conservar de la mejor manera para evitar contaminación con los materiales.
- Se deben realizar obras civiles que garanticen la estabilidad del área intervenida.
- Donde exista el peligro de una rápida falla del talud, se deben sembrar cespedones continuos; si es el caso, se deben colocar una capa de tierra y luego la siembra de material vegetal o ramas y arbustos, sostenidas temporalmente con estacas unidas por lianas o costales.

- Para la restauración mediante la instalación de cobertura vegetal se puede utilizar semillas de pasto, donde el efecto erosivo no sea muy acelerado.
- Se debe disponer de agua suficiente para el riego periódico de las áreas a restaurar en el caso que se presenten épocas de estío.
- Es necesario disponer de materiales e insumos necesarios para garantizar el éxito en el establecimiento y mantenimiento de las áreas a intervenir.
- Se debe realizar inicialmente la preparación del suelo, mediante escarificación manual, de tal forma que se puedan separar las partículas del suelo en las zonas compactadas.
- Para la colocación de la tierra, se puede reincorporar la capa superficial de suelo removida y almacenada con anterioridad con un espesor considerable de tal manera que garantice el desarrollo radicular de las gramíneas. Se debe realizar un análisis del suelo con el fin de conocer sus características fisicoquímicas y determinar los requerimientos nutricionales de acuerdo a las especies a establecer.
- Posteriormente se debe establecer una cubierta vegetal mediante la siembra de especies gramíneas. La empradización debe realizarse con especies de tipo herbáceo, en época de lluvias, se definirá además el sistema más apropiado, de acuerdo al tipo de suelo, condiciones ambientales, pendiente y estabilidad

2.2.3.3 Abandono y recuperación ambiental de áreas intervenidas por las líneas de flujo

Una vez terminadas las actividades de montaje de la línea de flujo, se buscará el mejoramiento de las condiciones de estabilidad del terreno afectado en las cuales se centrarán en la compactación del material de excavación devuelto a la zanja y a empradizar el derecho de vía, utilizando el material de descapote retirado. Así mismo, en esta etapa se recupera la tubería utilizada en líneas de flujo con el fin de darles otro uso.

Para el caso de las líneas enterradas se realiza una evaluación económica y ambiental para determinar si se condenan (abandono in situ) o se extraen. De acuerdo con lo anterior, si se extraen las líneas se debe realizar el retiro de la capa orgánica y disposición sobre un costado para su posterior reutilización (según condiciones existentes), la conformación que es la obtención de una superficie de trabajo apta para el retiro de la tubería, la excavaciones con ayuda de equipo convencional, hasta una profundidad de 0.20 m por encima de la cota clave del tubo, el levantamiento y cargue de la tubería seccionada con ayuda de equipo convencional y luego ser enviada al sitio de acopio temporal o final. Una vez levantada y retirada la tubería de la zanja, se procede a tapar ésta con ayuda de equipo convencional dejando un camellón de 0.20 m por encima de la cota superficial a todo lo largo de la zanja tapada. Durante la reconformación se suaviza la forma del terreno intervenido. Para la recuperación se construyen obras de protección geotécnica. Posteriormente se revegetalizan las áreas intervenidas.

2.2.3.3.1 Desmantelamiento de tuberías superficiales

En la **Tabla 2.150** se presenta el procedimiento para el desmantelamiento de los ductos superficiales.

Tabla 2.150. Actividades para el desmantelamiento para tubería superficial

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Revisión de la tubería	Diagnóstico general de la tubería, el cual sirve como elemento para determinar su utilización o destino.
	Identificación de los sectores críticos para las labores de desmantelamiento.
	Verificar si contiene aditivos químicos para definir el sistema de manejo de aguas residuales.
	Verificar si la tubería se encuentra presurizada, en cuyo caso se procederá a despresurizarla.
	Definir los sitios, temporal y final, de acopio de tubería
Limpieza interna	En caso de ser necesario, se procede a correr raspadores impulsados con aire o agua, para efecto de limpieza interna de la tubería.
	Definir el programa de manejo de las aguas residuales y/o residuos sólidos
Adecuación de la franja para el desplazamiento de los equipos	Definir una franja dentro del derecho de vía existente para la movilización de los equipos, teniendo en cuenta que sea la mínima intervención posible para realizar las maniobras de desmonte y transporte de tubería.
	Adecuación de los pasos provisionales para el cruce de corrientes de agua; el movimiento de tierras debe ser mínimo o nulo.
	El acceso de los equipos siempre debe hacerse por la franja seleccionada.
Desmontaje de la tubería	Verificar que la tubería se encuentre despresurizada.
	Tomar las medidas necesarias para evitar los riesgos de explosión.
	Realizar el corte, izaje, cargue y transporte de la tubería con equipos adecuados, utilizando únicamente la franja seleccionada para tal fin.
	Es posible que se corten tramos de tubería y se halen hasta un sitio donde se maniobre con facilidad, lo cual reduciría las áreas a intervenir.
	En esta actividad también se retiran las estructuras de apoyo, anclajes, puentes, válvulas, estructuras de apoyo, soportes en concreto, marcos H y demás accesorios.
Transporte a sitios de acopio	Las vías y sitios de acopio a utilizar serán estrictamente los seleccionados y autorizados.
	Los equipos deben cumplir con las especificaciones de seguridad industrial de la compañía operadora.
Reconformación y recuperación del área	Retirar las obras provisionales.
	Empradización de áreas intervenidas.
	Rehabilitar las áreas utilizadas.

Fuente: PAREX, 2020.

2.2.3.3.2 Desmantelamiento de tuberías enterradas

En la **Tabla 2.151** se presenta el procedimiento para el desmantelamiento de los ductos sub-superficiales.

Tabla 2.151. Actividades para el desmantelamiento para tubería enterrada

ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
Revisión de la tubería	Realizar un diagnóstico general de la tubería, el cual sirve como elemento para determinar su utilización o destino.
	En el reconocimiento se debe, identificar los sectores críticos para las labores de desmantelamiento.
	Verificar si contiene aditivos químicos para definir el sistema de manejo de aguas residuales

ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
	Verificar que previamente se haya desmontado el sistema de protección catódica
	Verificar si la tubería se encuentra presurizada, en cuyo caso se procederá a despresurizarla.
	Tomar medidas preventivas necesarias para eliminar los riesgos de explosión.
	Definir los sitios, temporal y final, de acopio de la tubería.
Apiques para Localización de Tubería	Verificar la ubicación de la tubería con ayuda de equipo convencional (detector de metales), y la realización de apiques de ubicación del alineamiento y profundidad de ésta.
Adecuación de zonas de tránsito y trabajo dentro del derecho de vía	Desmonte y Adecuación: retiro de árboles, arbustos, rocas, cercas y elementos extraños de la franja a intervenir; manejo de aguas superficiales; y construcción de obras de geotecnia preliminar, especialmente de contención de materiales de corte (ej. trinchos).
	Descapote: retiro de la capa orgánica y disposición sobre un costado para su posterior reutilización (según condiciones existentes).
	Conformación: obtención de una superficie de trabajo apta para el retiro de la tubería. Disposición de materiales sobre los costados, haciendo uso de las obras de geotecnia preliminar. Corrección y prevención de problemas geotécnicos.
Excavación mecánica y manual	Excavar con ayuda de equipo convencional, hasta una profundidad de 0.20 m por encima de la cota clave del tubo, la tubería se termina de destapar manualmente
	Establecer las medidas adecuadas de manejo de materiales de corte.
Corte de tubería	Cuando se encuentre limpia el área de corte de la tubería habiendo retirado su recubrimiento externo, se procede a seccionar ésta en la zanja con ayuda de equipo convencional (oxicorte o cortatubo) lo más cerca posible a las juntas o pegas de la tubería
Izaje de tubería	El levantamiento y cargue de la tubería seccionada con ayuda de equipo convencional y luego ser enviada al sitio de acopio temporal o final.
Transporte a sitio de acopio	Es el acarreo de la tubería desmantelada con ayuda de equipo convencional para ser enviada al sitio de acopio temporal o final.
Tapado de la zanja	Una vez levantada y retirada la tubería de la zanja, se procede a tapar ésta con ayuda de equipo convencional dejando un camellón de 0.20 m por encima de la cota superficial a todo lo largo de la zanja tapada.
Reconformación y recuperación del derecho de vía	Durante la reconformación se suaviza la forma del terreno intervenido. Para la recuperación se construyen obras de protección geotécnica. Posteriormente se revegetalizan las áreas intervenidas.

Fuente: PAREX, 2020.

2.2.3.4 Limpieza final

Aunque en cada frente de trabajo se tiene personal dedicado a la limpieza, conforme termine cada labor; se realizará una cuidadosa limpieza final y en forma continua hasta cubrir la totalidad del derecho de vía, para lo cual se recogerán los desechos como plásticos, metales y desperdicios que no se hayan recogido durante cada etapa de la fase constructiva y se dispondrán según lo descrito en el **Capítulo 4** del presente documento.

2.2.3.5 Personal estimado

En la **Tabla 2.152** se relaciona el personal estimado para las actividades de abandono y recuperación ambiental.

Tabla 2.152. Personal estimado para la etapa de abandono y recuperación ambiental

FORMACIÓN	CARGO	CANTIDAD DE PERSONAS
Mano de obra Calificada	Ingeniero Civil	1
	Profesional HSE	1
	Profesional Social	1
	Conductor	1
	Operadores	4
	Oficial de construcción	2
	SUB TOTAL	**10**
Mano de obra no Calificada	Dos (2) cuadrillas de ayudantes	8
	SUBTOTA	**8**
TOTAL		**18**

Fuente: PAREX, 2020.