

|                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>ANI<br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>Desafíos cumplidos<br><b>CONSORCIO</b><br> | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015<br>Versión 1 – agosto de 2018. | <br>CONCESIONARIA VIAL<br>UNIÓN DEL SUR |
| CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                            |

## CONTENIDO

|                                                                                                                                                           | Pág.     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>                                                                                                                         | <b>1</b> |
| 3.1.1 LOCALIZACIÓN                                                                                                                                        | 1        |
| <b>3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO</b>                                                                                                                   | <b>3</b> |
| 3.2.1 Infraestructura existente.                                                                                                                          | 5        |
| 3.2.1.1 Tipos de vías.                                                                                                                                    | 5        |
| 3.2.1.2 Infraestructura vial.                                                                                                                             | 6        |
| 3.2.1.2.1 Vía Código INVIAS 2501 – Puente Internacional Rumichaca – San Juan de Pasto. (V-A1)                                                             | 6        |
| 3.2.1.2.2 Vía de acceso cabecera municipal de Iles. (VA2)                                                                                                 | 11       |
| 3.2.1.2.3 Vía San Juan – Contadero. (V-A75).                                                                                                              | 13       |
| 3.2.1.2.4 Vía Contadero – Aldea de María – Iles. (VA4)                                                                                                    | 16       |
| 3.2.1.2.5 Vía Ospina Pérez – Iles. (VA5)                                                                                                                  | 18       |
| 3.2.1.2.6 Vía Iles – Pilcuán Viejo. (V-A62)                                                                                                               | 21       |
| 3.2.1.2.7 Vía Pilcuán Viejo – Condominio Arco Iris. (VA8)                                                                                                 | 23       |
| 3.2.1.2.8 Vía interna condominio Arco Iris.                                                                                                               | 24       |
| 3.2.1.2.9 Vía Pilcuán Viejo – La Rejoya. (V-A55)                                                                                                          | 25       |
| 3.2.1.2.10 Vía Contadero – San Francisco. (V-A65)                                                                                                         | 28       |
| 3.2.1.2.11 Vía de acceso Ospina Pérez. (VA5)                                                                                                              | 30       |
| 3.2.1.2.12 Vía San Juan – Río Guáitara. (V-A3)                                                                                                            | 31       |
| 3.2.1.2.13 Vía San Juan – Caserío Loma de Suras. (V-A6)                                                                                                   | 32       |
| 3.2.1.2.14 Vía de acceso a la finca El Tesoro. (V-A37)                                                                                                    | 34       |
| 3.2.1.2.15 Vía de acceso a la finca El Porvenir. (VA17)                                                                                                   | 35       |
| 3.2.1.2.16 Vías de acceso a Campamentos.                                                                                                                  | 36       |
| 3.2.1.2.17 Vías de acceso puntos de captación                                                                                                             | 38       |
| 3.2.1.2.18 Vía de acceso a ZODMES.                                                                                                                        | 44       |
| 3.2.1.2.19 Vías de acceso a obras de puentes y/o viaductos.                                                                                               | 73       |
| 3.2.1.2.20 Otras vías y accesos                                                                                                                           | 77       |
| 3.2.1.3 Líneas férreas.                                                                                                                                   | 79       |
| 3.2.1.4 Redes y activos de servicios públicos.                                                                                                            | 79       |
| 3.2.1.5 Patrimonio urbano, arquitectónico, cultural o arqueológico.                                                                                       | 80       |
| 3.2.1.6 Áreas protegidas.                                                                                                                                 | 81       |
| 3.2.1.7 Comunidades étnicas.                                                                                                                              | 81       |
| 3.2.1.8 Títulos mineros.                                                                                                                                  | 82       |
| 3.2.2 Fases y actividades del proyecto.                                                                                                                   | 85       |
| 3.2.3 Diseño del proyecto.                                                                                                                                | 88       |
| 3.2.3.1 Adecuación de vías existentes y construcción de vías nuevas para acceder a campamentos, puntos de captación, Zodme y sitios de obras para puentes | 88       |
| 3.2.3.2 Trazado y características geométricas de las vías a construir objeto del proyecto.                                                                | 95       |
| 3.2.3.2.1 Clasificación de la carretera.                                                                                                                  | 97       |
| 3.2.3.2.2 Elementos.                                                                                                                                      | 97       |
| 3.2.3.2.3 Infraestructura de transporte del proyecto.                                                                                                     | 110      |
| 3.2.3.2.4 Infraestructura de drenaje.                                                                                                                     | 159      |
| 3.2.3.2.5 Infraestructura de geotecnia.                                                                                                                   | 196      |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | CONTENIDO |
|-----------------------------|-----------|

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

|           |                                                                                            |     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.3.2.6 | Infraestructura de suministro de energía.                                                  | 213 |
| 3.2.3.3   | Infraestructura asociada al proyecto.                                                      | 213 |
| 3.2.3.3.1 | Campamentos temporales.                                                                    | 213 |
| 3.2.3.3.2 | Fuentes de materiales.                                                                     | 222 |
| 3.2.3.3.3 | Plantas de procesos.                                                                       | 222 |
| 3.2.3.4   | Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto.                                 | 222 |
| 3.2.3.4.1 | Servicios públicos.                                                                        | 223 |
| 3.2.3.4.2 | Otros                                                                                      | 244 |
| 3.2.4     | Insumos del proyecto.                                                                      | 248 |
| 3.2.4.1   | Materiales de construcción.                                                                | 248 |
| 3.2.4.2   | Otros.                                                                                     | 249 |
| 3.2.4.2.1 | Combustibles, aceites, grasas y disolventes.                                               | 249 |
| 3.2.4.2.2 | Insumos procesados.                                                                        | 249 |
| 3.2.4.2.3 | Explosivos.                                                                                | 250 |
| 3.2.4.2.4 | Demás insumos.                                                                             | 253 |
| 3.2.4.3   | Material sobrante.                                                                         | 255 |
| 3.2.5     | Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición. | 256 |
| 3.2.5.1   | Relación de volúmenes estimados a disponer.                                                | 257 |
| 3.2.5.2   | Localización de los sitios para la ubicación de las Zodme.                                 | 258 |
| 3.2.5.3   | Diseño de Zodme.                                                                           | 260 |
| 3.2.5.3.1 | Análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamiento.                              | 260 |
| 3.2.5.3.2 | Identificación de las viviendas en Zodme.                                                  | 262 |
| 3.2.5.3.3 | Parámetros de diseño de Zodme.                                                             | 282 |
| 3.2.5.3.4 | Planta y perfiles de conformación final.                                                   | 286 |
| 3.2.5.3.5 | Identificación de los usos finales.                                                        | 286 |
| 3.2.6     | Materiales de demolición.                                                                  | 286 |
| 3.2.7     | Residuos peligrosos y no peligrosos.                                                       | 286 |
| 3.2.7.1   | Clasificación de residuos sólidos.                                                         | 287 |
| 3.2.7.1.1 | Residuos domésticos.                                                                       | 287 |
| 3.2.7.1.2 | Residuos industriales.                                                                     | 287 |
| 3.2.7.1.3 | Residuos estériles.                                                                        | 288 |
| 3.2.7.2   | Volúmenes proyectados de residuos sólidos.                                                 | 289 |
| 3.2.7.2.1 | Residuos sólidos domésticos                                                                | 289 |
| 3.2.7.2.2 | Residuos sólidos industriales                                                              | 289 |
| 3.2.7.3   | Impactos ambientales previsibles.                                                          | 290 |
| 3.2.7.4   | Manejo y disposición.                                                                      | 290 |
| 3.2.7.4.1 | Identificación y clasificación de residuos.                                                | 291 |
| 3.2.7.4.2 | Almacenamiento temporal de residuos.                                                       | 292 |
| 3.2.7.4.3 | Recolección y transporte.                                                                  | 293 |
| 3.2.7.4.4 | Disposición final                                                                          | 293 |
| 3.2.8     | Costos del proyecto.                                                                       | 295 |
| 3.2.9     | Cronograma del proyecto.                                                                   | 295 |
| 3.2.10    | Organización del proyecto.                                                                 | 299 |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | CONTENIDO |
|-----------------------------|-----------|

|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>Desafíos cumplidos<br><br>Ministerio de Obras Públicas<br><br>CONSORCIO | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015<br>Versión 1 – agosto de 2018. | <br>CONCESIONARIA VIAL<br>UNIÓN DEL SUR |
|                                                                                                                          | CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                            |

## LISTA DE TABLAS

|                                                                                                                                                                                                         | Pág. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tabla 3.1 Localización del proyecto. _____                                                                                                                                                              | 1    |
| Tabla 3.2 Tipología de vías acorde al INVIAS según la funcionalidad _____                                                                                                                               | 5    |
| <b>Tabla 3.3 Identificación de operadores de redes y descripción.</b> _____                                                                                                                             | 79   |
| Tabla 3.4 Títulos mineros de fuentes de materiales cercanas al proyecto. _____                                                                                                                          | 83   |
| Tabla 3.5 Fases y actividades del proyecto. _____                                                                                                                                                       | 86   |
| Tabla 3.6 Especificaciones geométricas para la adecuación de vías existentes y construcción de vías nuevas para acceder a campamentos, puntos de captación, Zodme y sitios de obras para puentes. _____ | 88   |
| Tabla 3.7 Ocupaciones de cauce en vías existentes y en vías nuevas para acceso a campamentos, puntos de captación, Zodme y sitios de obra de puentes. _____                                             | 90   |
| Tabla 3.8 Características por tramos de los taludes de excavación. _____                                                                                                                                | 100  |
| Tabla 3.9 Características por tramos de los taludes de relleno. _____                                                                                                                                   | 106  |
| Tabla 3.10 Parámetros de diseño del Proyecto. _____                                                                                                                                                     | 110  |
| Tabla 3.11 Parámetro de diseños para intercambiadores y conexiones. _____                                                                                                                               | 111  |
| Tabla 3.12 Parámetro de diseños para retornos. _____                                                                                                                                                    | 111  |
| Tabla 3.13 Cuadro de áreas del Centro de Control Operativo. _____                                                                                                                                       | 133  |
| Tabla 3.14 Características del Área de Servicio. _____                                                                                                                                                  | 135  |
| Tabla 3.15 Relación de cruces de vías existentes. _____                                                                                                                                                 | 137  |
| Tabla 3.16 Ubicación y características de pasos de ganado. _____                                                                                                                                        | 152  |
| Tabla 3.17 Reposición de caminos para comunidades étnicas. _____                                                                                                                                        | 157  |
| <b>Tabla 3.18 Obras de drenaje transversales a construir en el Tramo San Juan Pedregal - Doble Calzada.</b> _____                                                                                       | 159  |
| <b>Tabla 3.19 Obras hidráulicas en el Tramo San Juan Pedregal – Accesos industriales.</b> Error! Bookmark not defined.                                                                                  |      |
| <b>Tabla 3.21 Obras de drenaje en cuerpos de agua de ZODMES.</b> _____ Error! Bookmark not defined.                                                                                                     |      |
| <b>Tabla 3.23 Sitios de cruces de corrientes de aguas superficiales.</b> _____                                                                                                                          | 185  |
| Tabla 3.29 Localización de muros en concreto reforzado. _____                                                                                                                                           | 201  |
| Tabla 3.30 Localización de muros en tierra armada. _____                                                                                                                                                | 201  |
| Tabla 3.31 Tramificación de las obras geotécnicas en zonas de corte. _____                                                                                                                              | 204  |
| Tabla 3.32 Tramificación de las obras geotécnicas en zonas de relleno. _____                                                                                                                            | 209  |
| Tabla 3.33 Instalaciones del campamento San Juan. _____                                                                                                                                                 | 214  |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | CONTENIDO |
|-----------------------------|-----------|

|                                                                                                                          |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>Desafíos cumplidos<br><b>CONSORCIO</b><br>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0 | <br>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015<br>Versión 1 – agosto de 2018. | <br>CONCESIONARIA VIAL<br>UNIÓN DEL SUR |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 3.34 Movimiento de tierras para el campamento San Juan. _____                                 | 215 |
| Tabla 3.35 Instalaciones del campamento Iles. _____                                                 | 216 |
| Tabla 3.36 Instalaciones del campamento Mikel. _____                                                | 218 |
| Tabla 3.37 Movimiento de tierras para el campamento Mikel. _____                                    | 222 |
| Tabla 3.38 Localización de las plantas de procesos. _____                                           | 222 |
| Tabla 3.39 Localización red de acueducto vereda El Rosal de San Juan – municipio Ipiales. _____     | 223 |
| Tabla 3.40 Localización red de acueducto corregimiento San Juan – municipio Ipiales. _____          | 224 |
| Tabla 3.41 Localización red de acueducto vereda Boquerón – municipio Ipiales. _____                 | 224 |
| Tabla 3.42 Localización red de acueducto vereda San Francisco – municipio Contadero. _____          | 225 |
| Tabla 3.43 Localización de red de acueducto vereda Aldea de María – municipio Contadero. _____      | 225 |
| Tabla 3.44 Localización red de acueducto vereda El Culantro – municipio Contadero. _____            | 226 |
| Tabla 3.45 Localización red de acueducto de la vereda Las Cuevas – municipio Contadero. _____       | 226 |
| Tabla 3.46 Localización red de acueducto vereda San Andrés – municipio Contadero. _____             | 226 |
| Tabla 3.47 Localización red de acueducto inspección Ospina Pérez – municipio Contadero. _____       | 227 |
| Tabla 3.48 Localización red de acueducto vereda San José de Quisnamuez – municipio Contadero. _____ | 227 |
| Tabla 3.49 Localización red de acueducto vereda Urbano – municipio Iles. _____                      | 228 |
| Tabla 3.50 Localización red de acueducto vereda Tablón Alto – municipio Iles. _____                 | 228 |
| Tabla 3.51 Localización redes de acueducto vereda El Porvenir – municipio Imués. _____              | 229 |
| Tabla 3.52 Localización de redes de acueducto en el corregimiento Pilcuán – municipio Imués. _____  | 229 |
| Tabla 3.53 Localización red de alcantarillado vereda Boquerón – municipio Ipiales. _____            | 231 |
| Tabla 3.54 Localización redes de alcantarillado vereda El Porvenir – municipio Imués. _____         | 231 |
| Tabla 3.55 Localización redes de alcantarillado corregimiento Pilcuán – municipio Imués. _____      | 232 |
| Tabla 3.56 Listado de redes eléctricas de baja tensión. _____                                       | 234 |
| Tabla 3.57 Listado de redes eléctricas media tensión. _____                                         | 239 |
| Tabla 3.58 Listado de las redes eléctricas de alta tensión. _____                                   | 242 |
| Tabla 3.59 Listado de redes eléctricas de alumbrado público. _____                                  | 243 |
| Tabla 3.60 Listado de redes de tecnologías de la información y las comunicaciones. _____            | 243 |
| Tabla 3.61 Localización redes de riego, interceptadas por el proyecto. _____                        | 244 |
| Tabla 3.62 Insumos pétreos _____                                                                    | 248 |
| Tabla 3.63 Insumos derivados de combustibles, aceites, grasas y disolventes. _____                  | 249 |
| Tabla 3.64 Insumos procesados para el proyecto. _____                                               | 249 |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | CONTENIDO |
|-----------------------------|-----------|



|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b><br>Versión 1 – agosto de 2018. |  |
| CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                          |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 3.65 Insumos de explosivos por voladura.                                               | 250 |
| Tabla 3.66 Numero de voladuras por cantidad de material.                                     | 250 |
| Tabla 3.67 Insumos totales.                                                                  | 251 |
| Tabla 3.68 Especificaciones de las voladuras.                                                | 251 |
| Tabla 3.69 Vibraciones estimadas.                                                            | 252 |
| Tabla 3.70 Cantidades estimadas de otros insumos.                                            | 253 |
| Tabla 3.71 Balance de masas del proyecto.                                                    | 255 |
| Tabla 3.72 Volumen aprovechable para las Zodme.                                              | 257 |
| Tabla 3.73 Localización de las Zodme.                                                        | 258 |
| Tabla 3.74 Unidades geotécnicas del área de estudio.                                         | 260 |
| Tabla 3.75 Identificación de viviendas en Zodme.                                             | 264 |
| Tabla 3.78 Parámetros de diseño de las Zodme.                                                | 282 |
| Tabla 3.79 Clasificación y descripción de los tipos de residuos sólidos.                     | 287 |
| Tabla 3.80 Manejo de los residuos sólidos industriales.                                      | 288 |
| Tabla 3.81 Personal que laborará en diferentes etapas del proyecto.                          | 289 |
| Tabla 3.82 Residuos sólidos industriales.                                                    | 289 |
| Tabla 3.83 Impactos identificados relacionados con los residuos sólidos.                     | 290 |
| Tabla 3.84 Clasificación de los residuos sólidos ordinarios.                                 | 291 |
| Tabla 3.85 Empresa que cuentan con Licencia Ambiental para el manejo de Residuos Peligrosos. | 294 |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | CONTENIDO |
|-----------------------------|-----------|

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
| CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                          |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                       | Pág. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Figura 3.1 Localización del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal. | 3    |
| Figura 3.2 Sección transversal típica doble calzada con separador.                                    | 4    |
| Figura 3.3 Calzadas segregadas por variante de Pilcuán.                                               | 4    |
| Figura 3.4 Sección transversal típica doble calzada con calzadas segregadas.                          | 5    |
| Figura 3.5 Trazado de la vía Código INVIAS 2501 – Puente Internacional Rumichaca – San Juan de Pasto. | 6    |
| Figura 3.6 Intercambiador de Pilcuán Coordinada E 955471 N 604839.                                    | 10   |
| Figura 3.7 Trazado de la vía de acceso a la cabecera municipal de Iles.                               | 11   |
| Figura 3.8 Trazado de la vía San Juan - Contadero.                                                    | 13   |
| Figura 3.9 Trazado de la vía Contadero - Iles.                                                        | 16   |
| Figura 3.10 Trazado de la vía Ospina Pérez - Iles.                                                    | 19   |
| Figura 3.11 Trazado de la vía Iles – Pilcuán Viejo.                                                   | 21   |
| Figura 3.12 Trazado de la vía Pilcuán Viejo – Condominio Arco Iris.                                   | 23   |
| Figura 3.13 Trazado de la vía interna condominio Arco Iris.                                           | 25   |
| Figura 3.14 Trazado de la vía Pilcuán Viejo – La Rejoya.                                              | 27   |
| Figura 3.15 Trazado de la vía Contadero – San Francisco.                                              | 28   |
| Figura 3.16 Trazado de la vía de acceso Ospina Pérez.                                                 | 30   |
| Figura 3.17 Trazado de la vía San Juan – Río Guáitara.                                                | 32   |
| Figura 3.18 Trazado de la vía San Juan – Caserío Loma de Suras.                                       | 33   |
| Figura 3.19 Trazado de la vía de acceso a la finca El Tesoro.                                         | 34   |
| Figura 3.20 Trazado de la vía de acceso a la finca El Porvenir.                                       | 35   |
| Figura 3.21 Vía de acceso Campamento San Juan.                                                        | 36   |
| Figura 3.22 Vía de acceso Campamento Mikel.                                                           | 38   |
| Figura 3.23 Vehículos para el transporte de material de excavación.                                   | 45   |
| Figura 3.24 Ubicación de la sección 8 del Qhapaq Ñam.                                                 | 81   |
| Figura 3.25 Localización fuentes de materiales cercanas al proyecto.                                  | 85   |
| Figura 3.26 Cruce tipo badén con alcantarilla circular metálica y relleno material de excavación.     | 95   |
| Figura 3.27 Cruce tipo badén con alcantarilla circular metálica y relleno en concreto.                | 95   |
| Figura 3.28 Sección de doble calzada – ejes coincidentes.                                             | 98   |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | CONTENIDO |
|-----------------------------|-----------|

|                                                                                                                          |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>Desafíos cumplidos<br><b>CONSORCIO</b><br>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0 | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b><br>Versión 1 – agosto de 2018. | <br>CONCESIONARIA VIAL<br>UNION DEL SUR |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 3.29 Ancho de corona – ejes segregados.                                                           | 98  |
| Figura 3.30 Calzadas segregadas por variante de Pilcuán.                                                 | 99  |
| Figura 3.31 Andenes en zonas de accesos a la vía.                                                        | 109 |
| Figura 3.32 Separador típico sección de vía con ejes coincidentes.                                       | 110 |
| Figura 3.33 Sección transversal tipo del Puente Boquerón.                                                | 112 |
| Figura 3.34 Planta Puente Boquerón.                                                                      | 113 |
| Figura 3.35 Alzado Puente Boquerón.                                                                      | 113 |
| Figura 3.36 Configuración general de la subestructura del apoyo 2 Puente Boquerón.                       | 113 |
| Figura 3.37 Configuración general de la subestructura del apoyo 3 Puente Boquerón.                       | 114 |
| Figura 3.38 Configuración general de la subestructura del apoyo 4 Puente Boquerón.                       | 115 |
| Figura 3.39 Alzado y vista en planta de la cimentación de apoyo de la pila tres (3) del Puente Boquerón. | 115 |
| Figura 3.40 Geometría estribo del eje 1 de Puente Boquerón.                                              | 117 |
| Figura 3.41 Planta del Puente El Tablón Alto.                                                            | 117 |
| Figura 3.42 Alzado Puente El Tablón Alto.                                                                | 117 |
| Figura 3.43 Sección transversal tipo del Puente El Tablón Alto.                                          | 118 |
| Figura 3.44 Sección transversal por pila del Puente El Tablón Alto.                                      | 118 |
| Figura 3.45 Sección en planta de la cimentación del Puente El Tablón Alto.                               | 119 |
| Figura 3.46 Planta Puente Quebrada Macal.                                                                | 119 |
| Figura 3.47 Alzado Puente Quebrada Macal.                                                                | 120 |
| Figura 3.48 Planta Puente Vereda El Porvenir.                                                            | 120 |
| Figura 3.49 Alzado Puente Vereda El Porvenir.                                                            | 121 |
| Figura 3.50 Sección transversal tipo Puente Vereda El Porvenir.                                          | 121 |
| Figura 3.51 Sección transversal pilas 2 y 3 del Puente Vereda El Porvenir.                               | 122 |
| Figura 3.52 Cimentación de las Pilas 2 y 3 del Puente Vereda El Porvenir.                                | 123 |
| Figura 3.53 Planta del Puente Río Sapuyes.                                                               | 125 |
| Figura 3.54 Alzado Puente Río Sapuyes.                                                                   | 125 |
| Figura 3.55 Sección transversal tipo del Puente Río Sapuyes.                                             | 125 |
| Figura 3.56 Sección transversal de la pila 1 de Puente Río Sapuyes.                                      | 127 |
| Figura 3.57 Sección en planta de la cimentación del Puente Río Sapuyes.                                  | 127 |
| Figura 3.58 Intercambiador conexión con San Juan - PK17+300.                                             | 128 |
| Figura 3.59 Intercambiador conexión en Contadero – PK18+600.                                             | 129 |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | CONTENIDO |
|-----------------------------|-----------|

|                                                                                                                          |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>Desafíos cumplidos<br><b>CONSORCIO</b><br>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0 | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b><br>Versión 1 – agosto de 2018. | <br>CONCESIONARIA VIAL<br>UNION DEL SUR |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                             |            |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------|
| Figura 3.60 Conexión vía Iles.                                              | 130        |
| Figura 3.61 Intercambiador de Pilcuán – PK41+700.                           | 130        |
| Figura 3.62 Retorno PK24+400.                                               | 131        |
| Figura 3.63 Retorno PK33+600.                                               | 132        |
| Figura 3.64 Retorno PK38+250.                                               | 132        |
| Figura 3.65 Sección en planta del Centro de Control Operativo.              | 133        |
| Figura 3.66 Sección en planta del Área de Servicio.                         | 134        |
| Figura 3.67 Variante Pilcuán.                                               | 136        |
| Figura 3.68 Sección transversal típica de los lechos de frenado.            | 147        |
| Figura 3.69 Sección en planta típica de los lechos de frenado.              | 147        |
| Figura 3.70 Lecho de frenado PK21+400.                                      | 148        |
| Figura 3.71 Lecho de frenado PK22+400.                                      | 148        |
| Figura 3.72 Lecho de frenado K27+980.                                       | 149        |
| Figura 3.73 Lecho de frenado PK36+300.                                      | 149        |
| Figura 3.74 Lecho de frenado PK39+490.                                      | 150        |
| Figura 3.75 Geometría en corte de un paso de ganado de 3 x 3 m.             | 150        |
| Figura 3.76 Geometría en corte de un paso de ganado de 5 x 5 m.             | 151        |
| <b>Figura 3.77 Sección en corte alcantarilla circular Ø 900 mm.</b>         | <b>176</b> |
| <b>Figura 3.78 Sección longitudinal alcantarilla Ø 900 mm.</b>              | <b>177</b> |
| <b>Figura 3.79 Geometría de un box culvert con cajón de 2.0 x 2.0 m.</b>    | <b>177</b> |
| <b>Figura 3.80 Sección longitudinal Box Culvert de 1.5 x 1.5 m.</b>         | <b>178</b> |
| <b>Figura 3.81 Sección transversal cuneta lateral.</b>                      | <b>179</b> |
| <b>Figura 3.82 Aprovechamiento de cuneta existente.</b>                     | <b>180</b> |
| <b>Figura 3.83 Sección transversal cuneta de mediana.</b>                   | <b>181</b> |
| <b>Figura 3.84 Sección transversal cuneta de berma.</b>                     | <b>182</b> |
| <b>Figura 3.85 Sección en corte – tubería pasa cunetas.</b>                 | <b>182</b> |
| <b>Figura 3.86 Sección transversal de cuneta lateral en corte y filtro.</b> | <b>183</b> |
| <b>Figura 3.87 Sección transversal de cuneta de mediana y filtro.</b>       | <b>183</b> |
| Figura 3.88 Sección tipo excavación de desmonte.                            | 197        |
| Figura 3.89 Detalle malla de guiado tipo.                                   | 197        |
| Figura 3.90 Sección típica en corte con drenes californianos.               | 198        |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | CONTENIDO |
|-----------------------------|-----------|

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                         |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Figura 3.91 Sección tipo cajeadado en rellenos de media ladera.                                         | 199        |
| Figura 3.92 Sección tipo saneo en rellenos.                                                             | 199        |
| Figura 3.93 Sección tipo pedraplenes en rellenos.                                                       | 200        |
| Figura 3.94 Muro de hormigón de 6.0 m de altura.                                                        | 200        |
| Figura 3.95 Sección muro verde o flexible tipo.                                                         | 203        |
| Figura 3.96 Vista en planta Campamento San Juan.                                                        | 213        |
| Figura 3.97 Vista en planta Campamento Iles.                                                            | 215        |
| Figura 3.98 Vista en planta Campamento Mikel.                                                           | 218        |
| <b>Figura 3.99 Localización geográfica del oleoducto OTA – Orito – Tumaco con respecto al Proyecto</b>  | <b>233</b> |
| Figura 3.100 Localización de las Zodme.                                                                 | 260        |
| Figura 3.101 Análisis de estabilidad Zodme (Z1-15)                                                      | 261        |
| Figura 3.102 Valores de entrada y salida análisis estabilidad Z1-15                                     | 262        |
| Figura 3.103 Canales interceptores rectangulares.                                                       | 284        |
| Figura 3.104 Canales disipadores trapeciales.                                                           | 284        |
| Figura 3.105 Canales interceptores trapeciales.                                                         | 284        |
| Figura 3.106 Cunetas triangulares.                                                                      | 284        |
| Figura 3.107 Bajantes en bermas intermedias.                                                            | 284        |
| Figura 3.108 Filtros longitudinales.                                                                    | 285        |
| Figura 3.109 Zanjas drenantes.                                                                          | 285        |
| Figura 3.110 Descoles.                                                                                  | 285        |
| Figura 3.111 Canales disipadores trapeciales.                                                           | 285        |
| Figura 3.112 Plan de obra del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan - Pedregal. | 296        |
| Figura 3.113 Organización del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal  | 299        |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | CONTENIDO |
|-----------------------------|-----------|

|                                                                                                                          |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>Desafíos cumplidos<br>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0 | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015<br>Versión 1 – agosto de 2018. | <br>CONCESIONARIA VIAL<br>UNIÓN DEL SUR |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

|                                                                                                                                                                                                           | Pág. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Fotografía 3.1 PK0+000. Puente Internacional Rumichaca. _____                                                                                                                                             | 7    |
| Fotografía 3.2 PK0+823. Intersección que permite acceso a la variante de Ipiales. _____                                                                                                                   | 7    |
| Fotografía 3.3 PK8+197. Tramo de vía en pavimento flexible, calzada de 7.30 m de ancho. _____                                                                                                             | 7    |
| Fotografía 3.4 PK8+674. Intersección que permite el acceso a la Central de Acopio y Abastos de Productos Agrícolas. ____                                                                                  | 7    |
| Fotografía 3.5 PK11+186. Tramo de vía en pavimento flexible, calzada de 7.30 m de ancho. Coordenada E 943685 N 585979. _____                                                                              | 8    |
| Fotografía 3.6 PK17+969. Centro Poblado del corregimiento de San Juan, municipio Ipiales. _____                                                                                                           | 8    |
| Fotografía 3.7 PK35+040. Intersección que permite acceder a la cabecera municipal de Iles. Coordenada E 956420 N 600217. _____                                                                            | 8    |
| Fotografía 3.8 PK46+489. Puente sobre el río Guáitara. Coordenada E 958730 N 608627. _____                                                                                                                | 8    |
| Fotografía 3.9 PK56+327. Peaje Concesión Rumichaca - Pasto. Coordenada E 963084 N 612004. _____                                                                                                           | 9    |
| Fotografía 3.10 PK71+567. Tramo de vía en pavimento flexible, calzada de 7.30 m de ancho. Coordenada E 970413 N 618469. _____                                                                             | 9    |
| Fotografía 3.11 PK79+808. Actividades de mantenimiento correctivo sobre la vía – Reparcheo. Coordenada E 976375 N 621159. _____                                                                           | 9    |
| Fotografía 3.12 PK83+764. Ciudad de San Juan de Pasto. Coordenada E 977581 N 623978. _____                                                                                                                | 9    |
| Fotografía 3.13 PK17+000. Punto de inicio del tramo San Juan - Pedregal. Coordenada E 947526 N 589979. _____                                                                                              | 9    |
| Fotografía 3.14 PK17+300. Punto de inicio del tramo a construir doble calzada nueva e intercambiador para el acceso al corregimiento de San Juan – municipio Ipiales. Coordenada E 947603 N 590068. _____ | 9    |
| Fotografía 3.15 PK41+700. Punto donde se construirá intercambiador de Pilcuán Coordenada E 955471 N 604839. ____                                                                                          | 10   |
| Fotografía 3.16 PK44+795. Fin de tramo San Juan – Pedregal sobre la existente vía Rumichaca Pasto. Coordenada E 957016 N 606660 _____                                                                     | 10   |
| Fotografía 3.17 PK0+000. Punto de origen de la vía de acceso a la cabecera municipal de Iles. Coordenada E 956420 N 600217. _____                                                                         | 11   |
| Fotografía 3.18 PK6+216. Derrumbe en la vía. Coordenada E 953981 N 602027. _____                                                                                                                          | 11   |
| Fotografía 3.19 PK7+732. Cambio en las características de la vía. Pavimento flexible, con calzada de hasta 6.0 m de ancho, carece de señalización horizontal. Coordenada E 952902 N 601812. _____         | 12   |
| Fotografía 3.20 PK16+763. Cabecera municipal de Iles. Coordenada E 950653 N 598997. _____                                                                                                                 | 12   |
| Fotografía 3.21 PK3+673. Viaducto de la vía de acceso a Iles. Punto donde se ejecutará la construcción del intercambiador de Iles. Coordenada E 955162 N 601702. _____                                    | 13   |
| Fotografía 3.22 PK3+372. Tramo de vía donde se planteará el intercambiador de Iles. Coordenada E 955064 N 601897. ____                                                                                    | 13   |
| Fotografía 3.23 PK0+000. Intersección sobre la vía Rumichaca – Pasto. Corregimiento de San Juan del municipio Ipiales. Coordenada E 947725 N 590631. _____                                                | 14   |
| Fotografía 3.24 PK1+436. Tramo de vía en pavimento flexible, calzada de 6.00 m de ancho. Coordenada E 947999 N 591159. _____                                                                              | 14   |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | CONTENIDO |
|-----------------------------|-----------|

|                                                                                                                                        |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>ANI</b><br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br><b>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</b> | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b><br>Versión 1 – agosto de 2018. | <br><b>UNIÓN DEL SUR</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fotografía 3.25 PK2+113. Tramo de vía en pavimento flexible, calzada de 6.00 m de ancho. Coordenada E 947970 N 591508.                                                                                          | 14 |
| Fotografía 3.26 PK3+081 Cabecera municipal de Contadero. Coordenada E 947773 N 591981.                                                                                                                          | 14 |
| Fotografía 3.27 PK1+104. Sector en el cual se construirá el intercambiador de Contadero. Coordenada E 948219 N 591014.                                                                                          | 16 |
| Fotografía 3.28 PK1+104. Intercambiador de Contadero, incluye Puente de Boquerón. Coordenada E 948219 N 591014.                                                                                                 | 16 |
| Fotografía 3.29 PK0+715. Tramo de vía en material granular, con una calzada de 4.50 m de ancho. Coordenada E 947856 N 592436.                                                                                   | 17 |
| Fotografía 3.30 PK3+358. Tramo de vía en material granular, con una calzada de 4.50 m de ancho. Cercano al Centro Poblado del corregimiento Aldea de María – municipio Contadero. Coordenada E 949699 N 592900. | 17 |
| Fotografía 3.31 PK5+638. Tramo de vía en material granular, calzada de 3.50 m de ancho. Coordenada E 950140 N 594145.                                                                                           | 17 |
| Fotografía 3.32 PK8+687. Tramo de vía en material granular con una calzada de 3.50 m de ancho. Coordenada E 951300 N 595176.                                                                                    | 17 |
| Fotografía 3.33 PK6+483. Tramo de la vía Contadero - Aldea de María – lles. Punto de cruce del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal. Coordenada E 950571 N 594552.           | 17 |
| Fotografía 3.34 PK6+623. Tramo de la vía Contadero - Aldea de María – lles. Punto de cruce del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal. Coordenada E 950571 N 594552.           | 17 |
| Fotografía 3.35 PK7+594. Tramo de la vía Contadero – Aldea de María – lles. Punto de cruce del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal. Coordenada E 950868 N 594559.           | 18 |
| Fotografía 3.36 PK0+561. Tramo de vía en material granular con una calzada de 3.0 m de ancho. Coordenada E 951897 N 595858.                                                                                     | 19 |
| Fotografía 3.37 PK6+332. Intersección en la vía. A derecha permite acceder a la vía Rumichaca – Pasto y a izquierda a la cabecera municipal de lles. Coordenada E 955004 N 596723.                              | 19 |
| Fotografía 3.38 PK10+911. Tramo de vía en material granular con una calzada de 4.0 m de ancho. Coordenada E 954173 N 598736.                                                                                    | 20 |
| Fotografía 3.39 PK15+831. Tramo de vía en material granular con una calzada de 4.0 m de ancho. Coordenada E 950747 N 598821.                                                                                    | 20 |
| Fotografía 3.40 PK4+915. Tramo de la vía Ospina Pérez – lles. Punto de cruce del Proyecto Coordenada E 954204 N 596620.                                                                                         | 20 |
| Fotografía 3.41 PK7+813. Tramo de la vía Ospina Pérez – lles. Punto de cruce del Proyecto. Coordenada E 955398 N 597503.                                                                                        | 20 |
| Fotografía 3.42 PK8+064. Tramo de la vía Ospina Pérez – lles. Punto de cruce del Proyecto. Coordenada E 955613 N 597510.                                                                                        | 21 |
| Fotografía 3.43 PK8+150. Tramo de la vía Ospina Pérez – lles. Punto de cruce del Proyecto. Coordenada E 955662 N 597500.                                                                                        | 21 |
| Fotografía 3.44 PK0+000. Intersección. Punto de origen de la vía lles – Pilcuán Viejo. Coordenada E 955427 N 601176.                                                                                            | 22 |
| Fotografía 3.45 PK2+080. Tramo de vía en material granular con una calzada de 3.0 m de ancho. Coordenada E 954701 N 602639.                                                                                     | 22 |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | CONTENIDO |
|-----------------------------|-----------|

|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>ANI</b><br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br><b>sacyr</b><br>Desafíos cumplidos<br><b>CONSORCIO</b><br>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0 | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b><br>Versión 1 – agosto de 2018. | <br><b>UNIÓN DEL SUR</b><br>CONCESIONARIA VIAL |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fotografía 3.46 PK4+293. Tramo de vía en material granular con una calzada de 3.5 m de ancho. Coordenada E 954914 N 603811.                                                                             | 22 |
| Fotografía 3.47 PK4+860. Intersección con la vía Rumichaca – Pasto. Coordenada E 955183 N 603749.                                                                                                       | 22 |
| Fotografía 3.48 PK0+000. Punto de origen de la vía. Coordenada E 955489 N 604929.                                                                                                                       | 24 |
| Fotografía 3.49 PK0+635. Tramo de vía en material granular con un ancho de calzada de 3.00 m. Coordenada E 954931 N 605106.                                                                             | 24 |
| Fotografía 3.50 PK0+165. Vía Pilcuán Viejo – Condominio Arco Iris. Punto de cruce del Proyecto. Coordenada E 955329 N 604958.                                                                           | 24 |
| Fotografía 3.51 PK2+205. Vía Pilcuán Viejo – Condominio Arco Iris. Punto de cruce. Coordenada E 954016 N 604819.                                                                                        | 24 |
| Fotografía 3.52 PK0+000. Punto de origen de la vía interna del condominio Arco Iris y punto de cruce del proyecto. Coordenada E 953979 N 604795                                                         | 25 |
| Fotografía 3.53 PK0+691. Tramo de la vía interna del condominio Arco Iris. Punto de cruce del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal. Coordenada E 953943 N 604451.    | 25 |
| Fotografía 3.54 PK2+147. Tramo de vía en material granular con una calzada de 3.50 m de ancho. Coordenada E 954626 N 603780.                                                                            | 27 |
| Fotografía 3.55 PK2+769 Tramo de la vía Pilcuán Viejo – La Rejoja. Punto de cruce del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal. Coordenada E 954426 N 604194.            | 27 |
| Fotografía 3.56 PK3+055 Tramo de la vía Pilcuán Viejo – La Rejoja. Punto de cruce del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal. Coordenada E 954509 N 604341.            | 28 |
| Fotografía 3.57 PK3+318 Tramo de la vía Pilcuán Viejo – La Rejoja. Punto de cruce del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal. Coordenada E 954520 N 604530.            | 28 |
| Fotografía 3.58 PK0+306. Puente en concreto reforzado con tablero de 4.5 x 7.5 m. Coordenada E 947761 N 592374.                                                                                         | 29 |
| Fotografía 3.59 PK1+206. Tramo de vía en material granular con una calzada de 3.0 m de ancho. Coordenada E 948044 N 591646.                                                                             | 29 |
| Fotografía 3.60 PK1+711. Tramo de vía en material con una calzada de 3.0 m de ancho. Coordenada E 948408 N 591596.                                                                                      | 29 |
| Fotografía 3.61 PK1+897. Tramo de vía en material granular con una calzada de 3.0 m de ancho. Coordenada E 948470 N 591426.                                                                             | 29 |
| Fotografía 3.62 PK1+540. Sitio de cruce del proyecto con la vía Contadero – San Francisco. Coordenada E 948252 N 591654.                                                                                | 30 |
| Fotografía 3.63 PK0+069. Tramo de la vía de acceso a Ospina Pérez. Punto donde el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal cruzará la vía. Coordenada E 952879 N 595608. | 31 |
| Fotografía 3.64 PK0+373. Tramo de la vía de acceso a Ospina Pérez. Punto donde Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal cruzará la vía. Coordenada E 952637 N 595516     | 31 |
| Fotografía 3.65 PK1+181. Tramo de vía en material granular con una calzada de 2.50 m de ancho. Coordenada E 952171 N 595065.                                                                            | 31 |
| Fotografía 3.66 PK1+791. Tramo de vía – Sendero. Coordenada E 951760 N 594774.                                                                                                                          | 31 |
| Fotografía 3.67 PK0+275. Tramo de vía interna del caserío San Juan – municipio Ipiales. Coordenada E 947635 N 590273.                                                                                   | 32 |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | CONTENIDO |
|-----------------------------|-----------|



|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>ANI</b><br><small>Agencia Nacional de Infraestructura</small> | <br><small>Desafíos cumplidos</small><br><b>CONSORCIO</b><br><br><small>SH</small><br><b>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</b> | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b><br><b>Versión 1 – agosto de 2018.</b> | <br><b>UNIÓN DEL SUR</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fotografía 3.68 PK0+382. Tramo de vía en material granular con una calzada de 3.50 m. Coordenada E 947658 N 590169.                                     | 32 |
| Fotografía 3.69 PK0+747. Tramo de la vía de acceso San Juan - Caserío Loma de Suras. Punto donde Proyecto cruzará la vía. Coordenada E 947725 N 590836. | 33 |
| Fotografía 3.70 PK0+914. Tramo de la vía de acceso San Juan - Caserío Loma de Suras. Punto donde Proyecto cruzará la vía. Coordenada E 947624 N 590759. | 33 |
| Fotografía 3.71 PK0+110. Tramo de la vía de acceso a la finca El tesoro. Coordenada E 955602 N 600781.                                                  | 34 |
| Fotografía 3.72 PK0+000. Punto de origen de la vía de acceso a la finca El Porvenir. Coordenada E 954705 N 601626.                                      | 35 |
| Fotografía 3.73 PK0+633. Estado de la vía sin obras de manejo de aguas de escorrentía. Coordenada E 954919 N 601336.                                    | 35 |
| Fotografía 3.74 PK0+683. Estado de talud. Coordenada E 954883 N 601307.                                                                                 | 36 |
| Fotografía 3.75 PK0+811. Casa de la finca El Porvenir. Coordenada E 954788 N 601278.                                                                    | 36 |
| Fotografía 3.76 Tramo de vía existente a adecuar para el acceso a la Zodme Z2-10 – Campamento Iles. Coordenadas E 954705 N 601621                       | 37 |
| Fotografía 3.77 Vista en planta del trazado de 310 m, a construir – Campamento Iles. Coordenadas E 954907 N 601909                                      | 37 |
| Fotografía 3.78 Sitio de captación sobre el río Guáitara. Coordenada E 948498 N 590753.                                                                 | 38 |
| Fotografía 3.79 Sitio captación sobre el río Guáitara. Coordenada E 948498 N 590753.                                                                    | 38 |
| Fotografía 3.80 Vista en planta vía de acceso y punto de captación Río Boquerón.                                                                        | 39 |
| Fotografía 3.81 Punto de acceso al punto de captación sobre el río Boquerón. Coordenada E 948498 N 590753.                                              | 39 |
| Fotografía 3.82 Zona de parqueo del punto de captación sobre la quebrada La Humeadora. Coordenadas E 955077 N 597193                                    | 40 |
| Fotografía 3.83 Vista en planta punto de captación sobre quebrada La Humeadora. Coordenadas E 955077 N 597193                                           | 40 |
| Fotografía 3.84 Punto de captación C4. Coordenadas E 956019 N 598991                                                                                    | 40 |
| Fotografía 3.85 Punto de la vía de acceso a Iles donde se localiza la captación sobre la quebrada San Francisco 2. Coordenadas E 953986 N 601534        | 41 |
| Fotografía 3.86 Vista en planta de la zona de parqueo para la captación sobre quebrada San Francisco 2. Coordenadas E 953986 N 601534                   | 41 |
| Fotografía 3.87 Punto de captación sobre la quebrada El Macal. Coordenadas E 954877 N 603721                                                            | 41 |
| Fotografía 3.88 Vista planta de zona de parqueo para la captación sobre quebrada El Macal. Coordenadas E 953986 N 601534                                | 41 |
| Fotografía 3.89 Punto de capitación sobre el río Sapuyes. Coordenadas E 954817 N 605100                                                                 | 42 |
| Fotografía 3.90 Zona parqueo captación sobre el río Sapuyes. Coordenadas E 954817 N 605100                                                              | 42 |
| Fotografía 3.91 Sitio de captación quebrada Yamurayán. Coordenadas E 949126 N 592258                                                                    | 42 |
| Fotografía 3.92 Zona parqueo captación quebrada Yamurayán. Coordenadas E 949126 N 592258                                                                | 42 |
| Fotografía 3.93 Sitio captación quebrada San Francisco. Coordenadas E 950047 N 593135                                                                   | 43 |
| Fotografía 3.94 Sector captación quebrada San Francisco. Coordenadas E 950047 N 593135                                                                  | 43 |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | CONTENIDO |
|-----------------------------|-----------|

|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>ANI</b><br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br><b>sacyr</b><br>Desafíos cumplidos<br><b>CONSORCIO</b><br>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0 | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b><br>Versión 1 – agosto de 2018. | <br><b>UNION DEL SUR</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fotografía 3.95 Acceso punto captación quebrada Culantro. Coordenadas E 950620 N 594552                                                             | 43 |
| Fotografía 3.96 Sitio captación quebrada Culantro. Coordenadas E 950620 N 594552                                                                    | 43 |
| Fotografía 3.97 Sitio captación en la quebrada El Manzano. Coordenadas E 951685 N 595188                                                            | 44 |
| Fotografía 3.98 Punto de captación en quebrada El Manzano. Coordenadas E 951685 N 595188                                                            | 44 |
| Fotografía 3.99 Punto de acceso Zodme Z1-11. Coordenadas E 946797 N 946797                                                                          | 45 |
| Fotografía 3.100 Vista en planta vía de acceso Zodme Z1-11. Coordenadas E 946797 N 946797                                                           | 45 |
| Fotografía 3.101 Punto de acceso a Zodme Z1-11B. Coordenadas E 947102 N 589593                                                                      | 46 |
| Fotografía 3.102 Vía de acceso a Zodme Z1-11B. Coordenadas E 947102 N 589593                                                                        | 46 |
| Fotografía 3.103 Alternativa 1 (vía nueva) para acceso a Zodme 1-12. Coordenadas E 947435 N 589873                                                  | 47 |
| Fotografía 3.104 Alternativa 2 (vía existente) para el acceso a la Zodme 1-12. Coordenadas E 947523 N 590352                                        | 47 |
| Fotografía 3.105 Vías de acceso a la Zodme Z1-13. Coordenadas E 947435 N 590618                                                                     | 47 |
| Fotografía 3.106 Vista en planta de las vías de acceso a la Zodme Z1-14. Coordenadas E 947955 N 590951                                              | 48 |
| Fotografía 3.107 Punto de acceso al tramo de vía a construir para la Zodme Z1-14B. Coordenadas E 948149 N 590720                                    | 49 |
| Fotografía 3.108 Vista en planta del acceso a la Zodme Z1-14B. Coordenadas E 948149 N 590720                                                        | 49 |
| Fotografía 3.109 Punto de acceso al tramo de vía a construir para la Zodme Z1-14C. Coordenadas E 948366 N 590939                                    | 49 |
| Fotografía 3.110 Vista en planta del acceso a la Zodme Z1-14B. Coordenadas E 948366 N 590939                                                        | 49 |
| Fotografía 3.111 Acceso al Zodme R1-9B. Coordenadas E 948460 N 591473                                                                               | 50 |
| Fotografía 3.112 Acceso a la Zodme R1-9B. Coordenadas E 948460 N 591473                                                                             | 50 |
| Fotografía 3.113 Zona de acceso a la Zodme R1-9A. Coordenadas E 948615 N 591821                                                                     | 51 |
| Fotografía 3.114 Acceso a Zodme R1-9A. Coordenadas E 948615 N 591821                                                                                | 51 |
| Fotografía 3.115 Tramo de la vía existente para el acceso a la Zodme Z1-15. Coordenadas E 948245 N 591647                                           | 51 |
| Fotografía 3.116 Vista en planta del acceso a la Zodme Z1-15. Coordenadas E 948245 N 591647                                                         | 51 |
| Fotografía 3.117 Vista en planta del acceso a la Zodme Z1-15B. Coordenadas E 948907 N 591930                                                        | 52 |
| Fotografía 3.118 Vista en planta del acceso a la Zodme Z1-16. Coordenadas E 950047 N 593135                                                         | 53 |
| Fotografía 3.119 Vista en planta del acceso a la Zodme Z1-16B. Coordenadas E 949908 N 593130                                                        | 53 |
| Fotografía 3.120 Acceso por el norte utilizando la vía existente VA4                                                                                | 54 |
| Fotografía 3.121 Acceso por el sur utilizando la vía existente AV4                                                                                  | 54 |
| Fotografía 3.122 Acceso a la Zodme Z1-17B. Coordenadas E 950955 N 594742                                                                            | 54 |
| Fotografía 3.123 Vista en planta del acceso a la Zodme Z1-17C. Coordenadas E 950743 N 595201                                                        | 55 |
| Fotografía 3.124 Vista en planta de las alternativas de acceso a la Zodme Z1-18. Coordenadas E 951382 N 594923                                      | 56 |
| Fotografía 3.125 Tramo de vía inicial a construir y tramo de vía existente a adecuar para el acceso a la Zodme Z2-1B. Coordenadas E 952619 N 595507 | 57 |
| Fotografía 3.126 Tramo de vía a construir para la conexión de las dos áreas que conforman la Zodme Z2-1B. Coordenadas E 952167 N 596234             | 57 |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | CONTENIDO |
|-----------------------------|-----------|

|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>ANI</b><br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br><b>sacyr</b><br>Desafíos cumplidos<br><b>CONSORCIO</b><br>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0 | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b><br>Versión 1 – agosto de 2018. | <br><b>UNIÓN DEL SUR</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fotografía 3.127 Alternativa de acceso utilizando el carretable VA5                                                      | 57 |
| Fotografía 3.128 Vía 1 para el acceso a la Zodme Z2-2. Coordenadas E 953318 N 596237                                     | 58 |
| Fotografía 3.129 Vía 2 para el acceso a la Zodme Z2-2. Coordenadas E 953854 N 596263                                     | 58 |
| Fotografía 3.130 Aspecto general de las alternativas                                                                     | 58 |
| Fotografía 3.131 Vista en planta del acceso a la Zodme R2-1. Coordenadas E 955476 N 597491                               | 59 |
| Fotografía 3.132 Vista en planta del acceso a la Zodme Z2-3A. Coordenadas E 954669 N 598649                              | 59 |
| Fotografía 3.133 Vista en planta del acceso a la Zodme Z2-3B. Coordenadas E 955425 N 598306                              | 60 |
| Fotografía 3.134 Acceso a la Zodme Z2-3C                                                                                 | 62 |
| Fotografía 3.135 Vista en planta del acceso a la Zodme Z2-4. Coordenadas E 955425 N 598306                               | 62 |
| Fotografía 3.136 Vista en planta del acceso a la Zodme Z2-5. Coordenadas E 954346 N 598553                               | 63 |
| Fotografía 3.137 Vista en planta del acceso a la Zodme Z2-8. Coordenadas E 955606 N 599765                               | 63 |
| Fotografía 3.138 Vista en planta del acceso a la Zodme Z2-7. Coordenadas E 955606 N 599765                               | 64 |
| Fotografía 3.139 Vías para el acceso a la Zodme Z2-9.                                                                    | 65 |
| Fotografía 3.140 Vías de acceso a la ZODME Z2-10                                                                         | 65 |
| Fotografía 3.141 Vía de acceso a la Zodme Z2-10A.                                                                        | 66 |
| Fotografía 3.142 Alternativa de acceso 1 para la Zodme Z2-11. Coordenadas E 954408 N 601632                              | 67 |
| Fotografía 3.143 Alternativa de acceso 2 para la Zodme Z2-11. Coordenadas E 954428 N 601905                              | 67 |
| Fotografía 3.144. Panorámica de las vías de acceso al ZODME Z2-11                                                        | 67 |
| Fotografía 3.145 Vista en planta del acceso a la Zodme Z2-13. Coordenadas E 954676 N 601395                              | 68 |
| Fotografía 3.146 Vía que conectará las dos áreas del Zodme Z2-13. Coordenadas E 954073 N 601039                          | 68 |
| Fotografía 3.147 Panorámica del acceso al ZODME Z2-13                                                                    | 68 |
| Fotografía 3.148 Vista en planta de la vía de acceso a la Zodme Z2-14. Coordenadas E 954558 N 602134                     | 69 |
| Fotografía 3.149 Vía de acceso a la Zodme Z3-1.                                                                          | 69 |
| Fotografía 3.150 Vía de acceso a la Zodme Z3-1B.                                                                         | 70 |
| Fotografía 3.151 Vía de acceso a la Zodme Z3-2.                                                                          | 70 |
| Fotografía 3.152 Acceso a la Zodme Z3-3. Coordenadas E 954385 N 604626                                                   | 71 |
| Fotografía 3.153 Acceso a Zodme Z3-4.                                                                                    | 71 |
| Fotografía 3.154 Vista en planta de la vía de acceso a la Zodme Z3-6. Coordenadas E 956747 N 605520                      | 72 |
| Fotografía 3.155. Vía de acceso al puente Boqueron.                                                                      | 73 |
| Fotografía 3.156 Vista en planta de las vías de acceso a las obras del puente Tablón Alto. Coordenadas E 954144 N 602605 | 74 |
| Fotografía 3.157 Vista en planta de las vías de acceso a las obras del puente Macal. Coordenadas E 953952 N 602901       | 75 |
| Fotografía 3.158 Vista en planta de las vías de acceso a las obras del puente Porvenir. Coordenadas E 954407 N 604325    | 76 |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | CONTENIDO |
|-----------------------------|-----------|

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b><br>Versión 1 – agosto de 2018. |  |
|                                                                                   | CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                          |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fotografía 3.159 Vista en planta de las vías de acceso a las obras del puente Sapuyes. Coordenadas E 955283 N 604971 | 76 |
| Fotografía 3.160. Vía de acceso a frentes obra VE4                                                                   | 77 |
| Fotografía 3.161. Vía de acceso a frentes obra VE4                                                                   | 78 |
| Fotografía 3.162. Vía acceso frente de obra VE1.                                                                     | 78 |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | CONTENIDO |
|-----------------------------|-----------|

### 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### 3.1.1 LOCALIZACIÓN

El Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca Pasto, Tramo San Juan – Pedregal se encuentra ubicado en el departamento de Nariño, en los municipios de Ipiales, Contadero, Iles e Imués; en la **Tabla 3-1** se presentan las veredas por la cuales se plantea el trazado del proyecto y en la **Figura 3.1** se presenta gráficamente su localización, asimismo, en el **Anexo Cartográfico. Mapa GEO – SH 01 – Localización General**; se presenta el mapa de la localización geográfica y político administrativa del proyecto.

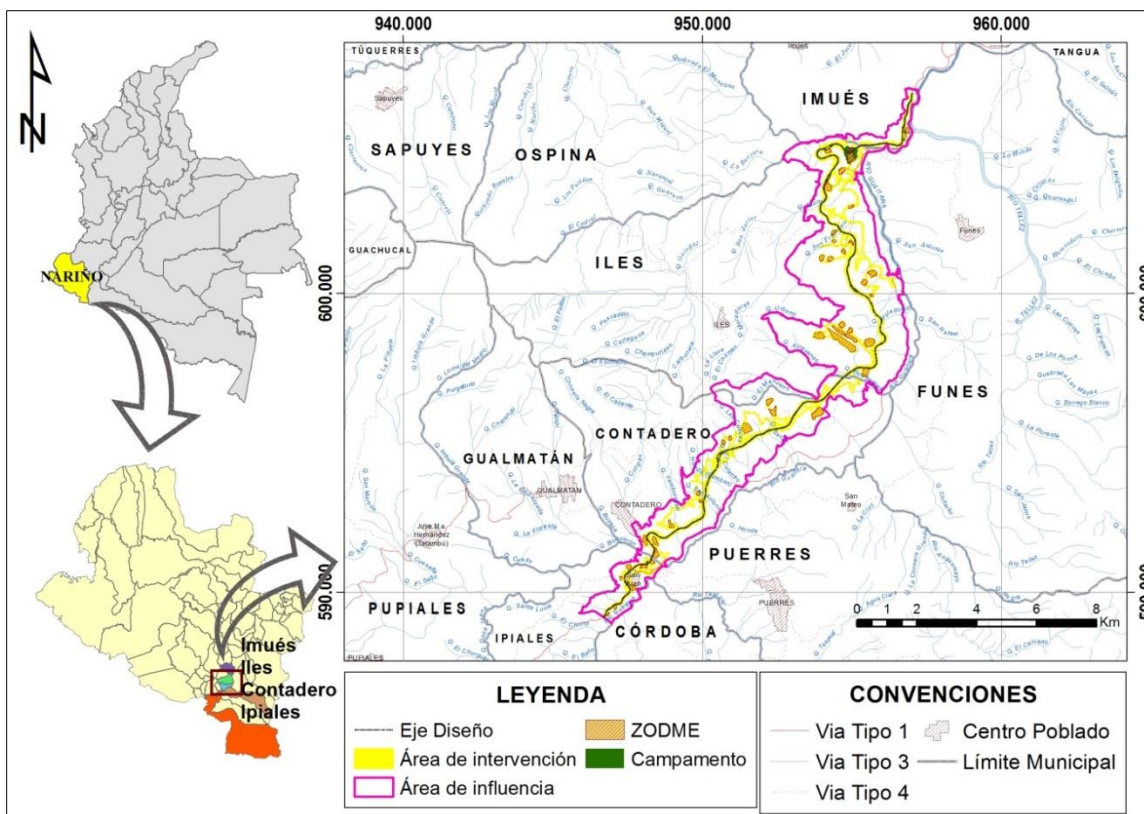
**Tabla 3-1 Localización del proyecto.**

| ABSCISA | COORDENADAS DATUM<br>MAGNA SIRGAS ORIGEN 3 OESTE |            | VEREDA            | MUNICIPIO | DEPARTAMENTO |
|---------|--------------------------------------------------|------------|-------------------|-----------|--------------|
|         | ESTE                                             | NORTE      |                   |           |              |
| K15+750 | 946.686,51                                       | 589.179,23 | El Rosal          | Ipiales   | Nariño       |
| K16+000 | 946.804,48                                       | 589.396,29 | El Rosal          | Ipiales   | Nariño       |
| K16+100 | 946.881,07                                       | 589.458,04 | San Juan          | Ipiales   | Nariño       |
| K18+600 | 948.225,59                                       | 591.002,30 | San Juan          | Ipiales   | Nariño       |
| K18+700 | 948.269,30                                       | 591.091,89 | Boquerón          | Ipiales   | Nariño       |
| K18+800 | 948.307,17                                       | 591.184,44 | La Providencia    | Contadero | Nariño       |
| K19+300 | 948.263,09                                       | 591.630,42 | La Providencia    | Contadero | Nariño       |
| K19+400 | 948.199,36                                       | 591.707,48 | San Francisco     | Contadero | Nariño       |
| K20+700 | 949.094,87                                       | 592.057,28 | San Francisco     | Contadero | Nariño       |
| K20+800 | 949.177,71                                       | 592.113,06 | Aldea de María    | Contadero | Nariño       |
| K22+300 | 950.034,71                                       | 593.062,74 | Aldea de María    | Contadero | Nariño       |
| K22+400 | 950.069,04                                       | 593.156,65 | Las Delicias      | Contadero | Nariño       |
| K22+500 | 950.096,05                                       | 593.252,69 | Las Delicias      | Contadero | Nariño       |
| K22+600 | 950.099,46                                       | 593.352,52 | El Capulí 2       | Contadero | Nariño       |
| K23+200 | 950.283,10                                       | 593.916,06 | El Capulí 2       | Contadero | Nariño       |
| K23+300 | 950.346,28                                       | 593.993,56 | El Culantro       | Contadero | Nariño       |
| K24+400 | 950.913,57                                       | 594.773,40 | El Culantro       | Contadero | Nariño       |
| K24+500 | 951.009,83                                       | 594.800,48 | Las Cuevas        | Contadero | Nariño       |
| K24+600 | 951.106,09                                       | 594.827,56 | Las Cuevas        | Contadero | Nariño       |
| K24+700 | 951.202,36                                       | 594.854,63 | San Andrés        | Contadero | Nariño       |
| K24+800 | 951.298,52                                       | 594.882,07 | Las Cuevas        | Contadero | Nariño       |
| K24+900 | 951.389,53                                       | 594.922,87 | Las Cuevas        | Contadero | Nariño       |
| K25+500 | 951.873,10                                       | 595.272,10 | Las Cuevas        | Contadero | Nariño       |
| K25+600 | 951.971,62                                       | 595.289,09 | I.P. Ospina Pérez | Contadero | Nariño       |

| ABSCISA | COORDENADAS DATUM<br>MAGNA SIRGAS ORIGEN 3 OESTE |            | VEREDA                 | MUNICIPIO | DEPARTAMENTO |
|---------|--------------------------------------------------|------------|------------------------|-----------|--------------|
|         | ESTE                                             | NORTE      |                        |           |              |
| K27+000 | 953.091,53                                       | 595.970,40 | I.P. Ospina Pérez      | Contadero | Nariño       |
| K27+100 | 953.151,89                                       | 596.050,13 | San José de Quisnamuez | Contadero | Nariño       |
| K29+100 | 954.680,29                                       | 597.161,20 | San José de Quisnamuez | Contadero | Nariño       |
| K29+200 | 954.755,57                                       | 597.226,87 | Alto del Rey           | Iles      | Nariño       |
| K29+400 | 954.918,12                                       | 597.343,38 | Alto del Rey           | Iles      | Nariño       |
| K29+500 | 954.999,48                                       | 597.401,53 | Urbano                 | Iles      | Nariño       |
| K31+600 | 956.018,93                                       | 598.640,00 | Urbano                 | Iles      | Nariño       |
| K31+700 | 955.953,49                                       | 598.714,57 | Tablón Alto            | Iles      | Nariño       |
| K33+000 | 955.515,16                                       | 599.851,85 | Tablón Alto            | Iles      | Nariño       |
| K33+100 | 955.434,95                                       | 599.910,97 | Tablón Bajo            | Iles      | Nariño       |
| K35+400 | 955.069,21                                       | 601.850,01 | Tablón Bajo            | Iles      | Nariño       |
| K35+500 | 955.005,61                                       | 601.926,43 | Tablón Alto            | Iles      | Nariño       |
| K37+000 | 953.930,94                                       | 602.811,54 | Tablón Alto            | Iles      | Nariño       |
| K37+100 | 953.936,88                                       | 602.910,61 | El Rosario             | Iles      | Nariño       |
| K37+600 | 954.105,53                                       | 603.336,07 | El Rosario             | Iles      | Nariño       |
| K37+700 | 954.059,07                                       | 603.424,42 | El Porvenir            | Iles      | Nariño       |
| K39+500 | 953.998,15                                       | 604.493,29 | El Porvenir            | Iles      | Nariño       |
| K39+600 | 953.903,02                                       | 604.518,66 | El Rosario             | Iles      | Nariño       |
| K39+700 | 953.839,59                                       | 604.593,95 | El Porvenir            | Iles      | Nariño       |
| K41+500 | 955.253,35                                       | 604.922,43 | El Porvenir            | Iles      | Nariño       |
| K41+600 | 955.348,14                                       | 604.952,17 | Pilcuán                | Imués     | Nariño       |
| K44+795 | 957.018,40                                       | 606.678,67 | Pilcuán                | Imués     | Nariño       |

Fuente: CONSORCIO SH., 2018.

**Figura 3.1 Localización del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal.**



Fuente: CONSORCIO SH, 2018.

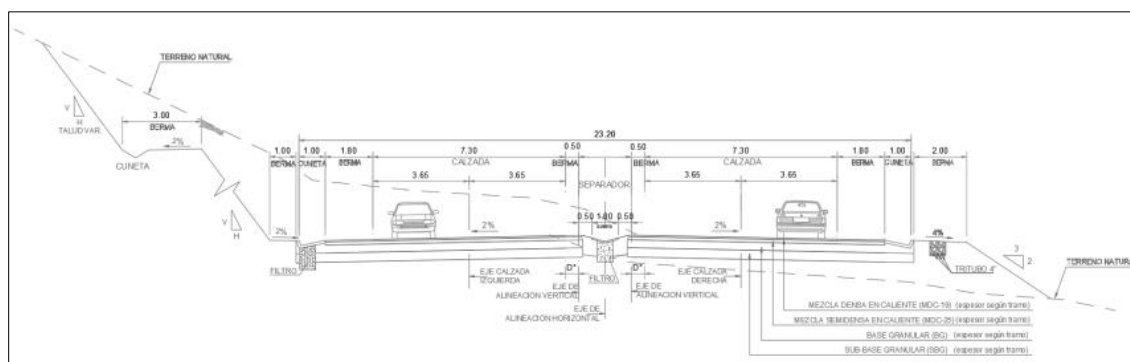
### 3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal; se ubicará desde el PK15+750 hasta el PK44+795; corresponderá a tres tramos; un tramo de construcción de una segunda calzada paralela a la existente desde el PK15+750 hasta el PK17+000 (1.25 km), un tramo de vía nueva desde el PK17+000 hasta el PK41+943 (24.94 km) y la construcción de una segunda calzada paralela a la vía existente, la cual se desarrollará desde el PK41+943 hasta el PK44+795 (2.85 km). Cabe anotar que en los sectores en los cuales se utilice la calzada existente, esta será objeto de mejoramiento. La longitud total del trazado del proyecto será de 29.045 km, una velocidad de diseño de 60 km/h., dos calzadas para cada dirección de 7.30 m de ancho (cada una), en cada calzada dos carriles de 3.65 m de ancho, separador central de 2.0 m de ancho, bermas internas de 0.50 m de ancho, bermas externas de 1.80 m de ancho, en el costado externo de cada calzada se incluirá un ancho adicional como zona de servicio de 2.0 m en la zona de relleno y 1.0 m en la zona de corte, esto para la instalación de señalización vertical, redes, postes S.O.S., etc.; en total 23.20 m de ancho de vía.



El trazado del proyecto se localizará en un terreno con topografía montañosa, por lo cual, su sección transversal típica será en su mayoría será mixta (corte y relleno), tal como se presenta en la **Figura 3.2**.

**Figura 3.2 Sección transversal típica doble calzada con separador.**

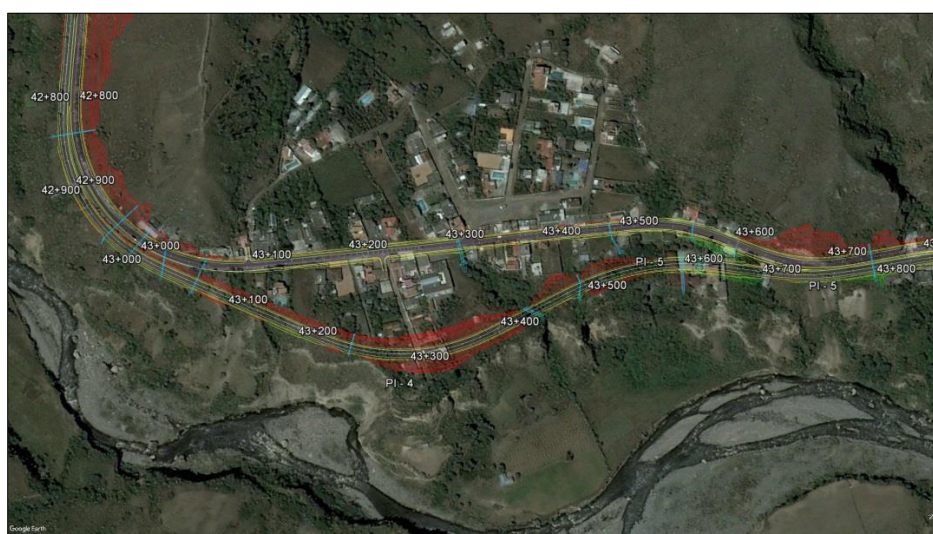


Fuente: Consorcio SH, 2018.

Dentro del trazado de la vía se plantearán zonas en las cuales las calzadas se encuentran con ejes no coincidentes o calzadas segregadas:

- Variante planteada en el centro poblado del corregimiento de Pilcuán La Recta, del municipio Imués (ver **Figura 3.3**).

**Figura 3.3 Calzadas segregadas por variante de Pilcuán.**

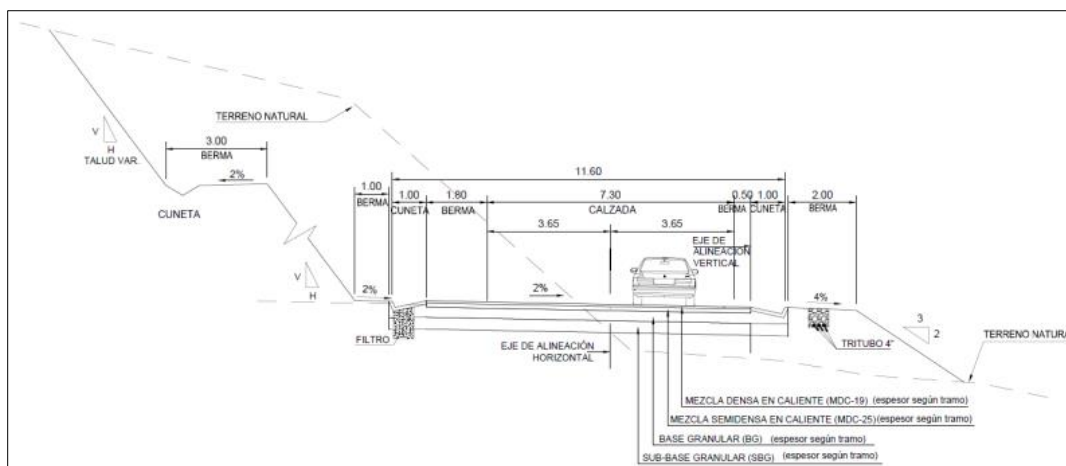


Fuente: Consorcio SH, 2018.

La sección transversal de la doble calzada en calzadas segregadas se presenta en la **Figura 3.4**.



**Figura 3.4 Sección transversal típica doble calzada con calzadas segregadas.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

La duración del proyecto, el cronograma de actividades, los costos estimados del proyecto y la estructura organizacional del proyecto; son presentados en los numerales, **3.2.9 Cronograma del proyecto.** y **3.2.10 Organización del proyecto.** Del presente capítulo.

### 3.2.1 Infraestructura existente.

#### 3.2.1.1 Tipos de vías.

Para realizar la caracterización de la infraestructura vial existente, se tomó como base la clasificación establecida por el Instituto Nacional de Vías – INVIAS; donde la infraestructura es categorizada según la funcionalidad y el estado de la superficie de rodadura, como se presenta en la **Tabla 3-2.**

**Tabla 3-2 Tipología de vías acorde al INVIAS según la funcionalidad**

| NOMBRE (ORDEN)                     | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Primarias (Primer Orden)</b>    | 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 |
| <b>Secundarias (Segundo Orden)</b> | 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.                                                                                                                                                          |
| <b>Terciarias (Tercer Orden)</b>   | 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: Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías (INVIAS), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, Colombia, 2017.

La construcción del trazado del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal implica la intervención de las siguientes infraestructuras existentes:

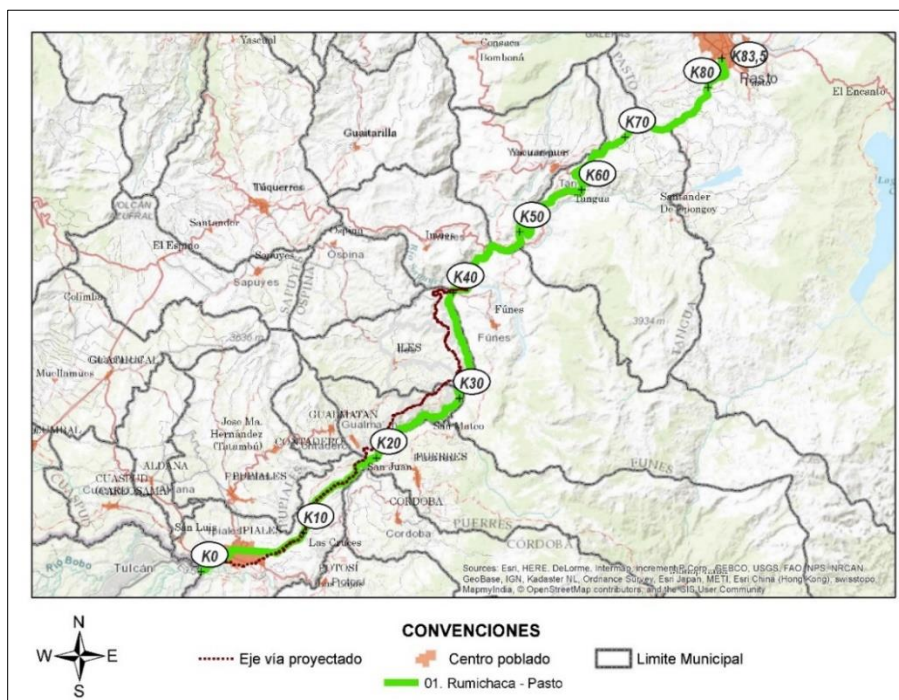
### 3.2.1.2 Infraestructura vial.

El proyecto, para el desarrollo de las actividades de movilización de materiales de construcción, insumos, maquinaria, equipos, residuos y vehículos; requiere del uso de la infraestructura vial existente en el área de influencia del proyecto, además, algunas de las vías serán cruzadas por el trazado del proyecto. A continuación, se realiza una descripción de la infraestructura vial existente que se utilizará y la nueva a construir y que responden a las necesidades en la fase constructiva del proyecto, cabe aclarar que el abscisado presentado corresponde al de cada vía descrita:

#### 3.2.1.2.1 Vía Código INVIAS 2501 – Puente Internacional Rumichaca – San Juan de Pasto. (V-A1)

Esta vía cuenta con una longitud de 82.60 km, tiene como punto de origen el Puente Internacional Rumichaca y punto final la ciudad de San Juan de Pasto. Su trazado cruza por los municipios de Ipiales, Contadero, Iles, Imués, Yacuanquer, Tangua y San Juan de Pasto (ver **Figura 3.5**). Es una vía primaria, la cual cuenta con un pavimento flexible, una calzada de hasta 7.30 m, dos carriles de circulación, uno por sentido, bermas de hasta 1.80 m, señalización vertical y horizontal y se localiza en una zona con topografía escarpada. De manera general se encuentra en buen estado y está a cargo de la Concesionaria Vial Unión del Sur S.A.S., quien ejecuta el mantenimiento periódico y preventivo y la operación de la vía, sin embargo, por las características de la topografía de la zona no permite realizar adelantamientos a los usuarios de la vía, generando movilizaciones lentas. De la **Fotografía 3.1** a la **Fotografía 3.12** se presenta un registro fotográfico del trazado de esta vía (el origen de coordenadas es Datum Magna Sirgas 3 Oeste).

**Figura 3.5 Trazado de la vía Código INVIAS 2501 – Puente Internacional Rumichaca – San Juan de Pasto.**



Fuente: CONSORCIO SH., 2018.

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

**Fotografía 3.1 PK0+000. Puente Internacional Rumichaca.**

**Coordenada E 934776 N 581808.**



**Fotografía 3.2 PK0+823. Intersección que permite acceso a la variante de Ipiales.**

**Coordenada E 935400 N 582262.**



**Fotografía 3.3 PK8+197. Tramo de vía en pavimento flexible, calzada de 7.30 m de ancho.**  
**Coordenada E 941776 N 583913.**



**Fotografía 3.4 PK8+674. Intersección que permite el acceso a la Central de Acopio y Abastos de Productos Agrícolas.**  
**Coordenada E 942155 N 584200.**





|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> |  |
| CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                          |                                                                                   | Versión 1 – agosto de 2018.                                                                                                                                                        |                                                                                     |

**Fotografía 3.5 PK11+186. Tramo de vía en pavimento flexible, calzada de 7.30 m de ancho. Coordenada E 943685 N 585979.**



**Fotografía 3.6 PK17+969. Centro Poblado del corregimiento de San Juan, municipio Ipiales. Coordenada E 947521 N 590391.**



**Fotografía 3.7 PK35+040. Intersección que permite acceder a la cabecera municipal de Iles. Coordenada E 956420 N 600217.**



**Fotografía 3.8 PK46+489. Puente sobre el río Guáitara. Coordenada E 958730 N 608627.**



|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

**Fotografía 3.9 PK56+327. Peaje Concesión Rumichaca - Pasto.**  
**Coordenada E 963084 N 612004.**



**Fotografía 3.10 PK71+567. Tramo de vía en pavimento flexible, calzada de 7.30 m de ancho.**  
**Coordenada E 970413 N 618469.**



**Fotografía 3.11 PK79+808. Actividades de mantenimiento correctivo sobre la vía – Reparcho. Coordenada E 976375 N 621159.**



**Fotografía 3.12 PK83+764. Ciudad de San Juan de Pasto. Coordenada E 977581 N 623978.**



Fuente: CONSORCIO SH.

La vía Rumichaca – Pasto, será objeto de intervención para la ejecución del proyecto de la siguiente manera:

- Construcción de una segunda calzada, paralela a la existente, desde el PK15+750 hasta el PK17+000, la calzada existente será objeto de mejoramiento.
- A la altura del PK17+000 inicia la construcción del tramo en una vía nueva (ver **Fotografía 3.13** y **Fotografía 3.14**); este punto de inicio está cercano al centro poblado del corregimiento de San Juan – municipio Ipiales, donde, se ejecutará la construcción de un intercambiador a nivel a la altura del PK17+300 - E 947603 N 590068.

**Fotografía 3.13 PK17+000. Punto de inicio del tramo San Juan - Pedregal.**

**Fotografía 3.14 PK17+300. Punto de inicio del tramo a construir doble calzada nueva e intercambiador**

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

Coordenada E 947526 N 589979.



para el acceso al corregimiento de San Juan – municipio Ipiales.  
Coordenada E 947603 N 590068.



Fuente: CONSORCIO SH.

- A la altura del PK41+700 (E 955471 N 604839) el tramo de vía nueva (tramo San Juan – Pedregal) se conecta con la vía existente (Rumichaca – Pasto), en este punto se ejecutará la construcción del intercambiador a desnivel de Pilcuán (ver **Fotografía 3.15**; **Figura 3.6**), e iniciará la construcción de la segunda calzada paralela a la existente (la calzada existente será objeto de mejoramiento), hasta terminar el tramo San Juan Pedregal en el PK44+795 (ver **Fotografía 3.16**). En el **Anexo 2. Civil. 2. VOL II. TRAZADO**, se encuentra el volumen de diseño del trazado en el cual se presentan las obras en intervenciones que se desarrollarán sobre la vía existente Rumichaca - Pasto.

**Fotografía 3.15 PK41+700. Punto donde se construirá intercambiador de Pilcuán**  
Coordenada E 955471 N 604839.



**Figura 3.6 Intercambiador de Pilcuán**  
Coordenada E 955471 N 604839.



**Fotografía 3.16 PK44+795. Fin de tramo San Juan – Pedregal sobre la existente vía Rumichaca Pasto.** Coordenada E 957016 N 606660



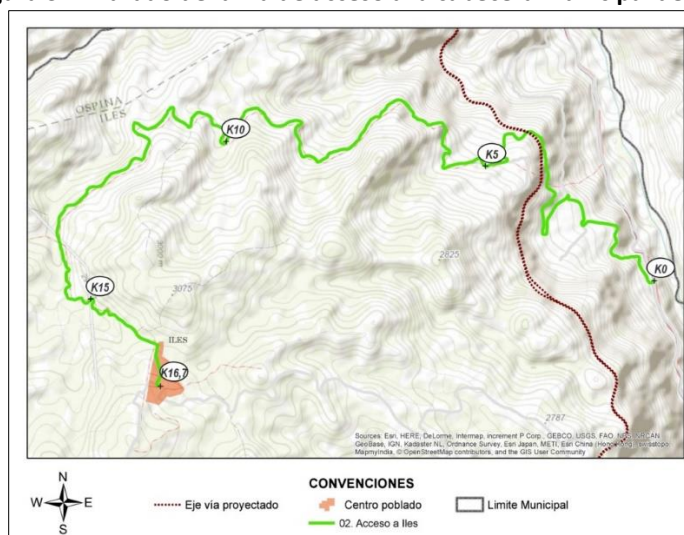


Fuente: CONSORCIO SH.

### 3.2.1.2.2 Vía de acceso cabecera municipal de Iles. (VA2)

Esta vía cuenta con una longitud de 16.76 km, tiene como punto de origen la abscisa PK35+040 de la vía Rumichaca – Pasto y punto final la cabecera municipal de Iles (ver **Figura 3.7**). Es una vía secundaria, la cual cuenta con una capa de rodadura en pavimento flexible, calzada de 6.0 m de ancho, dos carriles de circulación, uno por sentido y cunetas en concreto reforzado. Está trazada en una topografía escarpada, sus taludes presentan inestabilidades; lo que ocasiona que en épocas de invierno se produzcan fenómenos de remoción en masa (deslizamientos), generando taponamientos en la misma. La mitad de su trazado cuenta con señalización vertical y horizontal y la otra mitad, únicamente con señalización vertical. De manera general y a pesar de la inestabilidad de los taludes, la vía cuenta con buenas condiciones de transitabilidad. De la **Fotografía 3.17** a la **Fotografía 3.20**, se presenta registro fotográfico de esta vía (el origen de coordenadas es Datum Magna Sirgas Oeste).

**Figura 3.7 Trazado de la vía de acceso a la cabecera municipal de Iles.**



Fuente: CONSORCIO SH., 2018.

**Fotografía 3.17 PK0+000. Punto de origen de la vía de acceso a la cabecera municipal de Iles.**  
Coordenada E 956420 N 600217.

**Fotografía 3.18 PK6+216. Derrumbe en la vía.**  
Coordenada E 953981 N 602027.



|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |



**Fotografía 3.19 PK7+732. Cambio en las características de la vía. Pavimento flexible, con calzada de hasta 6.0 m de ancho, carece de señalización horizontal.**  
**Coordenada E 952902 N 601812.**



**Fotografía 3.20 PK16+763. Cabecera municipal de Iles. Coordenada E 950653 N 598997.**

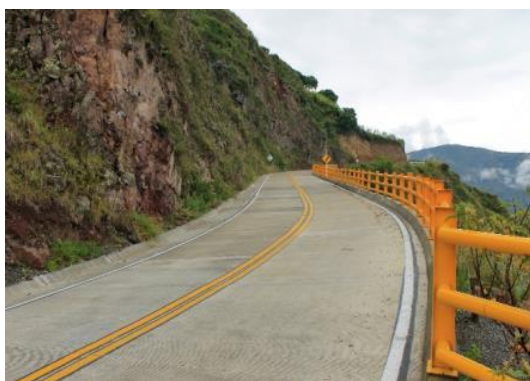


Fuente: CONSORCIO SH.

La vía de acceso a Iles, será cruzada por el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal y la intervención se localizará en la abscisa del proyecto PK35+500 – E 955064 N601897, en este punto se ejecutará la construcción de un intercambiador a nivel (ver **Fotografía 3.21**, **Fotografía 3.22** y **Anexo 2. Civil. 2. Numeral 2.2.2.6.**).

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

**Fotografía 3.21 PK3+673. Viaducto de la vía de acceso a Iles. Punto donde se ejecutará la construcción del intercambiador de Iles. Coordenada E 955162 N 601702.**



**Fotografía 3.22 PK3+372. Tramo de vía donde se planteará el intercambiador de Iles. Coordenada E 955064 N601897.**

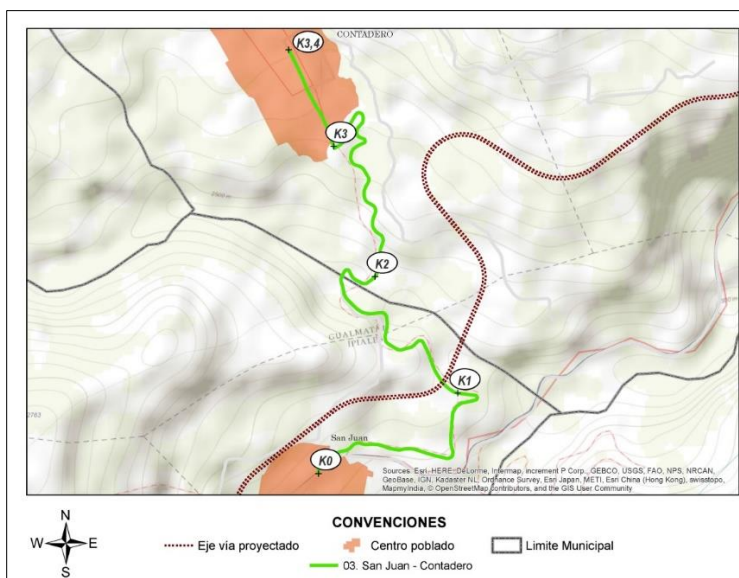


Fuente: CONSORCIO SH.

#### 3.2.1.2.3 Vía San Juan – Contadero. (V-A75).

Esta vía cuenta con una longitud de 3.48 km, tiene como punto de origen el centro poblado del corregimiento de San Juan del municipio Ipiales y como punto final la cabecera municipal de Contadero (ver **Figura 3.8**). Es una vía secundaria, conformada por un pavimento flexible, calzada de 6.0 m de ancho, dos carriles de circulación, uno por sentido, trazada sobre una topografía escarpada, cuenta con señalización horizontal y vertical y en general cuenta con buen estado de servicio. De la **Fotografía 3.23** a la **Fotografía 3.26**, se presenta el registro fotográfico de esta vía (el origen de coordenadas es Datum Magna Sirgas Oeste).

**Figura 3.8 Trazado de la vía San Juan - Contadero.**



Fuente: CONSORCIO SH., 2018.

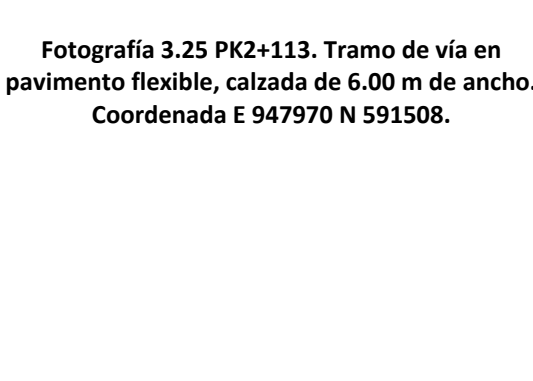
**Fotografía 3.23 PK0+000. Intersección sobre la vía Rumichaca – Pasto. Corregimiento de San Juan del municipio Ipiales.**  
**Coordenada E 947725 N 590631.**



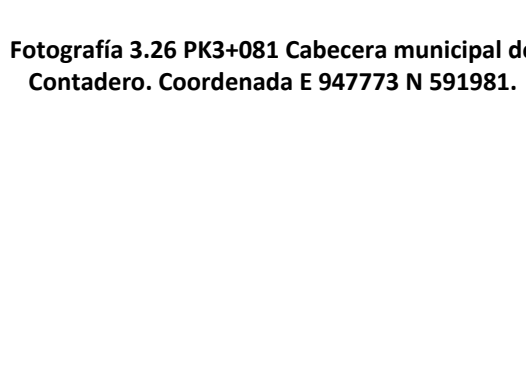
**Fotografía 3.24 PK1+436. Tramo de vía en pavimento flexible, calzada de 6.00 m de ancho.**  
**Coordenada E 947999 N 591159.**



**Fotografía 3.25 PK2+113. Tramo de vía en pavimento flexible, calzada de 6.00 m de ancho.**  
**Coordenada E 947970 N 591508.**



**Fotografía 3.26 PK3+081 Cabecera municipal de Contadero. Coordenada E 947773 N 591981.**



|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |



Fuente: CONSORCIO SH.

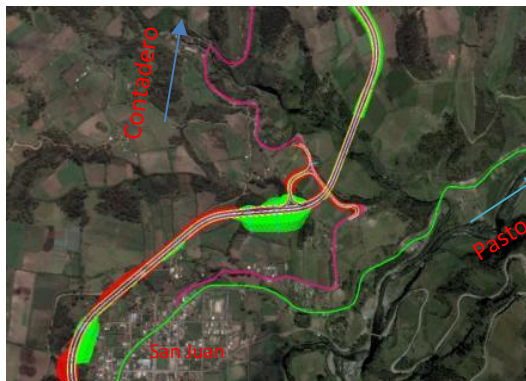
La vía San Juan – Contadero, será intervenida por el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal a la altura del PK18+700 - E 948219 N 591014 (abscisado del proyecto), en donde será construido el intercambiador a desnivel de Contadero para el cruce del proyecto, el cual incluye el proyectado Puente de Boquerón, así mismo permitirá el acceso al ZODME Z1-14C. (ver **Fotografía 3.27**, **Fotografía 3.28**).



**Fotografía 3.27 PK1+104. Sector en el cual se construirá el intercambiador de Contadero. Coordenada E 948219 N 591014.**



**Fotografía 3.28 PK1+104. Intercambiador de Contadero, incluye Puente de Boquerón. Coordenada E 948219 N 591014.**

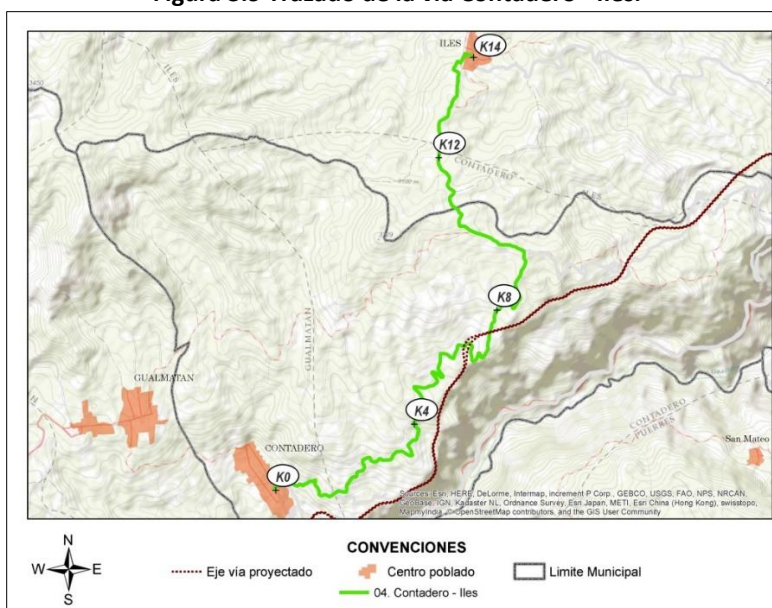


Fuente: CONSORCIO SH.

#### 3.2.1.2.4 Vía Contadero – Aldea de María – Iles. (VA4)

Esta vía cuenta con una longitud de 14.01 km, tiene como punto de origen la cabecera municipal de Contadero y como punto final la cabecera municipal de Iles (ver **Figura 3.9**). Es una vía secundaria, conformada por una capa de rodadura en material granular, una calzada de 4.50 m de ancho en promedio, dos carriles de circulación, uno por sentido, trazada sobre una topografía escarpada, carece de señalización, y en general cuenta con buen estado de servicio. De la **Fotografía 3.29** a la **Fotografía 3.32** se presenta el registro fotográfico de esta vía (el origen de coordenadas es Datum Magna Sirgas Oeste).

**Figura 3.9 Trazado de la vía Contadero - Iles.**



Fuente: CONSORCIO SH., 2018.

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

**Fotografía 3.29 PK0+715. Tramo de vía en material granular, con una calzada de 4.50 m de ancho.**  
**Coordenada E 947856 N 592436.**



**Fotografía 3.30 PK3+358. Tramo de vía en material granular, con una calzada de 4.50 m de ancho. Cercano al Centro Poblado del corregimiento Aldea de María – municipio Contadero. Coordenada E 949699 N 592900.**



**Fotografía 3.31 PK5+638. Tramo de vía en material granular, calzada de 3.50 m de ancho.**  
**Coordenada E 950140 N 594145.**



**Fotografía 3.32 PK8+687. Tramo de vía en material granular con una calzada de 3.50 m de ancho.**  
**Coordenada E 951300 N 595176.**



Fuente: CONSORCIO SH.

La vía Contadero – Aldea de María - Iles, será intervenida por el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca - Pasto, Tramo San Juan – Pedregal a la altura de la abscisa PK24+000 - E 950571 N 594552 y PK24+400 – E 950868 N 594559 (abscisado del proyecto), en este sitio la vía será cruzada por el proyecto. Así mismo permitirá el acceso al ZODME Z1-16B. En la **Fotografía 3.33**, **Fotografía 3.34** y **Fotografía 3.35** se presenta el registro fotográfico de los sitios de cruce.

**Fotografía 3.33 PK6+483. Tramo de la vía**

**Fotografía 3.34 PK6+623. Tramo de la vía**



|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

**Contadero - Aldea de María – lles. Punto de cruce del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal.**  
**Coordenada E 950571 N 594552.**



**Contadero - Aldea de María – lles. Punto de cruce del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal.**  
**Coordenada E 950571 N 594552.**



**Fotografía 3.35 PK7+594. Tramo de la vía Contadero – Aldea de María – lles. Punto de cruce del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal. Coordenada E 950868 N 594559.**



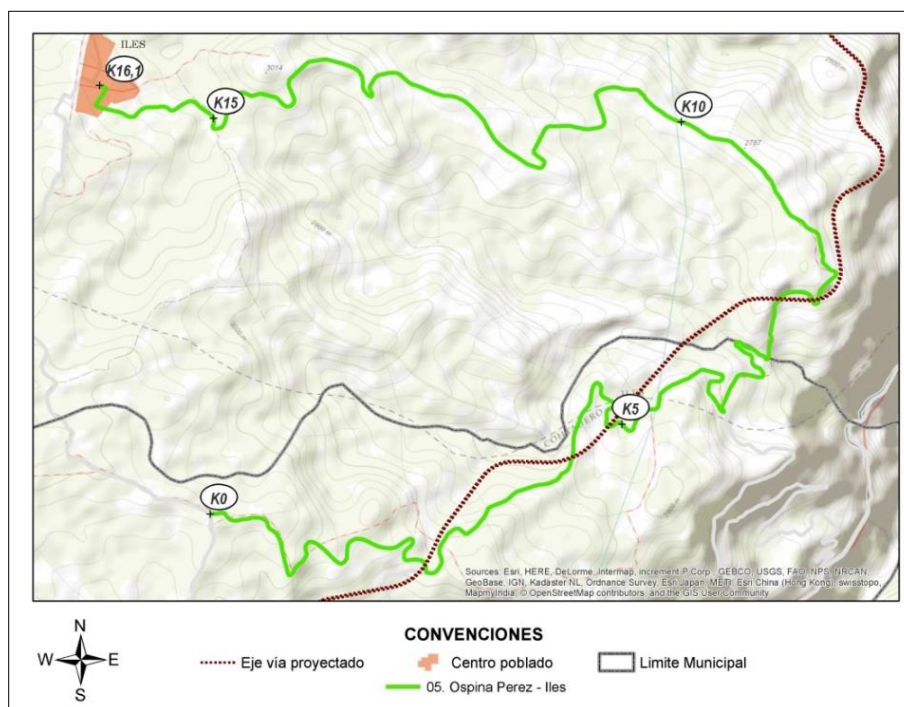
Fuente: CONSORCIO SH.

#### 3.2.1.2.5 Vía Ospina Pérez – lles. (VA5)

Esta vía cuenta con una longitud de 7,3 km, su punto de origen es la abscisa PK9+608 de la vía Contadero – lles (en la vereda Ospina Pérez – municipio Contadero) y su punto final es la cabecera municipal de lles (ver **Figura 3.10**). Es una vía terciaria, conformada por una capa de rodadura en material granular, una calzada de hasta 4.0 m de ancho, dos carriles de circulación, uno por sentido, trazada sobre una topografía escarpada, carece de señalización, y en general cuenta con regular estado de servicio. De la **Fotografía 3.36** a la

**Fotografía 3.39** se presenta el registro fotográfico de esta vía (el origen de coordenadas es Datum Magna Sirgas Oeste).

**Figura 3.10 Trazado de la vía Ospina Pérez - Iles.**

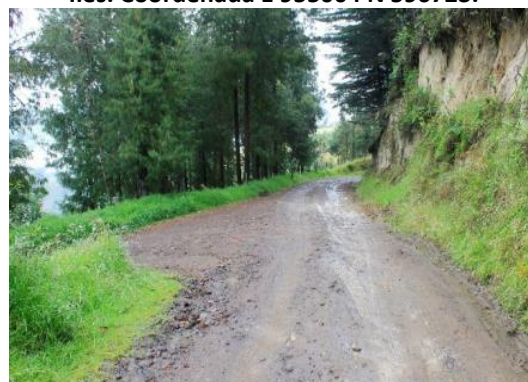


Fuente: CONSORCIO SH., 2018.

**Fotografía 3.36 PK0+561. Tramo de vía en material granular con una calzada de 3.0 m de ancho.**  
**Coordenada E 951897 N 595858.**



**Fotografía 3.37 PK6+332. Intersección en la vía. A derecha permite acceder a la vía Rumichaca – Pasto y a izquierda a la cabecera municipal de Iles. Coordenada E 955004 N 596723.**



|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

**Fotografía 3.38 PK10+911. Tramo de vía en material granular con una calzada de 4.0 m de ancho. Coordenada E 954173 N 598736.**



**Fotografía 3.39 PK15+831. Tramo de vía en material granular con una calzada de 4.0 m de ancho. Coordenada E 950747 N 598821.**



Fuente: CONSORCIO SH.

La vía Ospina Pérez – Iles, será intervenida por el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal a la altura de las abscisas así (abscisado del proyecto):

- PK27+600 - E 952924 N 595650: intersección a nivel
- PK28+100 - E 953921 N 596323: reposición vial.
- PK28+430 - E 954204 N 596620: Intersección a nivel.
- PK29+970 - E 955398 N 597503: reposición vial.
- PK30+200- E 955613 N 597510: reposición vial y
- PK30+245 - E 955662 N 597500: reposición vial.

En estos sitios la vía será cruzada por el proyecto, en la **Fotografía 3.40**, **Fotografía 3.41**, **Fotografía 3.42** y **Fotografía 3.43** se presenta el registro fotográfico de los sitios de cruce.

**Fotografía 3.40 PK4+915. Tramo de la vía Ospina Pérez – Iles. Punto de cruce del Proyecto**  
**Coordenada E 954204 N 596620.**



**Fotografía 3.41 PK7+813. Tramo de la vía Ospina Pérez – Iles. Punto de cruce del Proyecto.**  
**Coordenada E 955398 N 597503.**





|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

**Fotografía 3.42 PK8+064. Tramo de la vía Ospina Pérez – Iles. Punto de cruce del Proyecto. Coordenada E 955613 N 597510.**



**Fotografía 3.43 PK8+150. Tramo de la vía Ospina Pérez – Iles. Punto de cruce del Proyecto. Coordenada E 955662 N 597500.**

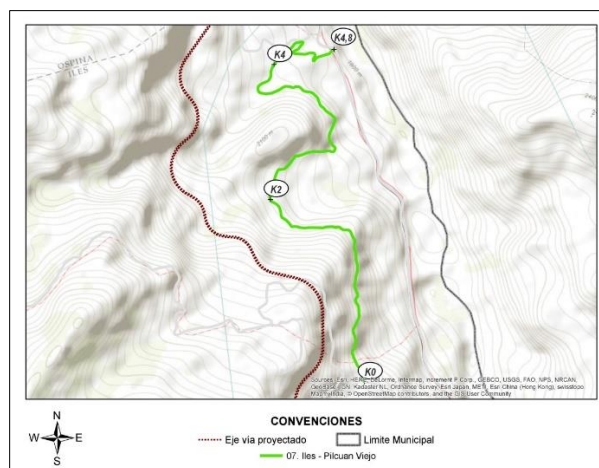


Fuente: CONSORCIO SH.

#### 3.2.1.2.6 Vía Iles – Pilcuán Viejo. (V-A62)

Esta vía cuenta con una longitud de 4.86 km, su punto de origen es la abscisa PK1+984 de la vía de acceso cabecera municipal de Iles y su punto final es la abscisa PK38+901 de la vía Rumichaca – Pasto (ver **Figura 3.11**). Es una vía terciaria, conformada por una capa de rodadura en material granular, una calzada de hasta 3.5 m de ancho, dos carriles de circulación, uno por sentido, trazada sobre una topografía escarpada, de manera general en buen estado de servicio. De la **Fotografía 3.44** a la **Fotografía 3.47** se presenta fotográfico de esta vía (el origen de coordenadas es Datum Magna Sirgas Oeste). Se realizará su ampliación a 7,0 metros de ancho, excepto en el sector comprendido entre las coordenadas 955050,055; 604917,037 y 954837,33; 605072,678, tramo en que se realizará mantenimiento (Para protección de surgencia antrópica SA29) Se requiere las siguientes ocupaciones de cauce: ocupación de cauce A010 en la quebrada NN040 en la coordenada E954999,79 N602370,08; ocupación A012 en la quebrada San Francisco coordenada E954919,1 N602363,26; Ocupación A015 en la quebrada NN042, coordenada E954723,59 N602706,07 y la ocupación A019 en la quebrada El Macal coordenada E954629,91 N 603423,36.

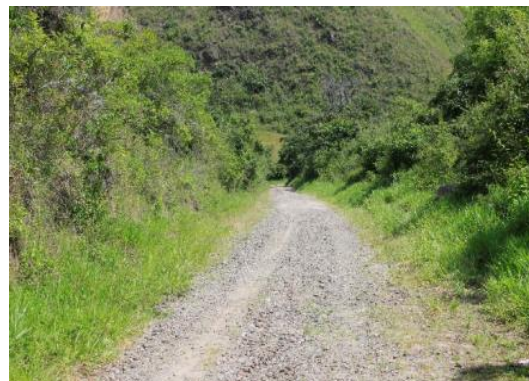
**Figura 3.11 Trazado de la vía Iles – Pilcuán Viejo.**



**Fotografía 3.44 PK0+000. Intersección. Punto de origen de la vía Iles – Pilcuán Viejo.**  
Coordenada E 955427 N 601176.



**Fotografía 3.45 PK2+080. Tramo de vía en material granular con una calzada de 3.0 m de ancho.**  
Coordenada E 954701 N 602639.



**Fotografía 3.46 PK4+293. Tramo de vía en material granular con una calzada de 3.5 m de ancho.**  
Coordenada E 954914 N 603811.



**Fotografía 3.47 PK4+860. Intersección con la vía Rumichaca – Pasto.**  
Coordenada E 955183 N 603749.





|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

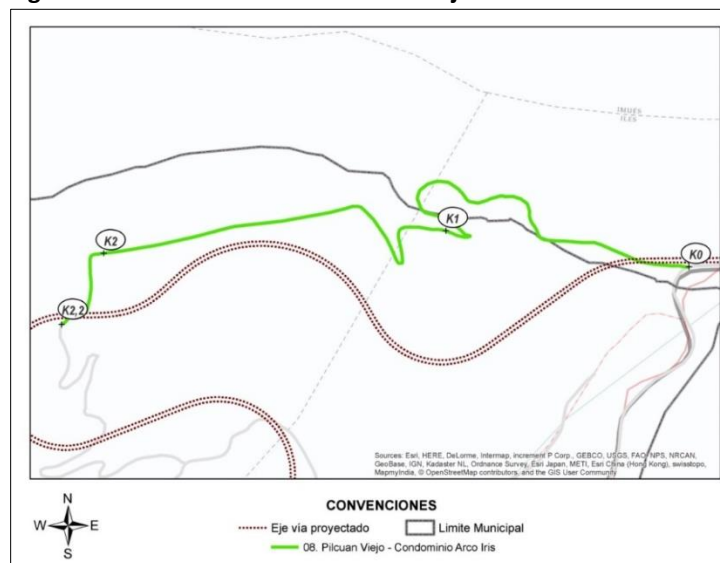
Fuente: CONSORCIO SH.

Esta vía será objeto de mantenimiento, ya que servirá como acceso a Zodme, campamentos y al sitio de captación de agua en la Quebrada El Macal; las adecuaciones comprenderán la ampliación de la calzada hasta 8 m de ancho, mejoramiento de la capa de rodadura. Las actividades implícitas en esta adecuación son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Además, es necesario ejecutar la ocupación de cauce a cuatro (4) cuerpos de agua así: quebrada San Francisco en la coordenada E 954919,1 N 602363,26, quebrada NN006 en la coordenada E 954999,79 N 602370,08, quebrada NN008 en la coordenada E 954723,59 N 602706,07 y la quebrada El Macal en la coordenada E 954629,91 N 603423,36; en estos sitios se implementará un paso tipo badén; el cual requerirá la adición de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encofe y descole, instalación de tubería metálica y adición de recebo sobre la tubería. Al finalizar la etapa constructiva del proyecto, la restitución quedará sujeta a lo pactado con las autoridades municipales a cargo de la vía.

#### 3.2.1.2.7 Vía Pilcuán Viejo – Condominio Arco Iris. (VA8)

Esta vía cuenta con una longitud de 1907,94 m, su punto de origen es el centro poblado de la vereda Pilcuán– municipio Imués a la altura de la abscisa PK40+359 de la vía Rumichaca Pasto y su punto final es el condominio Arco Iris (ver **Figura 3.12**). Es una vía terciaria, conformada por una capa de rodadura en material granular, con una calzada de hasta 4.0 m de ancho, dos carriles de circulación, uno por sentido, trazada sobre una topografía ondulada, carece de señalización y en general presenta un buen estado de servicio. En la **Fotografía 3.48** y **Fotografía 3.49** se presenta fotográfico de esta vía (el origen de coordenadas es Datum Magna Sirgas Oeste). Será objeto de mantenimiento.

**Figura 3.12 Trazado de la vía Pilcuán Viejo – Condominio Arco Iris.**



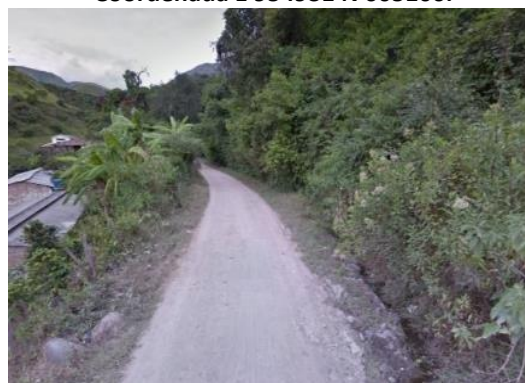
Fuente: CONSORCIO SH., 2018.

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

**Fotografía 3.48 PK0+000. Punto de origen de la vía. Coordenada E 955489 N 604929.**



**Fotografía 3.49 PK0+635. Tramo de vía en material granular con un ancho de calzada de 3.00 m. Coordenada E 954931 N 605106.**



Fuente: CONSORCIO SH.

La vía Pilcuán Viejo – Condominio Arco Iris, será intervenida por el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca - Pasto, Tramo San Juan – Pedregal a la altura de las abscisas PK41+700 - E 955329 N 604958 (mediante intercambiador a desnivel)- y PK41+130 - E 954016 N 604819 (mediante intersección a nivel) (abscisado del proyecto), en estos sitios la vía será cruzada por el proyecto, en la **Fotografía 3.50** y **Fotografía 3.51**, se presenta el registro fotográfico de los sitios de cruce del proyecto con la vía existente.

**Fotografía 3.50 PK0+165. Vía Pilcuán Viejo – Condominio Arco Iris. Punto de cruce del Proyecto. Coordenada E 955329 N 604958.**



**Fotografía 3.51 PK2+205. Vía Pilcuán Viejo – Condominio Arco Iris. Punto de cruce. Coordenada E 954016 N 604819.**

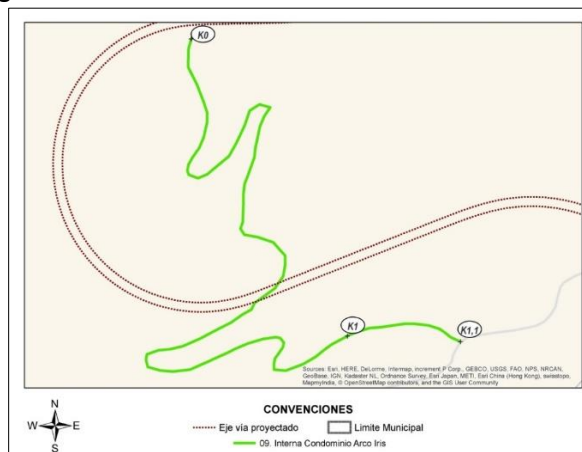


Fuente: CONSORCIO SH.

#### 3.2.1.2.8 Vía interna condominio Arco Iris.

Esta vía cuenta con una longitud de 1.14 km, su punto de origen es el PK2+253 de la vía Pilcuán Viejo – Condominio Arco Iris y su punto final es interno dentro del condominio (ver **Figura 3.13**). Es una vía terciaria, compuesta por una placa huella en concreto, una sola calzada de un solo carril está trazada sobre un terreno con topografía escarpada y presenta inestabilidad de taludes. Esta vía será cruzada por el proyecto a la altura del PK40+110 – E 953942 N 604799 y del PK39+540 - E 953943 N 604451 (mediante intersecciones a nivel) (abscisado del proyecto). En la **Fotografía 3.52** y **Fotografía 3.53** se presenta el registro fotográfico de esta vía (el origen de coordenadas es Datum Magna Sirgas Oeste).

**Figura 3.13 Trazado de la vía interna condominio Arco Iris.**



Fuente: CONSORCIO SH., 2018.

**Fotografía 3.52 PK0+000. Punto de origen de la vía interna del condominio Arco Iris y punto de cruce del proyecto.**

**Coordenada E 953979 N 604795**



**Fotografía 3.53 PK0+691. Tramo de la vía interna del condominio Arco Iris. Punto de cruce del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal.**

**Coordenada E 953943 N 604451.**



Fuente: CONSORCIO SH.

### 3.2.1.2.9 Vía Pilcuán Viejo – La Rejoa. (V-A55)

Esta vía cuenta con una longitud de 3.7 km, su punto de origen es la vereda de Pilcuán – municipio Imués, y su punto final es la vereda La Rejoa – municipio Ospina (ver **Figura 3.14**) Es una vía terciaria, compuesta por una capa de rodadura en material granular, una calzada de hasta 3.50 m de ancho, un solo carril, trazada sobre una topografía escarpada y en general en regular estado de servicio. Esta vía será cruzada por el proyecto a la altura de las abscisas PK38+700 - E 954426 N 604194 (intersección a nivel), PK38+850 - E 954509 N 604341 (mediante realineamiento de la vía existente) y PK39+100 - E 954520 N 604530 (mediante

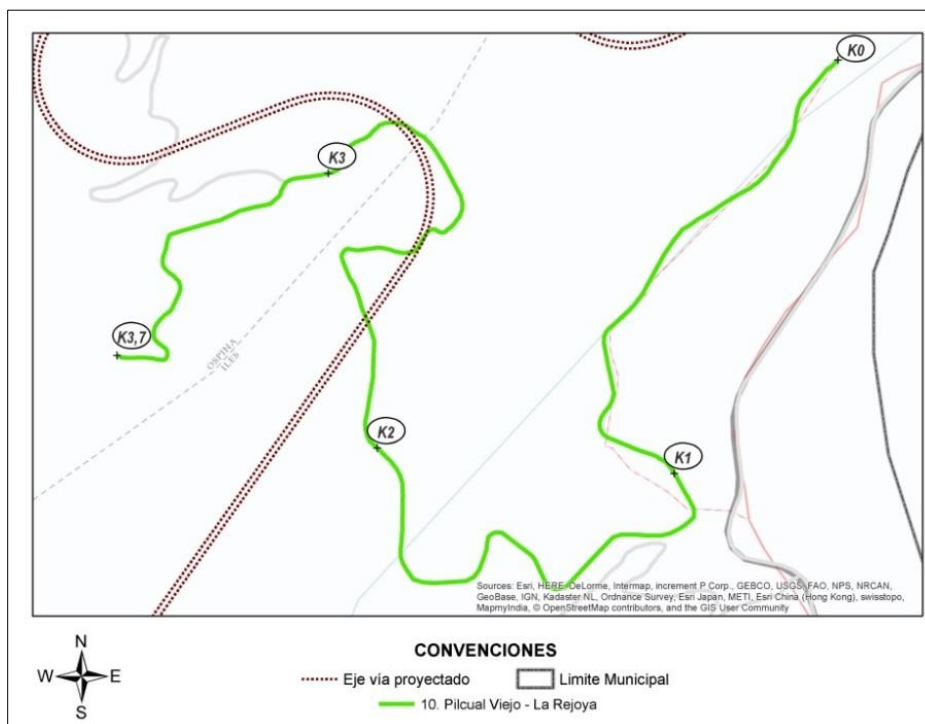
|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   | <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>                                                                                                                                                 |                                                                                     |

realineamiento de la vía existente) (abscisado del proyecto). De la **Fotografía 3.54** a la **Fotografía 3.57** se presenta el registro fotográfico de esta vía (el origen de coordenadas es Datum Magna Sirgas Oeste).

Esta vía será objeto de adecuación por parte del proyecto, debido a que permitirá acceder a sitios de obra; tal como las pilas del puente Vereda El Porvenir, además, será necesario para la adecuación de la vía la ocupación de cauce de los siguientes cuerpos de agua así: quebrada NN12 en la coordenada E 954429,07 N 603991,03 y la quebrada NN13 en la coordenada E 954371,39 N 604319,02; las obras para la ocupación se conformarán mediante un paso tipo badén; el cual requerirá la adición de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encole y descole, instalación de tubería metálica y adición de recebo sobre la tubería. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio.



**Figura 3.14 Trazado de la vía Pilcuán Viejo – La Rejoja.**



Fuente: CONSORCIO SH., 2018.

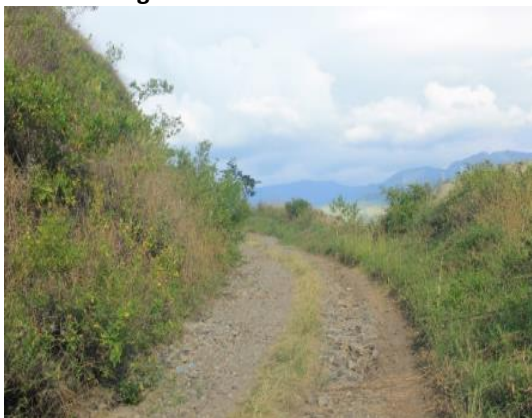
**Fotografía 3.54 PK2+147. Tramo de vía en material granular con una calzada de 3.50 m de ancho. Coordenada E 954626 N 603780.**



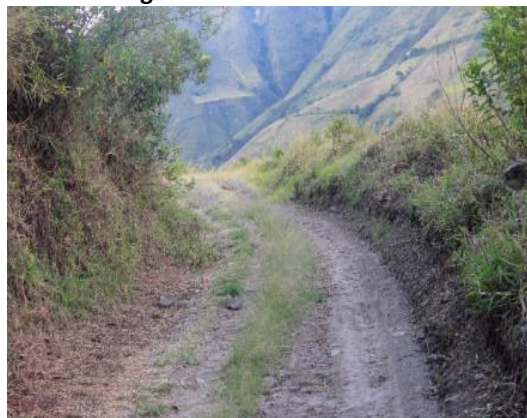
**Fotografía 3.55 PK2+769 Tramo de la vía Pilcuán Viejo – La Rejoja. Punto de cruce del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal. Coordenada E 954426 N 604194.**



**Fotografía 3.56 PK3+055 Tramo de la vía Pilcuán Viejo – La Rejoja. Punto de cruce del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal. Coordenada E 954509 N 604341.**



**Fotografía 3.57 PK3+318 Tramo de la vía Pilcuán Viejo – La Rejoja. Punto de cruce del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal. Coordenada E 954520 N 604530.**



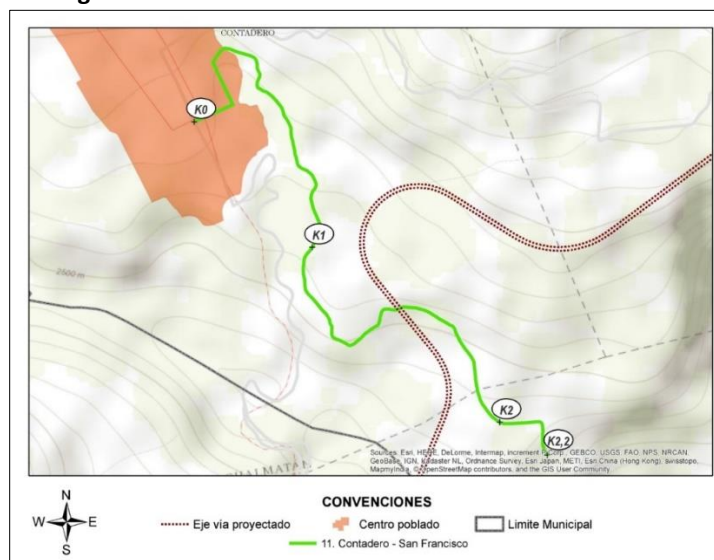
Fuente: CONSORCIO SH.

#### 3.2.1.2.10 Vía Contadero – San Francisco. (V-A65)

Es vía cuenta con una longitud de 2.23 km, su punto de origen es la cabecera municipal del Contadero y su punto final es en la vereda San Francisco – Contadero (ver **Figura 3.15**). Es una vía terciaria, conformada por una capa de rodadura en material granular, una calzada de hasta 3.50 m de ancho, trazada en una topografía ondulada, carece de señalización y de manera general su estado de servicio es bueno. De la

**Fotografía 3.58** a la **Fotografía 3.61** se presenta el registro fotográfico de esta vía (el origen de coordenadas es Datum Magna Sirgas Oeste).

**Figura 3.15 Trazado de la vía Contadero – San Francisco.**



|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

Fuente: CONSORCIO SH, 2018.

**Fotografía 3.58 PK0+306. Puente en concreto reforzado con tablero de 4.5 x 7.5 m. Coordenada E 947761 N 592374.**



**Fotografía 3.59 PK1+206. Tramo de vía en material granular con una calzada de 3.0 m de ancho. Coordenada E 948044 N 591646.**



**Fotografía 3.60 PK1+711. Tramo de vía en material con una calzada de 3.0 m de ancho. Coordenada E 948408 N 591596.**



**Fotografía 3.61 PK1+897. Tramo de vía en material granular con una calzada de 3.0 m de ancho. Coordenada E 948470 N 591426.**

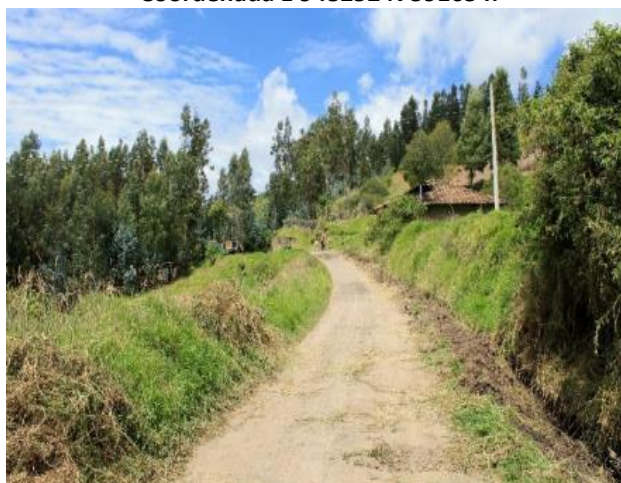


Fuente: CONSORCIO SH, 2018.

La vía Contadero – San Francisco, será intervenida por el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal a la altura de la abscisa PK19+560 - E 948252 N 591654 (abscisado del proyecto), en este sitio la vía será cruzada por el proyecto y se planteará una intersección a nivel, en la **Fotografía 3.62** se presenta el sitio de cruce del proyecto. Así mismo la vía permitirá el acceso al ZODME R1-9B.



**Fotografía 3.62 PK1+540. Sitio de cruce del proyecto con la vía Contadero – San Francisco. Coordenada E 948252 N 591654.**

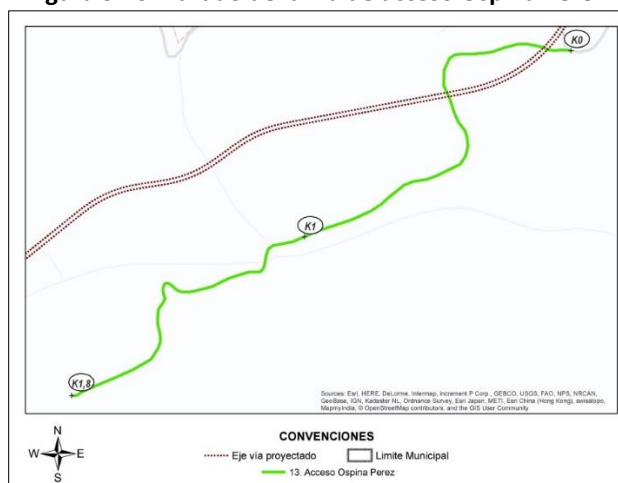


Fuente: CONSORCIO SH.

#### 3.2.1.2.11 Vía de acceso Ospina Pérez. (VA5)

Esta vía cuenta con una longitud de 1.82 km, su punto de origen es la abscisa PK2+465 de la vía Ospina Pérez – Iles y su punto final es la vereda Ospina Pérez (ver **Figura 3.16**). Es una vía terciaria, conformada por una capa de rodadura en material granular, una calzada de hasta 3.50 m de ancho, trazada en una topografía ondulada, sin señalización y su nivel de servicio es bueno. Esta vía será cruzada por el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal a la altura de las abscisas PK26+630 - E 952879 N 595608 (mediante intersección a nivel) y PK26+370 - E 952637 N 595516 (mediante intersección a nivel) (abscisado del proyecto). De la **Fotografía 3.63** a la **Fotografía 3.66** se presenta el registro fotográfico de esta vía (el origen de coordenadas es Datum Magna Sirgas Oeste).

**Figura 3.16 Trazado de la vía de acceso Ospina Pérez.**



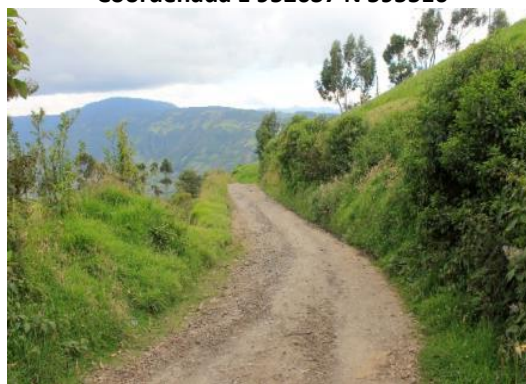
Fuente: CONSORCIO SH., 2018.



**Fotografía 3.63 PK0+069. Tramo de la vía de acceso a Ospina Pérez. Punto donde el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal cruzará la vía. Coordenada E 952879 N 595608.**



**Fotografía 3.64 PK0+373. Tramo de la vía de acceso a Ospina Pérez. Punto donde Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal cruzará la vía. Coordenada E 952637 N 595516**



**Fotografía 3.65 PK1+181. Tramo de vía en material granular con una calzada de 2.50 m de ancho. Coordenada E 952171 N 595065.**



**Fotografía 3.66 PK1+791. Tramo de vía – Sendero. Coordenada E 951760 N 594774.**

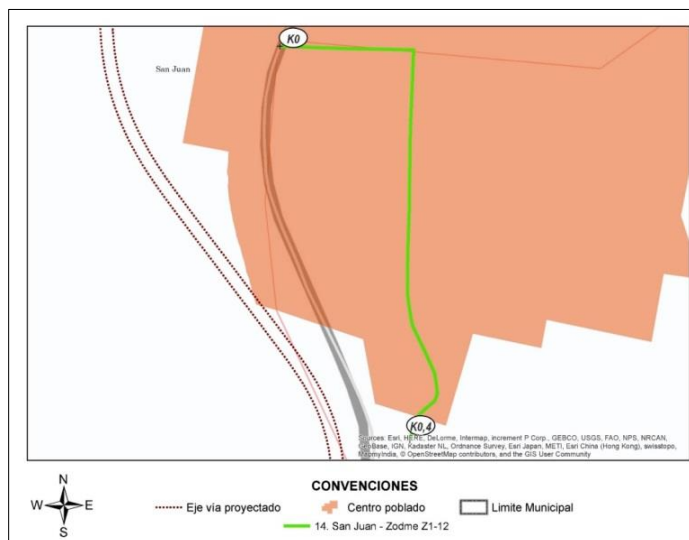


Fuente: CONSORCIO SH.

#### 3.2.1.2.12 Vía San Juan – Río Guáitara. (V-A3)

Esta vía cuenta con una longitud de 450 m, su punto de origen es la abscisa PK18+000 de la vía Rumichaca Pasto, en uno de los accesos al centro poblado de San Juan – municipio Ipiales (ver **Figura 3.17**). Es una vía terciaria, en regular estado de servicio, compuesta por una capa de rodadura en material granular y anchos de hasta 4.50 m. En la **Fotografía 3.67** y en la **Fotografía 3.68** se presenta el registro fotográfico de esta vía (el origen de coordenadas es Datum Magna Sirgas Oeste).

**Figura 3.17 Trazado de la vía San Juan – Río Guáitara.**



Fuente: CONSORCIO SH., 2018.

**Fotografía 3.67 PK0+275. Tramo de vía interna del caserío San Juan – municipio Ipiales. Coordenada E 947635 N 590273.**



**Fotografía 3.68 PK0+382. Tramo de vía en material granular con una calzada de 3.50 m. Coordenada E 947658 N 590169.**



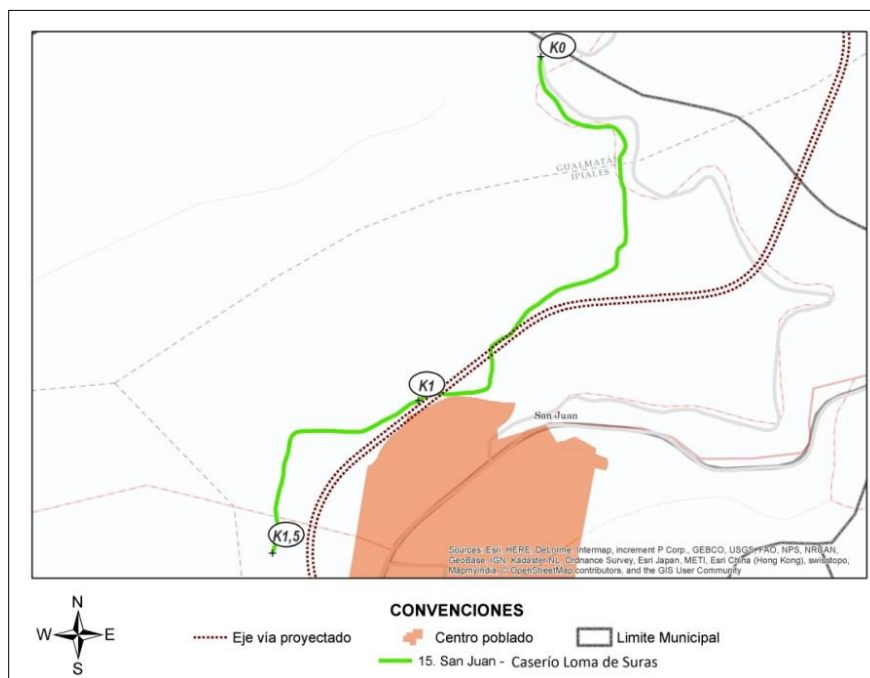
Fuente: CONSORCIO SH.

### 3.2.1.2.13 Vía San Juan – Caserío Loma de Suras. (V-A6)

Vía existente con una longitud de 1.43 km, su punto de origen es la abscisa PK1+747 de la vía San Juan – Contadero (ver **Figura 3.18**). Es una vía terciaria, conformada por una capa de rodadura en material granular, una calzada de hasta 3.50 m de ancho, dos carriles de circulación, uno por sentido, trazada en una topografía ondulada, carece de señalización y con un deficiente estado de servicio. Esta vía será cruzada por el proyecto a la altura del PK18+180 - E 947725 N 590836 y del PK18+030 - E 947624 N 590759 (abscisado

del proyecto). Además, permitirá el acceso a los ZODME Z1-13, y Z1-14. En la **Fotografía 3.69** y en la **Fotografía 3.70** se presenta el registro fotográfico de esta vía (el origen de coordenadas es Datum Magna Sirgas Oeste).

**Figura 3.18 Trazado de la vía San Juan – Caserío Loma de Suras.**



Fuente: CONSORCIO SH., 2018.

**Fotografía 3.69 PK0+747. Tramo de la vía de acceso San Juan - Caserío Loma de Suras. Punto donde Proyecto cruzará la vía. Coordenada E 947725 N 590836.**



**Fotografía 3.70 PK0+914. Tramo de la vía de acceso San Juan - Caserío Loma de Suras. Punto donde Proyecto cruzará la vía. Coordenada E 947624 N 590759.**



Fuente: CONSORCIO SH.



### 3.2.1.2.14 Vía de acceso a la finca El Tesoro. (V-A37)

Esta vía cuenta con una longitud de 538 m, tiene como punto origen la abscisa PK1+523 de la vía de acceso a la cabecera municipal de Iles y como punto final la finca El Tesoro (ver **Figura 3.19**). Es una vía terciaria, con una capa de rodadura a nivel de la rasante del terreno natural, con una calzada de 2.50 m de ancho, un solo carril, carece de señalización y su estado de servicio es deficiente (ver **Fotografía 3.71**).

**Figura 3.19 Trazado de la vía de acceso a la finca El Tesoro.**



Fuente: CONSORCIO SH., 2018.

**Fotografía 3.71 PK0+110. Tramo de la vía de acceso a la finca El tesoro. Coordenada E 955602 N 600781.**



Fuente: CONSORCIO SH.



### 3.2.1.2.15 Vía de acceso a la finca El Porvenir. (VA17)

Esta vía cuenta con una longitud de 638,74 m, su punto de origen es la coordenada 954949,787; 601670,198 de la vía de acceso a la cabecera municipal de Iles y su punto final es la finca El Provenir coordenada 954718,012; 601262,209 (ver **Figura 3.20**). Es una vía terciaria, conformada por una capa de rodadura a nivel de la rasante natural de terreno, una calzada de hasta 3.0 m de ancho, con problemas de estabilidad en sus taludes, evidencias de la falta de manejo de las aguas de escorrentía, carece de señalización y en general en deficiente estado de servicio. De la **Fotografía 3.72** a la **Fotografía 3.75** se presenta el registro fotográfico de esta vía (el origen de coordenadas es Datum Magna Sirgas Oeste).

**Figura 3.20 Trazado de la vía de acceso a la finca El Porvenir.**



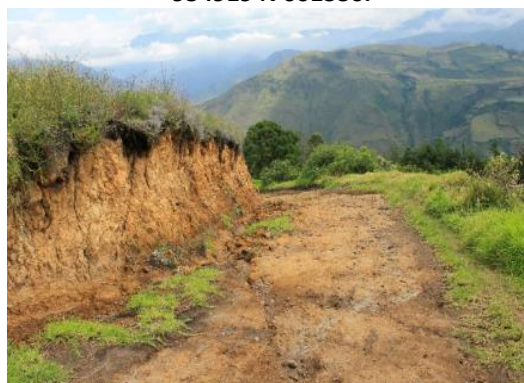
Fuente: CONSORCIO SH.

Esta vía será objeto de adecuación por parte del proyecto, ya que será utilizada para el acceso a Zodme, por lo cual, es necesario ejecutar la ocupación de cauce de la quebrada NN004 en la coordenada E 954741,01 N601608,35, mediante un paso tipo badén; el cual requerirá la adición de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encofe y descofe, instalación de tubería metálica y adición de recebo sobre la tubería.

**Fotografía 3.72 PK0+000. Punto de origen de la vía de acceso a la finca El Porvenir. Coordenada E 954705 N 601626.**



**Fotografía 3.73 PK0+633. Estado de la vía sin obras de manejo de aguas de escorrentía. Coordenada E 954919 N 601336.**



**Fotografía 3.74 PK0+683. Estado de talud. Coordenada E 954883 N 601307.**



**Fotografía 3.75 PK0+811. Casa de la finca El Porvenir. Coordenada E 954788 N 601278.**



Fuente: CONSORCIO SH.

### 3.2.1.2.16 Vías de acceso a Campamentos.

- Campamento San Juan. (V-A75)**

Para acceder al sitio donde se localizará el Campamento San Juan, se utilizará la vía descrita en el numeral **3.2.1.2.3 Vía San Juan – Contadero.** (V-A75) del presente capítulo y la misma traza del proyecto de doble calzada a la altura del PK18+700 (ver **Figura 3.21**). Vía existe con pavimento flexible en buen estado que se utilizará en una longitud de 129,48 metros ancho.

**Figura 3.21 Vía de acceso Campamento San Juan.**

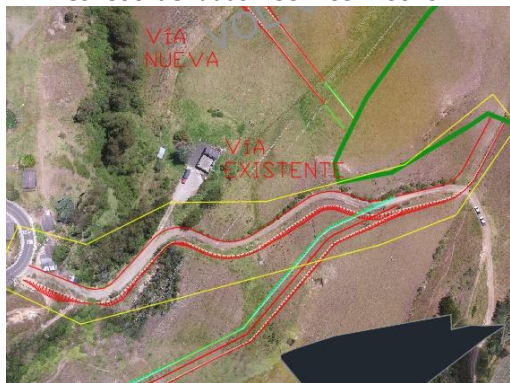


Fuente: CONSORCIO SH.

- **Campamento Iles.**

El campamento Iles se localizará sobre la Zodme Z2-10; luego de su conformación. Para el acceso a la Zodme Z2-10, se ejecutará inicialmente la ampliación a 8,0 metros de un tramo de 275,28 m de la vía (V-A40) descrita en el numeral **3.2.1.2.15 Vía de acceso a la finca El Porvenir**. del presente capítulo, esta vía parte desde las coordenadas E 954705 N 601621, posteriormente se ejecutará la construcción de un tramo nuevo de vía de 43 m y un ancho de 8 m. Asimismo, desde el trazado a la altura del PK35+640 (coordenadas E 954907 N 601909), se construirá una vía nueva (V-A42) de 290,86 m de longitud y un ancho de vía de 8 m. Por último, las dos áreas que componen la Zodme Z2-10 se conectarán mediante la construcción de una vía (V-A39) de 106,12 m y un ancho de vía de 8 m. Las actividades que se desarrollarán para las vías de la Zodme Z2-10 son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Además, es necesario ejecutar la ocupación de cauce (A009) de la quebrada NN040 en la coordenada E 954741,01 N 601608,35, mediante un paso tipo badén; el cual requerirá la adición de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encole y descole, instalación de tubería metálica y adición de recebo sobre la tubería. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con los propietarios de los predios. (ver **Fotografía 3.76** y **Fotografía 3.77**).

**Fotografía 3.76** Tramo de vía existente a adecuar para el acceso a la Zodme Z2-10 – Campamento Iles. Coordenadas E 954705 N 601621



**Fotografía 3.77** Vista en planta del trazado de 310 m, a construir – Campamento Iles. Coordenadas E 954907 N 601909



Fuente: Consorcio SH.

- **Campamento Mikel. (V-A62)**

Para acceder al Campamento Mikel, se utilizará la vía descrita en el numeral **3.2.1.2.9 Vía Pilcuán Viejo – La Rejoya**. (V-A62) del presente capítulo y el trazado del proyecto a la altura del PK41+100 (ver **Figura 3.22**).

El acceso al campamento podrá realizarse igualmente por la vía existente que se desprende de la vía nacional Rumichaca – Pasto a la altura de la coordenada E955085,49; N604081,98 y que conecta con la vía V-A62 en la coordenada E954888,57; N604221,94. Esta vía requerirá ampliación a 7,0 metros en una longitud de 457,44 metros para lo cual se realizan actividades de explanación y extendido de afirmado.



**Figura 3.22 Vía de acceso Campamento Mikel.**



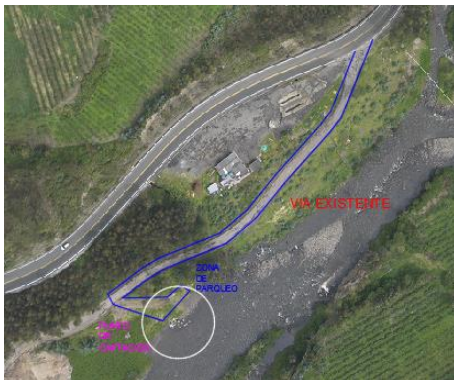
Fuente: CONSORCIO SH.

### 3.2.1.2.17 Vías de acceso puntos de captación

- Captación sobre el Río Guáitara (C1). (V-A11)**

El acceso a este punto de captación se transita a partir de la vía Rumichaca – Pasto a la altura de la coordenada E 948571 N 590864, es una vía existente en material granular con una ancho de calzada de hasta 7.00 m de ancho y 180,94 metros de longitud (ver **Fotografía 3.78** y **Fotografía 3.79**). Esta vía será objeto de mantenimientos periódicos, consistentes en la reconfiguración de la calzada y en el punto de captación se dispondrá de un área de parqueo de 86 m<sup>2</sup>, la cual será mejorada mediante la extensión y compactación de recebo. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto se ejecutará la restauración ambiental del área, dejándola en iguales o mejores condiciones a las iniciales del proyecto.

**Fotografía 3.78 Sitio de captación sobre el río Guáitara. Coordenada E 948498 N 590753.**



**Fotografía 3.79 Sitio captación sobre el río Guáitara. Coordenada E 948498 N 590753.**



Fuente: CONSORCIO SH.

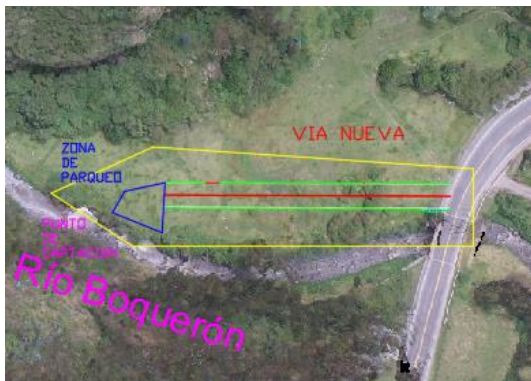


|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

- **Captación sobre el río Boquerón (C2). (V-A12)**

El acceso a este punto de captación se hace a partir de la vía Rumichaca – Pasto a la altura de la coordenada E 948615,17 N 590991.76, desde este punto será construido un tramo de vía nuevo en afirmado de 81,99 m de longitud, con una calzada de 7 m de ancho, se ejecutarán las actividades de descapote, escarificación, adición de recebo y compactación, asimismo, será adecuada un área de 135 m<sup>2</sup> la cual servirá como zona de parqueo, las actividades planteadas para esta áreas consisten en el descapote, y mejoramiento de la superficie, mediante la adición y compactación de recebo. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto se ejecutará la restauración ambiental del área y de la vía proyectada. En la **Fotografía 3.80** y en la **Fotografía 3.81** se muestra el sitio de captación y la vía de acceso. Como se trata de un acceso a un sitio de captación de agua del río será necesario e inevitable que se tenga que intervenir la ronda hidráulica temporalmente.

**Fotografía 3.80 Vista en planta vía de acceso y punto de captación Río Boquerón. Coordenada E 948498 N 590753.**



**Fotografía 3.81 Punto de acceso al punto de captación sobre el río Boquerón. Coordenada E 948498 N 590753.**



Fuente: CONSORCIO SH.

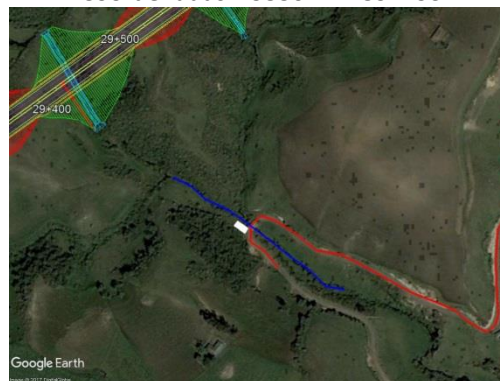
- **Vía de acceso punto de captación sobre la quebrada La Humeadora (C3). (VA5 y V-A30)**

La vía de acceso (V-A30) que permite ingresar a este punto de captación se desprende de la vía VA5 descrita en el numeral 3.2.1.2.5 Vía Ospina Perez - Iles, del presente capítulo. La vía será objeto de mantenimiento en una longitud de 753,47 m y 4,0 de ancho. Adicionalmente, se adecuará una zona de parqueo con un área de 40 m<sup>2</sup> (ver **Fotografía 3.82** y **Fotografía 3.83**); en la cual se ejecutarán las actividades de descapote y mejoramiento del suelo mediante la adición de recebo compactado. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas.

**Fotografía 3.82 Zona de parqueo del punto de captación sobre la quebrada La Humeadora.**  
**Coordenadas E 955077 N 597193**



**Fotografía 3.83 Vista en planta punto de captación sobre quebrada La Humeadora.**  
**Coordenadas E 955077 N 597193**

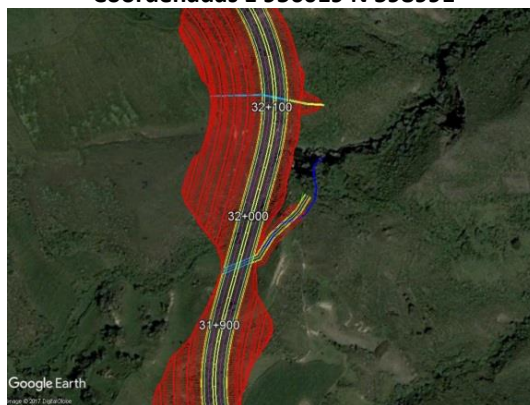


Fuente: Consorcio SH.

- **Vía de acceso punto de captación sobre la quebrada La Llave - Moledores (C4).**

Su acceso se ejecutará sobre la vía proyectada Tramo San Juan – Pedregal, a la altura del PK32+000. La intervención de dicho punto de captación se ejecutará hasta que el trazado del proyecto se encuentre construido en este sector.

**Fotografía 3.84 Punto de captación C4.**  
**Coordenadas E 956019 N 598991**



Fuente: Consorcio SH.

- **Vía de acceso punto de captación sobre la quebrada San Francisco 2 (C5). (VA2)**

El acceso al punto de captación sobre la quebrada San Francisco 2, se ejecutará por la vía descrita en el numeral **3.2.1.2.2 Vía de acceso cabecera municipal de Iles**. (VA2) del presente capítulo. A un costado de la vía será adecuada una zona de parqueo para las operación de captación de 45 m<sup>2</sup> (ver **Fotografía 3.85** y **Fotografía 3.86**). Las actividades para la adecuación del sitio de parqueo contemplan el descapote y la

adición de recebo compactado, al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se procederá a ejecutar la restauración ambiental de la zona intervenida.

**Fotografía 3.85 Punto de la vía de acceso a Iles donde se localiza la captación sobre la quebrada San Francisco 2. Coordenadas E 953986 N 601534**



**Fotografía 3.86 Vista en planta de la zona de parqueo para la captación sobre quebrada San Francisco 2. Coordenadas E 953986 N 601534**



Fuente: Consorcio SH.

- **Vía de acceso punto de captación sobre la quebrada El Macal (C6). (V-A62 y VA-CPM)**

Para acceder al punto de captación sobre la quebrada El Macal se utiliza la vía descrita en el numeral **3.2.1.2.6 Vía Iles – Pilcuán Viejo**. (V-A62) del presente capítulo, para luego tomar la vía existente identificada como VA-CPM. A estas vías se les realizará mantenimiento en una longitud de 119,91. Para las operaciones de captación, será adecuada un área de 75 m<sup>2</sup>, la cual servirá como zona de parqueo; su adecuación contempla el mejoramiento por medio de la adición de recebo compactado, al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se procederá a ejecutar la restauración ambiental de la zona intervenida. En la **Fotografía 3.87** y en la **Fotografía 3.88**, se presenta el sitio de captación.

**Fotografía 3.87 Punto de captación sobre la quebrada El Macal. Coordenadas E 954877 N 603721**



**Fotografía 3.88 Vista planta de zona de parqueo para la captación sobre quebrada El Macal. Coordenadas E 953986 N 601534**



Fuente: Consorcio SH.



- **Vía de acceso punto de captación sobre el río Sapuyes (C7). (V-A62)**

Para acceder al punto de captación sobre el río Sapuyes se utilizará la vía descrita en el numeral **3.2.1.2.7 Vía Pilcuán Viejo – Condominio Arco Iris**, del presente capítulo. Se adecuará una zona de parqueo que contará con un área de 75 m<sup>2</sup>, en esta área se efectuará un descapote y mejoramiento del terreno mediante la adición de recebo compactado, al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se procederá a ejecutar la restauración ambiental de la zona intervenida. En la **Fotografía 3.89** se presenta el punto de captación y en la **Fotografía 3.90** se presenta el área de parqueo proyectada.

**Fotografía 3.89 Punto de capitación sobre el río Sapuyes. Coordenadas E 954817 N 605100**



**Fotografía 3.90 Zona parqueo captación sobre el río Sapuyes. Coordenadas E 954817 N 605100**



Fuente: Consorcio SH.

- **Vía de acceso punto de captación sobre la quebrada Yamurayán (C8). (V-A17)**

Para acceder al punto de captación ubicado en la quebrada Yamurayán se utiliza la **Vía de acceso El Capulí**. (Ver el numeral del presente capítulo) vía en afirmado en regular estado. Esta vía no será objeto de intervención solo se requiere su mantenimiento. Conexo al punto de captación se adecuará una zona de parqueo de 75 m<sup>2</sup>; ejecutando un descapote y mejorando el terreno mediante la adición de recebo compactado. En la **Fotografía 3.91** y en la **Fotografía 3.92** se presenta la vista en planta del sitio de captación y la zona de parqueo. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas.

**Fotografía 3.91 Sitio de captación quebrada Yamurayán. Coordenadas E 949126 N 592258**



**Fotografía 3.92 Zona parqueo captación quebrada Yamurayán. Coordenadas E 949126 N 592258**



Fuente: Consorcio SH.



|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

- **Captación sobre la quebrada San Francisco (C9). (V-A18)**

Para el acceso al punto de captación sobre la quebrada San Francisco, se construirá una vía (V-A18) con una longitud de 193,02 metros y ancho de 7,0 m (Permite igualmente el acceso a la ZODME Z1-16). Esta vía iniciará su trazado a la altura de la coordenada E 950046,246 N 593134,818. Para las actividades de captación, será adecuada una zona de parqueo de 52 m<sup>2</sup>, las actividades que se ejecutarán tanto en la vía como en la zona de parqueo consistirán en la remoción de la cobertura vegetal y mejoramiento del terreno mediante la adición de recebo compactado. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se procederá a ejecutar una restauración ambiental del área intervenida. En la **Fotografía 3.93** y en la **Fotografía 3.94** se presenta el punto de captación y la vista en planta de la vía y el área de parqueo proyectadas.

**Fotografía 3.93 Sitio captación quebrada San Francisco. Coordenadas E 950047 N 593135**



**Fotografía 3.94 Sector captación quebrada San Francisco. Coordenadas E 950047 N 593135**



Fuente: Consorcio SH.

- **Captación sobre la quebrada Culantro (C10). (VA4 y V-A20)**

Para acceder al punto de captación sobre la quebrada Culantro, se ejecutará la ampliación en un metro de un camino existente (V-A20) el cual tiene un ancho aproximado de 3,0 m (ver **Fotografía 3.95**). Para la captación será adecuada una zona de parqueo de 45 m<sup>2</sup> (ver **Fotografía 3.96**), se ejecutará descapote, corte y relleno para la adecuación de la vía y el área de parqueo. Además, para la adecuación de la vía, es necesario ejecutar la ocupación de cauce temporal (A005) de la quebrada El Culantro en la coordenada E 950645,88 N 594585,77, mediante un paso tipo badén; el cual requerirá la adición de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, instalación de tubería metálica y adición de recebo sobre la tubería. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas.

**Fotografía 3.95 Acceso punto captación quebrada Culantro. Coordenadas E 950620 N 594552**

**Fotografía 3.96 Sitio captación quebrada Culantro. Coordenadas E 950620 N 594552**

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |



- **Punto de captación sobre la quebrada El Manzano (C11). (V-A25)**

Para acceder al punto de captación sobre la quebrada El Manzano se ejecutará la construcción en afirmado de una vía de 46,31 m de longitud y 4,0 m de ancho, la cual se trazará a la altura del PK25+360 del, en la coordenada E 951685 N 595188, asimismo, se adecuará una zona de parqueo para las actividades de captación, la cual contará con un área de 145 m<sup>2</sup>; las actividades necesarias para la construcción de esta vía de acceso y para la adecuación del sitio de parqueo son descapote, corte y relleno. En la **Fotografía 3.97** y en la **Fotografía 3.98** se presentan características de la vía y la zona de parqueo. Se aclara que, al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas. Dado que se trata de la captación de agua en una corriente superficial necesariamente se tendrá que ocupar temporalmente la ronda hidráulica.

**Fotografía 3.97 Sitio captación en la quebrada El Manzano. Coordenadas E 951685 N 595188**



**Fotografía 3.98 Punto de captación en quebrada El Manzano. Coordenadas E 951685 N 595188**



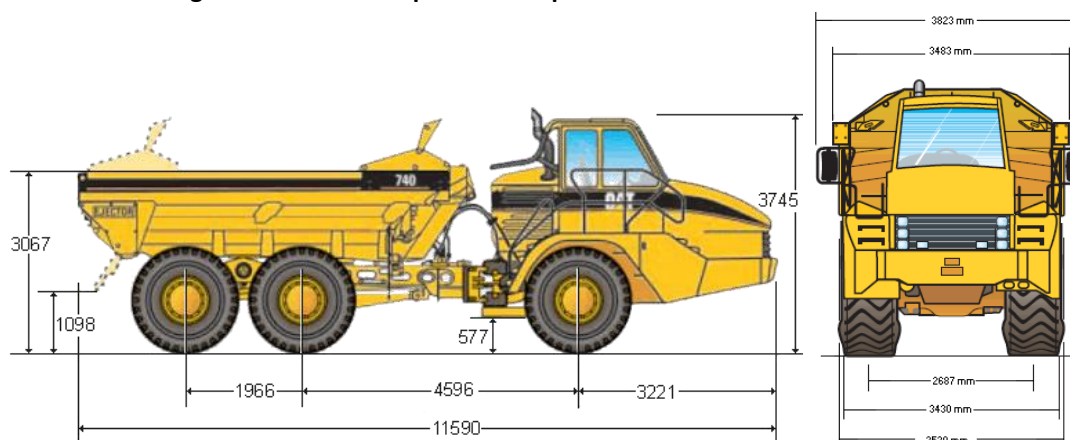
Fuente: Consorcio SH.

### 3.2.1.2.18 Vía de acceso a ZODMES.

Para la definición de los accesos a los ZODMES se consideraron variables como: condiciones geométricas de las vías existentes, el estado de la superficie de rodadura, el estado de las obras hidráulicas, el cruce de corrientes superficiales, la presencia de viviendas e infraestructura social, el número de frentes de obra simultáneos y el tipo de volquetas a utilizar. Dadas estas condiciones es evidente la necesidad de construcción de nuevos accesos e incluso de varias alternativas con el fin de no utilizar caminos existentes veredales, en la medida de lo posible, teniendo en cuenta que

el transporte de los materiales de excavación desde los frentes de obra y las ZODMES se realizará en camiones tipo 740 y 745 (Dúmpper articulados) que se muestra en la **Figura 3.23** donde puede observarse que para poder operar de forma segura requieren vías con ancho mínimo de 8,0 metros.

**Figura 3.23 Vehículos para el transporte de material de excavación.**



Dimensiones en mm.

- **Vía de acceso a la Zodme Z1-11. (V-A66)**

Para acceder a esta Zodme, se tomará un acceso existente, localizado en la margen derecha de la actual vía Rumichaca - Pasto, a la altura del PK16+050 (coordenadas E 946804 N 589338) a partir de este punto se construirá el acceso al ZODME con una longitud de 114 metros y ancho de 7 m. Las actividades para el acceso a esta Zodme son descapote, conformación del terraplén, conformación de la calzada con adición de recebo y construcción de cunetas. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.99** se presenta el punto de acceso a la Zodme y en la **Fotografía 3.100** se presenta la vista en planta de la vía existente y proyectada.

**Fotografía 3.99 Punto de acceso Zodme Z1-11.**  
Coordenadas E 946797 N 946797

**Fotografía 3.100 Vista en planta vía de acceso Zodme Z1-11.** Coordenadas E 946797 N 946797





Fuente: Consorcio SH

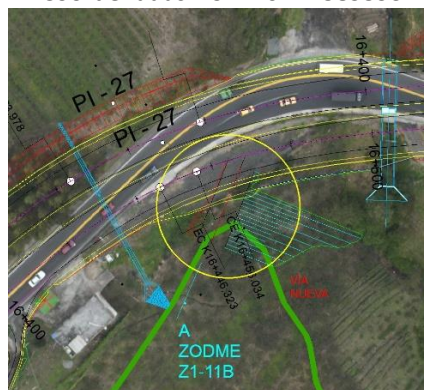
- **Vía de acceso a la Zodme Z1-11B. (V-A1).**

El ZODME se localiza a borde del corredor del proyecto por lo cual para su acceso se requiere construir un camino de 23 m de longitud y un ancho de 7 m, este acceso se planteará desde la actual vía Rumichaca – Pasto a la altura del PK16+456 (coordenada E 947102 N 589593), para este acceso se ejecutarán las actividades de descapote, conformación de terraplén y de calzada mediante la adición de recebo y por último construcción de cunetas, al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo a lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.101** se presenta el punto donde se trazará la vía y en la **Fotografía 3.102** se presenta el trazado en planta.

**Fotografía 3.101 Punto de acceso a Zodme Z1-11B. Coordenadas E 947102 N 589593**



**Fotografía 3.102 Vía de acceso a Zodme Z1-11B. Coordenadas E 947102 N 589593**



Fuente: Consorcio SH.

- **Vía de acceso a la Zodme Z1-12. (Alternativa 1: V-A2 y Alternativa 2: V-A3)**



Para el acceso a la Zodme Z1-12 hay dos alternativas. La alternativa 1: consiste en la construcción de una vía nueva de 294,7 m de longitud con un ancho de vía de 6 m, será trazada a partir del PK16+960 del proyecto (coordenadas E 947435 N 589873), se ejecutarán las actividades de descapote, corte, conformación del terraplén y de la calzada y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Esta vía estará destinada solo para el acceso de las volquetas tipo dúmper articulado de alto tonelaje. Por otro lado, se plantea la alternativa 2 que consiste en utilizar la vía existente descrita en el numeral **3.2.1.2.12 Vía San Juan – Río Guáitara**, del presente capítulo, para el tránsito de vehículos livianos, en una longitud de 227, 41 m. Esta vía sería objeto de mantenimientos periódicos. En la **Fotografía 3.103** y en la **Fotografía 3.104** se presenta la vista en planta de las alternativas para el acceso a la Zodme Z1-12. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo que se pacte con los propietarios de los predios.

**Fotografía 3.103 Alternativa 1 (vía nueva) para acceso a Zodme 1-12. Coordenadas E 947435 N 589873**



**Fotografía 3.104 Alternativa 2 (vía existente) para el acceso a la Zodme 1-12. Coordenadas E 947523 N 590352**



Fuente: Consorcio SH

- **Vía de acceso a la Zodme Z1-13. (V-A4, V-A6, V-A5a)**

Para el acceso a esta ZODME se ha previsto la construcción de dos accesos de tal forma que funcionen uno de entrada y otro de salida para evitar conflictos de tráfico. Un acceso consiste en la construcción de una vía en afirmado (V-A4) en una longitud de 84,36 metros y ancho de 7,0 metros. Esta conectará con la vía existente en afirmado V-A6 a la cual se le realizará ampliación para llevarla a 7,0 metros en una longitud de 325,79 metros. El segundo acceso consiste en la construcción de una vía (V-A5a) en afirmado de 7,0 m de ancho y longitud de 170, 05 m. Esta conectará con la vía V-A6 ya descrita en este capítulo.

Para la construcción de las vías será necesario ejecutar las actividades de descapote, corte, relleno con adición de recebo y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.105** se presenta la vista en planta de las vías planteadas para el acceso a la Zodme.

**Fotografía 3.105 Vías de acceso a la Zodme Z1-13. Coordenadas E 947435 N 590618**



Fuente: Consorcio SH.

- **Vía de acceso a la Zodme Z1-14. (V-A6, V-A68 (Reposición) y V-A67)**

Para acceder a la Zodme Z1-14 se utilizará la vía descrita en el numeral **3.2.1.2.13 Vía San Juan – Caserío Loma de Suras.(V-A6)** del presente capítulo; la cual deberá ser objeto de ampliación de la calzada a 7,0 m de ancho y de mantenimientos periódicos. Una vez se realice la explanación correspondiente a la doble calzada, esta vía (V-A6) en un tramo será interrumpida, por lo cual se plantea su reposición mediante la construcción de una nueva vía (V-A68) de 551,39 m de longitud y una calzada de 7 m de ancho paralela al trazado de la doble calzada, la cual partiría a la altura del PK18+400 (coordenadas E 947955 N 590951) esta nueva vía permitirá no solamente seguir utilizando el ZODME sino también su uso por parte de la población, de esta vía se tomará una nueva de 15,39 metros de longitud (V-A67) y 7 metros de ancho. Las actividades por desarrollar para los accesos a esta Zodme son descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas. En la **Fotografía 3.106** se presenta la vista en planta de las alternativas de acceso a la Zodme.

**Fotografía 3.106 Vista en planta de las vías de acceso a la Zodme Z1-14. Coordenadas E 947955 N 590951**



Fuente: Consorcio SH, 2017.

- **Vía de acceso a la Zodme Z1-14B. (V-A75 y V-A8)**

Para el acceso a la Zodme Z1-14B se deberá tomar la vía descrita en el numeral **3.2.1.2.3 Vía San Juan – Contadero**. (V-75) del presente capítulo, a la altura del K0+370 de esta vía (coordenadas E 948149 N 590720) se deberá desviar por una vía a construir (V-A8) con una longitud de 94,95 m y ancho de 7 m. Las actividades que ejecutar son descapote, extendido y compactación de recho compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.107** y en la **Fotografía 3.108** se presenta características de la vía de acceso a esta Zodme.

**Fotografía 3.107 Punto de acceso al tramo de vía a construir para la Zodme Z1-14B.**  
Coordenadas E 948149 N 590720



**Fotografía 3.108 Vista en planta del acceso a la Zodme Z1-14B.**  
Coordenadas E 948149 N 590720



Fuente: Consorcio SH.

- **Vía de acceso a la Zodme Z1-14C. (V-A10)**

Para acceder a la Zodme Z1-14C inicialmente se utilizará la vía existente descrita en el **3.2.1.2.3 Vía San Juan – Contadero**. (V-A75) del presente capítulo, a la altura del K0+924 de esta vía se construirá una vía nueva (coordenadas E 948366 N 590939), en afirmado con una longitud de 69,97 m y un ancho de vía de 8 m. (V-A10). Las actividades por ejecutar son descapote, corte, relleno con adición de recho compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía, al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. Cabe anotar que esta vía se conecta con el tramo de vía a construir identificada como V-A10 que será utilizada para las actividades de construcción del puente Boquerón. En la **Fotografía 3.109** y en la **Fotografía 3.110** se presenta características de la vía de acceso a esta Zodme.

**Fotografía 3.109 Punto de acceso al tramo de vía a construir para la Zodme Z1-14C.**  
Coordenadas E 948366 N 590939

**Fotografía 3.110 Vista en planta del acceso a la Zodme Z1-14C.**  
Coordenadas E 948366 N 590939





Fuente: Consorcio SH.

- **Vía de acceso a la Zodme R1-9B. (V-A65)**

Para el acceso a la Zodme R1-9B, inicialmente se utilizará la vía descrita en el numeral **3.2.1.2.10 Vía Contadero – San Francisco. (V-A65)** del presente capítulo en una longitud de 1062,66 metros, la cual será objeto de mejoramiento; mediante las actividades de ampliación de la calzada a 8 m de ancho, descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Una vez se realice la explanación para la doble calzada, el acceso al zodme podrá realizarse directamente de esta pues el zodme colinda con el corredor vial de la doble calzada. Se requiere realizar ocupación de cauce A001 en la quebrada NN005, en la coordenada E948724,51 N591141,01. En la **Fotografía 3.111** se presenta la vía que permitirá el acceso al ZODME y en la **Fotografía 3.112** se presenta la vista en planta de la vía de acceso a esta Zodme.

**Fotografía 3.111 Acceso al Zodme R1-9B.**  
**Coordenadas E 948460 N 591473**



**Fotografía 3.112 Acceso a la Zodme R1-9B.**  
**Coordenadas E 948460 N 591473**



Fuente: Consorcio SH.

- **Vía de acceso a la Zodme R1-9A. (V-A14).**

Para el acceso a la Zodme R1-9A se ejecutará la construcción de una vía nueva la cual parte del trazado del proyecto a la altura del PK20+260 (coordenadas E 948615 N 591821), contará con una longitud de 250,53 m y un ancho de vía de 7 m. Las actividades para el desarrollo de esta vía son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas



|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.113** se presenta la zona donde se trazará la vía de acceso y en la **Fotografía 3.114** se presenta la vista en planta de la vía de acceso a esta Zodme.

**Fotografía 3.113 Zona de acceso a la Zodme R1-9A. Coordenadas E 948615 N 591821**



**Fotografía 3.114 Acceso a Zodme R1-9A. Coordenadas E 948615 N 591821**



- **Vía de acceso a la Zodme Z1-15. (V-A65 y V-A15)**

El acceso a la Zodme Z1-15, se desarrollará por la vía descrita en el numeral **3.2.1.2.10 Vía Contadero – San Francisco**. (V-A65) del presente capítulo, esta vía conecta con el proyecto a la altura del PK19+440 (coordenadas E 948245 N 591647) de este punto continua con la vía existente en afirmado denominada V-A15. Estas vías serán objeto de adecuación mediante la ampliación de la calzada hasta un ancho de 7 m en un tramo de 625,48 m de longitud y las actividades que serán implementadas son descapote, reconformación de la calzada con adición de recebo y construcción de cunetas. Además, para la adecuación de la vía, es necesario ejecutar la ocupación de cauce temporal (A002) de la quebrada NN004 en la coordenada E 948202,84 N 591650,41, mediante un paso tipo badén; el cual requerirá la adición de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encole y descole, instalación de tubería metálica y adición de recebo sobre la tubería. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de la vía existente dejándola en iguales o mejores condiciones a las encontradas. En la **Fotografía 3.115** y en la **Fotografía 3.116** se presenta la vía de acceso existente hacia la Zodme.

**Fotografía 3.115 Tramo de la vía existente para el acceso a la Zodme Z1-15. Coordenadas E 948245 N 591647**

**Fotografía 3.116 Vista en planta del acceso a la Zodme Z1-15. Coordenadas E 948245 N 591647**



Fuente: Consorcio SH, 2017.

- **Vía de acceso a la Zodme Z1-15B. (V-A16, VA4)**

Para el acceso a la Zodme Z1-15B se ejecutará la construcción de una vía nueva en afirmado (V-A16) la cual contará con una longitud de 375,31 m y un ancho de 7 m, partirá a la altura del PK20+600 del trazado del proyecto (coordenada E 948907 N 591930). Las actividades para el desarrollo de esta vía son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.117** se presenta la vista en planta del trazado de la vía planteada. El acceso a este Zodme podría realizarse también por la vía existente denominada VA4, que permitirá llevar material de otros frentes de obra para lo cual se plantea realizar su mantenimiento en una longitud de 2849,72 metros. El ancho promedio de la vía es de 5,0 m y se encuentra en afirmado.

**Fotografía 3.117 Vista en planta del acceso a la Zodme Z1-15B.**  
**Coordenadas E 948907 N 591930**



Fuente: Consorcio SH.

- **Vía de acceso a la Zodme Z1-16. (V-A18)**

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b><br>Versión 1 – agosto de 2018. |  |
|                                                                                   | CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                          |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |

Para el acceso a la Zodme Z1-16 se ejecutará la construcción de una vía nueva en afirmado la cual contará con una longitud de 193,02 m y un ancho de 7 m, su inicio será estará a la altura del PK22+480 del trazado del proyecto (coordenada E 950047 N 593135). Las actividades para el desarrollo de esta vía son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Además, para la construcción de la vía, es necesario ejecutar la ocupación de cauce (A003) de la quebrada San Francisco en la coordenada E 949977,35 N 593159,5, mediante un paso tipo badén; el cual requerirá la adición de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encole y descole, instalación de tubería metálica y adición de recebo sobre la tubería. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.118** se presenta la vista en planta del trazado de la vía planteada.

**Fotografía 3.118 Vista en planta del acceso a la Zodme Z1-16. Coordenadas E 950047 N 593135**



Fuente: Consorcio SH.

- **Vía de acceso a la Zodme Z1-16B. (V-A18 y V-A19)**

Para el acceso a la Zodme Z1-16B, se utilizará la vía de acceso al Zodme Z1-16, la cual se empalmará con la adecuación de un camino existente en afirmado identificado como V-A19 (coordenadas E 949908 N 593130), en total contará con una longitud de 386,99 m y un ancho de vía de 8 m; las actividades para el desarrollo de esta vía son ampliación de las vías existentes, descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Además, para la adecuación de la vía, es necesario ejecutar la ocupación de cauce (004) de la quebrada San Francisco en la coordenada E 949793,85 N 593218,88, mediante un paso tipo badén; el cual requerirá la adición de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encole y descole, instalación de tubería metálica y adición de recebo sobre la tubería. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con los propietarios de los predios. En la **Fotografía 3.119** se presenta la vista en planta del trazado de la vía propuesta.

**Fotografía 3.119 Vista en planta del acceso a la Zodme Z1-16B. Coordenadas E 949908 N 593130**



Fuente: Consorcio SH.

Para el ingreso al Zodme Z1-16B existen otras dos posibilidades utilizando la vía existente VA4 hacia el Norte y el sur, realizando solo su mantenimiento, con la desventaja de acarreo largos y presencia de viviendas en ambos costados, por lo cual no se presentan como alternativas prioritarias. Estas se pueden observar en la **Fotografía 3.120** y **Fotografía 3.121**.

**Fotografía 3.120 Acceso por el norte utilizando la vía existente VA4**



**Fotografía 3.121 Acceso por el sur utilizando la vía existente AV4**



- **Vía de acceso a la Zodme Z1-17B. (V-A21)**

Para el acceso a la Zodme Z1-17B se ejecutará la construcción en afirmado de una vía nueva la cual contará con una longitud de 289,71 m y un ancho de 8 m, partirá a la altura del PK24+220 del trazado del proyecto (coordenada E 950955 N 594742). Las actividades para el desarrollo de esta vía son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.122** se presenta la vista en planta del trazado de la vía propuesta. Un tramo de esta vía se localizará en la ronda hídrica de la corriente, lo cual se hace necesario para evitar grandes movimientos de tierra. Para evitar impactos sobre la corriente se colocarán protecciones que eviten el arrastre de sedimentos y una vez se culmine el llenado del zodme se procederá a la restauración de la zona.

**Fotografía 3.122 Acceso a la Zodme Z1-17B. Coordenadas E 950955 N 594742**





Fuente: Consorcio SH.

- **Vía de acceso a la Zodme Z1-17C. (V-A22)**

Para acceder a la Zodme Z1-17C, se ejecutará la construcción de una nueva vía en afirmado, la cual tendrá como punto de partida la Zodme Z1-17B en las coordenadas E 950692 N 595104, esta vía contará con una longitud de 376,87 m y un ancho de 8 m. Las actividades para el desarrollo de esta vía son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Además, es necesario ejecutar la ocupación de cauce temporal (A006) de la quebrada El Culantro en la coordenada E 950738,71 N 595197,88, mediante un paso tipo badén; el cual requerirá la adición de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encofe y descofe, instalación de tubería metálica y adición de recebo sobre la tubería. Al finalizar la etapa constructiva del proyecto, la restitución quedará sujeta a lo pactado con el propietario, donde se evaluará la legalización como servidumbre. En la **Fotografía 3.123** se presenta la vista en planta del trazado de la vía propuesta.

**Fotografía 3.123 Vista en planta del acceso a la Zodme Z1-17C.**  
Coordenadas E 950743 N 595201



|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p> |  |
|                                                                                   |                                                                                   | <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>                                                                                                                                                                                 |                                                                                     |

Fuente: Consorcio SH.

- **Vía de acceso a la Zodme Z1-18. (V-A23 y V-A24)**

Para el acceso a la Zodme Z1-18, se plantean dos alternativas por el volumen de tráfico de volquetas tipo dúmper ya que recibirá material de varios frentes de obra simultáneamente, por lo cual un acceso será de entrada y el otro de salida. La alternativa 1 (V-A23) será una vía con una longitud de 746,50 m y un ancho de vía de 8 m, la segunda (V-A24) será una vía de 569,78 m y un ancho de vía de 8 m. Ambas alternativas inician su trazado a la altura del PK24+940 del proyecto (coordenada E 951382 N 594923). Las actividades que serán implementadas en la construcción de estas vías son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.124** se presentan las alternativas de trazado para el acceso a la Zodme.

**Fotografía 3.124 Vista en planta de las alternativas de acceso a la Zodme Z1-18. Coordenadas E 951382 N 594923**



Fuente: Consorcio SH.

- **Vía de acceso a la Zodme Z2-1B (V-A26, V-A27 y V-A74)**

Este Zodme está compuesto por dos áreas, sur y norte. Para acceder a la sur, se realizará la construcción de un tramo de vía (V-A26) de 1010,38 m de longitud y un ancho de vía de 8 m; este tramo parte del proyecto a la altura del PK26+340 (coordenadas E 952619 N 595507) se cruza la vía existente (coordenada E 952479 N 595833) descrita en el numeral **3.2.1.2.5 Vía Ospina Pérez – Iles.** (VA5) del presente capítulo, para continuar con la vía a construir V-A27 en una longitud de 184,88 m y ancho de 8,0 metros. Para acceder al área norte se realizará a través del área sur conectándolas mediante la construcción de una vía nueva (V-A74) de 201,65 m de longitud y tendrá un ancho de vía de 8 m. Las actividades que serán implementadas en la construcción de estas vías son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Además, para la adecuación de la vía, es necesario ejecutar la ocupación de cauce temporal en dos puntos (A007, A007A) de la quebrada NN018 en las coordenadas E 952612,89 N 595586,78 y E952601,00 N 595604,12 respectivamente, mediante un paso tipo badén; el cual requerirá la adición de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encofe y descole, instalación de

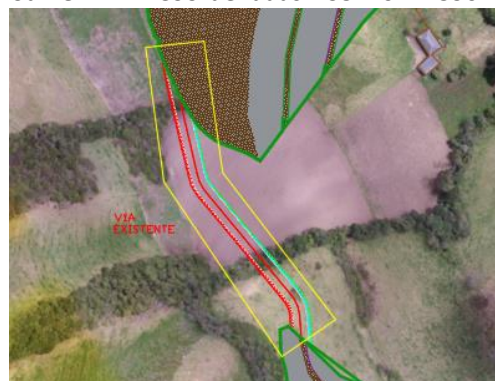
tubería metálica y adición de recebo sobre la tubería. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con los propietarios de los predios. En la **Fotografía 3.125** y en la **Fotografía 3.126** se presentan características en planta de los tramos de vías a construir y adecuar.

Otra alternativa para acceder al área sur del Zodme, sería utilizando el carreteable VA5, partiendo desde el corredor del proyecto en la coordenada E952936,56, N595603,96, realizando su adecuación para el ingreso de las volquetas. Ver **Fotografía 3.127**

**Fotografía 3.125** Tramo de vía inicial a construir y tramo de vía existente a adecuar para el acceso a la Zodme Z2-1B. Coordenadas E 952619 N 595507



**Fotografía 3.126** Tramo de vía a construir para la conexión de las dos áreas que conforman la Zodme Z2-1B. Coordenadas E 952167 N 596234



Fuente: Consorcio SH.

**Fotografía 3.127** Alternativa de acceso utilizando el carreteable VA5



Fuente: Consorcio SH, 2018.



- **Vía de acceso a la Zodme Z2-2. (V-A28 y V-A69)**

Considerando que este ZODME deberá recibir material de varios frentes de obra de manera simultánea, lo cual generará un volumen de tráfico importante de volquetas tipo dúmper articuladas, para acceder a la Zodme Z2-2, se requiere la construcción de dos vías; la primera (Alternativa 1) vía V-A28 partirá desde el trazado del proyecto a la altura del PK27+400 (coordenada E 953318 N 596237), contará con una longitud de 533,34 m y un ancho de vía de 8 m, la segunda vía, alternativa 2, (V-A69) partirá desde la vía existente (coordenadas E 953854 N 596263) descrita en el numeral **3.2.1.2.5 Vía Ospina Pérez – Iles. (VA5)** del presente capítulo, contará con una longitud de 219,50 m y un ancho de vía de 8 m. Las actividades para la construcción de las dos vías son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con los propietarios de los predios. En la **Fotografía 3.128** y en la **Fotografía 3.129** se presentan imágenes en planta de las vías de acceso a la Zodme Z2-2. En la **Fotografía 3.131** se muestra un aspecto general de los accesos.

**Fotografía 3.128 Vía 1 para el acceso a la Zodme Z2-2. Coordenadas E 953318 N 596237**



**Fotografía 3.129 Vía 2 para el acceso a la Zodme Z2-2. Coordenadas E 953854 N 596263**



Fuente: Consorcio SH, 2017.

**Fotografía 3.130 Aspecto general de las alternativas**



Fuente: Consorcio SH. 2018.



- **Vía de acceso a la Zodme R2-1. (V-A30)**

El acceso al Zodme se podrá realizar por el carreteable existente V-A30, el cual deberá ser objeto de ampliación a 8,0 metros en una longitud de 20 metros. Las actividades que serán implementadas en la construcción de esta entrada son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Por otra parte, dado que el Zodme se localiza colindante al costado derecho del trazado del proyecto; entre las abscisas PK29+980 y PK30+080, una vez se realice el movimiento de tierras en este sector de la doble calzada el acceso podrá realizarse en forma directa desde la doble calzada. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.131** se presenta la vista en planta del acceso a la Zodme.

**Fotografía 3.131 Vista en planta del acceso a la Zodme R2-1. Coordenadas E 955476 N 597491**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

- **Vía de acceso a la Zodme Z2-3A. (V-A31)**

Para acceder a la Zodme Z2-3A, se ejecutará la construcción de una nueva vía (V-A31), la cual tendrá como punto de partida la Zodme Z2-3B en las coordenadas E 954669 N 598649, esta vía contará con una longitud de 157,46 m y un ancho de 8 m. Las actividades para el desarrollo de esta vía son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Además, es necesario ejecutar la ocupación de cauce temporal (A008) de la quebrada Urbano en la coordenada E 954646,68 N 598602,73, mediante un paso tipo badén; el cual requerirá la adición de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encofe y descofe, instalación de tubería metálica y adición de recebo sobre la tubería. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.132** se presenta la vista en planta del trazado de la vía de acceso a la Zodme Z2-3A.

**Fotografía 3.132 Vista en planta del acceso a la Zodme Z2-3A. Coordenadas E 954669 N 598649**



- **Vía de acceso a la Zodme Z2-3B. (VA5, V-A32a y V- A32c)**

Este zodme se compone de dos áreas. Para el acceso al área sur se construirá una vía nueva la cual tendrá punto de salida desde la Zodme Z2-3C (coordenadas E 955425 N 598306); contará con una longitud de 324,20 m y un ancho de vía de 8m, está área se conectará con la norte mediante la construcción de una vía (V-A32c) de 14,22 metros de longitud y 8 metros de ancho. Las actividades para el desarrollo de estas vías son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.133** se presenta la vista en planta de la vía.



Fuente: Consorcio SH, 2018.

- **Vía de acceso a la Zodme Z2-3C. (VA5, V-A34 y V-A33)**

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   | <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>                                                                                                                                                 |                                                                                     |

Este zodme recibirá materiales de varios frentes de obra por lo cual se ha previsto que su acceso de realice por las siguientes tres vías: la primera corresponde a un tramo de la vía existente descrita en el numeral **3.2.1.2.5 Vía Ospina Pérez – Iles.** (VA5) del presente capítulo, comprendido entre la doble calzada en las coordenadas E955413,48, N597522,46 y la conexión que permite la entrada al zodme Z2-3B, el tramo a adecuar tendrá una longitud de 1153,5 metros y un ancho de 8,0 metros. El segundo acceso igualmente utilizará un sector con una longitud de 596,3 de la vía VA5 y a partir de la coordenada E955693,94, N597850,54 tomar el carreteable existente V-A34 con una longitud de 577,06 hasta la entrada al Zodme. El tercer acceso corresponde al carreteable a construir identificado como V-A33 iniciando sobre la doble calzada en la coordenada E955851,37, N598264,62 y con una longitud de 277,18 metros hasta empalmar con el carreteable existente V-A33 correspondiente a la segunda alternativa. Todas estas vías serán adecuadas a un ancho de 8,0 metros. Las actividades para su adecuación serán: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas. En la **Fotografía 3.134** se presenta el trazado de los accesos a la Zodme Z2-3C.

**Fotografía 3.134 Acceso a la Zodme Z2-3C**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

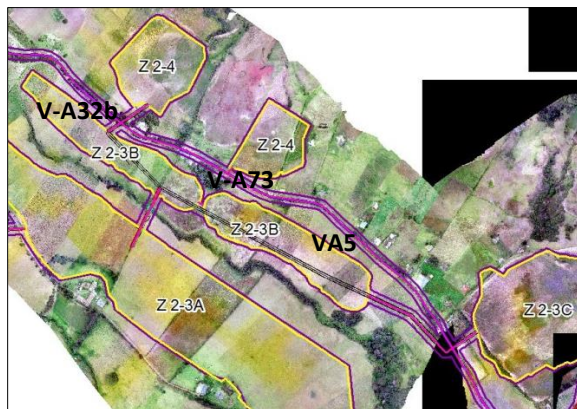
- **Vía de acceso a la Zodme Z2-4. (V-A32b, VA5, V-A73)**

El acceso a la ZODME Z2-4, se realizará a través del ZODME Z2-3B, de este se construirá una vía nueva V-A32b iniciando en la coordenada E954174,42, N598805,03 en una longitud de 120,62 metros y ancho de 8,0 metros con lo cual se da acceso al área norte de la ZODME. Para acceder al área sur se partirá del área norte utilizando la vía existente VA5 en una longitud de 282,84 metros realizando su ampliación a 8,0 metros, de esta vía partiendo de la coordenada E954828,09, N598685,30, se construirá una (V-A73) con longitud de 18,77 metros y ancho de 8,0 metros como se muestra en la **Fotografía 3.135**. Las actividades para el desarrollo de esta vía son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio.

**Fotografía 3.135 Vista en planta del acceso a la Zodme Z2-4.**

**Coordenadas E 955425 N 598306**





- **Vía de acceso a la Zodme Z2-5. (V-A35)**

Para el acceso a la Zodme Z2-5, se ejecutará la construcción de una vía nueva, la cual tendrá como punto de salida la Zodme Z2-3A (coordenadas E 954346 N 598553), una longitud de 268,64 m y un ancho de vía de 8 m. Las actividades para el desarrollo de esta vía son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.136** se presenta la vista en planta del trazado de esta vía.

**Fotografía 3.136 Vista en planta del acceso a la Zodme Z2-5.**

**Coordenadas E 954346 N 598553**



Fuente: Consorcio SH, 2017.

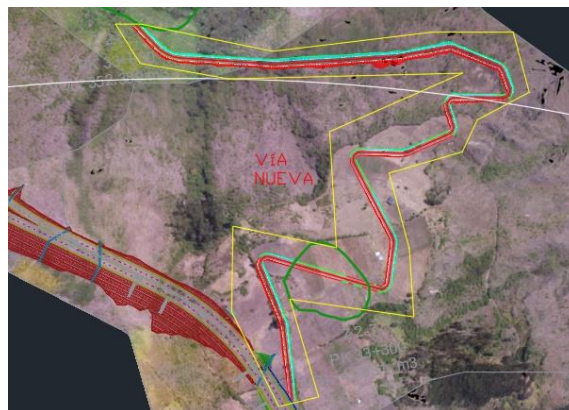
- **Vía de acceso a la Zodme Z2-8. (V-A36)**

Para el acceso a la Zodme Z2-8, se ejecutará la construcción de una vía de 1409,99 m de longitud y un ancho de vía 8 m, dicha vía servirá de acceso a la Zodme Z2-7 y tendrá como punto de partida el PK32+940 del trazado del proyecto (coordenadas E 955606 N 599765). Las actividades para el desarrollo de esta vía son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.137** se presenta la vista en planta del trazado de esta vía.

**Fotografía 3.137 Vista en planta del acceso a la Zodme Z2-8.**

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

Coordenadas E 955606 N 599765



Fuente: Consorcio SH.

- **Vía de acceso a la Zodme Z2-7. (V-A36)**

Para el acceso a la Zodme Z2-7, se utilizará la vía de acceso a la Zodme Z2-8 descrita en el punto anterior. En la **Fotografía 3.138** se presenta la vista en planta del trazado de esta vía.

**Fotografía 3.138 Vista en planta del acceso a la Zodme Z2-7.**

Coordenadas E 955606 N 599765



Fuente: Consorcio SH, 2017.

- **Vía de acceso a la Zodme Z2- 9. (V-A37, V-A38)**

Puesto que este Zodme recibirá material de varios frentes de obra, para su acceso, se ejecutará la construcción de dos vías; la primera (V-A37) tendrá como punto de partida la Zodme Z2-8 (coordenadas E 955467 N 600442), una longitud de 286,93 m y un ancho de calzada de 8 m, la segunda vía (V-A38) tendrá como punto de partida la vía descrita en el numeral **3.2.1.2.2 Vía de acceso cabecera municipal de Iles.** (VA2) del presente capítulo; en la coordenada E 955655 N 600910, tendrá una longitud de 176,87 m y un ancho de vía de 8 m. Las actividades para la construcción de las dos vías son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas

intervenidas, de acuerdo con lo pactado con los propietarios de los predios. En la **Fotografía 3.139** se presenta el trazado de las dos vías de acceso a la Zodme Z2-9.

**Fotografía 3.139 Vías para el acceso a la Zodme Z2-9.**

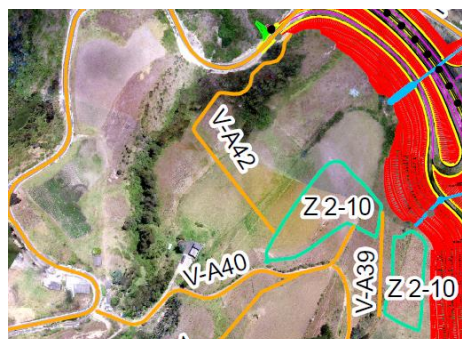


Fuente: Consorcio SH, 2017.

- **Vía acceso a la Zodme Z2-10. (V-A40, V-A42 y V-A39)**

Para el acceso a la Zodme Z2-10, se ejecutará inicialmente la ampliación a 8,0 metros de un tramo de 275,28 m de la vía (V-A40) descrita en el numeral **3.2.1.2.15 Vía de acceso a la finca El Porvenir**. del presente capítulo, esta vía parte desde las coordenadas E 954705 N 601621, posteriormente se ejecutará la construcción de un tramo nuevo de vía de 43 m y un ancho de 8 m. Asimismo, desde el trazado a la altura del PK35+640 (coordenadas E 954907 N 601909), se construirá una vía nueva (V-A42) de 290,86 m de longitud y un ancho de vía de 8 m. Por último, las dos áreas que componen la Zodme Z2-10 se conectarán mediante la construcción de una vía (V-A39) de 106,12 m y un ancho de vía de 8 m. Las actividades que se desarrollarán para las vías de la Zodme Z2-10 son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Además, es necesario ejecutar la ocupación de cauce (A009) de la quebrada NN040 en la coordenada E 954741,01 N 601608,35, mediante un paso tipo badén; el cual requerirá la adición de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encole y descole, instalación de tubería metálica y adición de recebo sobre la tubería. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con los propietarios de los predios. En la **Fotografía 3.140** se presenta el trazado de las vías de acceso para la ZODME Z2-10.

**Fotografía 3.140 Vías de acceso a la ZODME Z2-10**

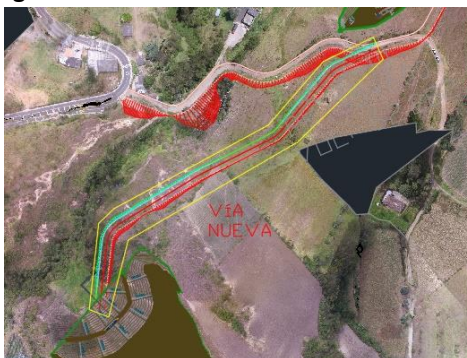


Fuente: Consorcio SH, 2017.

- **Vía de acceso a la Zodme Z2-10A. (V-A41 Nueva y V-A47 Existente)**

Para el acceso la Zodme Z2-10A, se construirá una vía nueva que tendrá punto de partida en la vía descrita en el numeral **3.2.1.2.15 Vía de acceso a la finca El Porvenir. (V-A41)** del presente capítulo, en las coordenadas E 954915 N 601659, contará con una longitud de 338,58 m y un ancho de 8 m. Las actividades para el desarrollo de esta vía son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.141** se presenta la vista en planta de esta vía de acceso.

**Fotografía 3.141 Vía de acceso a la Zodme Z2-10A.**



Fuente: Consorcio SH, 2017.

- **Vía de acceso a la Zodme Z2-11. (V-A43 y V-A44)**

Este Zodme recibirá material de varios frentes de obra. Para el acceso a la Zodme Z2-11, se ejecutará la construcción de dos vías; la primera (V-A43) tendrá punto de inicio sobre la vía descrita en el numeral **3.2.1.2.2 Vía de acceso cabecera municipal de Iles. (VA2)** del presente capítulo, en la coordenada E 954408



N 601632, contará con una longitud de 85,56 m y un ancho de vía de 7 m, la segunda opción (V-A44) que lo conectará con Zodme Z2-14 (coordenadas E 954317 N 601938), tendrá una longitud de 257,08 m y un ancho de vía de 8 m. Las actividades por desarrollar para la construcción de estas dos vías son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Además, para el trazado de la segunda vía, es necesario ejecutar la ocupación de cauce temporal (A011) de la quebrada San Francisco en la coordenada E 954425,39 601895,43, mediante un paso tipo badén; el cual requerirá la adición de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encole y descole, instalación de tubería metálica y adición de recebo sobre la tubería. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.142** y en la **Fotografía 3.143** se presentan la vista en planta de las alternativas de acceso a la Zodme Z2-11. En la Fotografía 3.144 se observa la panorámica de las vías de acceso y su interrelación con el Zodme Z2-14 y el trazado de la doble calzada.

**Fotografía 3.142 Alternativa de acceso 1 para la Zodme Z2-11. Coordenadas E 954408 N 601632**



**Fotografía 3.143 Alternativa de acceso 2 para la Zodme Z2-11. Coordenadas E 954428 N 601905**



Fuente: Consorcio SH, 2017.

**Fotografía 3.144. Panorámica de las vías de acceso al ZODME Z2-11**



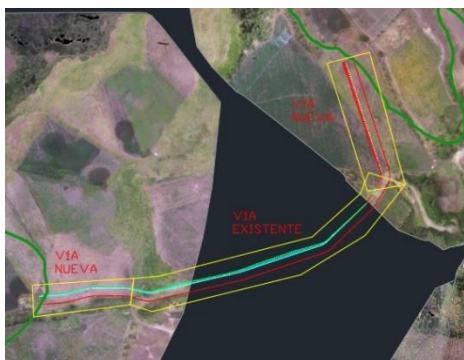
Fuente: Consorcio SH. 2018.

- Vía de acceso a la Zodme Z2-13. (V-A47 y V-A46)

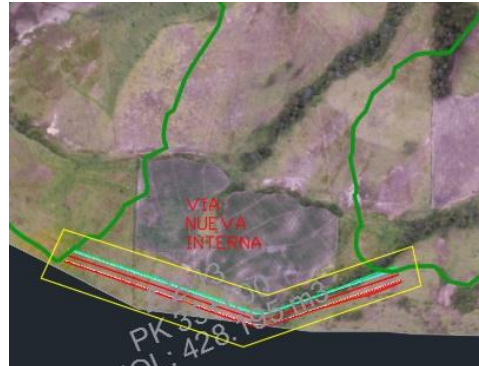
|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b><br>Versión 1 – agosto de 2018. |  |
|                                                                                   | CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                          |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |

Para el acceso a la Zodme Z2-13, se ejecutará el mejoramiento y prolongación de la vía existente la cual partirá desde la Zodme Z2-10A (coordenadas E 954676 N 601395), tendrá una longitud de 506,90 y un ancho de vía de 8 m. Para conectar las dos áreas que componen la Zodme es necesario ejecutar la construcción de una vía de 243,54 m y un ancho de vía de 8 m. Las actividades para el desarrollo de estas vías son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.145** y en la **Fotografía 3.146** se presenta la vista en planta de las dos vías. En la **Fotografía 3.147** se muestra una panorámica del acceso a las dos áreas del Zodme.

**Fotografía 3.145 Vista en planta del acceso a la Zodme Z2-13. Coordenadas E 954676 N 601395**



**Fotografía 3.146 Vía que conectará las dos áreas del Zodme Z2-13. Coordenadas E 954073 N 601039**



Fuente: Consorcio SH, 2017.

**Fotografía 3.147 Panorámica del acceso al ZODME Z2-13**



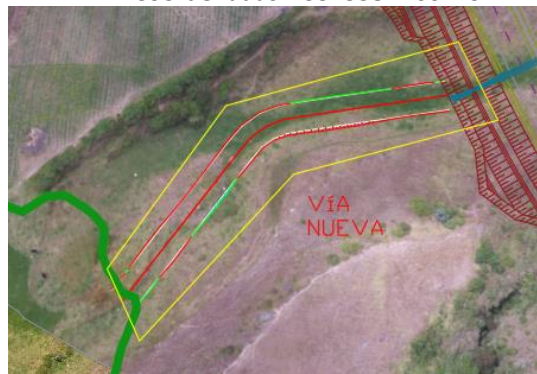
- **Vía de acceso a la Zodme Z2-14. (V-A48)**

Para el acceso a la Zodme Z2-14, se ejecutará la construcción de una vía la cual tendrá punto de salida en el PK36+050 del proyecto (coordenadas E 954558 N 602134), esta vía contará con una longitud de 114,51 m y un ancho de 8 m. Las actividades para el desarrollo de esta vía son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.148** se presenta la vista en planta del trazado de esta vía.

**Fotografía 3.148 Vista en planta de la vía de acceso a la Zodme  
Z2-14. Coordenadas E 954558 N 602134**



Fuente: Consorcio SH, 2017.

- **Vía de acceso a la Zodme Z3-1. (V-A51)**

Para acceder a la Zodme Z3-1 se ejecutará la adecuación de un camino existente (V-A51) que se desprende de la vía descrita en el numeral **3.2.1.2.6 Vía Iles – Pilcuán Viejo**. (V-A62) del presente capítulo en la coordenada E 955175 N 602964. Actualmente la vía (V-A51) cuenta con un ancho de 2.5 m, conformada a nivel de la rasante natural del terreno; la adecuación estará enfocada en la ampliación del ancho de calzada hasta 8 m y el mejoramiento de la capa de rodadura en una longitud de 139,92 m. Las actividades para el desarrollo de esta vía son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.149** se presenta la vista en planta del trazado de la vía.

**Fotografía 3.149 Vía de acceso a la Zodme Z3-1.**



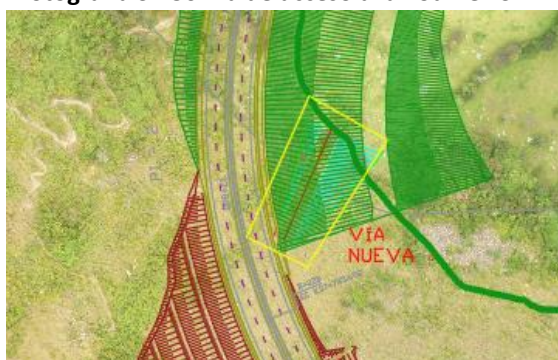
Fuente: Consorcio SH, 2017.

- **Vía de acceso a la Zodme Z3-1B. (V-A52)**



Para acceder a la Zodme Z3-1B, se ejecutará la construcción de un carreteable sobre el terraplén que debe realizarse para la construcción de la doble calzada a la altura del PK37+780 del proyecto (coordenadas E 954073 N 603446). Esta vía contará con 49,74 m de longitud y un ancho de vía de 8 m; las actividades para el desarrollo de esta vía son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto esta vía desaparecerá por cuanto hará parte del terraplén el cual será conformado y revegetalizado conforme a los diseños del proyecto. En la **Fotografía 3.150** se presenta el trazado en planta de la vía de acceso.

**Fotografía 3.150 Vía de acceso a la Zodme Z3-1B.**

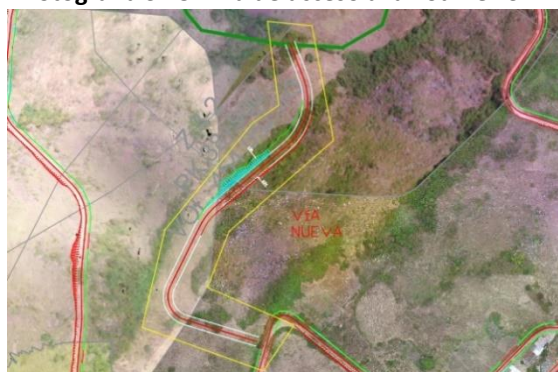


Fuente: Consorcio SH, 2017.

- **Vía de acceso a la Zodme Z3-2. (V-A53)**

Para acceder a la Zodme Z3-2 se ejecutará la construcción de una vía que partirá de la vía descrita en el numeral **3.2.1.2.9 Vía Pilcuán Viejo – La Rejoya**, del presente capítulo (coordenada E 954630 N 603815). Esta vía contará con una longitud de 342,57 m y un ancho de vía de 8 m; las actividades para el desarrollo de esta vía son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.151** se presenta la vista en planta del trazado de la vía de acceso.

**Fotografía 3.151 Vía de acceso a la Zodme Z3-2.**



Fuente: Consorcio SH, 2017.



- **Vía de acceso a la Zodme Z3-3. (V-A57)**

Para el acceso a la Zodme Z3-3, se construirá una vía temporal (V-A57) que saldrá del PK39+160 del trazado del proyecto (coordenadas E 954385 N 604626), contará con una longitud de 409,03 m y un ancho de vía de 8 m. Las actividades para el desarrollo de esta vía son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.152** se presenta el trazado del acceso a la Zodme Z3-3. Así mismo, considerando que la Zodme será colindante con la traza del proyecto, su acceso igualmente se realizará por este.

**Fotografía 3.152 Acceso a la Zodme Z3-3.**  
Coordenadas E 954385 N 604626



Fuente: Consorcio SH, 2017.

- **Vía de acceso a la Zodme Z3-4.**

Para acceder al Campamento Mikel, se utilizará la vía descrita en el numeral 3.2.1.2.10 Vía Pilcuán Viejo – La Rejoja. (V-A62) del presente capítulo y el trazado del proyecto a la altura del PK41+100.

El acceso al campamento podrá realizarse igualmente por la vía existente que se desprende de la vía nacional Rumichaca – Pasto a la altura de la coordenada E955085,49; N604081,98 y que conecta con la vía V-A62 en la coordenada E954888,57; N604221,94. Esta vía requerirá ampliación a 7,0 metros en una longitud de 457,44 metros para lo cual se realizan actividades de explanación y extendido de afirmado.

Dado que la zodme se localiza colindante al trazado de la doble calzada, una vez se realice su explanación el acceso se realizará por este. Los accesos pueden observarse en la **Fotografía 3.153**.

**Fotografía 3.153 Acceso a Zodme Z3-4.**

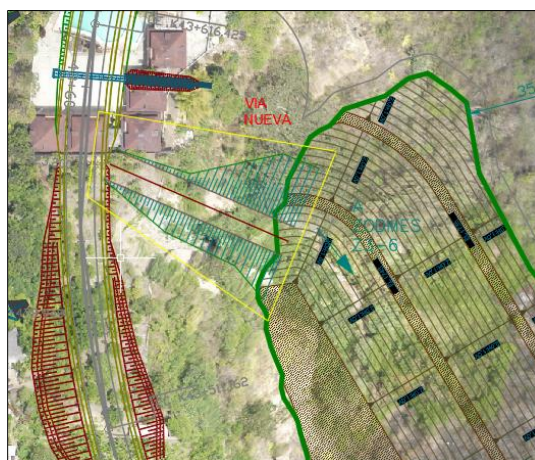


Fuente: Consorcio SH, 2017.

- **Vía de acceso a la Zodme Z3-6. (V-A64)**

Para el acceso a la Zodme Z3-6, se ejecutará la construcción de una vía de 50,21 m de longitud y un ancho de vía de 8 m, tendrá punto de origen el trazado del proyecto a la altura del PK43+520 (coordenada E 956747 N 605520). Las actividades para el desarrollo de esta vía son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.154** se presenta la vista en planta del trazado de esta vía.

**Fotografía 3.154 Vista en planta de la vía de acceso a la Zodme Z3-6. Coordenadas E 956747 N 605520**



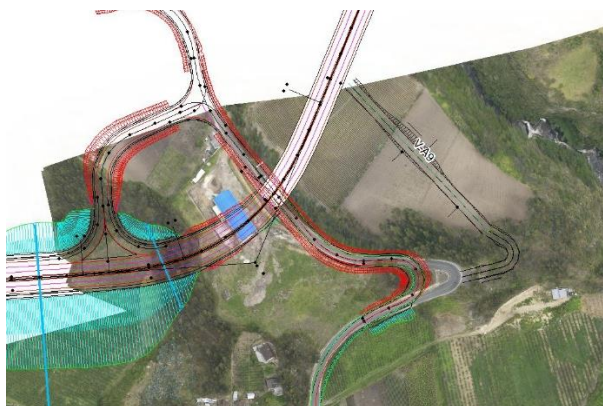
Fuente: Consorcio SH, 2017.

### 3.2.1.2.19 Vías de acceso a obras de puentes y/o viaductos.

- **Vía de acceso al Puente Boquerón. (V-A9)**

Para acceder a los sitios donde se ejecutará las obras del puente Boquerón, se utilizará las vías de acceso a la Zodme Z1-14C, descritas en el numeral **3.2.1.2.18 Vía de acceso a ZODMES**, del presente capítulo, para luego tomar la vía a construir, en afirmado, en el área del ZODME V-A9 que tendrá una longitud de 145,55 m y ancho de 8 metros. En la **Fotografía 3.155** se presenta el trazado de la vía de acceso.

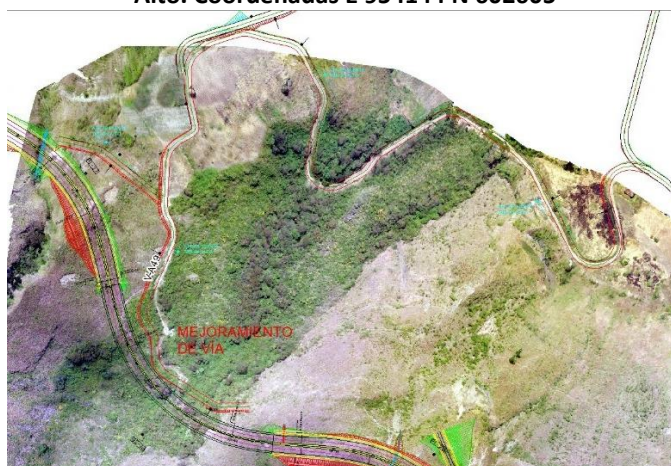
**Fotografía 3.155. Vía de acceso al puente Boqueron.**



- **Vía de acceso al Puente Tablón Alto. V-A49 Y V-A50**

Para acceder a los sitios donde se ejecutará las obras del puente Tablón Alto, se realizará la adecuación de la vía descrita en el numeral **3.2.1.2.6 Vía Iles – Pilcuán Viejo**, del presente capítulo, las adecuaciones consistirán en la ampliación del ancho de vía de hasta 7 m, en una longitud de 1007,20 m., reconformación de calzada y manejo de aguas de escorrentía mediante construcción de cunetas. Además, será necesaria la construcción de dos vías; la primera (V-A49) se desprenderá de la **Vía Iles – Pilcuán Viejo** (numeral **3.2.1.2.6** del presente capítulo), en las coordenadas E 954272 N 602668, contará con una longitud de 196 m y un ancho de 7 m, la segunda vía a construir (V-A50) se desprenderá del trazado del proyecto en la abscisa PK37+760 (coordenada E 954144 N 602605), contará con una longitud de 120,53 m y un ancho de 7 m. Las actividades para el desarrollo de estas vías son: descapote, corte, relleno con adición de rebebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Además, para la construcción y adecuación de las vías, es necesario ejecutar la ocupación de cauce (A013) en la fuente NN042 en la coordenada E 954288,38 N 602350,61 la ocupación A014 en misma quebrada NN042 en la coordenada E 954406,77 N 602560,45; las obras para la ocupación se conformarán mediante un paso tipo badén; el cual requerirá la adición de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encofe y descofe, instalación de tubería metálica y adición de rebebo sobre la tubería. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.156** se presenta vista en planta de las vías descritas.

**Fotografía 3.156 Vista en planta de las vías de acceso a las obras del puente Tablón Alto. Coordenadas E 954144 N 602605**



Fuente: Consorcio SH, 2017.

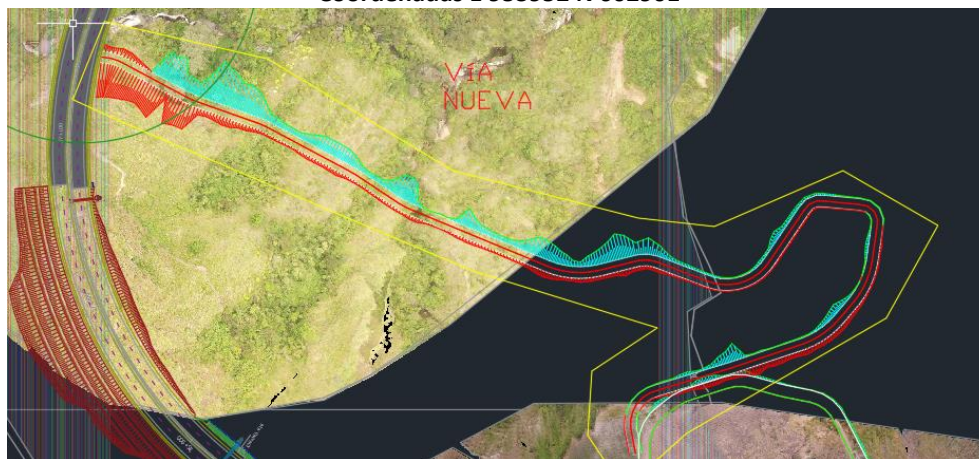
- **Vía de acceso al Puente Macal.**

Para acceder a los sitios donde se implementarán obras para la construcción del puente Macal, se ejecutará la construcción de una vía (V-A63) de 752,60 m de longitud y un ancho de vía de 7 m, esta se desprenderá del trazado del proyecto a la altura del PK37+150 (coordenada E 953952 N 602901). Las actividades para el desarrollo de esta vía son: descapote, corte, relleno con adición de rebebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Además, para la construcción de la vía, es necesario ejecutar la ocupación de cauce temporal de los siguientes cuerpos de agua así: ocupación A016 en la quebrada NN043 en la coordenada E 954140,82 N 602808,61, ocupación A017 en la quebrada NN044 en la



coordenada E 954115,04 N 602823,19 y la ocupación A018 en la quebrada NN045 en la coordenada E 954053,4 N 602857,92; las obras para la ocupación se conformarán mediante un paso tipo badén; el cual requerirá la adición de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encole y descole, instalación de tubería metálica y adición de recebo sobre la tubería. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.157** se presenta la vista en planta del trazado de la vía.

**Fotografía 3.157 Vista en planta de las vías de acceso a las obras del puente Macal.**  
**Coordenadas E 953952 N 602901**

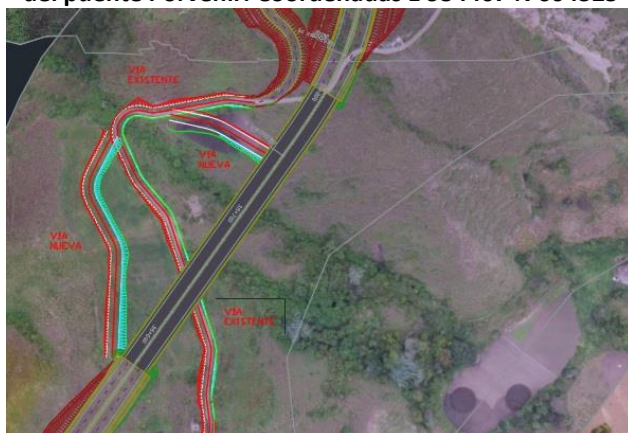


Fuente: Consorcio SH, 2017.

- **Vía de acceso al Puente Porvenir. (V-A55)**

Para acceder a los sitios de obra para la construcción del puente Porvenir, se utilizará la vía descrita en el numeral **3.2.1.2.9 Vía Pilcuán Viejo – La Rejoja.** (V-A55) del presente capítulo., la cual será objeto de mejoramiento menor en algunos sitios. Adicionalmente, se ejecutará la construcción de dos vías; la primera (V-A72) que conecta con la **Vía Pilcuán Viejo – La Rejoja.** en la coordenada E 954407 N 604325, contará con una longitud de 69,40 m y un ancho de vía de 8 m, la segunda vía (V-A56) tiene punto de origen en la **Vía Pilcuán Viejo – La Rejoja.** en la coordenada E 954367 N 604312, contará con una longitud de 158,72 m y un ancho de 8 m. Las actividades para el desarrollo de esta vía son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Además, para la adecuación de la vía, es necesario ejecutar la ocupación de cauce temporal de los siguientes cuerpos de agua así: ocupación A020 en la quebrada NN049 en la coordenada E 954429,07 N 603991,03 y la ocupación A021 en quebrada NN051 en la coordenada E 954371,39 N 604319,02; las obras para la ocupación se conformarán mediante un paso tipo badén; el cual requerirá la adición de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encole y descole, instalación de tubería metálica y adición de recebo sobre la tubería. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.158** se presenta la vista en planta del trazado de las vías para el acceso a sitios de obra del puente Porvenir.

**Fotografía 3.158 Vista en planta de las vías de acceso a las obras del puente Porvenir. Coordenadas E 954407 N 604325**

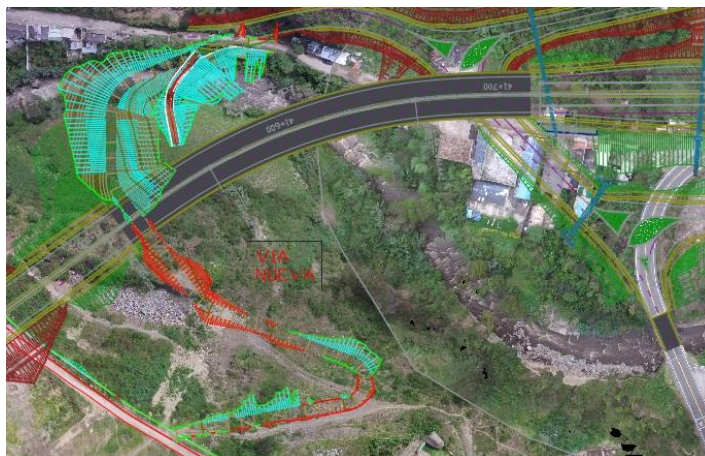


Fuente: Consorcio SH, 2017.

- **Vía de acceso puente Sapuyes. (V-A61)**

Para el acceso a los sitios de obra del puente Sapuyes, se utilizará la vía descrita en el numeral **3.2.1.2.7 Vía Pilcuán Viejo – Condominio Arco Iris. (VA8)** del presente capítulo, además, desde esta vía existente, para dar acceso a las pilas del costado norte, se ejecutará la construcción de una vía (V-A61) que cuenta con una longitud de 366,64 m y un ancho de 8 m, la cual tendrá punto de origen en la coordenada E 955283 N 604971. Para dar acceso a las pilas del costado se construirá la vía V-A70 con una longitud de 44,86 metros y ancho de 8,0 metros. Las actividades para el desarrollo de esta vía son: descapote, corte, relleno con adición de recebo compactado y construcción de cunetas para el manejo de las aguas de escorrentía. Además, para el trazado de la vía, es necesario ejecutar la ocupación de cauce temporal (A022) del río Sapuyes en la coordenada E 955246,07 N 604968,34, mediante un paso tipo badén; el cual requerirá la adición de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encole y descole, instalación de tubería metálica y adición de concreto con un espesor de 50 cm sobre la tubería. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, se ejecutará la restauración ambiental de las áreas intervenidas, de acuerdo con lo pactado con el propietario del predio. En la **Fotografía 3.159** se presenta la vista en planta del trazado de estas vías.

**Fotografía 3.159 Vista en planta de las vías de acceso a las obras del puente Sapuyes. Coordenadas E 955283 N 604971**



Fuente: Consorcio SH, 2017.

### 3.2.1.2.20 Otras vías y accesos

- Para el acceso a frentes de obra el proyecto utilizará la vía existente denominada VE4 que se encuentra en afirmado con un ancho promedio de 4,5 metros y en una longitud de 450,95 metros. Esta vía será objeto de mantenimiento mientras sea usada por el proyecto. Ver **Fotografía 3.160.**

**Fotografía 3.160. Vía de acceso a frentes obra VE4**



- Para el acceso a frentes de obra se utilizará la vía existente V-A78 que actualmente se encuentra en afirmado con un ancho promedio de 3,0 metros y en una longitud de 704,72 metros. La vía será objeto de mantenimiento mientras sea usada por el proyecto.

**Fotografía 3.161. Vía de acceso a frentes obra VE4**



- Igualmente, para el acceso a frentes de obra será utilizada la vía existente denominada VE1 que tiene su inicio en la actual vía Rumichaca – Pasto. Se utilizará en una longitud de 345,81 metros iniciando en la coordenada E955318,69 E 604507,32 y terminación en la coordenada E 955255,19; N 604664,09. Esta vía solo será objeto de mantenimiento durante el tiempo que sea utilizada. Ver trazado en la **Fotografía 3.162.**

**Fotografía 3.162. Vía acceso frente de obra VE1.**



- Para la reposición de una vía que se interrumpirá con las obras y que conecta con la vía VA4, se construirá el tramo de vía en afirmado denominado Rep1 que tendrá una longitud de 181,07, ancho de 5,0 m en afirmado. Las actividades consistirán en descapote, excavación extendido y compactación de afirmado y construcción de obras de drenaje.



### 3.2.1.3 Líneas férreas.

En el área de influencia del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal no se encuentra infraestructura existente de líneas férreas.

### 3.2.1.4 Redes y activos de servicios públicos.

Dentro del área de influencia del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca -Pasto, Tramo San Juan – Pedregal, fueron identificados redes y activos de servicios públicos de las entidades listadas en la **Tabla 3-3**, esta información se amplía en el numeral **3.2.3.4 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto** del presente capítulo y en el **Anexo 2. Civil. 9. IX – REDES** se presenta el inventario de redes y el Plan de Manejo de redes donde se establece el tipo de intervención (traslado, reposición y/o protección).

**Tabla 3-3 Identificación de operadores de redes y descripción.**

| ENTIDAD                                                                      | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Centrales Eléctricas de Nariño S.A. E.S.P. (Cedenar)                         | Redes eléctricas de alta, mediana y baja tensión; estas redes transportan energía eléctrica mediante el uso de cableado apoyado en torres y postes.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Unión Temporal de Alumbrado Público de Ipiales (Utapi)                       | Redes de alumbrado público, las cuales transportan energía eléctrica mediante cableado apoyado entre postes de concreto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Claro Comunicaciones S.A. E.S.P.                                             | Redes de comunicación móvil, fijo, televisión e internet, mediante cables instalados de forma aérea y canalizado monomodo, fibras ópticas unimodo e cuatro tubos termoplásticos. Los cables se apoyan sobre postes en concreto (propios o de la empresa Cedenar).                                                                                                                                                           |
| Colombia Telecomunicaciones S.A. E.S.P – Telefónica – Movistar Colombia      | Redes de comunicación mediante fibras ópticas apoyadas en postes de concreto de la empresa Cedenar y propios.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Azteca Comunicaciones Colombia                                               | Redes de fibra óptica apoyadas en postes de la Empresa Cedenar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Empresa de Acueducto y Alcantarillado de la provincia de Obando - EmpoObando | Redes de acueducto subterráneo mediante tuberías de alta densidad de diámetros de 1" y 2".<br>Redes de acueducto aéreas mediante tuberías en PVC y/o alta densidad de diámetros de 2" y 3".<br>Redes de alcantarillado sanitario y de aguas lluvia, mediante tuberías en concreto con diámetro de 8" a 42" y box culvert en concreto reforzado. Los sistemas de alcantarillado presentan profundidades de mayores a 2.50 m. |
| Acueducto veredal de El Rosal – municipio Ipiales.                           | Redes de acueducto con tubería en PVC de diámetros de ½", ¾", 1" y 1 ½".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Acueducto veredal de San Juan – municipio Ipiales                            | Redes de acueducto adosadas a alcantarillas viales y/o en cruces viales. Tuberías de 3" en PVC.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Acueducto veredal de Boquerón – municipio Ipiales.                           | Redes de acueducto con tubería en PVC, subterráneos y con diámetros ¾" y 1".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Acueducto veredal de San Francisco – municipio Contadero                     | Redes de acueducto en tubería de PVC, subterráneas con diámetros de ½", 1" y 2".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Acueducto veredal de Aldea de María – municipio Contadero                    | Redes de acueducto con tubería en PVC y diámetros de ½", ¾" y 1".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Acueducto veredal del Culantro – municipio Contadero.                        | Redes de acueducto subterráneas con tubería en PVC y diámetros de ½", ¾", 1" y 2".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Acueducto veredal Las Cuevas – municipio Contadero.                          | Red de acueducto con tubería en PVC de 1" de diámetro.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| ENTIDAD                                                         | DESCRIPCIÓN                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Acueducto veredal San Andrés – municipio Contadero.             | Redes de acueducto subterráneo en PVC con diámetros de ½" y 1".                                                                      |
| Acueducto veredal Inspección Ospina Perez – municipio Contadero | Red de acueducto subterránea en PVC con diámetro de 2".                                                                              |
| Acueducto veredal San José de Quisnamuez – Municipio Contadero  | Red de acueducto subterránea, con tubería en PVC y diámetros de ½" y 1".                                                             |
| Acueducto veredal Urbano – municipio Iles                       | Red de acueducto subterránea en PVC con diámetros de ½" y 1".                                                                        |
| Acueducto veredal Tablón Alto – municipio Iles                  | Red de acueducto subterránea en PVC y con diámetros de ½" y 1".                                                                      |
| Junta Administradora de acueducto Arcoiris                      | Redes de acueducto con tubería en PVC y diámetros de 2".                                                                             |
| Junta Administradora de Acueducto Calle Burbano                 | Redes de acueducto con tubería en PVC y diámetros de 2".                                                                             |
| Junta Administradora de acueducto Remansos del Porvenir         | Junta Administradora de acueducto Remansos del Porvenir                                                                              |
| Junta administradora de Acueducto El Porvenir                   | Redes de acueducto con tubería en PVC y diámetros de ½", 1" y 1 ½".                                                                  |
| Junta Administradora de acueducto Arcoiris Reservado            | Redes de acueducto con tubería en PVC y asbesto cemento con diámetros de 2" y 3".                                                    |
| Junta Administradora Condominio Campestre Gran Paraíso          | Redes de acueducto con tubería en PVC y diámetros de 1".                                                                             |
| Junta Administradora Condominio Mirador del Sol                 | Redes de acueducto con tubería en PVC y diámetros de 2".                                                                             |
| Ecopetrol S.A.                                                  | Oleoducto Transandino – OTA para el transporte de hidrocarburos, mediante tubería con un diámetro de 16" y una profundidad de 1.0 m. |

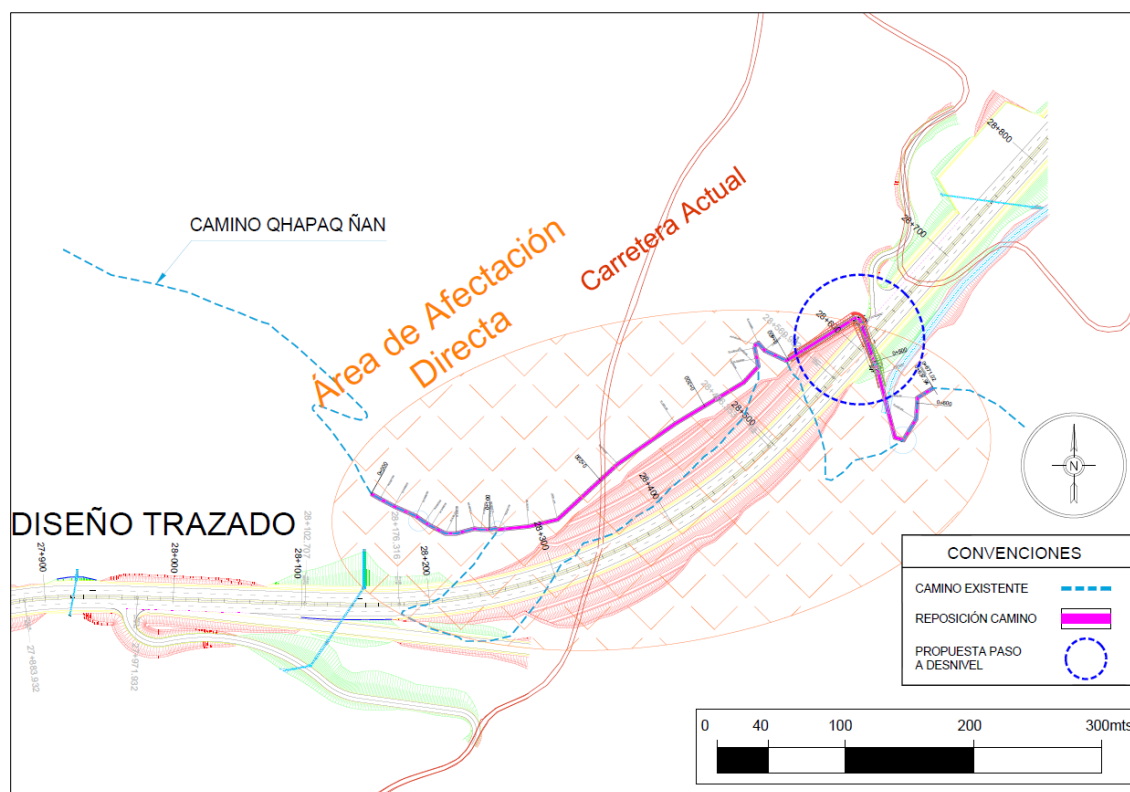
Fuente: Consorcio SH, 2017.

En el numeral **3.2.3.4 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto.** del presente capítulo, se presentan las tablas con los inventarios y coordenadas de las redes que interviene el proyecto, además, en el **Anexo 2. Civil. 9. VOL IX. REDES**, se encuentra la información referente a redes que cruza el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal.

### 3.2.1.5 Patrimonio urbano, arquitectónico, cultural o arqueológico.

Dentro del área de influencia del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal, se localiza el camino antiguo, sección 8 del Qhapaq Ñam (Sistema Vial Andino – Camino Inca), en la vereda San José de Quisnamues – municipio Contadero. Este camino, fue declarado Bien de Interés Cultural del ámbito Nacional (BIC-Nal) mediante Resolución 3317 del 25 de octubre del 2013 emanada por el Ministerio de Cultura de la Republica de Colombia. En la **Figura 3.24** se presenta la ubicación del camino, con el trazado del proyecto.

**Figura 3.24 Ubicación de la sección 8 del Qhapaq Ñam.**



Fuente: Consorcio SH, 2017.

### 3.2.1.6 Áreas protegidas.

Para identificar la presencia de ecosistemas estratégicos y/o áreas protegidas en el área de influencia del proyecto vial, se realizó la consulta a la base de datos del SIAC, sistema de información del Sistema Nacional Ambiental (SINA), el cual es liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en coordinación con los institutos de investigación ambiental (IDEAM, SINCHI, HUMBOLDT, IIAP e INVEMAR), las autoridades ambientales regionales (Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible) y locales, la comunidad académica, los sectores y en general los diferentes proveedores y usuarios de la información ambiental, dando como resultado que en el área de estudio no se encuentran áreas protegidas declaradas a nivel nacional, regional, ni local (Consulta Superposición de áreas RUNAP. SIG – SIAC.).

### 3.2.1.7 Comunidades étnicas.

De acuerdo a lo solicitado en el Artículo 7 de la Ley 1682 del 22 de noviembre del 2013, las comunidades étnicas establecidas según lo estipulado en el Auto 948 del 28 de marzo del 2017 “Por el cual se define una

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   | <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>                                                                                                                                                 |                                                                                     |

alternativa para el proyecto denominado “Doble Calzada entre las poblaciones de San Juan y Pilcuán Viejo, del proyecto vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto”, en el departamento de Nariño”, en el área de influencia del trazado aprobado son: Resguardo Indígena Colonial de San Juan, Cabildo Indígena Aldea de María y Cabildo Indígena de Iles. En el **Capítulo 5. Numeral 5.3.5.3 Comunidades Étnicas**, se desarrolla la descripción específica de las comunidades identificadas.

### 3.2.1.8 Títulos mineros.

En la **Tabla 3-4** se presenta el listado de títulos mineros de fuentes de materiales cercanas al área de influencia del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal.



**Tabla 3-4 Títulos mineros de fuentes de materiales cercanas al proyecto.**

| NOMBRE DE LA CANTERA                      | LOCALIZACIÓN |        |        | TITULO MINERO | VIGENCIA MINERA                                   | EXPEDIENTE AMBIENTAL | LICENCIA AMBIENTAL                                       | VIGENCIA AMBIENTAL                                         | MATERIALES                                 |
|-------------------------------------------|--------------|--------|--------|---------------|---------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                                           | PUNTO        | ESTE   | NORTE  |               |                                                   |                      |                                                          |                                                            |                                            |
| Mina Rosapamba                            | PA           | 974915 | 621295 | JDB-14011     | 28 de diciembre de 2038<br>(ver Catastro minero). | LSC 014-10           | Resolución 737 del 7 de septiembre de 2010. Corponariño. | Vida útil del proyecto según contrato de concesión minera. | Bases y sub-bases granulares               |
|                                           | 1            | 975202 | 621429 |               |                                                   |                      |                                                          |                                                            |                                            |
|                                           | 2            | 975460 | 621507 |               |                                                   |                      |                                                          |                                                            |                                            |
|                                           | 3            | 975363 | 621822 |               |                                                   |                      |                                                          |                                                            |                                            |
|                                           | 4            | 975073 | 621735 |               |                                                   |                      |                                                          |                                                            |                                            |
|                                           | 5            | 975132 | 621551 |               |                                                   |                      |                                                          |                                                            |                                            |
|                                           | 6            | 975168 | 621504 |               |                                                   |                      |                                                          |                                                            |                                            |
| El Capulí - Mina Mikel                    | PA           | 955500 | 604825 | EIM-142       | 29 de marzo de 2036<br>(ver Catastro minero).     | LSC 007-09           | Resolución 964 del 23 de noviembre de 2009. Corponariño. | Vida útil del proyecto según contrato de concesión minera. | Agregados concretos asfaltos e hidráulicos |
|                                           | 1            | 955255 | 604568 |               |                                                   |                      |                                                          |                                                            |                                            |
|                                           | 2            | 955186 | 604476 |               |                                                   |                      |                                                          |                                                            |                                            |
|                                           | 3            | 954944 | 604274 |               |                                                   |                      |                                                          |                                                            |                                            |
|                                           | 4            | 955146 | 604153 |               |                                                   |                      |                                                          |                                                            |                                            |
|                                           | 5            | 955255 | 604568 |               |                                                   |                      |                                                          |                                                            |                                            |
| Mina de materiales de arrastre Río Téllez | PA           | 957092 | 605368 | FG6-161       | 30 de junio de 2035 (ver licencia ambiental).     | 2403                 | Resolución 981 del 28 de diciembre de 2006. Corponariño. | Vida útil del proyecto según contrato de concesión minera. | Base granulares                            |
|                                           | 1            | 957417 | 605312 |               |                                                   |                      |                                                          |                                                            |                                            |
|                                           | 2            | 957724 | 605175 |               |                                                   |                      |                                                          |                                                            |                                            |
|                                           | 3            | 957724 | 604975 |               |                                                   |                      |                                                          |                                                            |                                            |
|                                           | 4            | 958523 | 604975 |               |                                                   |                      |                                                          |                                                            |                                            |
|                                           | 5            | 958523 | 605176 |               |                                                   |                      |                                                          |                                                            |                                            |

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b> |  |
| CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                          |                                                                                   | Versión 0 – mayo de 2018.                                                                                                                                                          |                                                                                     |

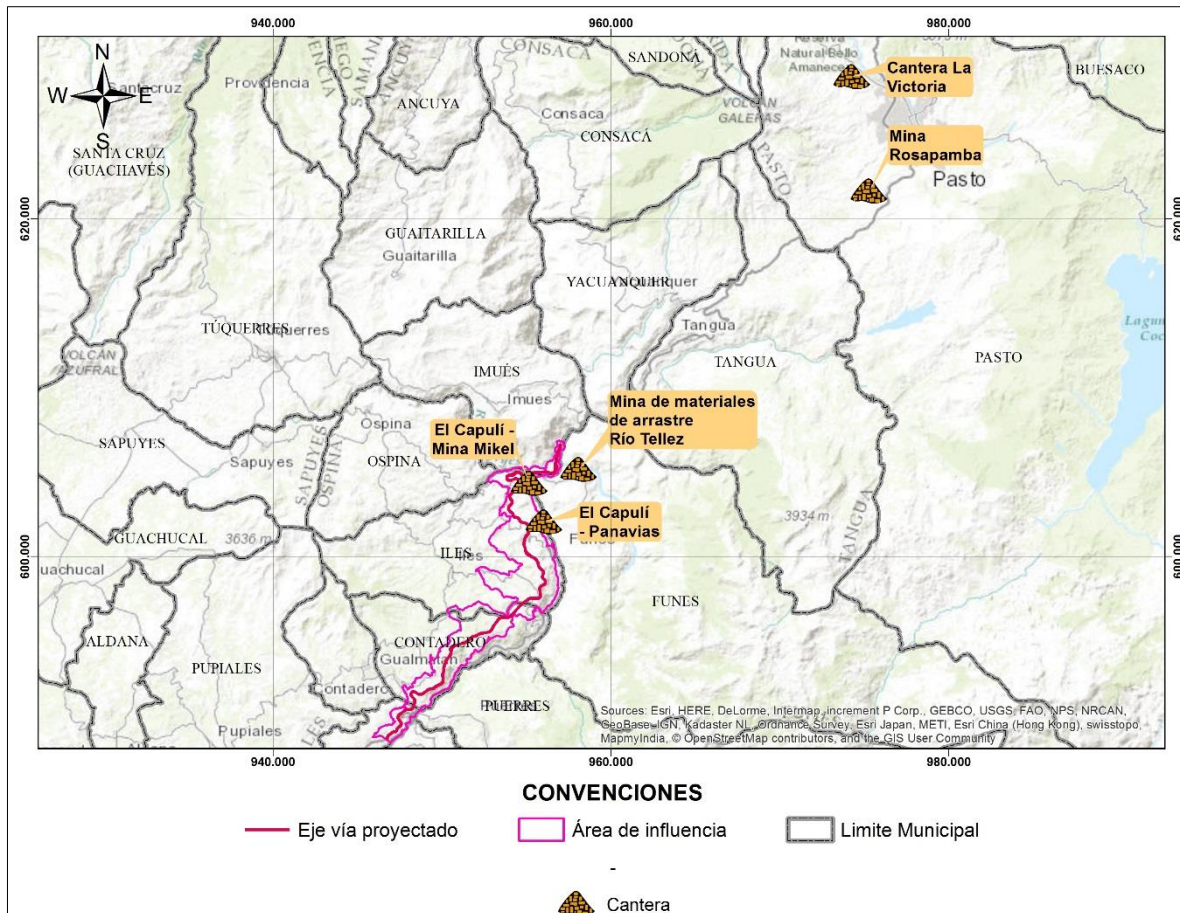
| NOMBRE DE LA CANTERA | LOCALIZACIÓN |        |        | TITULO MINERO | VIGENCIA MINERA | EXPEDIENTE AMBIENTAL | LICENCIA AMBIENTAL | VIGENCIA AMBIENTAL | MATERIALES |
|----------------------|--------------|--------|--------|---------------|-----------------|----------------------|--------------------|--------------------|------------|
|                      | PUNTO        | ESTE   | NORTE  |               |                 |                      |                    |                    |            |
|                      | 6            | 957923 | 605175 |               |                 |                      |                    |                    |            |
|                      | 7            | 957451 | 605386 |               |                 |                      |                    |                    |            |

Fuente: Copias de licencias ambientales, títulos mineros y catastros mineros de las diferentes canteras. Ver **Anexo 2. Civil. 13. VOL XIII CANTERAS**.

\*La vigencia de estos títulos se encuentra vencida, sin embargo, los titulares se encuentran adelantando los trámites pertinentes para la prórroga de los mismos.

Cabe anotar que en la **Tabla 3-4** se presentan canteras cercanas al proyecto, sin embargo, para la ejecución del proyecto se solicita permiso para adquirir materiales de construcción de otras fuentes, a través de terceros que cuenten con las respectivas licencias ambientales y títulos mineros. En la **Figura 3.25** se presenta la localización de las fuentes de materiales con respecto al proyecto.

**Figura 3.25 Localización fuentes de materiales cercanas al proyecto.**



Fuente: Consorcio SH, 2017.

### 3.2.2 Fases y actividades del proyecto.

El Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal contará con las fases y actividades relacionadas en la **Tabla 3-5**.

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b> |  |
| CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                          |                                                                                   | Versión 0 – mayo de 2018.                                                                                                                                                          |                                                                                     |

**Tabla 3-5 Fases y actividades del proyecto.**

| FASE                            | ACTIVIDADES                                                                                                    | DEFINICIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PRE-CONSTRUCCIÓN                | Acercamiento e información a la comunidad y autoridades competentes                                            | Consiste en la comunicación de las actividades de relacionadas con el proyecto y los alcances del mismo, a la población que se puede ver afectada y a las autoridades del área de influencia. Abarca la elaboración de estudios y los tramites de permisos frente autoridades necesarios para el desarrollo del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                 | Negociación predial y servidumbres                                                                             | Consiste en la compra de las áreas donde se requerirá el establecimiento de infraestructura para el proyecto (trazado de la vía, campamentos y Zodme), a través de la concertación con los propietarios y poseedores de los inmuebles y de mecanismos claros de negociación comercial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| PRE-CONSTRUCCIÓN y CONSTRUCCIÓN | Contratación y capacitación del personal                                                                       | La actividad consiste en la vinculación del personal profesional, técnico y operativo que se requiere para el desarrollo de todas las obras civiles y las actividades socio ambientales relacionadas con la ejecución del proyecto. La contratación de la mano de obra calificada y no calificada se realizará con base en las necesidades de cada actividad. Puede presentarse en la fase pre constructiva y en la constructiva.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| CONSTRUCCIÓN                    | Movilización de materiales de construcción, insumos, maquinaria, equipos y personal                            | Implica la movilización terrestre de los elementos necesarios para el desarrollo del proyecto: materiales, insumos, maquinaria, equipos y personal. Se ejecuta con el uso de camionetas, camiones, volquetas, camas bajas; los cuales se desplazarán por las vías existentes en el área de intervención, tomando las medidas necesarias para evitar accidentes y rigiéndose por lo establecido en la normatividad vigente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                 | Adquisición de bienes y servicios                                                                              | Esta actividad se considera preliminar pero también puede desarrollarse durante otras etapas del proyecto. Consiste en la adquisición de bienes y la contratación de servicios necesarios para el desarrollo del proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                 | Captación de agua superficial                                                                                  | Consiste en el aprovechamiento del recurso hídrico mediante la construcción de la infraestructura necesaria para la captación y distribución del agua para las distintas actividades del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                 | Generación de residuos sólidos por el proyecto                                                                 | Se refiere a la producción de residuos sólidos, domésticos y peligrosos, en las diferentes fases y actividades del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                 | Generación de residuos líquidos domésticos e Industriales por el proyecto                                      | Se refiere a la producción de residuos líquidos como aguas residuales domésticas e industriales, en las diferentes fases y actividades llevadas a cabo en el proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                 | Remoción de cobertura vegetal, descapote y limpieza para el corredor vial y para ZODMES, campamentos y accesos | Comprende el retiro de la capa de cobertura vegetal y limpieza del corredor donde se construirá la vía y las zonas o fajas laterales del derecho de vía, así como de las áreas en las cuales se conformarán las zodmes previstas y sus accesos. Son áreas que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, cultivos, pastos, árboles y bosques, haciéndose necesaria la remoción de tocones, raíces, escombros y basura, de tal manera que el derecho de vía y el terreno queden limpios y libres de coberturas vegetales y la superficie quede apta para el desarrollo de las obras civiles. Incluye el retiro de los sobrantes que resulten de la actividad hacia las Zonas de manejo de escombros y materiales de excavación (Zodme). |
|                                 | Demolición y remoción de infraestructura existente en las áreas a intervenir                                   | Demolición de estructuras que se encuentren localizadas dentro del corredor de intervención para la construcción de la vía, áreas en las cuales se instalarán campamentos y en las áreas donde se ubicarán las zonas de manejo de escombros y materiales de excavación (Zodme)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b> |  |
| CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                          |                                                                                   | Versión 0 – mayo de 2018.                                                                                                                                                          |                                                                                     |

| FASE | ACTIVIDADES                                                                                           | DEFINICIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | Movimientos de tierra                                                                                 | <p>Los movimientos de tierra corresponden a todas las actividades de excavación de las laderas para la conformación de la sección de la doble calzada, para conformación de cimentaciones de puentes, viaductos y obras hidráulicas. Estas actividades de excavación se realizan además durante la adecuación de áreas en sitios de zodmes para la posterior conformación del material inerte, de campamentos, de zonas de servicio y demás infraestructura complementaria.</p> <p>Estas actividades se realizan con operación de maquinaria pesada, de manera manual y en algunos sitios del proyecto, debido a las condiciones geotécnicas particulares, se requerirá la utilización de explosivos atendiendo los requerimientos de la legislación que corresponde.</p> <p>Por otra parte, los rellenos son actividades que incluyen la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado para colocar un terraplén nuevo o adecuar uno existente. Incluye el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales.</p> |
|      | Instalación y operación de campamentos y sus vías de acceso                                           | Abarca la instalación y operación de frentes de obra y campamentos transitorios o permanentes, donde se localizarán sitios de acopio y almacenamiento de materiales de construcción y residuos, así como la infraestructura para el alojamiento de personal y las oficinas para la logística y administración de las obras civiles.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|      | Instalación y operación de plantas de procesos (asfalto, concretos, trituración) y sus vías de acceso | Corresponde a la construcción e instalación de infraestructura, patios de equipos, plantas de trituración, concretos y mezclas, y demás infraestructura necesaria para la logística y administración de las obras civiles. Dentro de estas áreas se ejecutarán actividades para el manejo de residuos sólidos y líquidos, además del manejo de captaciones y vertimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|      | Operación y mantenimiento de maquinaria y/o equipos                                                   | El proyecto requiere el uso de equipos y maquinaria para el desarrollo de las obras civiles. Con el fin de optimizar la productividad de los equipos y maquinaria y para reducir la probabilidad de generar impactos sobre el medio ambiente, es necesario ejecutar mantenimientos preventivos y correctivos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|      | Construcción y operación de Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación y sus vías de acceso | Para el manejo de los materiales sobrantes producto de las actividades de desmonte y limpieza y el movimiento de tierras, se conformarán zonas de manejo de escombros y materiales de excavación (Zodme). El manejo de estas áreas implica el cargue y movilización de los sobrantes, la disposición controlada en capas de los sobrantes, conformación de terrazas y taludes, compactación de materiales, manejo de aguas de escorrentía y revegetalización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|      | Conformación de subbase, base y afirmado                                                              | Consiste en el suministro, conformación, nivelación y compactación de materiales pétreos (crudo de río, material granular de peña, etc.), sobre el terreno (previo desmonte, limpieza y de las actividades de movimientos de tierra); mediante el uso de equipos y maquinaria tales como retroexcavadora, cargador, buldócer, motoniveladora, vibro compactador, etc.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|      | Conformación de la capa de rodadura                                                                   | Consiste en el transporte, extendido y compactación de los productos bituminosos y mezclas asfálticas que conforman la superficie de rodadura de la vía.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|      | Construcción de obras hidráulicas (incluidas las ocupaciones de cauce)                                | Consiste en la construcción de las obras (generalmente en concreto) para el manejo de las aguas de escorrentía y cruces de cuerpos de agua (quebradas y ríos): alcantarillas en tubería, box culvert (alcantarillas en cajón), cunetas, disipadores de energía, filtros, sub-drenes y drenes. Esto con el fin de garantizar el flujo natural de las aguas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|      | Cimentación y pilotaje para puentes y viaductos                                                       | Estas estructuras son conformadas en concreto reforzado y comprende la construcción de las estructuras de cimentación de estribos, pilas, pilotes, dados, zapatas, aletas y columnas que sirven como soporte de la superestructura de puentes y viaductos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| FASE                          | ACTIVIDADES                                                | DEFINICIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | Construcción de superestructura para puentes y viaductos   | Comprende la construcción en concreto y acero de la parte superior de los puentes y viaductos; estas estructuras se componen de vigas, riostras, armadura, tablero, losas, tensores, bordillos, andenes, barandas, entre otros.                                                                                                                                                                                    |
|                               | Construcción de obras de estabilización de taludes         | Con el fin de mitigar y prevenir inestabilidad y erosión de los taludes, se ejecutan obras geotécnicas e hidráulicas de protección de los mismos. Estas obras inician con el perfilado de los taludes (relación de inclinación), protección de la cara del talud mediante empradizaciones, fajinas, biomantos, construcción de zanjas de coronación, trinchos, gaviones, pernos, muros de contención, entre otros. |
| ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL | Desmantelamiento de instalaciones temporales y campamentos | Implica el desmantelamiento y retiro de la infraestructura de los campamentos, plantas de triturado, concreto y mezcla asfáltica y demás áreas utilizadas para el desarrollo del proyecto.                                                                                                                                                                                                                         |
|                               | Limpieza final de las áreas intervenidas                   | Al finalizar las actividades constructivas, el constructor deberá retirar del área los equipos de construcción, materiales sobrantes, escombros y obras temporales; dejando el área en un estado de limpieza adecuado.                                                                                                                                                                                             |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

### 3.2.3 Diseño del proyecto.

A continuación, se presentan las características técnicas del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto. Tramo San Juan – Pedregal, los diseños específicos se presentan en el **Anexo 2. Civil**.

#### 3.2.3.1 Adecuación de vías existentes y construcción de vías nuevas para acceder a campamentos, puntos de captación, Zodme y sitios de obras para puentes

Para el acceso a campamentos, puntos de captación, Zodme y sitios de obras para puentes, se ejecutará la adecuación de vías existentes y la construcción de vías nueva (ver numeral **3.2.1.2 Infraestructura vial** del presente capítulo). Las adecuaciones corresponden a ampliación del ancho de calzada, reconfiguración de la calzada, mejoramiento de la capa de rodadura, construcción de cunetas, en el caso de las vías nuevas corresponden a descapote, corte, relleno conformación de calzada, construcción de cunetas y en ambos casos ocupaciones de cauce mediante cruces tipo badén. A continuación, en la **Tabla 3-6** se presentan las especificaciones geométricas que se proponen para la adecuación de estas vías existentes y construcción de vías nuevos para acceder a campamentos, puntos de captación, Zodme y sitios de obras para puentes.

**Tabla 3-6 Especificaciones geométricas para la adecuación de vías existentes y construcción de vías nuevas para acceder a campamentos, puntos de captación, Zodme y sitios de obras para puentes.**

| DESCRIPCIÓN                    | PARÁMETROS | UNIDAD |
|--------------------------------|------------|--------|
| Velocidad de diseño            | 20 - 30    | km/h   |
| Ancho de Calzada               | 6.0 – 8.0  | m      |
| Número de carriles por calzada | 2          | Un     |
| Ancho de carriles              | 3.0 – 4.0  | m      |
| Espesor afirmado               | 0.30       | m      |
| Bombeo normal de calzada       | 2%         | %      |
| Radio mínimo                   | 18         | m      |
| Peralte máximo                 | 8          | %      |

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   | <p>Versión 0 – mayo de 2018.</p>                                                                                                                                                   |                                                                                     |

Adicionalmente, como se mencionó se ejecutará la ocupación de cauce sobre corrientes de aguas superficial en la adecuación de vías existentes y en la construcción de vías nuevas para acceder a campamentos, puntos de captación, Zodme y sitios de obra de puentes. La obras para el cruce de las corrientes (ver **Tabla 3-7**) corresponden a un paso tipo badén relleno; el cual requerirá la adición de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encole y descole, instalación de tubería metálica y adición de recebo sobre la tubería (ver **Figura 3.26**) o un paso tipo badén concreto; el cual requerirá la adición de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encole y descole, instalación de tubería metálica y adición de concreto con un espesor de 50 cm sobre la tubería (ver **Figura 3.27**).

**Tabla 3-7 Ocupaciones de cauce en vías existentes y en vías nuevas para acceso a campamentos, puntos de captación, Zodme y sitios de obra de puentes.**

| N° | TIPO INTERVENCIÓN <sup>(1)</sup> |    |   | ID OCUPACIONES DE CAUCE | ABSCISA DE REFERENCIA | TIPO DE OBRA    | DIMENSIÓN   | LONGITUD (M) | NOMBRE CUERPO DE AGUA | COORDENADAS |           | DESVÍO DE CAUCE |
|----|----------------------------------|----|---|-------------------------|-----------------------|-----------------|-------------|--------------|-----------------------|-------------|-----------|-----------------|
|    | DC                               | AI | Z |                         |                       |                 |             |              |                       | X           | Y         |                 |
| 1  | ✓                                |    |   | OCT001                  | 16+120                | Box culvert     | 2m x 2m     | 27,89        | NN001                 | 946805,89   | 589398,60 | -               |
| 2  | ✓                                |    |   | OCT002                  | 16+508                | Box culvert     | 3m X 2m     | 29,937       | NN002                 | 947136,49   | 589601,28 | -               |
| 3  | ✓                                |    |   | OCT003                  | 16+840                | Tubería         | 0,9m        | 29,24        | NN003                 | 947314,30   | 589763,91 | -               |
| 4  | ✓                                |    |   | OCT004                  | 18+700 – 18+960       | Puente Boquerón | -           | 260          | Río Boquerón          | 948305,19   | 591154,26 | -               |
| 5  | ✓                                |    |   | OCT005                  | 19+512                | Box culvert     | 2m X 2m     | 29,74        | NN004                 | 948208,83   | 591728,68 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 948196,02   | 591672,07 |                 |
| 6  | ✓                                |    |   | OCT006                  | 19+777                | Box culvert     | 2m X 2m     | 23,04        | NN004                 | 948187,14   | 591965,63 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 948220,34   | 591855,56 |                 |
| 7  | ✓                                |    |   | OCT007                  | 20+259                | Tubería         | 0,9m        | 31,56        | NN005                 | 948624,26   | 591825,14 | -               |
| 8  | ✓                                |    |   | OCT008                  | 20+573                | Box culvert     | 1.5m X 1.5m | 33,33        | NN006                 | 948913,40   | 591910,12 | -               |
| 9  | ✓                                |    |   | OCT009                  | 20+831                | Box culvert     | 3m X 3m     | 26,49        | Q. Yamurayán          | 949113,41   | 592091,26 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 949127,40   | 592018,69 |                 |
| 10 | ✓                                |    |   | OCT010                  | 21+585                | Tubería         | 0,9m        | 21,24        | NN007                 | 949787,12   | 592382,85 | -               |
| 11 | ✓                                |    |   | OCT011                  | 22+428                | Box culvert     | 3m X 3m     | 72,868       | Q. San Francisco      | 950015,34   | 593110,73 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 950114,14   | 593025,86 |                 |
| 12 | ✓                                |    |   | OCT012                  | 23+157                | Box culvert     | 2m X 2m     | 21,84        | Q. Cuayarín           | 950194,72   | 593793,67 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 950247,10   | 593765,78 |                 |
| 13 | ✓                                |    |   | OCT013                  | 23+370                | Box culvert     | 1.5m X 1.5m | 25,373       | Q. Honda              | 950314,15   | 593980,94 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 950374,80   | 593891,31 |                 |
| 14 | ✓                                |    |   | OCT014                  | 23+843                | Tubería         | 0,9m        | 52,4         | NN013                 | 950469,97   | 594385,33 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 950543,59   | 594370,87 |                 |
| 15 | ✓                                |    |   | OCT015                  | 24+138                | Box culvert     | 3m X 2m     | 33,212       | NN014                 | 950620,69   | 594696,08 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 950637,43   | 594606,59 |                 |
| 16 | ✓                                |    |   | OCT016                  | 24+315                | Box culvert     | 2m X 2m     | 51,092       | Q. El Culantro        | 950802,92   | 594763,70 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 950744,57   | 594687,96 |                 |
| 17 | ✓                                |    |   | OCT017                  | 24+523                | Box culvert     | 2m X 2m     | 31,77        | Q. La Cueva           | 950992,76   | 594816,34 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 951044,74   | 594557,24 |                 |
| 18 | ✓                                |    |   | OCT018                  | 25+331                | Tubería         | 1,2m        | 25,11        | NN015                 | 951672,73   | 595169,03 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 951740,30   | 595140,02 |                 |
| 19 | ✓                                |    |   | OCT019                  | 25+589                | Tubería         | 1,2m        | 39,35        | NN016                 | 951905,92   | 595283,39 | -               |
| 20 | ✓                                |    |   | OCT020                  | 25+952                | Tubería         | 1,2m        | 35,48        | NN017                 | 952244,20   | 595412,78 | -               |
| 21 | ✓                                |    |   | OCT021                  | 0+133                 | Tubería         | 0,9m        | 8,31         | NN018                 | 952632,48   | 595515,52 | -               |



| N° | TIPO INTERVENCIÓN <sup>(1)</sup> |    |   | ID OCUPACIONES DE CAUCE | ABSCISA DE REFERENCIA | TIPO DE OBRA | DIMENSIÓN   | LONGITUD (M) | NOMBRE CUERPO DE AGUA   | COORDENADAS |           | DESVÍO DE CAUCE |
|----|----------------------------------|----|---|-------------------------|-----------------------|--------------|-------------|--------------|-------------------------|-------------|-----------|-----------------|
|    | DC                               | AI | Z |                         |                       |              |             |              |                         | X           | Y         |                 |
| 22 | ✓                                |    |   | OCT022                  | 26+440                | Tubería      | 0,9m        | 49,97        | NN018                   | 952656,66   | 595518,54 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |              |             |              |                         | 952733,97   | 595467,75 |                 |
| 23 | ✓                                |    |   | OCT023                  | 26+805                | Tubería      | 0,9m        | 42,33        | NN019                   | 952988,49   | 595729,39 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |              |             |              |                         | 953033,60   | 595906,08 |                 |
| 24 | ✓                                |    |   | OCT024                  | 27+312                | Tubería      | 1,2m        | 31,17        | NN020                   | 953252,74   | 596183,28 | -               |
| 25 | ✓                                |    |   | OCT025                  | 27+387                | Tubería      | 0,9m        | 30           | NN021                   | 953303,05   | 596232,71 | -               |
| 26 | ✓                                |    |   | OCT026                  | 28+400                | Canal        | 3m x 1,5m   | 408          | NN022                   | 954181,75   | 596541,02 | ✓               |
| 27 | ✓                                |    |   | OCT027                  |                       |              |             |              | NN022                   | 954448,85   | 596800,03 |                 |
| 28 | ✓                                |    |   | OCT028                  | 29+212                | Box culvert  | 3m X 2m     | 127,96       | Q. Los Arrayanes        | 954735,68   | 597198,23 | -               |
| 29 | ✓                                |    |   | OCT029                  | 29+437                | Box culvert  | 3m X 2m     | 94,53        | Q. El Manzano           | 954887,39   | 597374,46 | -               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |              |             |              |                         | 954936,42   | 597285,58 |                 |
| 30 | ✓                                |    |   | OCT030                  | 29+594                | Box culvert  | 3m X 2m     | 84,02        | NN024                   | 955040,86   | 597418,44 | -               |
| 31 | ✓                                |    |   | OCT031                  | 29+756                | Box culvert  | 3m X 2m     | 82           | Q. Urbano               | 955165,67   | 597539,83 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |              |             |              |                         | 955197,70   | 597455,95 |                 |
| 32 | ✓                                |    |   | OCT032                  | 29+966                | Tubería      | 0,9m        | 32,95        | NN025                   | 955433,15   | 597522,24 | -               |
| 33 | ✓                                |    |   | OCT033                  | 30+880                | Tubería      | 0,9m        | 22,73        | Zanja Chorrera Negra    | 955778,48   | 598061,95 | -               |
| 34 | ✓                                |    |   | OCT034                  | 31+746                | Tubería      | 1,2m        | 24,25        | Zanja Chorrera Chiquita | 955968,90   | 598708,24 | -               |
| 35 | ✓                                |    |   | OCT035                  | 31+950                | Box culvert  | 4m X 2m     | 28,08        | Q. La Llave Moledores   | 955945,94   | 598899,66 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |              |             |              |                         | 956020,42   | 598963,48 |                 |
| 36 | ✓                                |    |   | OCT036                  | 32+243                | Tubería      | 0,9m        | 27,8         | NN026                   | 955938,07   | 599182,28 | -               |
| 37 | ✓                                |    |   | OCT037                  | 33+259                | Tubería      | 0,9m        | 59           | NN027                   | 955348,21   | 599964,56 | -               |
| 38 | ✓                                |    |   | OCT038                  | 33+322                | Tubería      | 0,9m        | 28,62        | NN028                   | 955291,42   | 599986,18 | -               |
| 39 | ✓                                |    |   | OCT039                  | 33+770                | Box culvert  | 1.5m X 1.5m | 39,8         | Q. El Tablón            | 954977,80   | 600270,06 | -               |
| 40 | ✓                                |    |   | OCT040-1                | 33+868                | Box culvert  | 1.5m X 1.5m | 30,79        | NN029                   | 954891,43   | 600341,85 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   | OCT040-2                |                       |              |             |              |                         | 954967,07   | 600396,69 |                 |
| 41 | ✓                                |    |   | OCT041                  | 34+012                | Box culvert  | 1.5m X 1.5m | 23,32        | NN030                   | 954876,34   | 600490,72 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |              |             |              |                         | 954907,09   | 600505,19 |                 |
| 42 | ✓                                |    |   | OCT042                  | 34+106                | Tubería      | 1,2m        | 27,34        | NN031                   | 954838,89   | 600573,84 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |              |             |              |                         | 954885,50   | 600603,80 |                 |
| 43 | ✓                                |    |   | OCT043                  | 34+351                | Box culvert  | 1.5m X 1.5m | 25,16        | NN032                   | 954844,20   | 600826,78 | -               |
| 44 | ✓                                |    |   | OCT044                  | 34+566                | Tubería      | 0,9m        | 24,5         | NN033                   | 954838,93   | 601037,23 | ✓               |
|    |                                  |    |   |                         |                       |              |             |              |                         | 954910,05   | 601037,18 |                 |

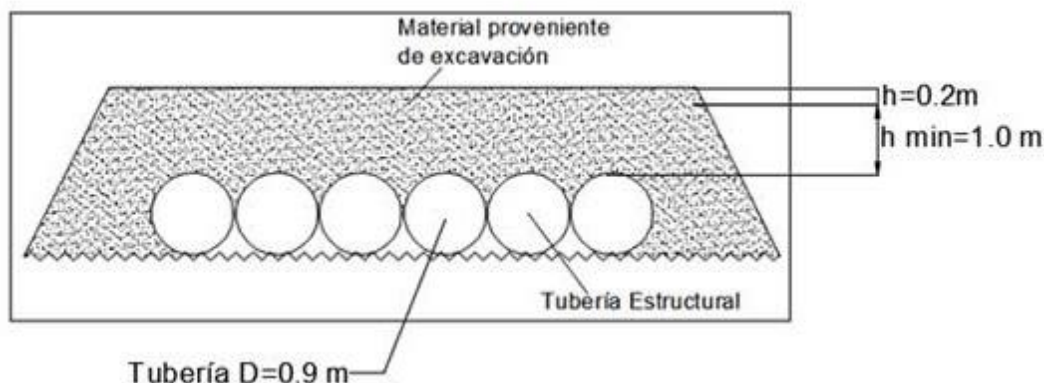
| N° | TIPO INTERVENCIÓN <sup>(1)</sup> |    |   | ID OCUPACIONES DE CAUCE | ABSCISA DE REFERENCIA | TIPO DE OBRA              | DIMENSIÓN   | LONGITUD (M) | NOMBRE CUERPO DE AGUA          | COORDENADAS |           | DESVÍO DE CAUCE |
|----|----------------------------------|----|---|-------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------|--------------|--------------------------------|-------------|-----------|-----------------|
|    | DC                               | AI | Z |                         |                       |                           |             |              |                                | X           | Y         |                 |
| 45 | ✓                                |    |   | OCT045                  |                       |                           |             |              | NN034                          | 954837,26   | 601057,20 |                 |
| 46 | ✓                                |    |   | OCT046                  | 34+663                | Tubería                   | 0,9m        | 23,53        | NN035                          | 954927,16   | 601126,47 | -               |
| 47 | ✓                                |    |   | OCT047                  |                       |                           |             |              | NN036                          | 954914,71   | 601156,12 |                 |
| 48 | ✓                                |    |   | OCT048                  | 34+685                | Tubería                   | 0,9m        | 25,83        | NN037                          | 954912,33   | 601176,25 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                           |             |              |                                | 954972,51   | 601142,96 |                 |
| 49 | ✓                                |    |   | OCT049                  | 34+814                | Tubería                   | 0,9m        | 24,18        | NN038                          | 954985,81   | 601269,71 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                           |             |              |                                | 955045,56   | 601220,15 |                 |
| 50 | ✓                                |    |   | OCT050                  | 34+939                | Tubería                   | 0,9m        | 24,53        | NN039                          | 955094,26   | 601341,66 | -               |
| 51 | ✓                                |    |   | OCT051                  | 35+732                | Box culvert               | 3m X 2m     | 30,81        | NN040                          | 954849,06   | 601989,04 | -               |
| 52 | ✓                                |    |   | OCT052-1                | 36+002                | Box culvert               | 6.5m X 3.5m | 22,31        | Q. San Francisco - Q. La Batea | 954623,81   | 602041,03 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   | OCT052-2                |                       |                           |             |              | Q. San Francisco               | 954612,68   | 602104,55 |                 |
| 53 | ✓                                |    |   | OCT053                  | 36+053                | Tubería                   | 1,2m        | 22,33        | NN041                          | 954587,91   | 602146,23 | -               |
| 54 | ✓                                |    |   | OCT054                  | 36+304,35 – 36+847,85 | Puente El Tablón Alto     | -           | 243,5        | NN042                          | 954279,74   | 602330,47 | -               |
| 55 | ✓                                |    |   | OCT055                  | 36+751                | Box culvert               | 2m X 2m     | 38,14        | NN043                          | 954129,45   | 602599,67 | -               |
| 56 | ✓                                |    |   | OCT056                  | 36+878                | Tubería                   | 0,9m        | 25,04        | NN044                          | 954026,20   | 602664,96 | -               |
| 57 | ✓                                |    |   | OCT057                  | 37+070 – 37+290       | Puente Quebrada Macal     | -           | 220          | Q. El Macal                    | 953947,84   | 602928,31 | -               |
| 58 | ✓                                |    |   | OCT058                  |                       |                           |             |              | NN046                          | 953960,59   | 602957,21 |                 |
| 59 | ✓                                |    |   | OCT059                  | 37+471                | Tubería                   | 1,2m        | 22,59        | NN047                          | 954133,37   | 603157,39 | -               |
| 60 | ✓                                |    |   | OCT060                  | 37+927                | Box culvert               | 2m X 2m     | 47,11        | NN048                          | 954040,72   | 603588,21 | -               |
| 61 | ✓                                |    |   | OCT060-1                | 38+300                | Tubería                   | 0,9m        |              | NN049                          | 954206,40   | 603960,43 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   | OCT060-2                |                       |                           |             |              |                                | 954286,34   | 603689,43 |                 |
| 62 | ✓                                |    |   | OCT061                  | 38+576 – 38+801       | Puente Vereda El Porvenir | -           | 225          | NN050                          | 954458,46   | 604263,33 | -               |
| 63 | ✓                                |    |   | OCT062                  | 39+651                | Box culvert               | 2m X 2m     | 20,81        | Q. Saraconcha                  | 953919,23   | 604492,69 | ✓               |
| 64 | ✓                                |    |   | OCT063                  |                       |                           |             |              | NN052                          | 953910,75   | 604498,20 |                 |
| 65 | ✓                                |    |   | OCT064                  |                       |                           |             |              | Q. Saraconcha                  | 953916,06   | 604522,86 |                 |
| 66 | ✓                                |    |   | OCT065                  | 39+679                | Box culvert               | 3m X 2m     | 34,72        | Q. Chorrera Negra              | 953898,07   | 604534,67 | -               |
| 67 | ✓                                |    |   | OCT066                  | 40+037                | Box culvert               | 3m X 3m     | 85,14        | Q. Saraconcha                  | 953954,33   | 604901,51 | -               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                           |             |              |                                | 953964,69   | 604771,34 |                 |
| 68 | ✓                                |    |   | OCT069                  | 0+074                 | Box culvert               | 1.5m X 1.5m | 25,05        | NN53                           | 955423,81   | 604895,55 | -               |
| 69 | ✓                                |    |   | OCT068                  | 0+146                 | Tubería                   | 1,2m        | 72,09        | NN53                           | 955477,04   | 605026,90 | ✓               |

| N° | TIPO INTERVENCIÓN <sup>(1)</sup> |    |   | ID OCUPACIONES DE CAUCE | ABSCISA DE REFERENCIA | TIPO DE OBRA                           | DIMENSIÓN | LONGITUD (M) | NOMBRE CUERPO DE AGUA | COORDENADAS |           | DESVÍO DE CAUCE |
|----|----------------------------------|----|---|-------------------------|-----------------------|----------------------------------------|-----------|--------------|-----------------------|-------------|-----------|-----------------|
|    | DC                               | AI | Z |                         |                       |                                        |           |              |                       | X           | Y         |                 |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                                        |           |              |                       | 955432,97   | 604911,25 |                 |
| 70 | ✓                                |    |   | OCT067                  | 41+560 – 41+760       | Puente Río Sapuyes                     | -         | 200          | Río Sapuyes           | 955315,41   | 604941,56 | -               |
| 71 | ✓                                |    |   | OCT070                  | 43+432                | Box culvert                            | 2m X 2m   | 17,03        | NN54                  | 956767,60   | 605384,56 | -               |
| 72 | ✓                                |    |   | OCT071                  | 43+870                | Box culvert                            | 3m X 3m   | 24,38        | NN055                 | 956746,90   | 605816,78 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                                        |           |              |                       | 956789,34   | 605807,93 |                 |
| 73 | ✓                                |    |   | OCT072                  | 44+376                | Box culvert                            | 2m X 2m   | 27,25        | NN56                  | 956885,63   | 606295,22 | -               |
| 74 | ✓                                |    |   | OCT073                  | 44+695                | Tubería                                | 0,9 m     | 23,24        | NN57                  | 956991,56   | 606581,94 | -               |
| 75 |                                  | ✓  |   | OCA001a                 | K19+140 MD            | Badén                                  | 36"       | -            | NN005                 | 948723,09   | 591142,11 | -               |
| 76 |                                  | ✓  |   | OCA001b                 | K19+140 MD            | Badén                                  | 36"       | -            | NN005a                | 948860,67   | 591285,92 | -               |
| 77 |                                  | ✓  |   | OCA002                  | K19+350 MI            | Prolongación de alcantarilla existente | -         | -            | NN004                 | 948202,84   | 591650,41 | -               |
| 78 |                                  | ✓  |   | OCA003                  | K22+400 MI            | Badén                                  | 36"       | -            | Q. San Francisco      | 949977,35   | 593159,50 | -               |
| 79 |                                  | ✓  |   | OCA004                  | K22+370 MI            | Badén                                  | 36"       | -            | Q. San Francisco      | 949793,85   | 593218,88 | -               |
| 80 |                                  | ✓  |   | OCA005                  | K24+100 MD            | Badén                                  | 36"       | -            | Q. El Culantro        | 950645,88   | 594585,77 | -               |
| 81 |                                  | ✓  |   | OCA006                  | K24+100 MI            | Tubería                                | -         | -            | Q. El Culantro        | 950738,71   | 595197,88 | -               |
| 82 |                                  | ✓  |   | OCA007                  | K26+300 MI            | Tubería                                | -         | -            | NN018                 | 952612,89   | 595586,78 | -               |
| 83 |                                  | ✓  |   | OCA007A                 | K26+300 MI            | Tubería                                | -         | -            | NN018                 | 952601,00   | 595604,12 | -               |
| 84 |                                  | ✓  |   | OCA008                  | K31+100 MI            | Tubería                                | -         | -            | Q. Urbano             | 954646,68   | 598602,73 | -               |
| 85 |                                  | ✓  |   | OCA009                  | K35+600 MI            | Prolongación de alcantarilla existente | -         | -            | NN040                 | 954741,01   | 601608,35 | -               |
| 86 |                                  | ✓  |   | OCA010                  | K35+700 MD            | Badén                                  | 36"       | -            | NN040                 | 954999,79   | 602370,08 | -               |
| 87 |                                  | ✓  |   | OCA011 <sup>(2)</sup>   | K36+000 MI            | Tubería                                | -         | -            | Q. San Francisco      | 954425,39   | 601895,43 | -               |
| 88 |                                  | ✓  |   | OCA013                  | K36+400 MD            | Tubería                                | -         | -            | NN042                 | 954288,38   | 602350,61 | -               |
| 89 |                                  | ✓  |   | OCA014                  | K36+400 MD            | Prolongación de alcantarilla existente | -         | -            | NN042                 | 954406,77   | 602560,45 | -               |
| 90 |                                  | ✓  |   | OCA015                  | K36+200 MD            | Badén                                  | 36"       | -            | NN042                 | 954723,59   | 602706,07 | -               |
| 91 |                                  | ✓  |   | OCA016                  | K36+750 MD            | Badén                                  | 36"       | -            | NN043                 | 954140,82   | 602808,61 | -               |
| 92 |                                  | ✓  |   | OCA017                  | K36+750 MD            | Badén                                  | 36"       | -            | NN044                 | 954115,04   | 602823,19 | -               |
| 93 |                                  | ✓  |   | OCA018 <sup>(2)</sup>   | K37+700 MD            | Tubería                                | -         | -            | NN045                 | 954053,40   | 602857,92 | -               |
| 94 |                                  | ✓  |   | OCA020                  | K38+450 MD            | Badén                                  | 36"       | -            | NN049                 | 954429,07   | 603991,03 | -               |
| 95 |                                  | ✓  |   | OCA021                  | K38+650 MI            | Prolongación de alcantarilla existente | -         | -            | NN050                 | 954371,39   | 604319,02 | -               |

| N°  | TIPO INTERVENCIÓN <sup>(1)</sup> |    |   | ID OCUPACIONES DE CAUCE | ABSCISA DE REFERENCIA | TIPO DE OBRA                                         | DIMENSIÓN             | LONGITUD (M) | NOMBRE CUERPO DE AGUA              | COORDENADAS |           | DESVÍO DE CAUCE |
|-----|----------------------------------|----|---|-------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|------------------------------------|-------------|-----------|-----------------|
|     | DC                               | AI | Z |                         |                       |                                                      |                       |              |                                    | X           | Y         |                 |
| 96  |                                  | ✓  |   | OCA022                  | K41+500 MI            | Badén                                                | -                     | -            | Río Sapuyes                        | 955246,07   | 604968,34 | -               |
| 97  |                                  |    | ✓ | OCZ001                  | K22+700<br>Z1-16B     | Filtro longitudinal                                  | -                     | 263,54       | NN012                              | 949913,72   | 593241,59 | -               |
| 98  |                                  |    | ✓ | OCZ002 <sup>(3)</sup>   | K30+100<br>R2-1       | Filtro longitudinal                                  | -                     | 298,13       | NN025                              | 955453,50   | 597354,10 | -               |
| 99  |                                  |    | ✓ | OCZ003                  | K38+100<br>Z3-1B      | Filtro longitudinal                                  | -                     | 271,23       | NN048                              | 954119,02   | 603600,77 | -               |
| 100 |                                  |    | ✓ | OCZ004                  | K38+900<br>Z3-2       | Filtro longitudinal                                  | -                     | 343,58       | NN049                              | 954567,64   | 604026,03 | -               |
| 101 |                                  |    | ✓ | OCZ005                  | K38+900<br>Z3-2       | Filtro longitudinal                                  | -                     | 343,58       | NN050                              | 954680,30   | 604194,56 | -               |
| 102 |                                  |    | ✓ | OCZ006 <sup>(4)</sup>   | K27+600<br>Z2-2       | Filtro longitudinal                                  | -                     | 450,00       | Canal                              | 953796,89   | 595913,97 | -               |
| 103 |                                  |    | ✓ | OCA07                   | K22+700<br>Z1-16B     | Dren tipo espina de pescado bajo relleno de la zodme | 1,5 base x 1,0 altura | 175          | Afloramiento subsuperficial PA-31  | 949861      | 593384    | -               |
| 104 |                                  |    | ✓ | OCA18                   | K27+600<br>Z2-2       | Dren tipo espina de pescado bajo relleno de la zodme | 1,5 base x 1,0 altura | 446          | Afloramiento subsuperficial PA-96  | 953904      | 596007    | -               |
| 105 |                                  |    | ✓ | OCA27                   | K38+900<br>Z3-2       | Dren tipo espina de pescado bajo relleno de la zodme | 1,5 base x 1,0 altura | 150          | Afloramiento subsuperficial PA-187 | 954592      | 604142    | -               |
| 106 |                                  |    | ✓ | OCA54                   | K30+700<br>Z2-5       | Dren tipo espina de pescado bajo relleno de la zodme | 1,5 base x 1,0 altura | 275          | Surgencia antrópica SA-22B         | 953824,1    | 598583,1  | -               |
| 107 |                                  |    | ✓ | OCA58                   | K26+700               | Dren francés subterráneo tipo espina de pescado      | 1,5 base x 1,0 altura | 130          | Manantial PA-71A                   | 952215,43   | 596292,46 | -               |

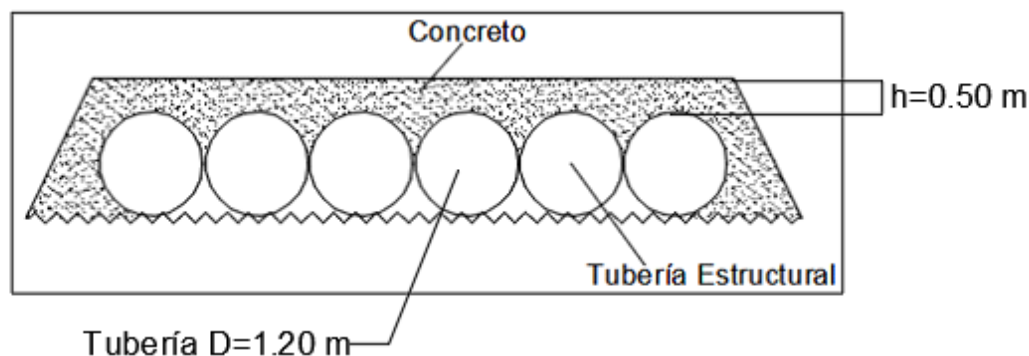


**Figura 3.26 Cruce tipo badén con alcantarilla circular metálica y relleno material de excavación.**



Fuente: Consorcio SH, 2017.

**Figura 3.27 Cruce tipo badén con alcantarilla circular metálica y relleno en concreto.**



Fuente: Consorcio SH, 2017.

### 3.2.3.2 Trazado y características geométricas de las vías a construir objeto del proyecto.

El diseño geométrico definido para el Corredor Rumichaca – Pasto, y en concreto, el del tramo San Juan-Pilcuán, se ha concebido para dar cumplimiento a las especificaciones técnicas del Contrato de Concesión bajo el esquema de APP N°015 de 2015 Rumichaca-Pasto, así como el cumplimiento del Manual de diseño Geométrico y demás normas técnicas aplicables.

En particular, el trazado diseñado consiste en un corredor en doble calzada con pendientes longitudinales máximas del 9%, tal y como estipula el Contrato de Concesión. Ésta pendiente longitudinal, es un límite de máximos para asegurar un adecuado nivel de servicio a los usuarios. No obstante, lo anterior, el diseño

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 0 – mayo de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                          |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     |

geométrico a licenciar es especialmente cuidadoso con las fuertes pendientes ya que está provisto de descansos con pendientes del 1%, así como de lechos de frenado, que incrementan la seguridad vial del corredor. Cabe aclarar, que la pendiente máxima del 9% se ha evitado utilizar en la medida de lo posible, para mejorar aún más los niveles de servicio de los usuarios, siendo la máxima pendiente del 8.5% - 8.75% de promedio y utilizando el valor de 9% solamente en los lugares donde la topografía así lo exige.

Las restricciones técnicas y topográficas no permiten demasiadas alternativas de trazado, ya que, si es necesario discurrir desde San Juan hasta Pilcuán, la única ruta posible con estas condiciones es subir hasta las inmediaciones de Aldea de María (utilizando la pendiente máxima) y luego bajar hasta Pilcuán (también utilizando la pendiente máxima) por la parte baja de la meseta de Iles.

Debido a que todo el corredor se ubica en una topografía con caída hacia el valle del Guaitara; es importante aclarar, que un posible trazado hacia el oeste implicaría cortes de excavación enormes, ya que hacia el oeste se incrementa la cota del terreno y no es posible incrementar la altitud del trazado en la misma medida en que lo hace la topografía. Esto significa que con una pendiente máxima permitida del 9% no es posible remontar una pendiente topográfica promedio superior al 9%. De contemplarse un cambio de trazado significativo, al establecido actualmente, los cortes que se generarían serían tales que la afectación ambiental, en las áreas de intervención y de influencia sería considerablemente mayor al de trazado actualmente diseñado, encontrando que las afectaciones bióticas, abióticas, hidrogeológicas y sociales, serían de mayor magnitud. El planteamiento de un túnel de larga longitud, como otra alternativa, permitiría un trazado con las pendientes permitidas en profundidad con respecto a la topografía, la cual se encontraría mucho más alta; sin embargo, el problema ambiental hidrogeológico sería mayor por la poca cobertura que se tendría.

Por el contrario, si se planteara un posible trazado hacia el este del diseñado, éste quedaría en el “aire”, dado que la topografía estaría mucho más baja que el eje vial. Esto implicaría múltiples problemas desde el punto de vista de la seguridad vial ya que se requerirían muros de grandes alturas, con derrames muy inestables o altos viaductos en curva que presentarían un riesgo de caída prolongado. Asimismo, dado que la zona tiene caída topográfica hacia el valle del Guaitara (este) y, tal y como se ha evidenciado en el Modelo Hidrogeológico (Conceptual y Numérico) para el Proyecto Vial de la Doble Calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan – Pedregal (**Ver Anexo 19. Análisis Hidrogeología\_Modelo hidrogeológico**), los flujos subsuperficiales que dominan el territorio fluyen hacia el este y, por lo tanto, los caudales que van acumulando hacia el este y, a medida que discurren aguas abajo, van incrementándose paulatinamente. Por esta razón los caudales que se interceptarían en este trazado aguas abajo (hacia el este) serían superiores a los que intercepta el trazado actualmente diseñado, lo que implica una mayor afectación desde el punto de vista hidrológico e hidrogeológico.

Desde el punto de vista operativo, la construcción al este del trazado diseñado implicaría riesgos de carácter social causados por un potencial riesgo de caídas de material pétreo sobre las zonas habitadas que actualmente existen en la Panamericana, lo que obligaría a desalojar estas áreas durante los 4 años de construcción.

Asimismo, los accesos diseñados y que se van a incluir en el estudio están acordes a la orografía del corredor diseñado. Con un trazado hacia el este, los caminos de acceso requerirían de unas excavaciones y obras de magnitud considerablemente superior, con las afectaciones ambientales que ello implicaría.

Adicionalmente, como se puede observar en la orografía del corredor, a partir de cierto límite hacia el este, el borde del valle del río Guaitara estaría presente y las escarpadas laderas de este valle obligarían a considerar las áreas afectadas como áreas forestales protectoras, siendo estas de obligada exclusión. Ver

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 0 – mayo de 2018.</p> |  |
| <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     |

artículo 2.2.1.1.17.6 y 2.2.1.1.18.2 del decreto 1076 de 2015, donde las pendientes superiores al 100% se clasifican como áreas forestales protectoras.

A la vista de los resultados de la identificación de cuerpos de agua en el trabajo de campo para los componentes social e hidrogeológico (Ver **Anexo 19. Análisis hidrogeología, Modelo hidrogeológico**), mediante el cual se identificaron más 300 puntos de agua de diferentes clasificación en una franja de 300 metros a lado y lado del trazado del proyecto, es evidente que una traslación del diseño geométrico no evitaría su interferencia y no permite ser valorada como una alternativa posible que minore las afectaciones en ningún caso, en cualquier caso, siempre se presentaría alguna afectación que implicaría la implementación de medidas de compensación y mitigación tal como se presenta en este estudio.

Por último, por razones obvias de accesos, geotecnia y geometría, el trazado se ubica en la zona más llana posible, evitando laderas escarpadas. A su vez, en esta región donde se ubica el corredor, los usos de suelo y coberturas vegetales que se ubican en las zonas menos escarpadas son aquellos correspondientes a cultivos y especies antrópicas, como se concluye de la zonificación de usos de suelo del estudio. Sin embargo, en las zonas con laderas pronunciadas, las intervenciones antrópicas son mucho menores y la cobertura forestal boscosa y silvestre abunda en mayor medida. Es por ello, que la ubicación actual del trazado minimiza las intervenciones sobre laderas fuertes, ubicándose prioritariamente en zonas llanas de cultivos y ganadería.

Como resumen concluyente de todo lo expuesto, se puede afirmar con certeza que el diseño geométrico del proyecto diseñado es el más idóneo y el que menor afectación ambiental presenta de entre todas las alternativas posibles para cumplir el Contrato de Concesión.

#### 3.2.3.2.1 Clasificación de la carretera.

- **Por su funcionalidad.**

Según los criterios definidos por el Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, por su funcionalidad el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan - Pedregal corresponde a una carretera Primaria de dos calzadas.

- **Por su topografía.**

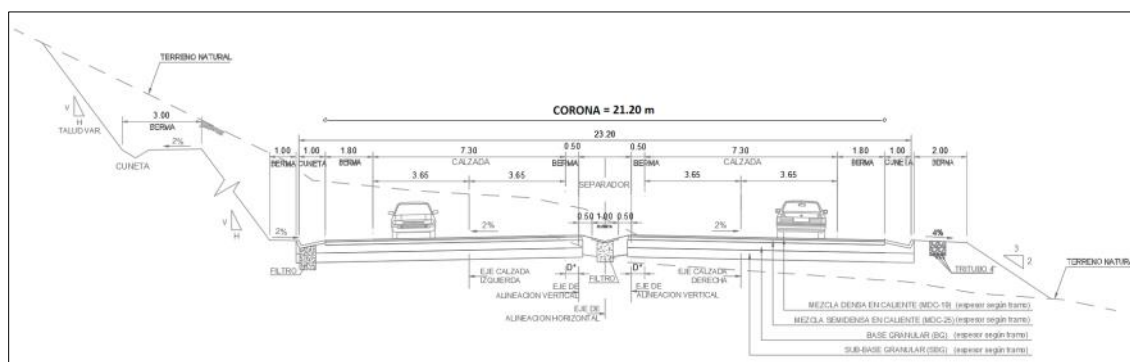
Según los criterios definidos por el Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal corresponde a una vía con condiciones topográficas de un terreno montañoso.

#### 3.2.3.2.2 Elementos.

A continuación, se presenta la descripción de las características de los elementos de la vía, de acuerdo a lo ilustrado en la

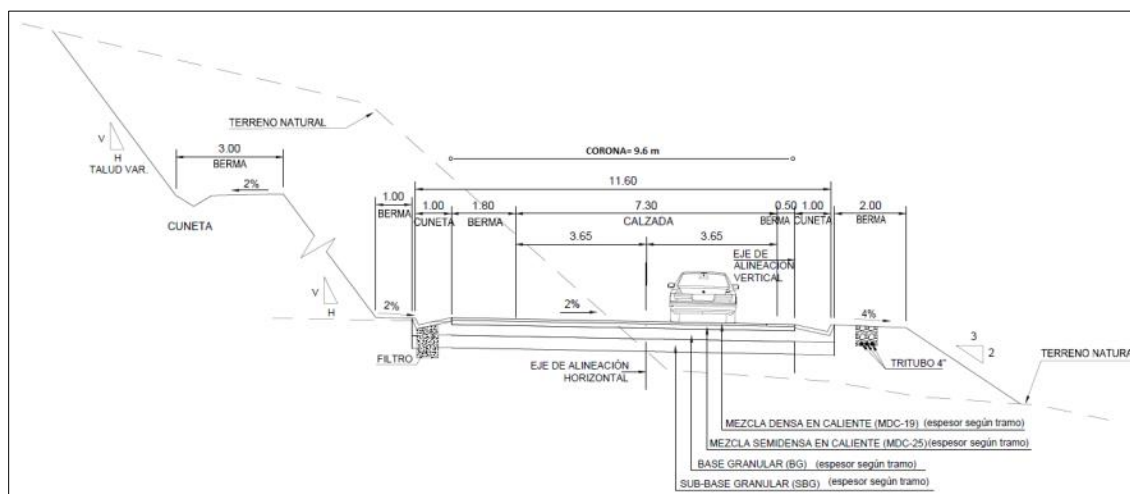
**Figura 3.28 y en la Figura 3.29.**

**Figura 3.28 Sección de doble calzada – ejes coincidentes.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

**Figura 3.29 Ancho de corona – ejes segregados.**



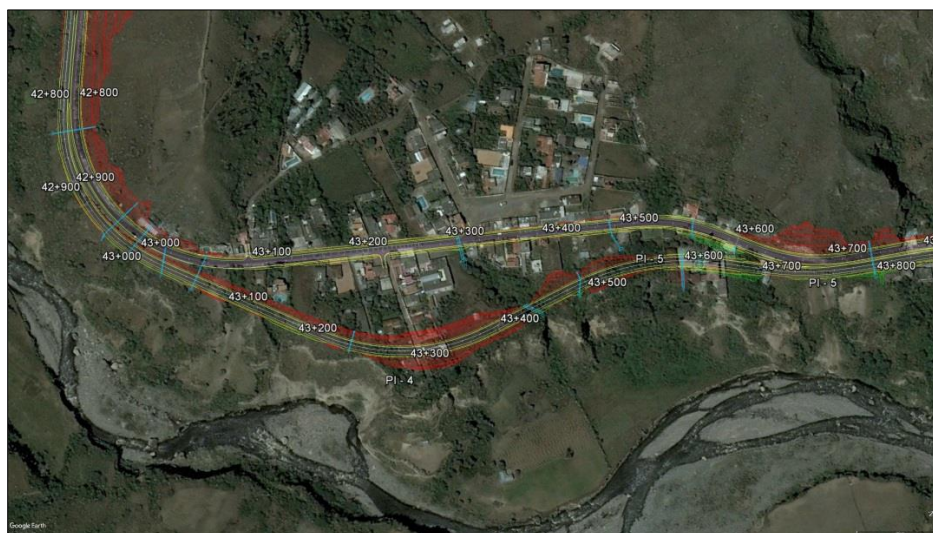
Fuente: Consorcio SH, 2018.

De acuerdo con lo presentado en la **Figura 3.29**, dentro del trazado de la vía se plantearán zonas en las cuales las calzadas se encuentran con ejes no coincidentes o calzadas segregadas:



- Variante planteada en el centro poblado del corregimiento de Pilcuán La Recta, del municipio Imués, donde, en la zona norte se encuentra la vía existente (Rumichaca – Pasto) y en la zona sur del caserío de Pilcuán La Recta, se planteará la construcción de la variante (ver **Figura 3.30**).

**Figura 3.30 Calzadas segregadas por variante de Pilcuán.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

- **Ancho de la zona de derecho de vía.**

Las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión para carreteras son regidas mediante la Ley 1228 de 2008, Artículo 2°, expedida por el Congreso de Colombia, de acuerdo con esta norma se tienen varios derechos de vía, según la configuración de esta así:

- Para zonas con separador central y calzadas ejes coincidentes, mínimo 50.30 m o hasta donde se extienda la línea de chaflanes, la mayor de las dos.
- Para zonas de calzada con ejes segregados, corresponde a una vía primaria de una calzada, es decir, mínimo 60 m para cada calzada (30 metros a lado y lado del eje) o hasta donde se extienda la línea chaflanes, la mayor de las dos.

- **Corona.**

La corona que tendrá el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal en la sección de doble calzada con separador (ejes coincidentes) es de 21.20 m de ancho. Por otro lado, para la sección de doble calzada con calzadas separadas (ejes segregados), la corona para cada calzada será de 9.6 m de ancho.

- **Calzada.**

Las calzadas del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal tendrán un ancho de 7.30 m cada una.

- **Bermas.**

El Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal, contará con bermas internas de 0.50 m de ancho y bermas externas de 1.80 m de ancho.

- **Cunetas.**

El Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal, contará con cunetas laterales, cunetas de mediana, zanjías interceptoras, cunetas de berma cunetas batea en accesos y tubos pasa cunetas; estas estructuras son descritas en el numeral **3.2.3.2.4 Infraestructura de drenaje.** del presente Capítulo.

- **Taludes previstos en corte y terraplenes.**

De acuerdo con las características encontradas en el trazado del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal, se definieron las especificaciones y tratamiento de los taludes de corte por tramos como se presenta en la **Tabla 3-8**, además, en el **Anexo 2. Civil. 5. V. Taludes**, se presentan sus diseños específicos.

**Tabla 3-8 Características por tramos de los taludes de excavación.**

| ABSCISADO |        | ALTURA MÁXIMA (m) | PENDIENTE DEL TALUD     | TRATAMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------|--------|-------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PK INICIO | PK FIN |                   |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 15+750    | 15+940 | 5,4               | 1H/3V                   | Bermas de 3,00 m de ancho cada 15 m a partir de 20 m de altura<br>Malla de guiado y geomanto                                                                                                                                                                                                                         |
| 15+780    | 16+360 | 24                | 1H/3V                   | Protección contra el desprendimiento.<br>Bermas de 3,00 m de ancho cada 15 m a partir de 20 m de altura.<br>Malla de guiado y geomanto                                                                                                                                                                               |
| 16+410    | 16+750 | 41                | 3H/4V                   | Protección contra la erosión<br>Drenes sub horizontales: 16+410-16+750                                                                                                                                                                                                                                               |
| 16+520    | 16+680 | 34                | 3H/4V                   | Protección contra la erosión<br>Drenes sub horizontales: 16+520-16+680                                                                                                                                                                                                                                               |
| 17+100    | 17+480 | 68                | 3H/4V<br>1H/3V: en roca | Aparece la U.G. V, por lo que se combinan los tratamientos de protección contra el desprendimiento y protección contra la erosión<br>Drenes sub horizontales: 17+100-17+480.<br>Bermas de 3,00 m de ancho cada 15 m a partir de 20 m de altura<br>Malla de triple torsión con red de cable y bulones 17+180 – 17+280 |
| 17+580    | 17+730 | 37,7              | 1H/3V                   | Aparece la U.G. V, por lo que se combinan los tratamientos de protección contra el desprendimiento y protección contra la erosión<br>Bermas de 3,00 m de ancho cada 15 m a partir de 20 m de altura                                                                                                                  |
| 17+810    | 18+400 | 23                | 1H/3V                   | Protección contra la erosión.<br>Bermas de 3,00 m de ancho cada 15 m a partir de 20 m de altura                                                                                                                                                                                                                      |
| 18+630    | 18+700 | 4                 | 1H/3V                   | Bermas de 3,00 m de ancho cada 15 m a partir de 20 m de altura                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 19+440    | 20+550 | 59                | H≤30:<br>1H/3V<br>H>30  | Protección contra la erosión<br>Drenes sub horizontales: 19+440-20+550                                                                                                                                                                                                                                               |

| ABSCISADO    |           | ALTURA<br>MÁXIMA<br>(m) | PENDIENTE<br>DEL<br>TALUD | TRATAMIENTO                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------|-----------|-------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PK<br>INICIO | PK<br>FIN |                         |                           |                                                                                                                                                                                                                              |
|              |           |                         | 3H/4V                     |                                                                                                                                                                                                                              |
| 20+570       | 21+270    | 26,5                    | 1H/3V                     | Protección contra la erosión<br>Bermas de 3,00 m de ancho cada 15 m a partir de 20 m de altura                                                                                                                               |
| 21+290       | 21+820    | 53,5                    | 3H/4V                     | Protección contra la erosión<br>21+560-21+780: Protección contra el desprendimiento<br>Drenes sub horizontales: 21+290-21+600; 21+720-21+820.<br>Bermas de 3,00 m de ancho cada 12 m a partir de 15 m de altura              |
| 21+860       | 22+420    | 67                      | 3H/4V                     | Protección contra la erosión<br>21+860-22+000: Protección contra el desprendimiento<br>Drenes sub horizontales: 21+860-22+420                                                                                                |
| 22+500       | 23+370    | 70                      | 3H/4V                     | Protección contra la erosión<br>22+760-22+960: Protección contra el desprendimiento<br>Drenes sub horizontales: 22+500-23+370<br>Malla de guiado (a partir de 20 m de profundidad) y geomanto<br>en el resto 22+740 – 22+950 |
| 23+370       | 24+130    | 43                      | 3H/4V                     | Protección contra la erosión<br>Drenes sub horizontales: 23+370-24+130                                                                                                                                                       |
| 24+130       | 24+520    | 47                      | 3H/4V                     | Protección contra la erosión.<br>24+160-24+220; 24+370-24+480: Protección contra el desprendimiento.<br>Malla de guiado (a partir de 30 m de profundidad) y geomanto<br>en el resto 24+360 – 24+500                          |
| 24+520       | 25+320    | 58                      | 3H/4V                     | Protección contra la erosión<br>Drenes sub horizontales: 24+520-25+320                                                                                                                                                       |
| 25+320       | 26+200    | 57                      | 3H/4V                     | Protección contra la erosión<br>Drenes sub horizontales: 25+320-26+200                                                                                                                                                       |
| 25+970       | 26+360    | 52,40                   | 3H/4V                     | Protección contra la erosión.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                                                                                                                       |
| 26+540       | 27+360    | 44,50                   | 3H/4V                     | Protección contra la erosión.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                                                                                                                       |
| 27+405       | 27+545    | 12,00                   | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                                                                                 |
| 27+560       | 27+680    | 12,30                   | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                                                                                 |
| 27+700       | 27+870    | 12,10                   | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                                                                                 |
| 27+930       | 28+377    | 45,10                   | 3H/4V                     | Protección contra la erosión.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                                                                                                                       |
| 28+710       | 29+140    | 12,10                   | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                                                                                 |
| 29+260       | 29+410    | 28,90                   | 3H/4V                     | Protección contra la erosión.<br>Drenes californianos en UG V                                                                                                                                                                |
| 29+500       | 29+570    | 11,95                   | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                                                                                 |
| 29+630       | 29+727    | 18,60                   | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                                                                                 |
| 29+770       | 29+980    | 34,55                   | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                                                                                 |
| 30+150       | 30+347    | 40,10                   | 3H/4V                     | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento 0,00-6,00m: Geomanto<br>>6,00m: Malla de guiado.<br>Drenes californianos en UG V                                                                       |

|                                                                                                                          |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>Desafíos cumplidos<br><b>CONSORCIO</b> | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b><br>Versión 0 – mayo de 2018. | <br>CONCESIONARIA VIAL<br>UNIÓN DEL SUR |
| CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                                                                 |                                                                                                                             | Versión 0 – mayo de 2018.                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                            |

| ABSCISADO |        | ALTURA MÁXIMA (m) | PENDIENTE DEL TALUD       | TRATAMIENTO                                                                                                                                                                                      |
|-----------|--------|-------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PK INICIO | PK FIN |                   |                           |                                                                                                                                                                                                  |
| 30+350    | 30+507 | 55,30             | 3H/4V<br>1H/2V: A<br>20 m | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento 0,00-15,00m: Geomanto<br>>15,00m: Malla de guiado.<br>Drenes californianos en todo el talud                                |
| 30+510    | 31+230 | 58,00             | 3H/4V<br>1H/2V: A<br>15 m | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento. Geomanto<br>Malla de guiado a partir de 12m.<br>Drenes californianos en UG V                                              |
| 31+230    | 31+745 | 74,30             | 3H/4V<br>1H/2V: A<br>40 m | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento 0,00-33,00m: Geomanto<br>>33m: Malla de guiado.<br>Drenes californianos en UG V                                            |
| 31+745    | 31+955 | 47,35             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión.                                                                                                                                                                    |
| 31+955    | 32+291 | 53,60             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                                                     |
| 31+650    | 31+745 | 74,30             | 3H/4V<br>1H/2V: A<br>40 m | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento.                                                                                                                           |
| 31+745    | 31+955 | 47,35             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                                                     |
| 31+955    | 32+291 | 53,60             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                                                     |
| 32+291    | 32+490 | 45,50             | 1H/3V                     | Protección contra el desprendimiento. Malla de guiado.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                                                                  |
| 32+490    | 32+839 | 75,90             | 1H/2V                     | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento 0,00-15,00m: Geomanto<br>>15,00m: Malla de triple torsión.<br>Drenes californianos en UG VI                                |
| 32+990    | 33+360 | 71,30             | 1H/3V                     | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento 0,00-12,00m: Geomanto<br>>12,00m: Malla de triple torsión. Refuerzos con pernos >12,00 m.<br>Drenes californianos en UG VI |
| 33+370    | 33+650 | 61,50             | 1H/3V                     | Protección contra el desprendimiento 0,00-16,00m: Malla de guiado.<br>Refuerzos con pernos >16,00 m.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                    |
| 33+650    | 33+799 | 43,90             | 1H/3V                     | Protección contra el desprendimiento 0,00-5,00m: Geomanto<br>>5,00m: Malla de guiado.<br>Drenes californianos en UG V y UG VII                                                                   |
| 33+800    | 34+015 | 62,35             | 1H/2V<br>1H/3V: A<br>15 m | Protección contra el desprendimiento 0,00-12,00m: Malla de guiado<br>>12m: Malla de triple torsión.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                     |
| 34+015    | 34+337 | 79,10             | 1H/2V<br>1H/3V: A<br>15 m | Protección contra el desprendimiento 0,00-14,00m: Malla de guiado<br>>12m: Malla de triple torsión.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                     |
| 34+340    | 34+540 | 60,00             | 1H/2V<br>1H/3V: A<br>15 m | Protección contra el desprendimiento Malla de guiado.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                                                                   |
| 34+540    | 34+802 | 77,40             | 1H/2V<br>1H/3V: A<br>40 m | Protección contra el desprendimiento 0,00-25,00m: Malla de guiado<br>>12m: Malla de triple torsión.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                     |



| ABSCISADO    |           | ALTURA<br>MÁXIMA<br>(m) | PENDIENTE<br>DEL<br>TALUD                                 | TRATAMIENTO                                                                                                                                                                                              |
|--------------|-----------|-------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PK<br>INICIO | PK<br>FIN |                         |                                                           |                                                                                                                                                                                                          |
| 34+802       | 34+930    | 57,20                   | 1H/2V<br>1H/3V: A<br>25 m                                 | Protección contra el desprendimiento Malla de guiado.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                                                                           |
| 34+940       | 35+720    | 72,40                   | 1H/2V<br>1H/3V: A<br>40 m                                 | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento 0,00-17,00m: Geomanto.<br>17,00-25,00m: Malla de guiado<br>>25m: Malla de triple torsión.<br>Drenes californianos en UG V y UG VII |
| 35+380       | 35+750    | 72,60                   | 1H/2V<br>1H/3V: A<br>40 m                                 | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento 0,00-20,00: Geomanto<br>>20m: Malla de triple torsión.<br>Drenes californianos en UG VII                                           |
| 35+742       | 36+010    | 62,80                   | 1H/2V<br>1H/3V: A<br>50 m                                 | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento 0,00-20,00: Geomanto<br>>20m: Malla de guiado.<br>Drenes californianos en UG VI                                                    |
| 36+020       | 36+360    | 48,25                   | 1H/3V                                                     | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento 0,00-10,00: Geomanto<br>>20m: Malla de guiado.<br>Drenes californianos en UG VI                                                    |
| 36+620       | 36+730    | 27,55                   | 1H/2V<br>1H/3V: A<br>15 m                                 | Protección contra el desprendimiento Malla de guiado.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                                                                           |
| 36+777       | 37+097    | 53,15                   | 1H/2V<br>1H/3V: A<br>10 m                                 | Protección contra el desprendimiento Malla de guiado.<br>Drenes californianos en UG V y UG VI                                                                                                            |
| 37+290       | 37+600    | 89,00                   | 1H/2V                                                     | Protección contra el desprendimiento Malla de guiado                                                                                                                                                     |
| 37+600       | 37+800    | 92,40                   | 3H/4V: Las<br>2 bermas<br>superiores<br>1H/2V:<br>Resto   | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento:<br>0,00-15,00 P.E.<br>>15,00 Malla con red de cables.<br>Drenes californianos.                                                    |
|              |           | 25,10                   | 3H/4V                                                     | Protección contra la erosión.                                                                                                                                                                            |
| 38+170       | 38+570    | 40,20                   | 1H/2V                                                     | Protección contra el desprendimiento:<br>Malla de guiado.<br>Drenes californianos.                                                                                                                       |
| 38+150       | 38+520    | 38,00                   | 1H/2V                                                     | Protección contra el desprendimiento:<br>Malla de guiado.<br>Drenes californianos.                                                                                                                       |
| 38+761       | 39+131    | 34,30                   | 1H/3V:<br>Primera<br>berma<br>inferior<br>1H/2V:<br>Resto | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento:<br>0,00-6,00 P.E<br>>6,00 Malla de guiado.<br>Drenes californianos.                                                               |
| 38+801       | 38+891    | 43,00                   | 1H/2V                                                     | Protección contra la erosión.                                                                                                                                                                            |
| 38+891       | 39+111    | 62                      | 1H/3V                                                     | Protección contra el desprendimiento:<br>Refuerzo con pernos. X (M.D.)<br>Drenes californianos.                                                                                                          |

| ABSCISADO |        | ALTURA MÁXIMA (m) | PENDIENTE DEL TALUD                                 | TRATAMIENTO                                                                                                                                                      |
|-----------|--------|-------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PK INICIO | PK FIN |                   |                                                     |                                                                                                                                                                  |
| 39+111    | 39+571 | 57,00             | 1H/3V:<br>Primera berma inferior<br>1H/2V:<br>Resto | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento:<br>0,00-25,00 P.E.<br>>25,00.<br>Refuerzo con pernos. X (M.D.) .<br>Drenes californianos. |
| 39+571    | 39+651 | 55,00             | 1H/3V                                               | Protección contra el desprendimiento:<br>Refuerzo con pernos. X (M.D.).<br>Drenes californianos.                                                                 |
| 38+871    | 39+131 | 36,00             | 1H/3V                                               | Protección contra el desprendimiento:<br>Malla de guiado.<br>Drenes californianos.                                                                               |
| 39+656    | 39+991 | 54,50             | 1H/3V                                               | Protección contra el desprendimiento:<br>Malla con red de cables.<br>Drenes californianos.                                                                       |
| 40+108    | 40+161 | 11,60             | 3H/4V                                               | Protección contra la erosión.                                                                                                                                    |
| 40+301    | 40+371 | 6,5               | 3H/4V                                               | Protección contra la erosión.                                                                                                                                    |
| 40+371    | 40+671 | 53,20             | 1H/3V                                               | Protección contra el desprendimiento:<br>Malla con red de cables.<br>Drenes californianos.                                                                       |
| 40+671    | 40+751 | 21,00             | 1H/2V:<br>Primera berma inferior<br>3H/4V:<br>Resto | Protección contra la erosión.<br>Drenes californianos.                                                                                                           |
| 40+751    | 40+891 | 35                | 1H/2V:<br>Primera berma inferior<br>3H/4V:<br>Resto | Protección contra la erosión.<br>Drenes californianos.                                                                                                           |
| 40+891    | 41+051 | 40,10             | 1H/2V:<br>Primera berma inferior<br>3H/4V:<br>Resto | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento:<br>0,00-12,00 PE<br>>12,00 Malla de guiado                                                |
| 41+051    | 41+513 | 24,40             | 3H/4V                                               | Protección contra la erosión.                                                                                                                                    |
| 41+714    | 42+066 | 65,71             | 1H/3V:<br>Primera berma inferior<br>1H/2V:<br>Resto | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento:<br>0,00-26,00 P.E.<br>>26,00 Malla de guiado.<br>Drenes californianos.                    |
| 42+050    | 42+181 | 56,45             | 1H/3V:<br>Primera berma inferior<br>1H/2V:          | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento:<br>0,00-26,00 P.E.<br>>26,00 Malla de guiado.<br>Drenes californianos.                    |

| ABSCISADO |        | ALTURA MÁXIMA (m) | PENDIENTE DEL TALUD                            | TRATAMIENTO                                                                                                                                                                         |
|-----------|--------|-------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PK INICIO | PK FIN |                   |                                                |                                                                                                                                                                                     |
|           |        |                   | Resto                                          |                                                                                                                                                                                     |
| 42+181    | 42+350 | 21,70             | 3H/4V                                          | Protección contra la erosión.                                                                                                                                                       |
| 42+351    | 42+771 | 43,5              | 1H/3V: Primera berma inferior<br>1H/2V: Resto  | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento:<br>0,00-15,00 P.E.<br>>15,00 Malla de guiado.<br>Drenos californianos.                                       |
| 42+771    | 42+821 | 35,40             | 1H/2V: Las 2 bermas superiores<br>1H/3V: Resto | Protección contra el desprendimiento:<br>Malla de guiado.<br>Drenos californianos.                                                                                                  |
| 42+821    | 43+111 | 86,50             | 1H/2V: Las 2 bermas superiores<br>1H/3V: Resto | Protección contra el desprendimiento:<br>Malla con red de cables.<br>Drenos californianos.                                                                                          |
| 43+320    | 43+510 | 1,40              | 3H/4V                                          | -                                                                                                                                                                                   |
|           |        | 13,5              | 1H/2V: Primera berma inferior<br>3H/4V: Resto  | Protección contra la erosión.                                                                                                                                                       |
| 43+610    | 43+860 | 46,80             | 1H/3V: Primera berma inferior<br>1H/2V: Resto  | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento:<br>0,00-12,00 PE<br>>12,00.<br>Refuerzo con pernos del PK43+620 al PK43+780 (M.I.).<br>Drenos californianos. |
| 42+960    | 43+430 | 18,40             | 1H/2V: Primera berma inferior<br>3H/4V: Resto  | Protección contra la erosión.<br>Drenos californianos.                                                                                                                              |
| 43+430    | 43+580 | 1,54              | 3H/4V                                          | -                                                                                                                                                                                   |
| 43+880    | 43+920 | 15,00             | 1H/2V                                          | -                                                                                                                                                                                   |
| 44+400    | 44+640 | 89,00             | 1H/3V: Primera berma inferior<br>1H/2V: Resto  | Protección contra el desprendimiento:<br>Malla con red de cables.<br>Drenos californianos.                                                                                          |
| 44+640    | 44+749 | 73,8              | 3H/4V: Primera berma superior<br>1H/3V:        | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento:<br>0,00-7,50 P.E.<br>>7,50 Malla con red de cables.<br>Drenos californianos.                                 |

| ABSCISADO |        | ALTURA MÁXIMA (m) | PENDIENTE DEL TALUD | TRATAMIENTO |
|-----------|--------|-------------------|---------------------|-------------|
| PK INICIO | PK FIN |                   |                     |             |
|           |        |                   | Resto               |             |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

Por otro lado, para los taludes en relleno se presentan los tratamientos y especificaciones en la **Tabla 3-9** y en el **Anexo 2. Civil. 5. VOL V. Taludes**, se presentan sus diseños específicos.

**Tabla 3-9 Características por tramos de los taludes de relleno.**

| ABSCISADO   |          | ALTURA MÁXIMA (m) | PENDIENTE DEL TERRENO >15% | TRATAMIENTO                                                                                                    |
|-------------|----------|-------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P.K. INICIO | P.K. FIN |                   |                            |                                                                                                                |
| 1+265       | 1+420    | 11,05             | -                          | Saneos de 1,00 m                                                                                               |
| 1+500       | 1+535    | 5,30              | -                          | Saneos de 0,50 m                                                                                               |
| 1+580       | 1+795    | 4,50              | -                          | Saneos de 0,50 m                                                                                               |
| 1+860       | 2+080    | 6,90              | 2+040-2+080                | Saneos de 0,50 m                                                                                               |
| 2+320       | 2+660    | 8,8               | 2+320-2+660                | Saneos de 3,00 m                                                                                               |
| 2+720       | 3+610    | 7,35              | 3+140-3+220; 3+430-3+520   | Saneos de 3,00 m                                                                                               |
| 3+740       | 3+910    | 4,55              | 3+750-3+860                | Saneos de 2,50 m                                                                                               |
| 4+005       | 4+060    | 4,10              | -                          | Saneos 0,70 m                                                                                                  |
| 4+090       | 4+150    | 2,20              | -                          | Saneos 0,70 m                                                                                                  |
| 4+240       | 4+455    | 7,35              | -                          | Saneos 1,00 m                                                                                                  |
| 4+540       | 4+770    | 1,85              | 4+320-4+440                | -                                                                                                              |
| 5+455       | 5+810    | 4,50              | 5+580-5+600; 5+720-5+740   | Saneos 3,00 m                                                                                                  |
| 6+080       | 6+140    | 1,35              | -                          | Saneos 0,50 m                                                                                                  |
| 6+270       | 6+680    | 7,15              | 6+290-6+360; 6+500-6+540   | 6+300-6+360: saneos 3,00m<br>Resto: saneos 0,50 m                                                              |
| 7+160       | 7+370    | 8,35              | -                          | Saneos de 1,00 m                                                                                               |
| 7+500       | 7+730    | 10,00             | 7+650-7+710                | Saneos 3,00 m.<br>2 uds. Dianas de nivelación                                                                  |
| 7+810       | 8+000    | 5,70              | -                          | -                                                                                                              |
| 8+060       | 8+240    | 8,30              | 8+110-8+240                | Saneos 1,00 m.<br>Relleno bajas especificaciones R1-2.                                                         |
| 8+640       | 8+940    | 9,15              | 8+670-8+940                | -                                                                                                              |
| 9+040       | 9+880    | 10,25             | 9+040-9+260; 9+320-9+520   | Saneos 1,00 m                                                                                                  |
| 9+140       | 9+520    | 14,40             | -                          | CI<br>Saneos 2,50 m.<br>Relleno bajas especificaciones R1-3.<br>Medidas de control 4 uds. Dianas de nivelación |
| 9+680       | 9+740    | 4,55              | -                          | CI                                                                                                             |
| 10+120      | 10+300   | 2,65              | -                          | Saneos 2,00 m                                                                                                  |
| 10+600      | 10+870   | 7,30              | -                          | -                                                                                                              |
| 10+870      | 11+040   | 13,40             | 10+870-11+000              | Relleno bajas especificaciones R1-5.<br>Medidas de control 2 uds. Dianas de nivelación                         |



|                                                                                                                          |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>Desafíos cumplidos | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b> | <br>CONCESIONARIA VIAL<br>UNIÓN DEL SUR |
| CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                                                                 |                                                                                                         | Versión 0 – mayo de 2018.                                                                                                                                                          |                                                                                                                            |

| ABSCISADO   |          | ALTURA<br>MÁXIMA<br>(m) | PENDIENTE DEL<br>TERRENO >15%                              | TRATAMIENTO                                                                                                      |
|-------------|----------|-------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P.K. INICIO | P.K. FIN |                         |                                                            |                                                                                                                  |
| 11+130      | 11+460   | 3,75                    | 11+400-11+450                                              | -                                                                                                                |
| 11+560      | 11+780   | 12,70                   | 11+560-11+600                                              | Saneamiento 2,00 m<br>CI                                                                                         |
| 11+650      | 11+900   | 13,95                   | -                                                          | Saneamiento 2,00 m.<br>Relleno bajas especificaciones R1-6.<br>Medidas de control 3 uds. Dianas de nivelación    |
| 12+040      | 12+100   | 14,60                   | -                                                          | -                                                                                                                |
| 12+300      | 12+930   | 14,25                   | 12+360-12+390; 12+640-12+700; 12+850-12+930                | Saneamiento de 1,00 m.<br>Relleno bajas especificaciones R1-7.<br>Medidas de control 6 uds. Dianas de nivelación |
| 13+280      | 14+530   | 6,80                    | 13+290-13+540;                                             | Saneamiento de 0,50 m                                                                                            |
| 14+530      | 14+780   | 7,00                    | 14+580-14+610                                              | Saneamiento 0,60 m                                                                                               |
| 14+700      | 14+860   | 14,00                   | 14+700-14+790                                              | Saneamiento 3,50 m<br>CI                                                                                         |
| 14+780      | 14+960   | 16,30                   | 14+790-14+840                                              | Saneamiento 3,50 m                                                                                               |
| 15+040      | 15+120   | 10,30                   | 15+070-15+120                                              | Saneamiento 1,00 m                                                                                               |
| 15+120      | 15+160   | 10,30                   | 15+120-15+150                                              | Saneamiento 1,00 m                                                                                               |
| 15+390      | 15+540   | 2,00                    | -                                                          | Saneamiento 1,00 m                                                                                               |
| 15+640      | 15+910   | 4,75                    | -                                                          | -                                                                                                                |
| 15+910      | 16+010   | 3,10                    | -                                                          | Saneamiento 0,60 m                                                                                               |
| 16+280      | 16+510   | 3,10                    | -                                                          | -                                                                                                                |
| 16+860      | 16+930   | 3,30                    | 16+880-16+900                                              | CI                                                                                                               |
| 16+670      | 17+180   | 11,20                   | 16+720-16+850; 17+000-17+050                               | Relleno bajas especificaciones R1-8.<br>Medidas de control 5 uds. Dianas de nivelación.                          |
| 17+390      | 17+590   | 11,20                   | 17+420-17+450                                              | -                                                                                                                |
| 17+650      | 17+900   | 16,60                   | 17+650-17+810                                              | -                                                                                                                |
| 17+960      | 17+990   | 4,95                    | 17+970-17+990                                              | -                                                                                                                |
| 18+090      | 18+190   | 3,35                    | -                                                          | -                                                                                                                |
| 18+380      | 18+630   | 32,30                   | 18+400-18+610                                              | Medidas de control 3 uds. Dianas de nivelación                                                                   |
| 18+970      | 19+440   | 7,45                    | -                                                          | Saneamiento 3,00 m: 19+100-19+380                                                                                |
| 20+410      | 20+470   | 7,45                    | 20+420-20+470                                              | -                                                                                                                |
| 20+550      | 20+600   | 12,45                   | 20+560-20+580                                              | -                                                                                                                |
| 22+105      | 22+140   | 4,50                    | -                                                          | -                                                                                                                |
| 22+170      | 22+220   | 5,65                    | 22+180-22+220                                              | -                                                                                                                |
| 22+330      | 22+540   | 20,75                   | 22+360-22+450                                              | Saneamiento 0,50 m                                                                                               |
| 24+040      | 24+070   | 3,5                     | -                                                          | -                                                                                                                |
| 24+130      | 24+150   | 3,5                     | -                                                          | -                                                                                                                |
| 25+600      | 25+640   | 15,75                   | 25+600-25+640                                              | Saneamiento de 0.40 m                                                                                            |
| 25+750      | 25+990   | 17,00                   | 25+790-25+860; 25+970-25+990                               | Dianas de nivelación<br>Zanja drenante aguas arriba.<br>Saneamiento de 3m.                                       |
| 26+356      | 26+560   | 14,60                   |                                                            | Dianas de nivelación<br>Zanja drenante aguas arriba. .<br>Saneamiento de 3 m.                                    |
| 27+046      | 27+150   | 0,85                    | 27+090-27+120                                              | Saneamiento de 0.80 m.                                                                                           |
| 27+320      | 27+590   | 8,95                    | 27+400-27+570                                              | Saneamiento de 0.60 m.                                                                                           |
| 27+640      | 27+710   | 10,00                   | 27+680-27+690                                              | Saneamiento de 0.60 m.                                                                                           |
| 27+828      | 28+010   | 12,90                   | 27+860-27+970                                              | Saneamiento de 0.40 m.                                                                                           |
| 28+340      | 28+940   | 12,70                   | 28+340-28+370; 28+380-28+426; 28+700-28+740; 28+830-28+930 | Saneamiento de 0.50 m.                                                                                           |

| ABSCISADO   |          | ALTURA MÁXIMA (m) | PENDIENTE DEL TERRENO >15%   | TRATAMIENTO                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------|----------|-------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P.K. INICIO | P.K. FIN |                   |                              |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 29+127      | 29+310   | 28,10             | 29+150-29+290                | Saneos de 1.50 m.                                                                                                                                                                                                                                 |
| 29+390      | 29+510   | 25,80             |                              | Saneos de 0.40 m.                                                                                                                                                                                                                                 |
| 29+567      | 29+650   | 28,00             |                              | Saneos de 3.5 m.                                                                                                                                                                                                                                  |
| 29+710      | 29+780   | 18,15             | 29+760-29+780                | Saneos de 0.40 m.                                                                                                                                                                                                                                 |
| 29+958      | 30+190   | 19,90             | 29+960-30+010; 30+130-30+170 | Saneos de 1.50 m.                                                                                                                                                                                                                                 |
| 30+280      | 30+360   | 5,10              | 30+290-30+330                | Saneos de 1.50 m.                                                                                                                                                                                                                                 |
| 37+770      | 38+170   | 21                | -                            | Saneos 38+100-38+170: 2,10 m.<br>Escalonamiento del cimientado del 37+780-38+080.<br>Bermas intermedias cada 20m                                                                                                                                  |
| 38+000      | 38+160   | 12,50             | -                            | Saneos 38+100-38+210: 2,10 m.<br>Escalonamiento del cimientado del 38+056-38+130                                                                                                                                                                  |
| 38+025      | 38+164   | 7,10              | -                            | Saneos 38+100-38+200: 2,10 m.<br>Escalonamiento del cimientado del 38+056-38+130.<br>Bermas intermedias cada 20m Dianas de nivelación                                                                                                             |
| 38+521      | 38+575   | 11,40             | -                            | Muro.<br>Saneos 2,50 m.<br>Escalonamiento del cimientado del 38+531-38+575                                                                                                                                                                        |
| 38+801      | 38+820   | 7,60              | -                            | Muro.<br>Saneos 2,00 m.<br>Escalonamiento del cimientado del 38+801-38+820                                                                                                                                                                        |
| 39+151      | 39+241   | 5,35              | -                            | Muro.<br>Saneos 1,00 m. .<br>Escalonamiento del cimientado del 39+161-39+231                                                                                                                                                                      |
| 39+981      | 40+630   | 35,50             | -                            | Saneos 0,50 m.<br>Escalonamiento del cimientado:<br>Eje 6: 39+991-40+061<br>Eje 10: 40+079-40+121; 40+139-40+181;<br>40+268-40+301<br>Eje 11: 40+021-40+071; 40+128-40+134;<br>40+215-40+630.<br>Bermas intermedias cada 20m Dianas de nivelación |
| 41+467      | 41+514   | 16,50             | -                            | Escalonamiento del cimientado del 41+467-41+513.<br>Bermas intermedias cada 20m                                                                                                                                                                   |
| 41+713      | 42+843   | 15,00             | -                            | Escalonamiento del cimientado del 41+713-42+837                                                                                                                                                                                                   |
| 42+851      | 43+078   | 4,95              | -                            | Muro.<br>Saneos 0,50 m.                                                                                                                                                                                                                           |

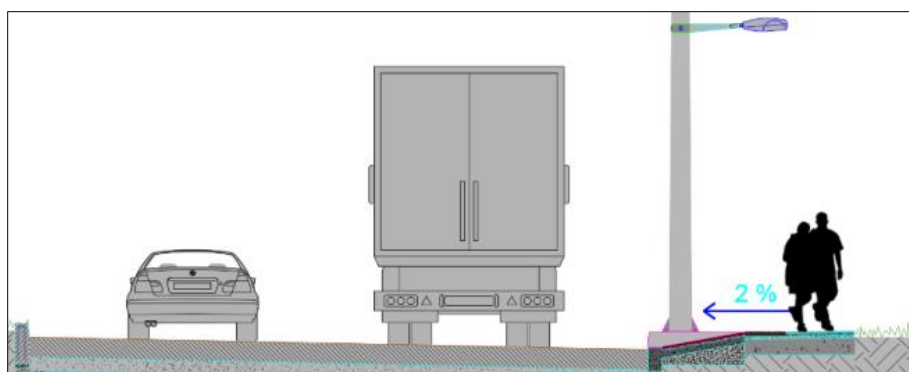
| ABSCISADO   |          | ALTURA MÁXIMA (m) | PENDIENTE DEL TERRENO >15% | TRATAMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|----------|-------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P.K. INICIO | P.K. FIN |                   |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 43+321      | 43+482   | <5,00             | -                          | Saneamiento 1,00 m.<br>Bermas intermedias cada 20m Dianas de nivelación                                                                                                                                                                                                    |
| 43+511      | 43+898   | 3,65              | -                          | Escalonamiento del cimiento del 43+701-43+827                                                                                                                                                                                                                              |
| 43+081      | 43+261   | 9,00              | -                          | Muro.<br>Saneamiento 0,70 m.                                                                                                                                                                                                                                               |
| 43+431      | 43+461   | 5,10              | -                          | -                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 43+561      | 44+321   | 11,90             | -                          | Hmax referido a altura máxima en terraplén. En el tramo hay secciones con muro de mayor altura (h=15,3; PK:44+148).<br>Saneamiento 2,00 m.<br>Escalonamiento del cimiento del 43+871-44+321.<br>Saneamiento de 2,00 m bajo el pie con suelo adecuado. Dianas de nivelación |
| 44+331      | 44+795   | 10,80             | -                          | Muro.<br>Escalonamiento del cimiento del 44+331-44+491                                                                                                                                                                                                                     |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

- **Andenes y senderos peatonales.**

En zonas urbanas con gran cantidad de población, en las intersecciones y en algunas reposiciones viales, se establecerán andenes que faciliten la seguridad del peatón al transitar, tal como se presenta en la **Figura 3.31**.

**Figura 3.31 Andenes en zonas de accesos a la vía.**

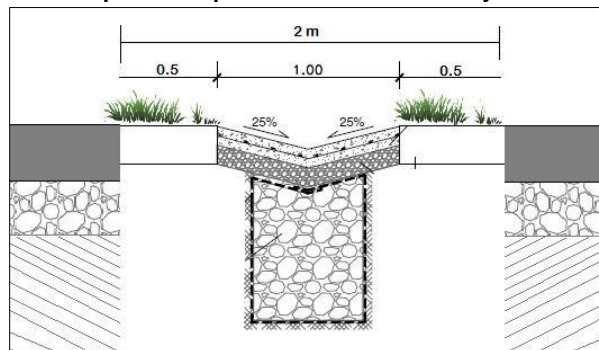


Fuente: Consorcio SH, 2018.

- **Separadores.**

Para los tramos de vía en las cuales las calzadas sean de ejes coincidentes se construirá un separador central de 2.0 m de ancho, cuneta central de 1.0 m de ancho, calado de 0.15 m, recubierta con 0.10 m de concreto y un filtro drenante bajo la misma, tal como se presenta en la **Figura 3.32**.

**Figura 3.32 Separador típico sección de vía con ejes coincidentes.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

- **Línea de chaflanes**

La línea de chaflanes del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal es variable llegando a ser hasta de 120 m en las zonas donde se prevé de cortes altos, en el **Anexo 2. Civil. 2. VOL II – TRAZADO** es presentada la información de la línea de chaflanes.

### 3.2.3.2.3 Infraestructura de transporte del proyecto.

- **Vías.**

El Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal, corresponderá a tres tramos: el primero desde el PK15+750 hasta el PK17+000 (1.25 km), en el cual se construirá una segunda calzada paralela a la existente y se ejecutará el mejoramiento de la vía existente; el segundo tramo corresponderá a la construcción de una estructura de pavimento flexible de un tramo de vía nueva de doble calzada desde el PK17+000 hasta el PK41+943 (24.94 km) y el tercer tramo corresponderá a la construcción de una segunda calzada paralela a la vía existente y el mejoramiento de la calzada existente, la cual se desarrollará desde el PK41+943 hasta el PK44+795 (2.85 km). La longitud total del trazado del proyecto será de 29.045 km y sus parámetros de diseño son presentados en la **Tabla 3-10**, **Tabla 3-11** y en la **Tabla 3-12**.

**Tabla 3-10 Parámetros de diseño del Proyecto.**

| DESCRIPCIÓN | PARÁMETROS | UNIDAD |
|-------------|------------|--------|
|-------------|------------|--------|



| DESCRIPCIÓN                          | PARÁMETROS | UNIDAD |
|--------------------------------------|------------|--------|
| Tipo de Carretera                    | Primaria   | -      |
| Tipo de terreno                      | Escarpado  | -      |
| Velocidad de diseño                  | 60         | km/h   |
| Ancho de Calzadas                    | 9.60       | m      |
| Número de carriles por calzada       | 2          | Un     |
| Ancho de carriles                    | 3.65       | m      |
| Ancho de berma externa               | 1.80       | m      |
| Ancho de berma interna               | 0.50       | m      |
| Bombeo normal de calzada             | 2%         | %      |
| Radio mínimo                         | 113        | m      |
| Peralte máximo                       | 8          | %      |
| Pendiente Mínima                     | 0.5        | %      |
| Pendiente Máxima                     | 9          | %      |
| Distancia de visibilidad de parada   | 75         | m      |
| Longitud mínima de la curva vertical | 36         | m      |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

**Tabla 3-11 Parámetro de diseños para intercambiadores y conexiones.**

| DESCRIPCIÓN                          | PARÁMETROS | UNIDAD |
|--------------------------------------|------------|--------|
| Tipo de Carretera                    | Secundaria | -      |
| Tipo de terreno                      | Escarpado  | -      |
| Velocidad de diseño                  | 25-35      | km/h   |
| Ancho de Calzada                     | 5,95-9,00  | m      |
| Número de carriles por calzada       | 1          | Un     |
| Ancho de carriles                    | 3.65-6.20  | m      |
| Ancho de berma externa               | 1,80       | m      |
| Ancho de berma interna               | 0,5-1,0    | m      |
| Bombeo normal de calzada             | 2%         | %      |
| Radio mínimo                         | 15         | m      |
| Peralte máximo                       | 6 %        | %      |
| Pendiente Mínima                     | 0.5%       | %      |
| Pendiente Máxima                     | 10 %       | %      |
| Distancia de visibilidad de parada   | 29         | m      |
| Longitud mínima de la curva vertical | 20         | m      |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

**Tabla 3-12 Parámetro de diseños para retornos.**

| DESCRIPCIÓN       | PARÁMETROS | UNIDAD |
|-------------------|------------|--------|
| Tipo de Carretera | Primaria   | -      |

| DESCRIPCIÓN                          | PARÁMETROS | UNIDAD |
|--------------------------------------|------------|--------|
| Tipo de terreno                      | Escarpado  | -      |
| Velocidad de diseño                  | 30         | km/h   |
| Ancho de Calzada                     | 5,95-7,75  | m      |
| Número de carriles por calzada       | 1          | Un     |
| Ancho de carriles                    | 3,65-5,45  | m      |
| Ancho de berma externa               | 1.80       | m      |
| Ancho de berma interna               | 0.5        | m      |
| Bombeo normal de calzada             | 2%         | %      |
| Radio mínimo                         | 18         | m      |
| Peralte máximo                       | 8%         | %      |
| Pendiente Mínima                     | 0.5%       | %      |
| Pendiente Máxima                     | 12 %       | %      |
| Distancia de visibilidad de parada   | 29         | m      |
| Longitud mínima de la curva vertical | 20         | m      |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

- **Túneles.**

Las actividades del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan Pedregal, no contemplan la construcción de túneles en su trazado.

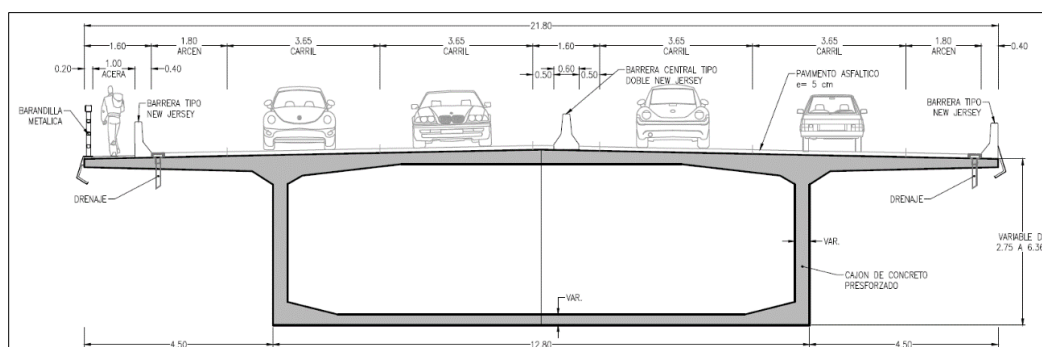
- **Puentes.**

Para el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan Pedregal, serán construidos cinco (5) puentes, a continuación, se presenta la descripción general de cada una de estas estructuras; el diseño específico se presenta en el **Anexo 2. Civil. 8. VOL VIII - Estructuras**:

- **Puente Boquerón.**

Se ubicará entre las abscisas PK18+700 y PK18+960, con una longitud de 260 m, con el fin de cruzar el río encañonado con el mismo nombre. El tablero contará con una pendiente longitudinal constante de 4.17%, un ancho total de 21.80 m, en el cual se incluyen dos calzadas vehiculares, una por sentido,, berma externa de 1.80 m e interna de 0.50 m, un separador central en New Jersey de 0.60 m de ancho, dos barreras de tráfico en New Jersey de 0.40 m de ancho, un andén peatonal de 1.0 m de ancho junto con su baranda respectiva, método constructivo de voladizos sucesivos, con dovelas de concreto de una única celda con alturas variables entre 2.75 m y 6.37 m y almas verticales (ver **Figura 3.33**).

**Figura 3.33 Sección transversal tipo del Puente Boquerón.**

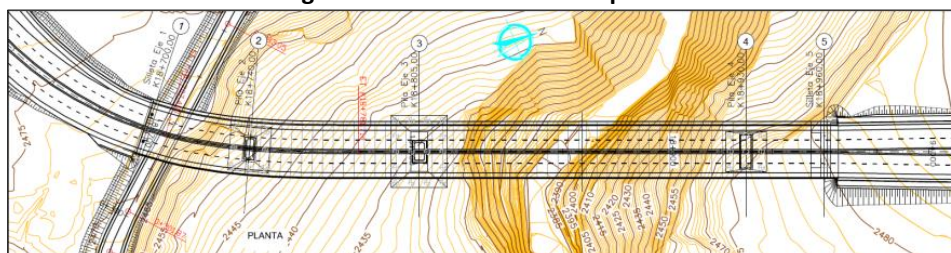


Fuente: Consorcio SH, 2018.

El puente tendrá cinco (5) apoyos, dos de ellos correspondientes a los ejes extremos No. 1 y No. 5 (estribos) y tres ejes intermedios en los que se colocarán pilas, también de concreto reforzado, todos por fuera del cauce del río.

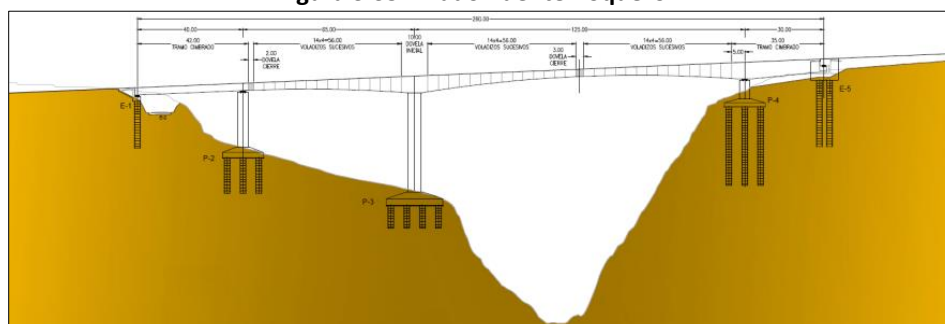
El tramo principal, entre los ejes No. 2 y No. 5, a construirse en voladizos sucesivos, contará con una longitud total de 220 m; de estos, 125 m corresponderán a la luz principal (ejes No. 3 a No. 4), mientras que las luces laterales presentarán asimetría, midiendo 65 m el voladizo de la margen derecha (sur) y 35 m el de la margen izquierda (norte), como se muestra en la **Figura 3.34** y en la **Figura 3.35**.

**Figura 3.34 Planta Puente Boquerón.**



Fuente: Consorcio SH, 2017.

**Figura 3.35 Alzado Puente Boquerón.**



Fuente: Consorcio SH, 2017.

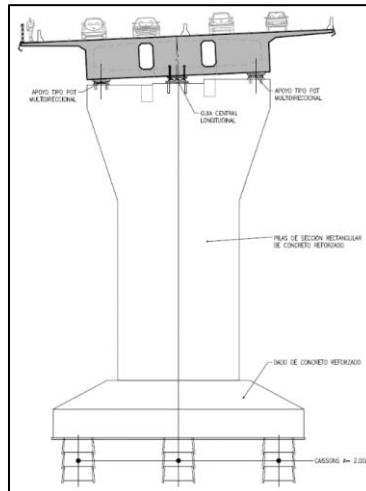
#### ■ Pilas

En los apoyos No. 2, No. 3 y No. 4 del puente se ha previsto la construcción de pilas de concreto reforzado con sección hueca, sobre las cuales se apoyará la superestructura por medio de dispositivos tipo POT, tal

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 0 – mayo de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     |

como se muestra en la **Figura 3.36**. En el caso de las pilas de los apoyos No. 2 y No. 3, comenzarán con un ancho de 8.50 m para luego ampliarse hasta los 12.80 m, que es el mismo ancho inferior con el que contarán las dovelas del tablero.

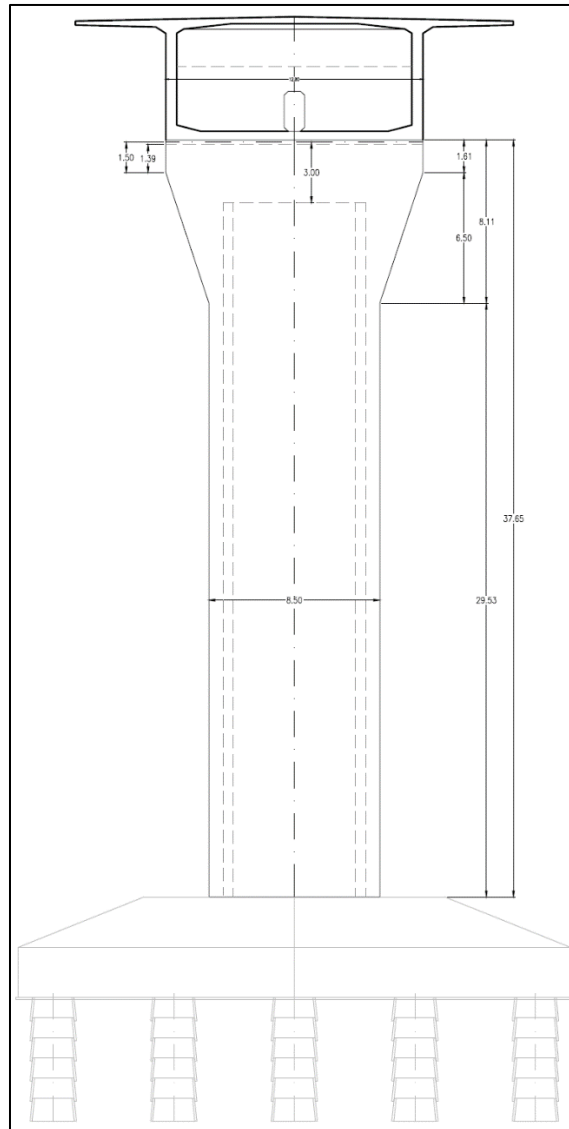
**Figura 3.36 Configuración general de la subestructura del apoyo 2 Puente Boquerón.**



Las paredes de la sección presentarán 50 cm de espesor en el caso de la columna del eje No. 2, y 80 cm en el caso de la columna del eje No. 3, como se presenta en la **Figura 3.37**.

**Figura 3.37 Configuración general de la subestructura del apoyo 3 Puente Boquerón.**

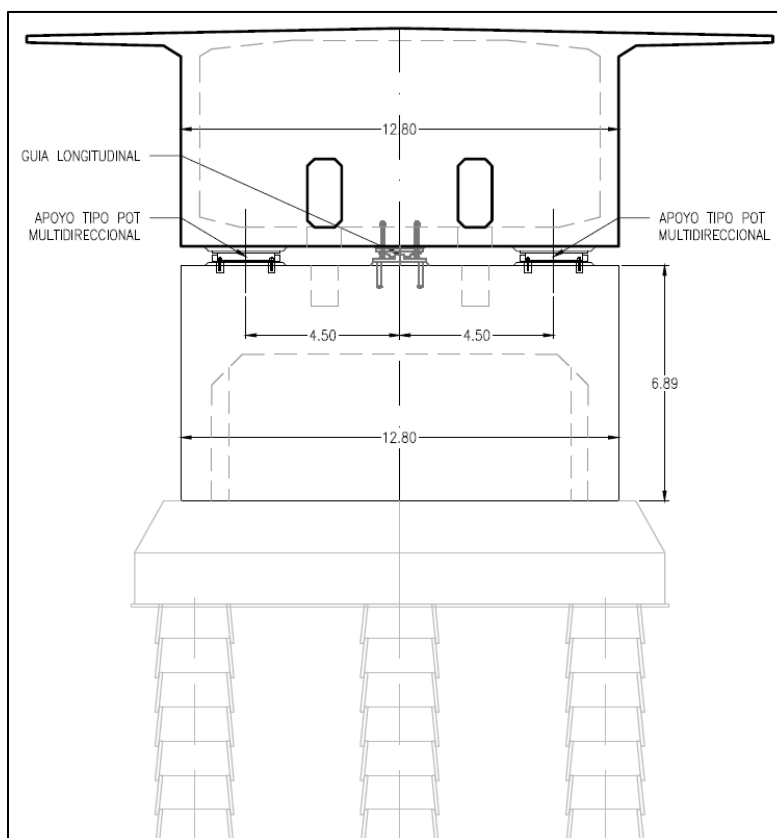




Fuente: Consorcio SH, 2018.

El apoyo del eje No. 4, por su reducida altura, presentará una pila de sección rectangular hueca constante de 12.80 m, como se muestra en la **Figura 3.38**. Las paredes de la sección serán de 50 cm de espesor.

**Figura 3.38 Configuración general de la subestructura del apoyo 4 Puente Boquerón.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

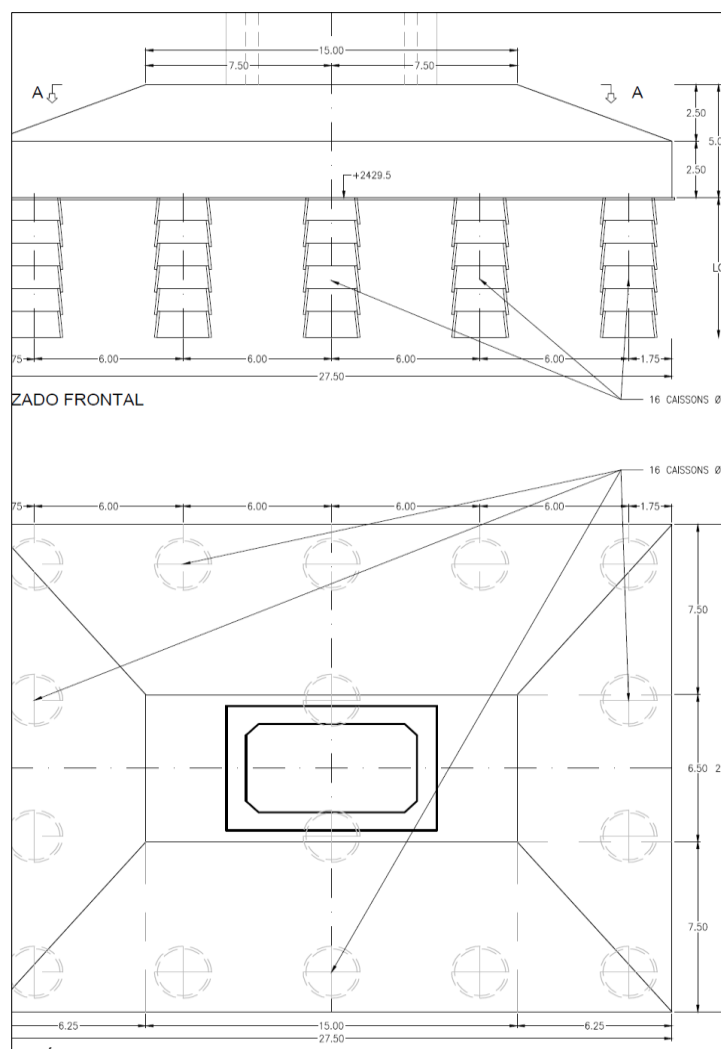
#### ■ Cimentación.

La cimentación de los apoyos intermedios del puente Boquerón corresponderán a zarpas de concreto reforzado apoyadas sobre *caissons* (pozos de cimentación excavados) de 2.0 m de diámetro, también de concreto. De esta manera, se tendrá para los apoyos del puente:

- Pila eje No. 2: zarpa de 15.50 x 17.50 x 4.00 m, soportada en 8 caissons.
- Pila eje No. 3: zarpa de 21.50 x 27.50 x 5.00 m, soportada en 16 caissons.
- Pila eje No. 4: zarpa de 15.50 x 15.50 x 3.00 m, soportada en 9 caissons.

A continuación, en la **Figura 3.39** se presenta como ejemplo de los detalles de cimentación del eje tres (3) del Puente Boquerón; los diseños específicos son presentados en el **Anexo 2. Civil. 8. VOL VIII – ESTRUCTURAS y 4. VOL IV. CIMENTACIONES**.

**Figura 3.39 Alzado y vista en planta de la cimentación de apoyo de la pila tres (3) del Puente Boquerón.**



Fuente: Consorcio SH, 2018

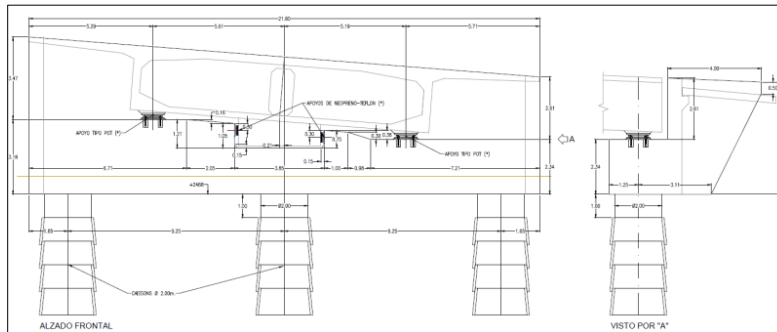
Los apoyos extremos consistirán en silletas de concreto reforzado, apoyadas en el terreno por medio de caissons, también de 2.00 m de diámetro:

Estribo eje No. 1: tres (3) caissons.

Estribo eje No. 5: tres (3) caissons.

En la **Figura 3.40** se presenta la geometría del estribo del eje No. 1, en el **Anexo 2. Civil. 4. VOL IV. CIMENTACIONES y 8. VOL VIII – ESTRUCTURAS**, son presentados los diseños específicos.

**Figura 3.40 Geometría estribo del eje 1 de Puente Boquerón.**

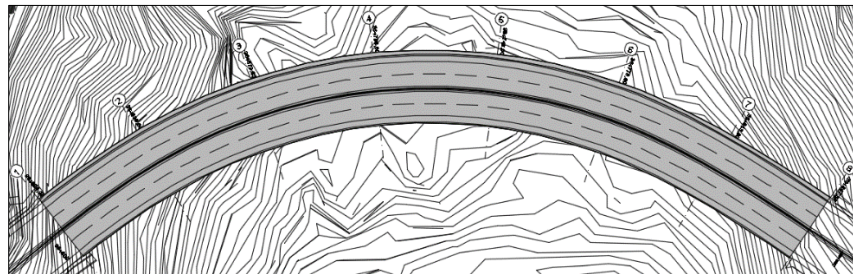


Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Puente El Tablón Alto.

Se ubicará entre las abscisas PK36+604.35 y PK36+847.85 y contará con una longitud de 243.50 m (ver **Figura 3.41**).

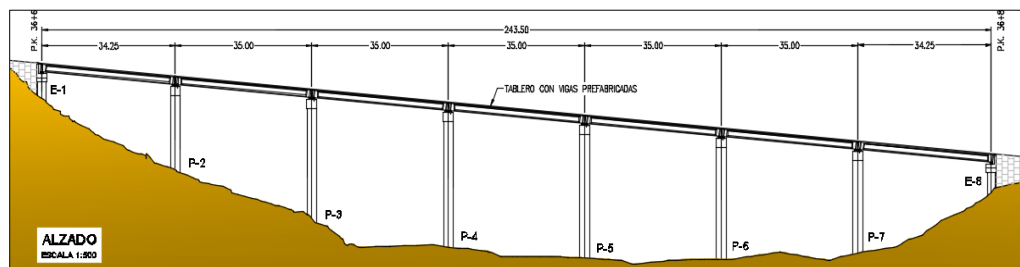
**Figura 3.41 Planta del Puente El Tablón Alto.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

Teniéndose en cuenta la topografía del terreno y la longitud del tramo a salvar, se consideró que la opción más favorable para el diseño del puente es por medio de vigas pre-esforzadas de altura 1.75 m. La estructura contará con siete luces, dos externas de 34.25 m y cinco intermedias de 35 m como se muestra en la **Figura 3.42**.

**Figura 3.42 Alzado Puente El Tablón Alto.**

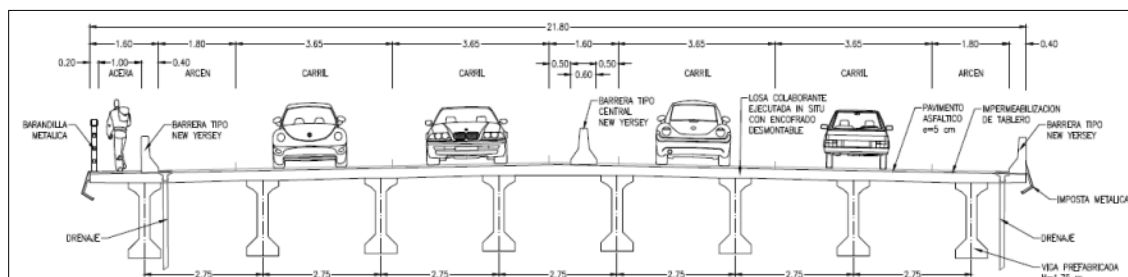


Fuente: Consorcio SH, 2018.



Estará conformado por un único tablero con un ancho total de 21.80 m, en el cual se incluirán cuatro carriles vehiculares, bermas de 1.80 m y de 0.50 m en los costados de cada una de las calzadas, un separador central en New Jersey de 0.60 m de ancho, dos barreras de tráfico en New Jersey de 0.40 m de ancho y un andén peatonal de 1.00 m de ancho junto con su baranda respectiva (ver **Figura 3.43**).

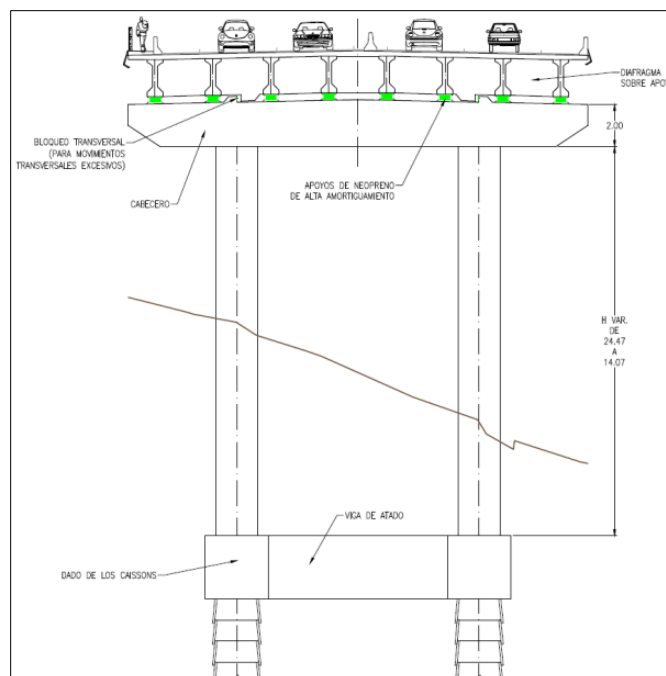
**Figura 3.43 Sección transversal tipo del Puente El Tablón Alto.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

Las pilas estarán formadas por dos fustes de sección hueca rectangular 2.50 m x 2.00 m, y un espesor de paredes 0.40 m. Los fustes estarán separados 11.50 m y sobre ellos descansará un cabecero rectangular de 2.60 m x 2.10 m (ver **Figura 3.44**).

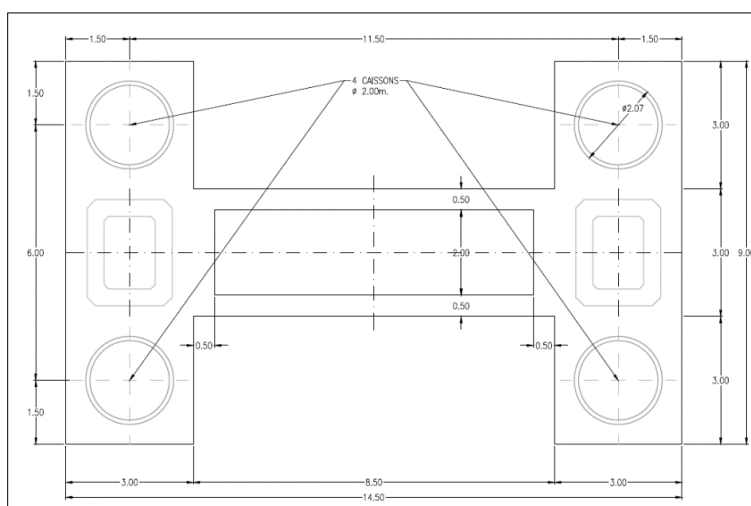
**Figura 3.44 Sección transversal por pila del Puente El Tablón Alto.**



Fuente: Consorcio SH, 2017.

Cada fuste estará cimentado sobre un encepado 3.00 m de canto con dos (2) caissons de 2.00 m de diámetro separados 6.00 m entre sí en sentido longitudinal del puente. Los encepados de ambos fustes estarán unidos entre sí por una viga hueca de 3.00 m x 3.00 m y paredes de 0.50 m de espesor (ver **Figura 3.45**).

**Figura 3.45 Sección en planta de la cimentación del Puente El Tablón Alto.**

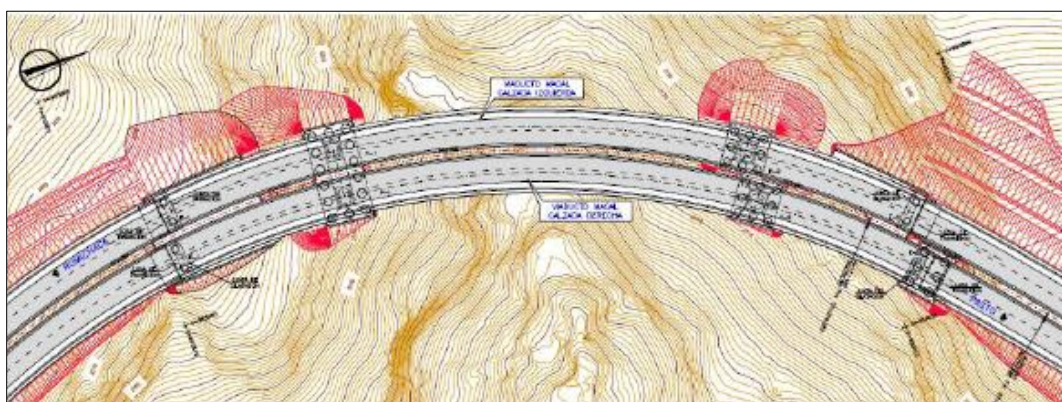


Fuente: Consorcio SH, 2017.

○ Puente Quebrada Macal.

Se ubicará entre las abscisas PK37+070 y PK 37+290 y contará con una longitud de 220 m (ver **Figura 3.46**).

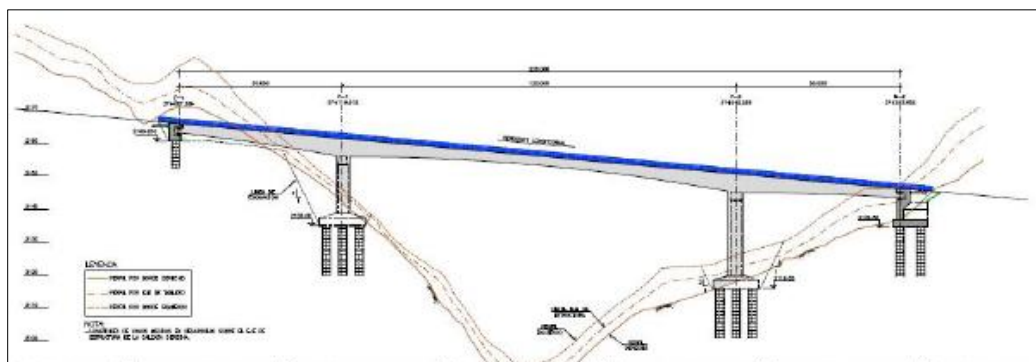
**Figura 3.46 Planta Puente Quebrada Macal.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

La calzada izquierda y derecha del Puente Quebrada Macal, tiene una longitud de 220 metros entre ejes de estribos, con un total de 3 vanos de 50 -120 – 50 m, medidos sobre el eje de estructura (ver **Figura 3.47**).

**Figura 3.47 Alzado Puente Quebrada Macal.**



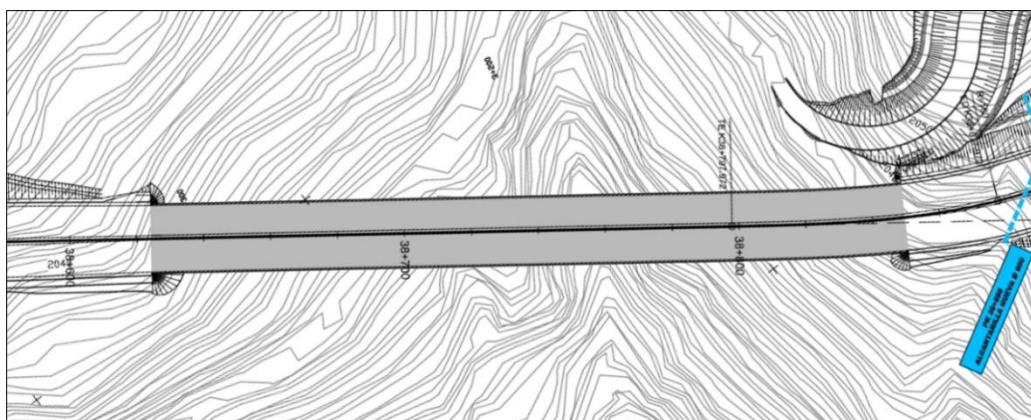
Fuente: Consorcio SH, 2018.

Ambas calzadas se encuentran en una alineación curva en planta de radio 231,3 m para la calzada derecha y de 244,70 m para la calzada izquierda. En total el ancho del tablero es de 11,40 metros. Debido a las luces que presenta el viaducto dada la presencia del río, la solución estructural elegida para el puente es la de dinteles continuos construidos por avance en voladizos sucesivos.

#### ○ Puente Vereda El Porvenir.

Se ubicará entre las abscisas PK38+576 y PK38+801 y tendrá una longitud 225 m, fue concebido para salvar el cañón de una corriente de agua menor con cauce encañonado. El tablero contará con una pendiente longitudinal constante de 1.0%. El puente tendrá una orientación preferente SW-NE. En la **Figura 3.48** se muestra la implantación de la estructura en planta. En dicha figura puede observarse que el puente es prácticamente recto en toda su longitud.

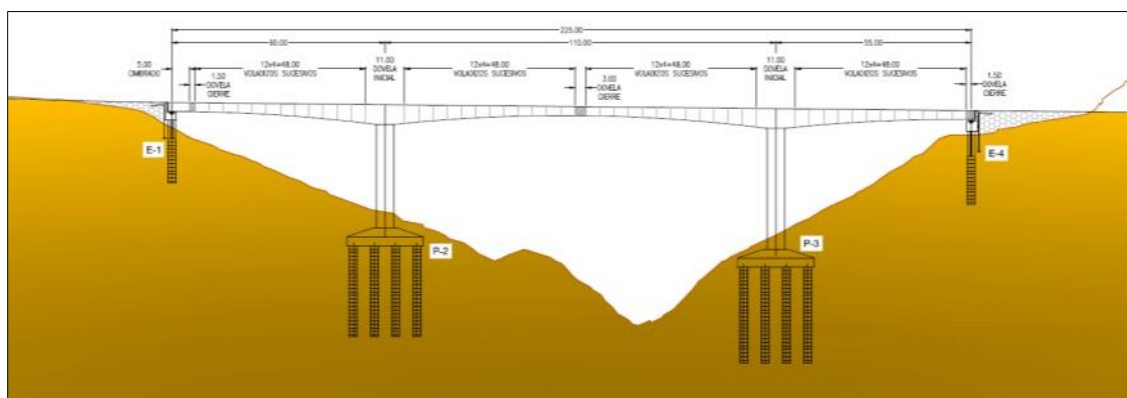
**Figura 3.48 Planta Puente Vereda El Porvenir.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

Teniéndose en cuenta la topografía del terreno y la longitud del tramo a salvar, se consideró que la opción más favorable es el diseño de un puente en sección cajón de concreto reforzado, a construirse según el método de los voladizos sucesivos, con dovelas de concreto de una única celda con alturas variables entre 2.50 y 5.50 m y almas verticales. La estructura contará con tres luces (60 m – 110 m – 55 m) como se muestra en la **Figura 3.49**.

**Figura 3.49 Alzado Puente Vereda El Porvenir.**

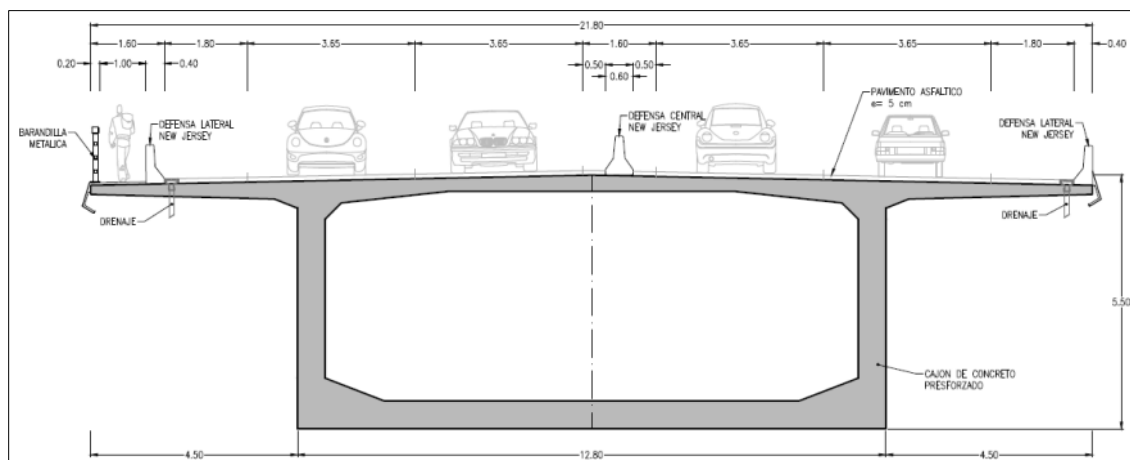


Fuente: Consorcio SH, 2018.

Estará conformado por un único tablero con un ancho total de 21.80 m, en el cual se incluirán dos calzadas vehiculares en cada uno de los sentidos, bermas de 1.80 m y de 0.50 m en los costados de cada una de las calzadas, un separador central en New Jersey de 0.60 m de ancho, dos barreras de tráfico en New Jersey de 0.40 m de ancho y un andén peatonal de 1.00 m de ancho junto con su baranda respectiva (ver **Figura 3.50**).

**Figura 3.50 Sección transversal tipo Puente Vereda El Porvenir.**

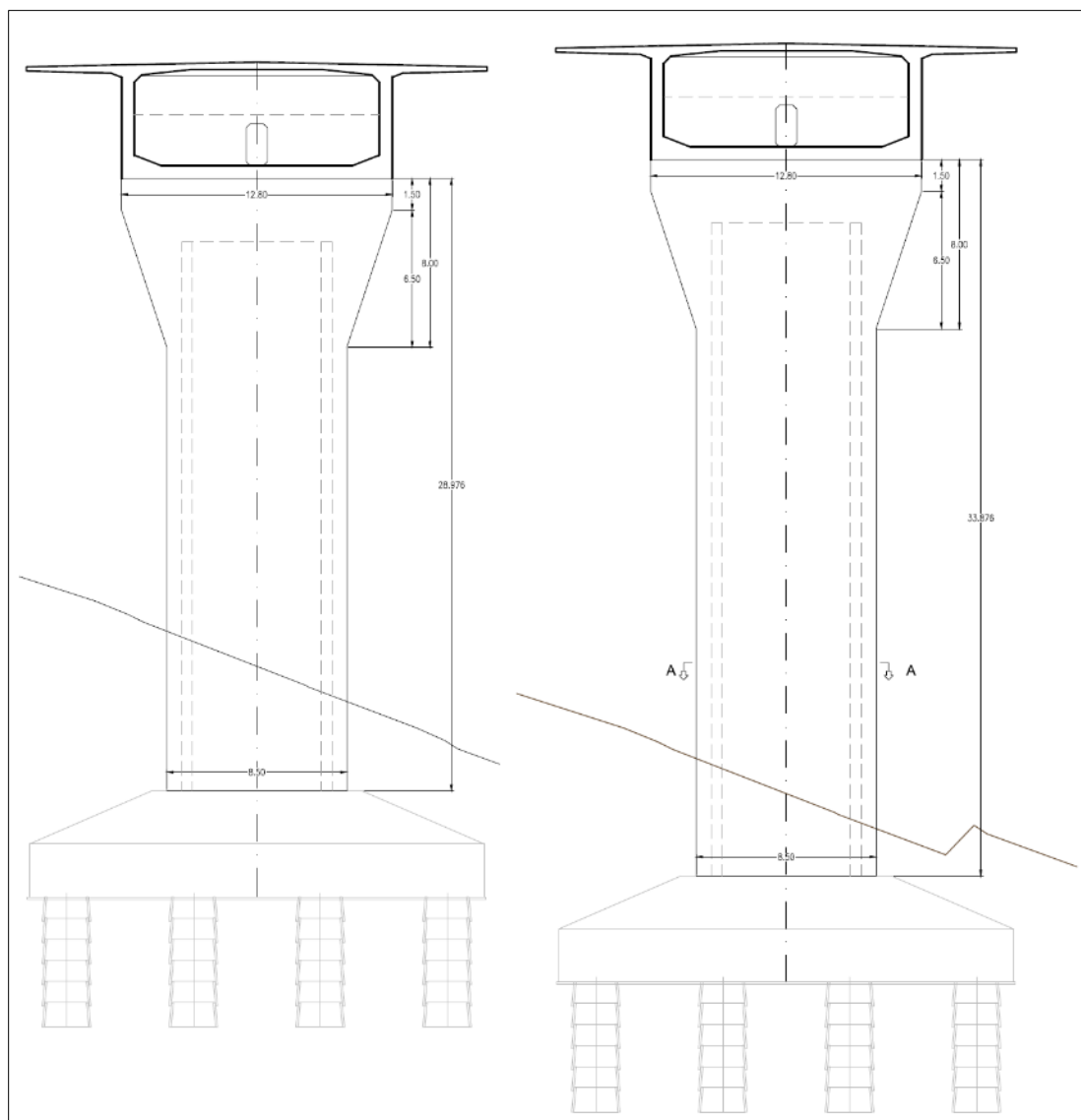




Fuente: Consorcio SH, 2018.

Las pilas de los apoyos P1 y P2 están formadas por un elemento de sección hueca rectangular variable, desde 5.00 m x 8.5 0m en la base, hasta 5.00 m x 12.80 m en la cabeza superior, y almas de 0.70 m (ver **Figura 3.51**).

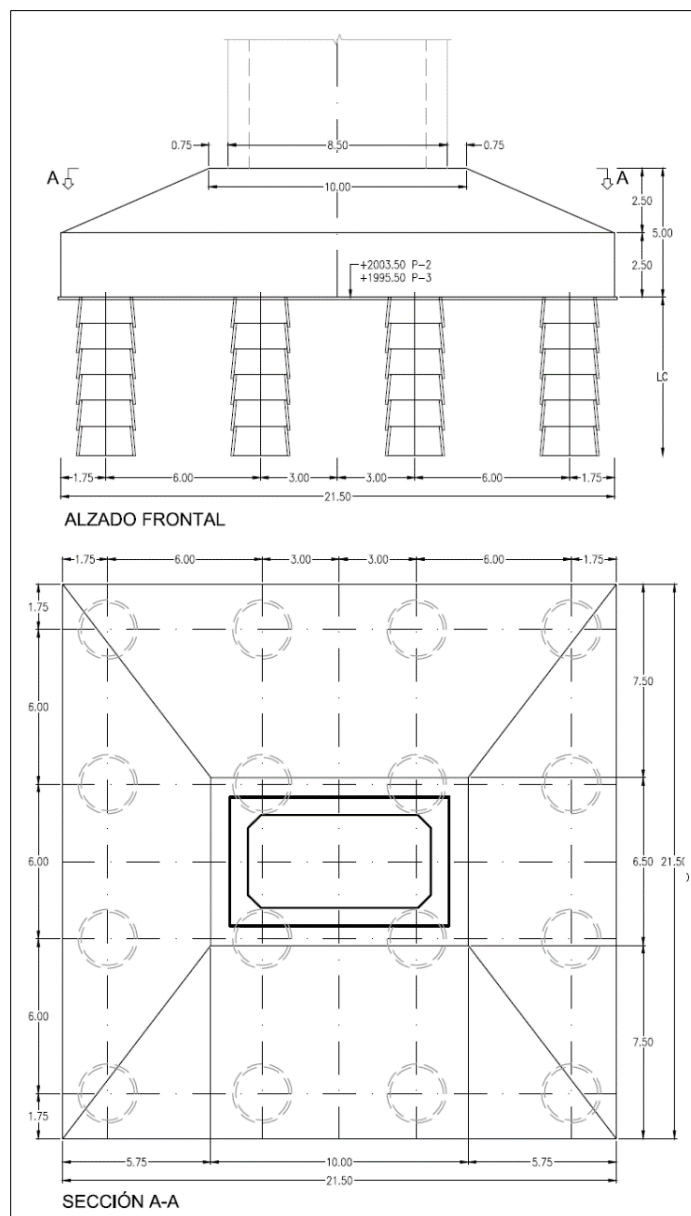
**Figura 3.51 Sección transversal pilas 2 y 3 del Puente Vereda El Porvenir.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

Cada columna estará cimentada sobre una zarpa cuadrada de 21.50 m y 5.00 m de espesor para las pilas P1 y P2 con 16 caissons de 2.00 m de diámetro separados 6.00m entre sí en sentido longitudinal del puente (ver **Figura 3.52**).

**Figura 3.52 Cimentación de las Pilas 2 y 3 del Puente Vereda El Porvenir.**



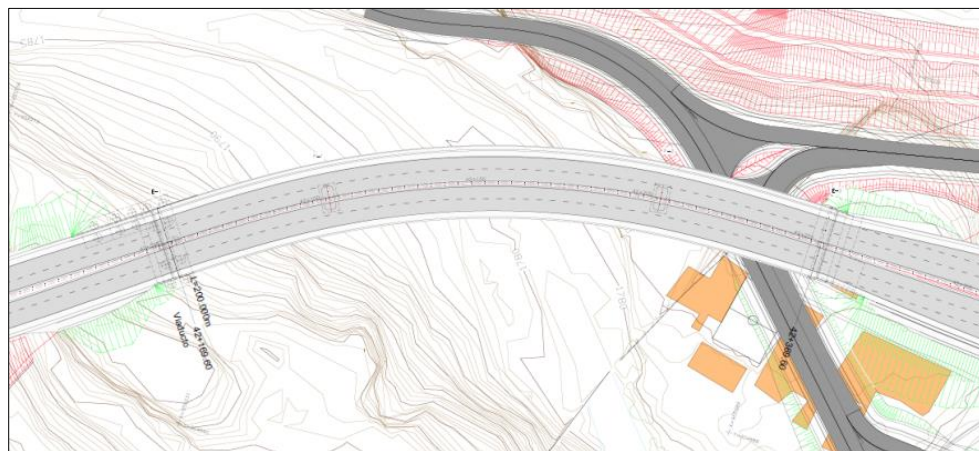
Fuente: Consorcio SH, 2018.

Se dispondrán los dos estribos con apoyos tipo POT y neoprenos para resistir los esfuerzos transversales y apoyos tipo POT en la pila P1, mientras que en la pila P2 el tablero estará empotrado en la pila.

- Puente Río Sapuyes.

El puente Río Sapuyes, a ubicarse entre las abscisas PK41+560 y PK41+760 y contará con una longitud de 200 m, fue concebido para salvar el cauce de dicha corriente. El puente tendrá una orientación preferente W-E y en toda su longitud, el puente exhibe curva horizontal. En la **Figura 3.53** se muestra la implantación de la estructura en planta.

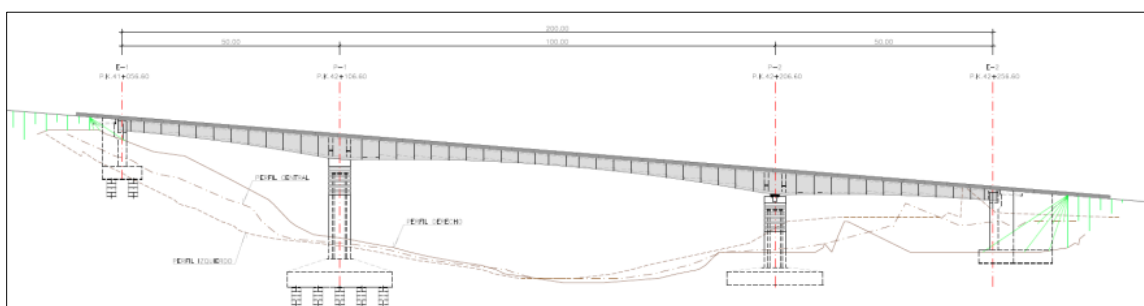
**Figura 3.53 Planta del Puente Río Sapuyes.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

El tablero contará con una pendiente longitudinal constante de 7.50%, adaptándose a la topografía del terreno, se consideró la alternativa de un puente en sección hueca de concreto a construirse según el método de los voladizos sucesivos. Se han previsto tres luces, una central de 100 m y dos luces laterales de 50 m, como se muestra en la **Figura 3.54**.

**Figura 3.54 Alzado Puente Río Sapuyes.**

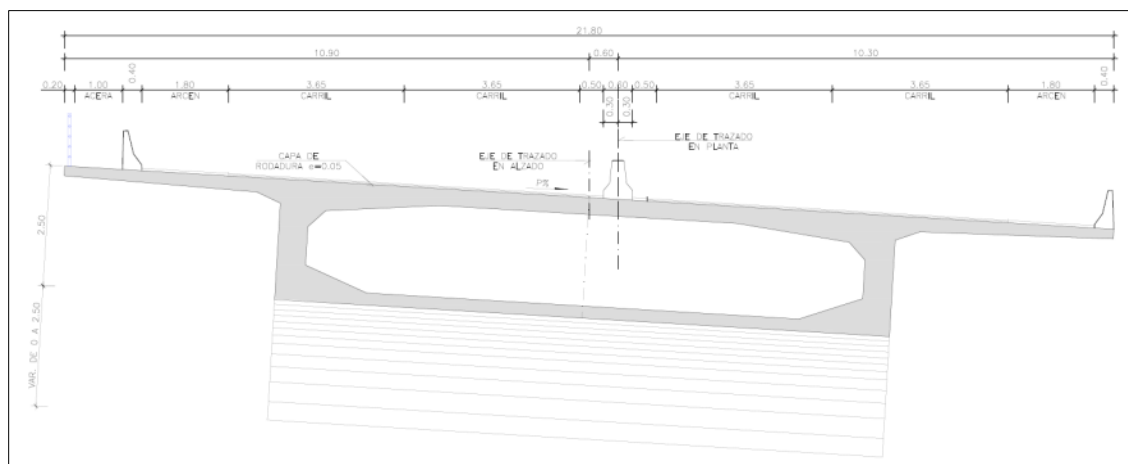


Fuente: Consorcio SH, 2018.

Estará conformado por único tablero con un ancho total de 21.80 m, en el cual se incluirán dos calzadas vehiculares en cada uno de los sentidos, bermas de 1.80 m y de 0.50 m en los costados de cada una de las calzadas, un separador central en New Jersey de 0.60 m de ancho, dos barreras de tráfico en New Jersey de 0.40 m de ancho y un andén peatonal de 1.00 m de ancho junto con su baranda respectiva (ver **Figura 3.55**).

**Figura 3.55 Sección transversal tipo del Puente Río Sapuyes.**





Fuente: Consorcio SH, 2018.

El tablero presentará una sección cajón de canto variable teniendo un máximo de 5.00 m en las pilas P-1 y P-2 Y un canto mínimo de 2.50 m en el centro del vano y sobre los apoyos de los estribos. De esta manera, con dos T ejecutadas por voladizos desde las pilas 1 y 2 se completarán los tres vanos que constituirán el viaducto.

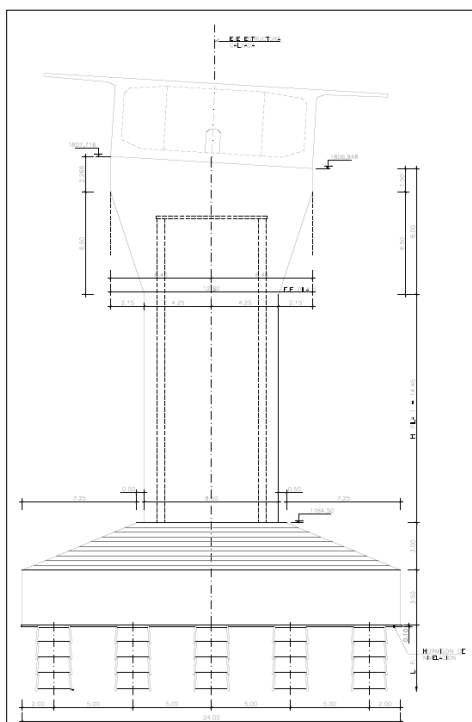
Cada T ejecutada desde las pilas estará formada por una dovela denominada “O”, que se situará sobre pilas, las cuales tendrán una longitud 10 m, y que durante la ejecución del avance en voladizo estará empotrada con un bloqueo provisional en la pila 2. El empotramiento para la pila 1 será definitivo al tratarse del punto fijo de la estructura.

La sección cajón tendrá almas de espesor constante de 0.60 m. La base del núcleo de la sección tendrá un ancho constante de 12.80 m. El espesor de la tabla inferior se ha proyectado de 0.6 m sobre pilas variando linealmente hasta 0.25 m. La intersección de las almas con la losa superior del tablero presentará unas cartelas de cierto espesor, necesarias para el adecuado anclaje de los tendones de las dovelas.

El pretensado de las dovelas, pretensado tipo A, estará formado por 12 tendones de 29 T15 por alma. Todos los tendones se anclarán en cada frente de dovela. El pretensado de continuidad, pretensado tipo B, estará formado por 6 tendones 31T15 por alma. El vano 1 y vano 3 contarán con un pretensado de 2 tendones de 19T15 por alma, pretensado tipo C.

El tablero se apoyará en la Pila 2 y en los estribos sobre aparatos de neopreno-teflón (POT), mientras que la Pila 1 se encontrará empotrada ya que, como ya se dijo, constituirá el punto fijo de la estructura.

Las pilas serán de hormigón armado y tendrán forma rectangular. Ambas pilas serán huecas de dimensiones de 8.5 x 5.0 m y de 0.80 m de espesor (ver **Figura 3.56**).



La cimentación de la pila 2 es directa mediante zapata y la cimentación de la pila 1 está formado por pilotes tipo caissons, por otro lado, los estribos serán de hormigón armado, tipo cerrado. La cimentación de los estribos se ha proyectado mediante pilotes tipo caissons. El viaducto contará con una junta de dilatación en ambos estribos. En la **Figura 3.57** se presenta la sección en planta de la cimentación del Puente Río Sapuyes.

**Figura 3.57 Sección en planta de la cimentación del Puente Río Sapuyes.**

Fuente: Consorcio SH, 2018.

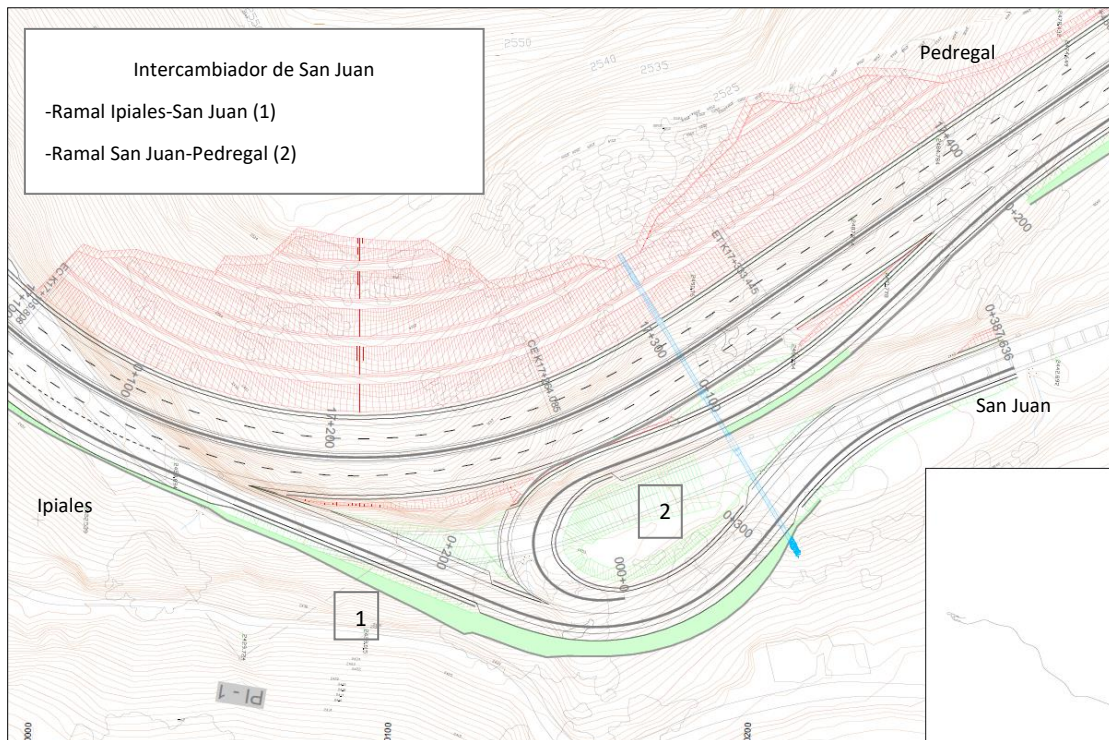
- **Intersecciones a nivel o desnivel.**

El Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal contempla la construcción de cuatro (4) intersecciones, representadas por intercambiadores, los cuales se presentan a continuación:

- Intercambiador conexión con San Juan.

Esta infraestructura estará compuesta por una intersección a nivel, el ramal de entrada de este intercambiador saldrá de la calzada principal en el PK17+100, en la coordenada E 947512.77 N 589942.90, con un carril de deceleración de 70 m de longitud, conectará a la carretera actual mediante una pendiente de bajada de 9% y se diseñó con dos ramales que conectarán en la margen derecha de la nueva vía con la carretera existente en un tramo en recta antes de la llegada al núcleo. El alineamiento horizontal de este ramal se separará de la nueva calzada lo suficiente para conectar el ramal de salida desde San Juan con un radio de curva mínimo de 15 m. Este segundo ramal tendrá una rampa de subida del 9%, y conectará a la nueva calzada con un carril de aceleración de 120 m de longitud (ver **Figura 3.58**).

**Figura 3.58 Intercambiador conexión con San Juan - PK17+300.**



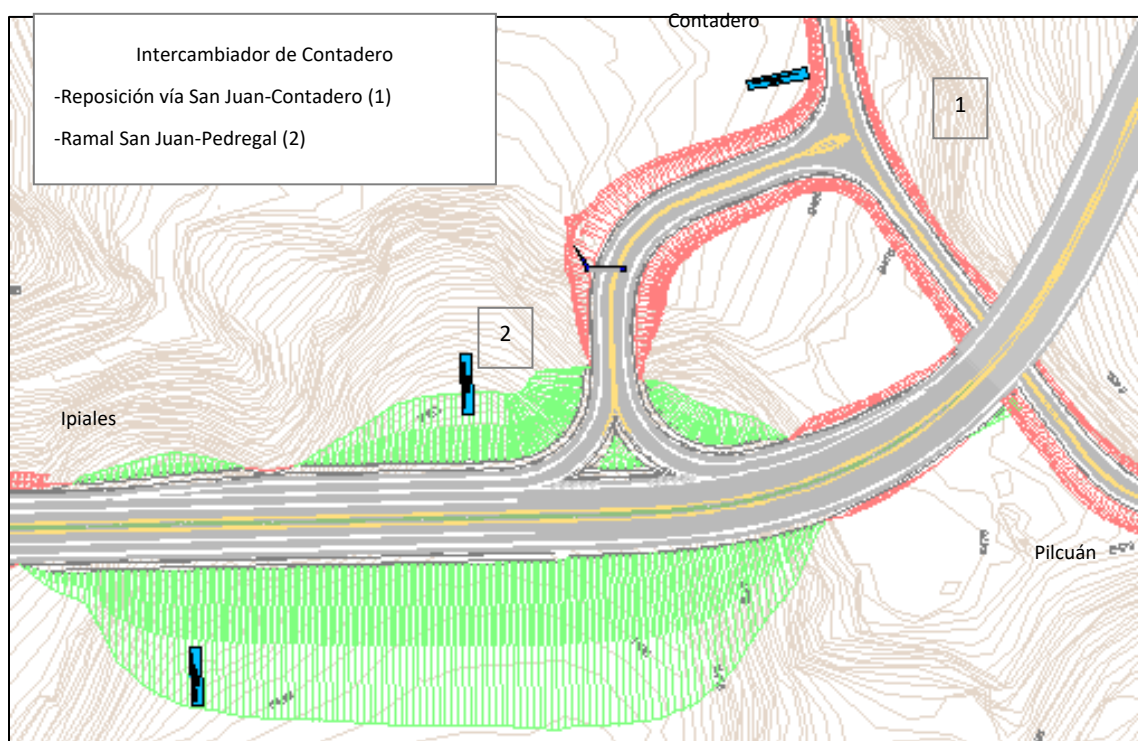
Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Intercambiador conexión en Contadero.

Esta infraestructura estará comprendida por un intercambiador a desnivel el cual se localiza en el PK18+600 – coordenada E 948258.12 N 590769.31. La vía existente entre San Juan y Contadero será modificada en rasante para pasar bajo el Puente de Boquerón (ver el numeral **3.2.3.2.3 Infraestructura de transporte del**

**proyecto. Puentes. Puente Boquerón** del presente capítulo) y continuará en desmante hasta finalizar a unos 400 m del cruce bajo el viaducto. La conexión se completará con un ramal que conectará a la vía anterior mediante una intersección en T situada a unos 70 m al norte del cruce bajo el viaducto. A este segundo ramal se conectarán los carriles de salida e incorporación a la calzada izquierda de la nueva vía, complementando así la conexión en el entorno de San Juan con el intercambiador previsto en el PK17+100. Estos carriles de conexión con la nueva plataforma tendrán un radio mínimo de 30 m, y contarán con carril de deceleración de 70 m de longitud y carril de aceleración de 120 m de longitud (ver **Figura 3.59**).

**Figura 3.59 Intercambiador conexión en Contadero – PK18+600.**



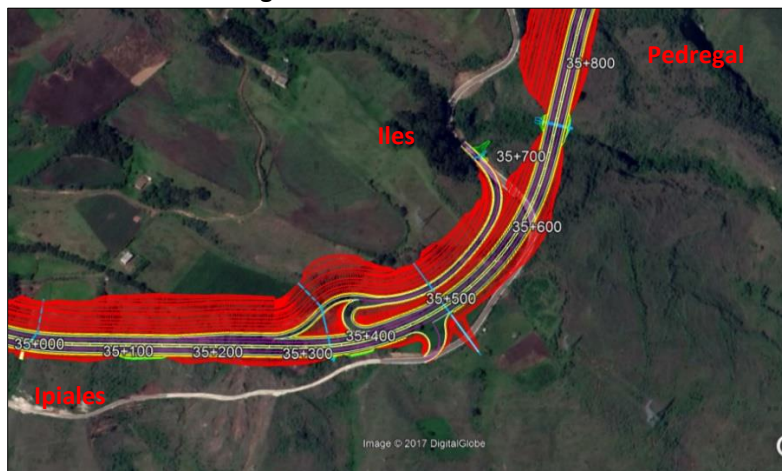
Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Conexión de la vía Iles.

Para el cruce de la vía de acceso a la cabecera municipal de Iles (ver el **numeral 3.2.1.2.2 Vía de acceso cabecera municipal de Iles.** del presente capítulo), se tiene planteado la construcción de una conexión; localizada en el PK35+463 (ver **Figura 3.60**).



**Figura 3.60 Conexión vía Iles.**

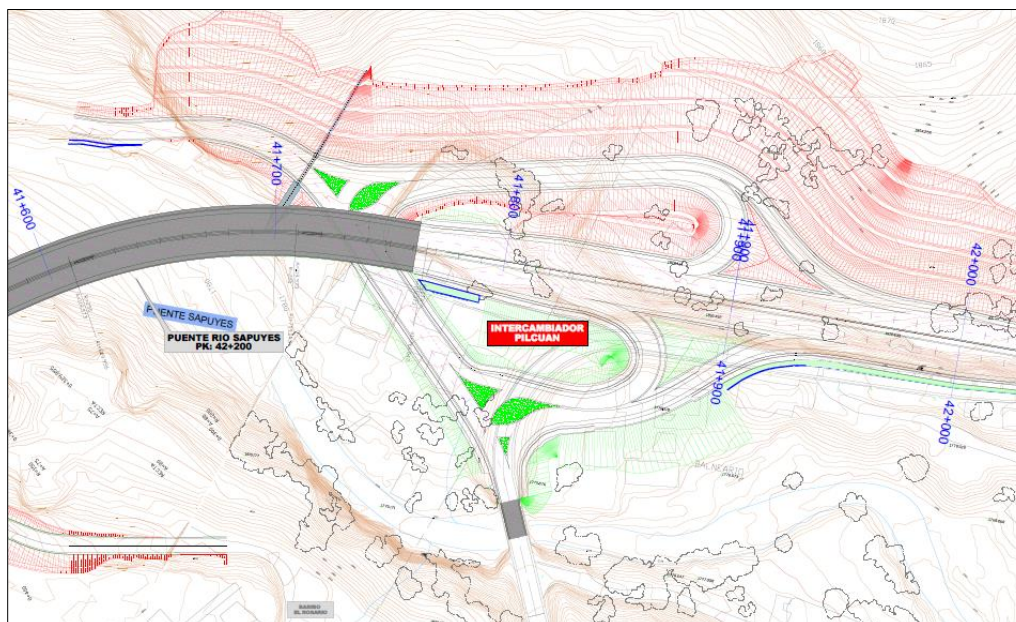


Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Intercambiador conexión Pilcuán.

En el PK41+800 en la coordenada E 955463.26 N 604835.03, en las inmediaciones de Pilcuán Viejo se proyectará un intercambiador a desnivel (por medio del Puente Río Sapuyes, ver el numeral **3.2.3.2.3 Infraestructura de transporte del proyecto. Puentes. Puente Río Sapuyes** del presente capítulo) que dotará de todos los movimientos e incluso permitirá el retorno (ver Figura 3.61).

**Figura 3.61 Intercambiador de Pilcuán – PK41+700.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.



Este intercambiador incluirá la reposición de la carretera de acceso a las urbanizaciones del norte y permeabilizará los movimientos conectándola con la vía existente sentido Rumichaca, además servirá para conectar los ramales del intercambiador, dotándolo así de todos los movimientos, de esta manera quedará garantizada la conectividad y movilidad local como consecuencia de la implantación de la nueva vía. La conexión de las zonas urbanas de Pilcuán y las urbanizaciones del norte, con la nueva vía dotará a esta zona de un importante potencial desarrollo futuro ya que este corredor supone un eje vertebrador de gran importancia para el Departamento de Nariño.

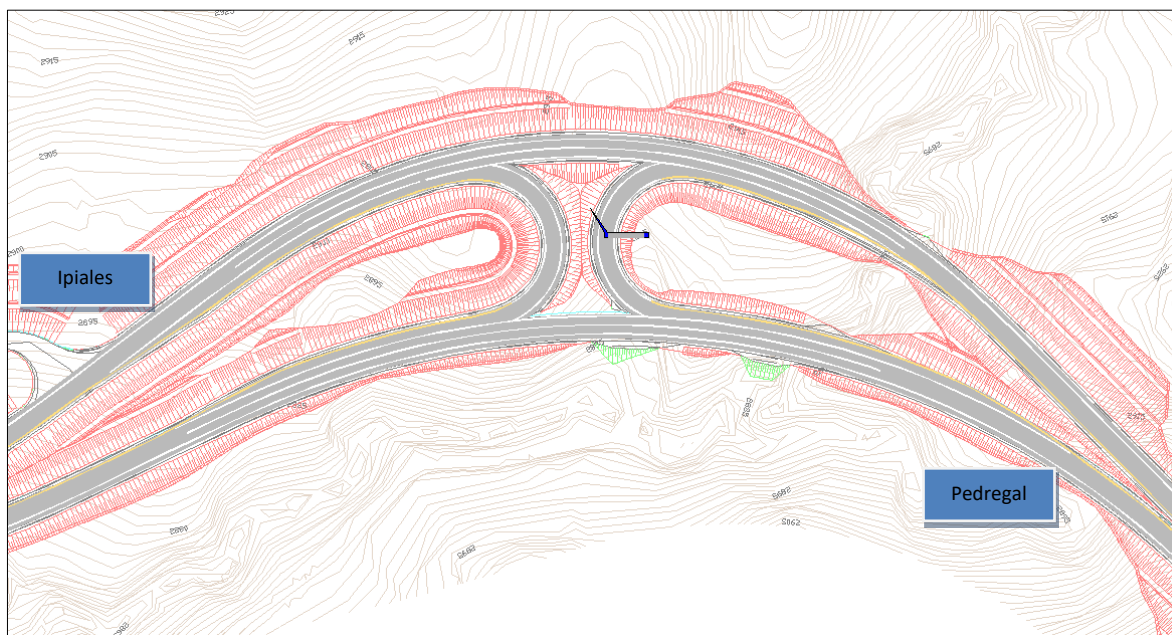
- **Retornos viales.**

Para habilitar el cambio de dirección de la circulación del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan Pedregal se han diseñado una serie de retornos a nivel en los separadores de la vía por lo que en esta zona se hace necesaria la separación de las calzadas. A continuación, se ejecuta la descripción de dichos retornos:

- Retorno PK24+400.

En este sector se planteará un retorno en ambos sentidos; el primero de ellos permite realizar el cambio de dirección, de tal forma que, circulando en sentido ascendente hacia Pedregal, por la calzada derecha, se puede variar el itinerario y continuar sentido Ipiales por la calzada izquierda, el segundo permite el cambio de dirección, de tal manera que el vehículo que circule en dirección Ipiales por la calzada izquierda pueda cambiar su recorrido hacia Pedregal y circular por la calzada derecha en sentido creciente de abscisas (ver **Figura 3.62**).

**Figura 3.62 Retorno PK24+400.**

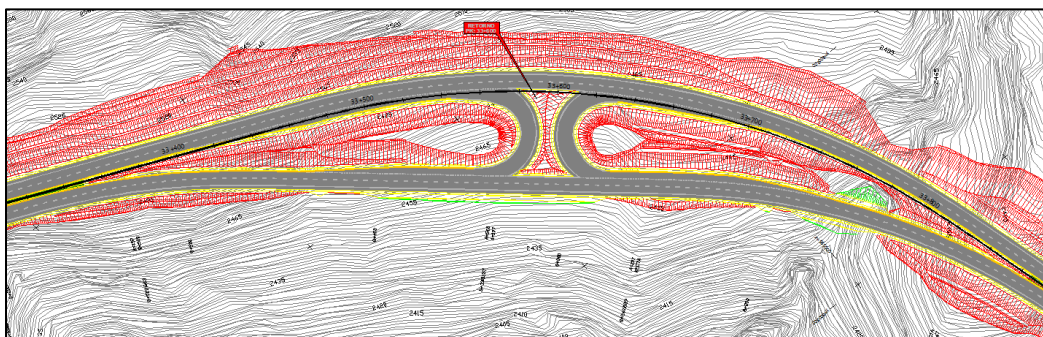


Fuente: Consorcio SH, 2018.

○ Retorno PK33+600.

En este sector se planteará un retorno en ambos sentidos; el primer retorno permitirá realizar el cambio de dirección, de tal forma que, circulando en sentido descendente hacia Pedregal, por la calzada derecha, se puede variar el itinerario y continuar sentido Ipiales por la calzada izquierda y el segundo permite el cambio de dirección, de tal manera que el vehículo que circule en dirección Ipiales por la calzada izquierda pueda cambiar su recorrido hacia Pedregal y circular por la calzada derecha en sentido creciente de abscisas (ver **Figura 3.63**).

**Figura 3.63 Retorno PK33+600.**

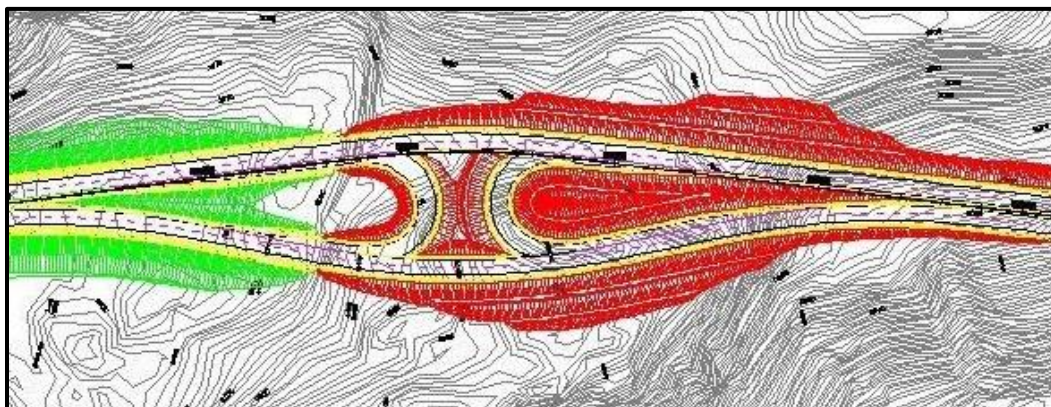


Fuente: Consorcio SH, 2018.

○ Retorno PK38+250.

En este sector se planteará un retorno en ambos sentidos; el primer retorno permitirá realizar el cambio de dirección, de tal forma que, circulando en sentido descendente hacia Pedregal, por la calzada derecha, se puede variar el itinerario y continuar sentido Ipiales por la calzada izquierda y el segundo permite el cambio de dirección, de tal manera que el vehículo que circule en dirección Ipiales por la calzada izquierda pueda cambiar su recorrido hacia Pedregal y circular por la calzada derecha en sentido creciente de abscisas (ver **Figura 3.64**).

**Figura 3.64 Retorno PK38+250.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

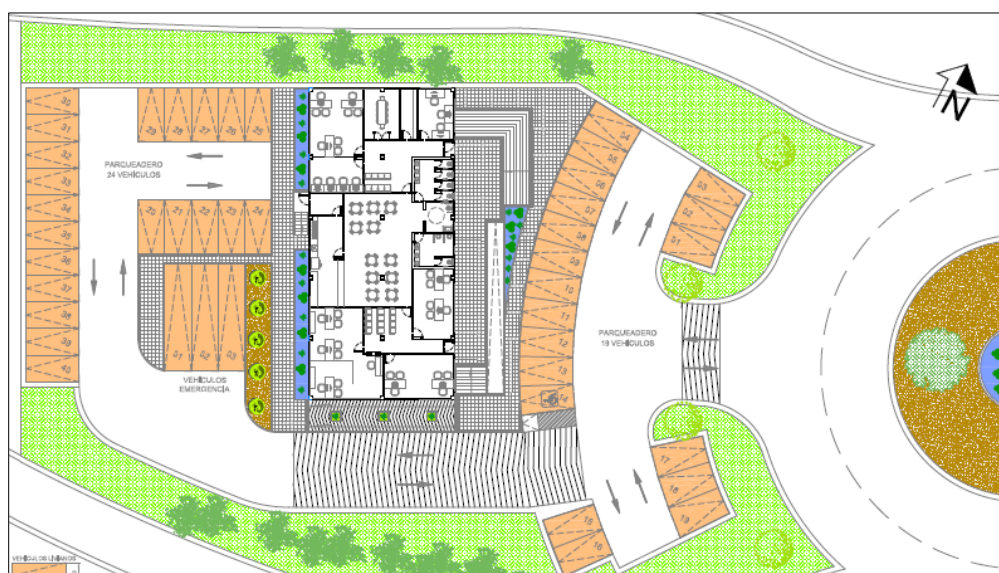
- **Peajes**

El tramo San Juan – Pedregal, NO contará con peajes dentro de su trazado.

- **Centro de control operativo.**

El Tramo San Juan – Pedregal contará con un Centro de Control Operativo, el cual se ubicará a la altura del PK40+300; esta infraestructura contará con sala de comunicaciones, oficina de interventoría y ANI, oficinas de sistemas, depósito, sala de recibos y circulaciones, servicios sanitarios, oficina Policía de Carreteras, oficina de administración y atención, cafetería pública, parqueaderos para vehículos de carga y parqueadero para visitantes (ver **Figura 3.65**). En el **Anexo 2. Civil. 10. VOL X - URBANISMO**, se presenta el diseño específico de esta infraestructura.

**Figura 3.65 Sección en planta del Centro de Control Operativo.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

En la **Tabla 3-13** se presenta el cuadro de áreas del Centro de Control Operativo.

**Tabla 3-13 Cuadro de áreas del Centro de Control Operativo.**

| DEPENDENCIA                                         | SUPERFICIE           |
|-----------------------------------------------------|----------------------|
| Oficina de Administración y Atención a la comunidad | 52,84 m <sup>2</sup> |
| Policía de carreteras:                              | 55,57 m <sup>2</sup> |
| Estación de Servicios Complementarios               | 29,16 m <sup>2</sup> |
| Oficina de Policía                                  | 26,41 m <sup>2</sup> |
| Recibo 1                                            | 23,85 m <sup>2</sup> |
| Cafetería                                           | 27,40 m <sup>2</sup> |
| Comedor                                             | 73,27 m <sup>2</sup> |
| Despensa                                            | 8,85 m <sup>2</sup>  |



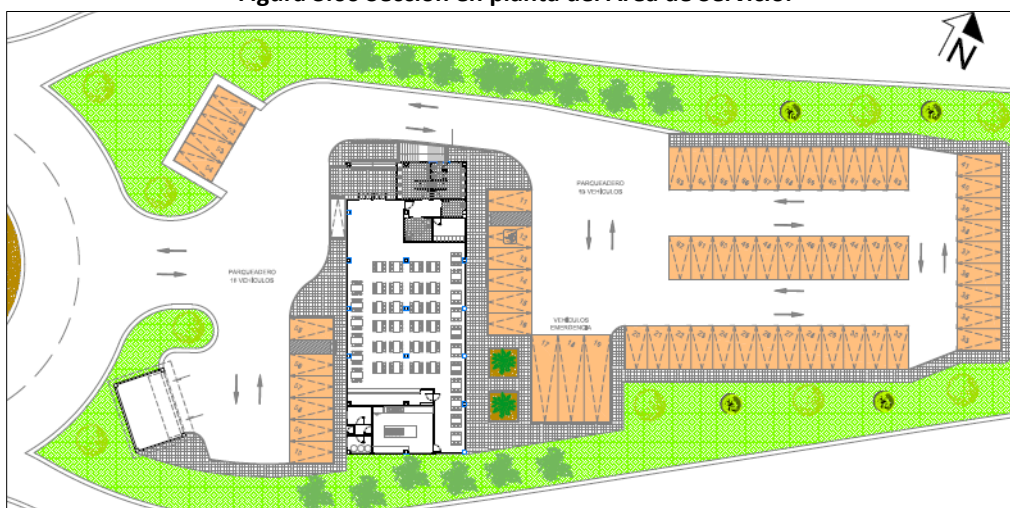
| DEPENDENCIA                                       | SUPERFICIE                  |
|---------------------------------------------------|-----------------------------|
| W.C. Hombres                                      | 12,71 m <sup>2</sup> (3ud)  |
| W.C. Discapacitados                               | 8,47 m <sup>2</sup> (1ud)   |
| W.C. Mujeres                                      | 15,98 m <sup>2</sup> (4 ud) |
| Oficina de sistemas                               | 17,32 m <sup>2</sup>        |
| Oficina Representantes ANI                        | 33,47 m <sup>2</sup>        |
| Oficina de Interventoría                          | 17,15 m <sup>2</sup>        |
| Sala de Comunicaciones                            | 16,65 m <sup>2</sup>        |
| Recibo 1                                          | 23,85 m <sup>2</sup>        |
| Recibo 2                                          | 28,00 m <sup>2</sup>        |
| Depósito                                          | 8,08 m <sup>2</sup>         |
| <b>TOTAL, ÁREA CERRADA</b>                        | <b>400,72 m<sup>2</sup></b> |
| Parqueadero Visitantes                            | 39 ud                       |
| Parqueadero Accesibilidad Reducida                | 2 ud                        |
| Parqueadero Vehículos de carga (superficie 30 m2) | 3 ud                        |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

- **Área de servicio.**

El Tramo San Juan – Pedregal, contará con un área de servicio localizada en el PK40+300; esta infraestructura tendrá oficina de administración, enfermería, oficina de turismo, zonas de recibo y circulaciones, zonas de alimentación, baterías sanitarias, teléfonos públicos, parqueaderos, parqueaderos asistencia, cuarto de máquinas y taller (ver **Figura 3.66**). Los diseños específicos de esta infraestructura son presentados en el **Anexo 2. Civil. 10. VOL X - URBANISMO**.

**Figura 3.66 Sección en planta del Área de Servicio.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.



A continuación, en la **Tabla 3-14** se relaciona el cuadro de áreas para el área de servicio.

**Tabla 3-14 Características del Área de Servicio.**

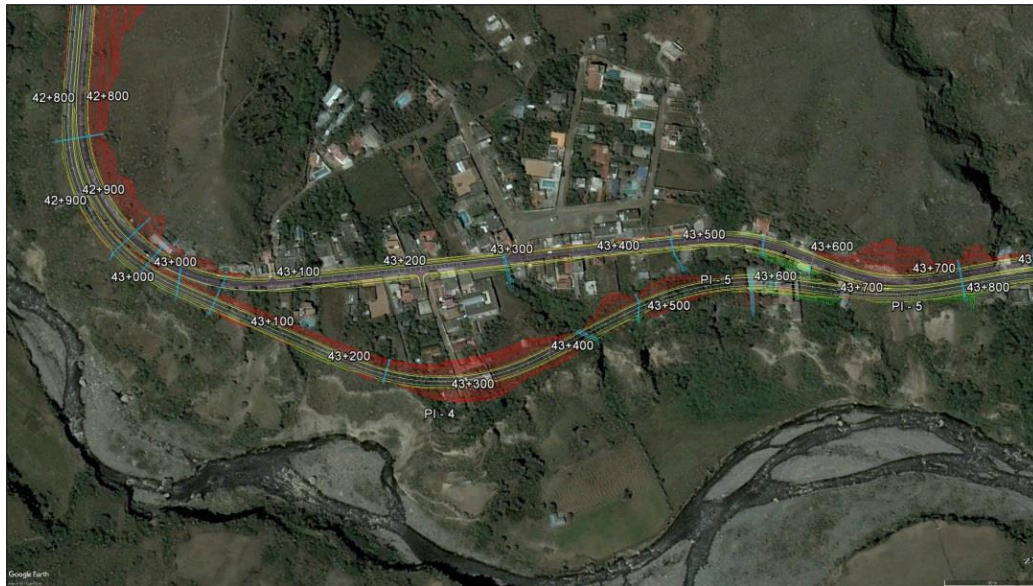
| DEPENDENCIA                         | SUPERFICIE                                |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| Oficina de Administración           | 41,25 m <sup>2</sup>                      |
| Oficina de Turismo                  | 40,90 m <sup>2</sup>                      |
| Enfermería                          | 42,76 m <sup>2</sup>                      |
| Consultorio                         | 20,50 m <sup>2</sup>                      |
| Recepción                           | 19,80 m <sup>2</sup>                      |
| W.C.                                | 2,46 m <sup>2</sup> (1 ud)                |
| W.C. Hombres                        | 22,20 m <sup>2</sup> (2+6 uds)            |
| W.C. Discapacitados                 | 9,07 m <sup>2</sup> (1 ud)                |
| W.C. Mujeres                        | 21,88 m <sup>2</sup> (3 ud)               |
| Sala de Máquinas                    | 49,69 m <sup>2</sup>                      |
| Teléfonos Públicos                  | 5 ud                                      |
| Área de circulaciones zona inferior | 168 m <sup>2</sup>                        |
| Área de parqueadero zona inferior   | 1.400 m <sup>2</sup> (53 parqueaderos)    |
| Cafetería                           | 462,30 m <sup>2</sup>                     |
| Acceso                              | 24,61 m <sup>2</sup>                      |
| W.C. Hombres                        | 16,70 m <sup>2</sup> (1+3 ud)             |
| W.C. Discapacitados                 | 8,83 m <sup>2</sup> (1 ud) <sup>2</sup>   |
| W.C. Mujeres                        | 17,00 m <sup>2</sup> (3 uds) <sup>2</sup> |
| Aseo                                | 5,93 m <sup>2</sup>                       |
| Lockers                             | 11,33 m <sup>2</sup>                      |
| Sala                                | 313,36 m <sup>2</sup>                     |
| Cocina                              | 39,02 m <sup>2</sup>                      |
| Depósito                            | 6,50 m <sup>2</sup>                       |
| Basura                              | 6,57 m <sup>2</sup>                       |
| Área de circulaciones zona superior | 58 m <sup>2</sup>                         |
| Área de parqueadero zona inferior   | 510 m <sup>2</sup> (10 parqueaderos)      |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Obras en los cascos urbanos.

Para el cruce del centro poblado de Pilcuán – municipio Imués, se ejecutará la segregación de las calzadas, desarrollando la variante de Pilcuán; desde el PK43+000 hasta el PK43+700, tal como se presenta en la **Figura 3.67**.

**Figura 3.67 Variante Pilcuán.**



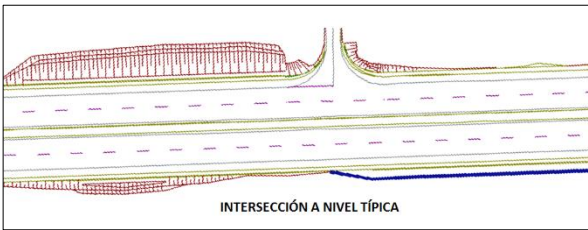
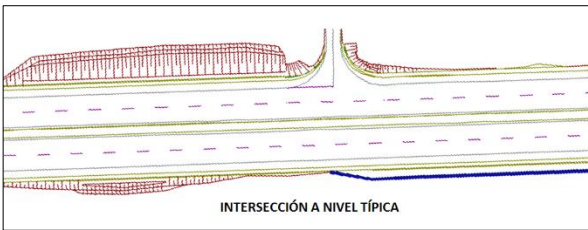
Fuente: Consorcio SH, 2018.

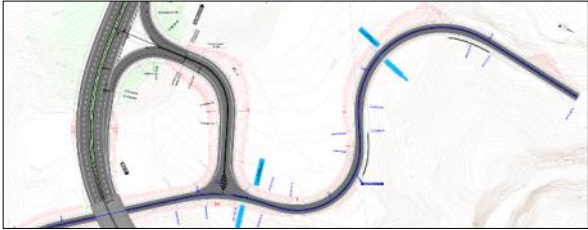
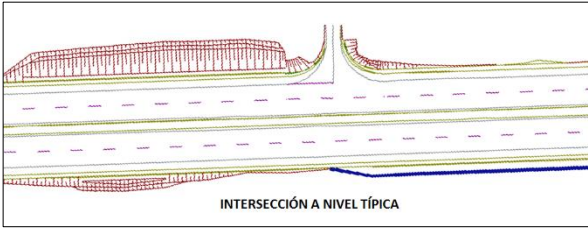
- **Cruces con obras lineales.**

El trazado del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal, contempla el cruce de vías y de servicios públicos: redes de acueducto, redes de alcantarillado, red de oleoducto, redes eléctricas y redes de tecnologías de la información y las comunicaciones (ver el numeral **3.2.3.4 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto.** del presente capítulo).

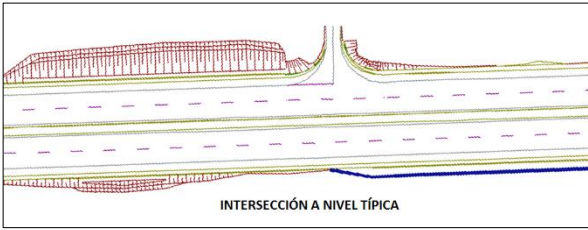
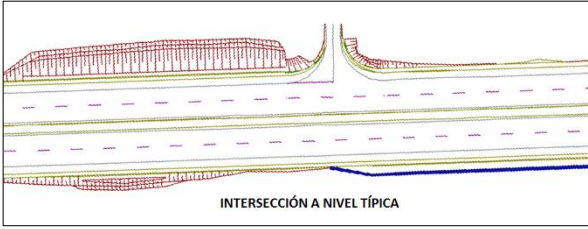
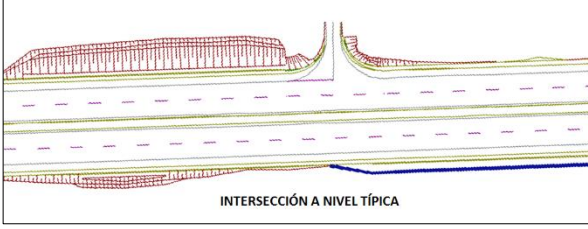
A continuación, en la **Tabla 3-15** se relacionan las vías existentes que cruzará el proyecto.

**Tabla 3-15 Relación de cruces de vías existentes.**

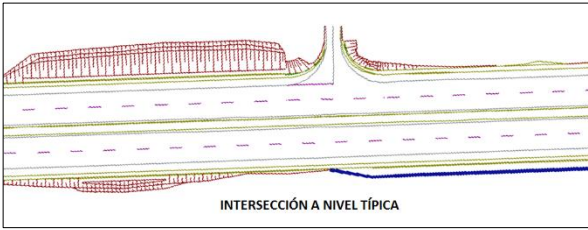
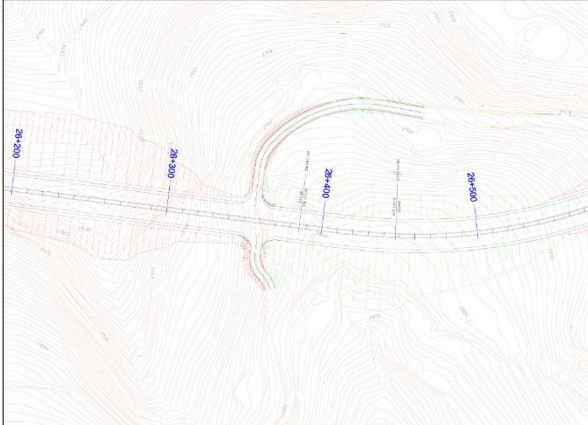
| DESCRIPCIÓN                                                                                                                     | ABSCISA PROYECTO | COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN 3 OESTE |        | REGISTRO FOTOGRÁFICO                                                                | PROPUESTA DE INTERVENCIÓN                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                 |                  | ESTE                                          | NORTE  |                                                                                     |                                                                                                                     |
| Cruce de la vía San Juan – Rural (ver el numeral <b>3.2.1.2.13 Vía San Juan – Caserío</b> Loma de Suras. del presente capítulo) | PK18+000         | 947624                                        | 590759 |   | <br>INTERSECCIÓN A NIVEL TÍPICA  |
| Cruce de la vía San Juan – Rural (ver el numeral <b>3.2.1.2.13 Vía San Juan – Caserío</b> Loma de Suras. del presente capítulo) | PK18+200         | 947725                                        | 590836 |  | <br>INTERSECCIÓN A NIVEL TÍPICA |

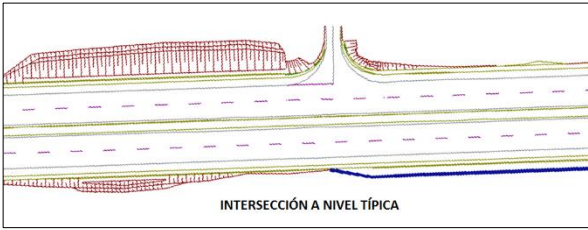
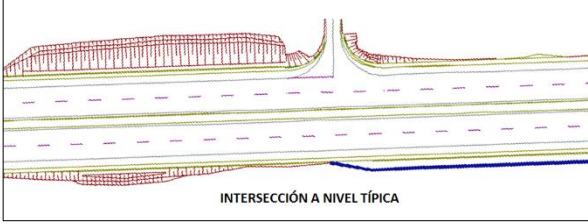
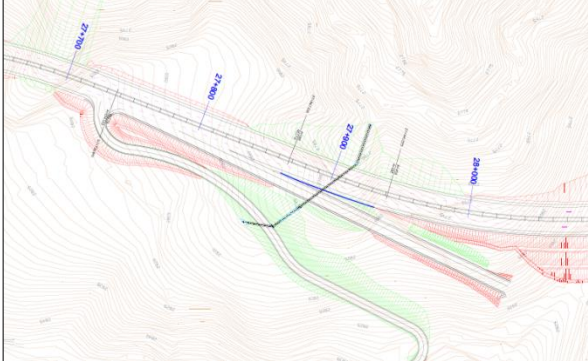
| DESCRIPCIÓN                                                                                                                        | ABSCISA PROYECTO | COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN 3 OESTE |        | REGISTRO FOTOGRÁFICO                                                                 | PROPUESTA DE INTERVENCIÓN                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                    |                  | ESTE                                          | NORTE  |                                                                                      |                                                                                       |
| Cruce de la vía San Juan – Contadero (ver el numeral <b>3.2.1.2.3 Vía San Juan – Contadero</b> , del presente capítulo)            | PK18+700         | 948258                                        | 590769 |    |    |
| Cruce de la vía Contadero – San Francisco (ver el numeral <b>3.2.1.2.10 Vía Contadero – San Francisco</b> , del presente capítulo) | PK19+430         | 948252                                        | 591654 |    |   |
| Cruce de camino de herradura, acceso a finca.                                                                                      | PK20+100         | 948672                                        | 591817 |  |  |



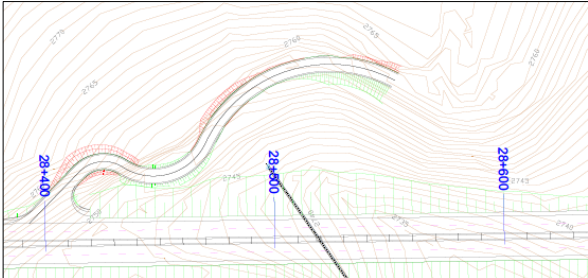
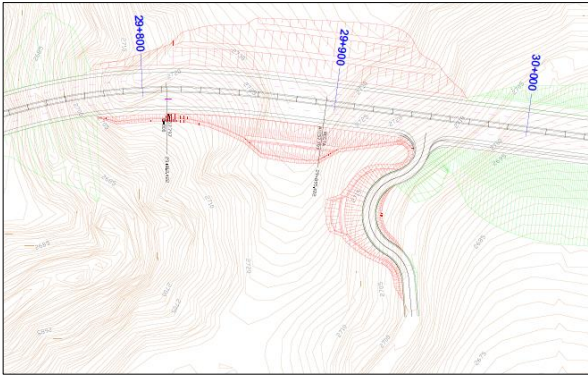
| DESCRIPCIÓN                                                                                                                     | ABSCISA PROYECTO | COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN 3 OESTE |        | REGISTRO FOTOGRÁFICO                                                                | PROPUESTA DE INTERVENCIÓN                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                 |                  | ESTE                                          | NORTE  |                                                                                     |                                                                                                                     |
| Cruce de sendero de acceso a finca de 1.60 m de ancho.                                                                          | PK23+500         | 950391                                        | 594030 |   | <br>INTERSECCIÓN A NIVEL TÍPICA  |
| Cruce de la vía Contadero – Iles (ver el numeral <b>3.2.1.2.4 Vía Contadero – Aldea</b> de María – Iles. del presente capítulo) | PK24+100         | 950507                                        | 594542 |   | <br>INTERSECCIÓN A NIVEL TÍPICA  |
| Cruce de la vía Contadero – Iles (ver el numeral <b>3.2.1.2.4 Vía Contadero – Aldea</b> de María – Iles. del presente capítulo) | PK24+100         | 950608                                        | 594576 |  | <br>INTERSECCIÓN A NIVEL TÍPICA |

|                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0 | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA<br>RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN<br>BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015<br>Versión 0 – mayo de 2018. | <br>CONCESIONARIA VIAL<br>UNIÓN DEL SUR |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

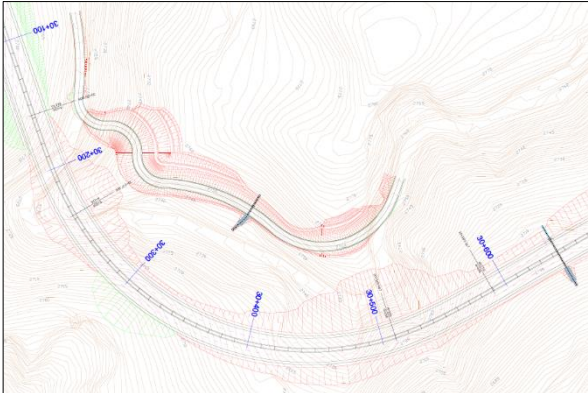
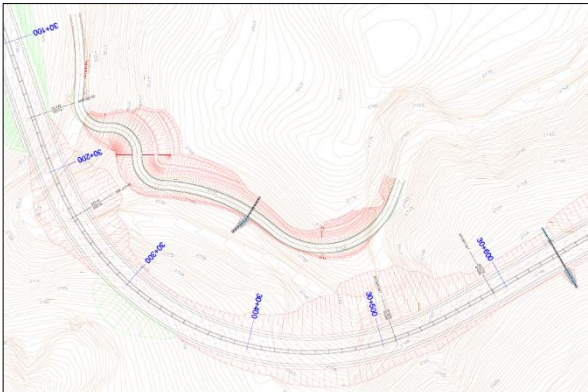
| DESCRIPCIÓN                                                                                                                     | ABSCISA PROYECTO | COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN 3 OESTE |        | REGISTRO FOTOGRÁFICO                                                                | PROPUESTA DE INTERVENCIÓN                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                 |                  | ESTE                                          | NORTE  |                                                                                     |                                                                                                                    |
| Cruce de la vía Contadero – Iles (ver el numeral <b>3.2.1.2.4 Vía Contadero – Aldea</b> de María – Iles. del presente capítulo) | PK24+400         | 950897                                        | 594762 |   | <br>INTERSECCIÓN A NIVEL TÍPICA |
| Cruce de la vía de acceso Ospina Pérez (ver el numeral <b>3.2.1.2.11 Vía de acceso Ospina Pérez.</b> del presente capítulo)     | PK26+355         | 952637                                        | 595516 |  |                                |

| DESCRIPCIÓN                                                                                                                | ABSCISA PROYECTO | COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN 3 OESTE |        | REGISTRO FOTOGRÁFICO                                                                 | PROPUESTA DE INTERVENCIÓN                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                  | ESTE                                          | NORTE  |                                                                                      |                                                                                                                    |
| Cruce de la vía de acceso Ospina Pérez (ver el numeral <b>3.2.1.2.11 Vía de acceso Ospina Pérez</b> del presente capítulo) | PK26+640         | 952879                                        | 595608 |    | <br>INTERSECCIÓN A NIVEL TÍPICA |
| Cruce de la vía Ospina Pérez – Iles (ver el numeral <b>3.2.1.2.5 Vía Ospina Pérez – Iles</b> del presente capítulo)        | PK26+677         | 952920                                        | 595659 |    | <br>INTERSECCIÓN A NIVEL TÍPICA |
| Cruce de la vía Ospina Pérez – Iles (ver el numeral <b>3.2.1.2.5 Vía Ospina Pérez – Iles</b> del presente capítulo)        | PK28+100         | 953921                                        | 596323 |  |                                |

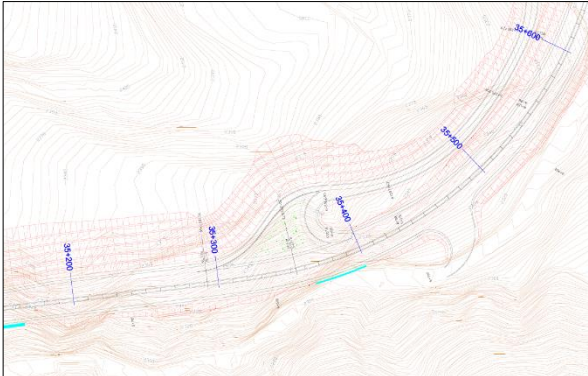
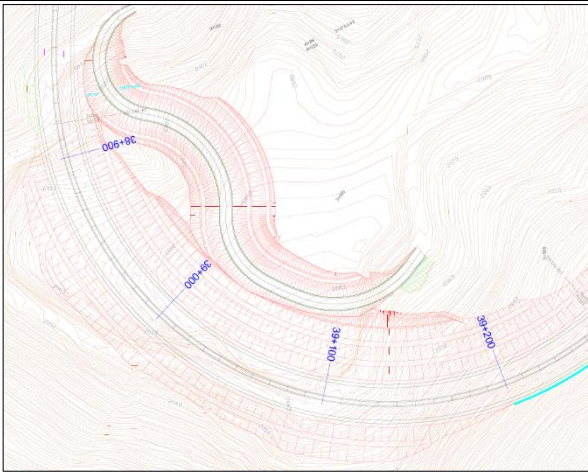
|                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0 | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA<br>RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN<br>BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015<br>Versión 0 – mayo de 2018. | <br>CONCESIONARIA VIAL<br>UNIÓN DEL SUR |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

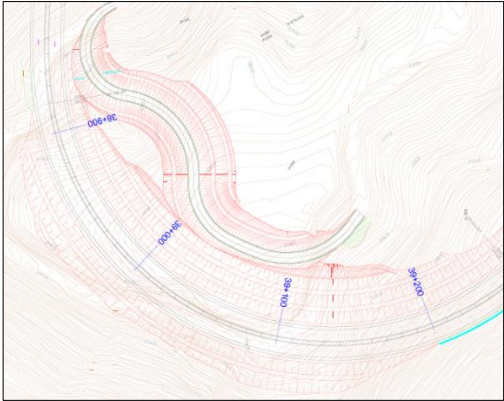
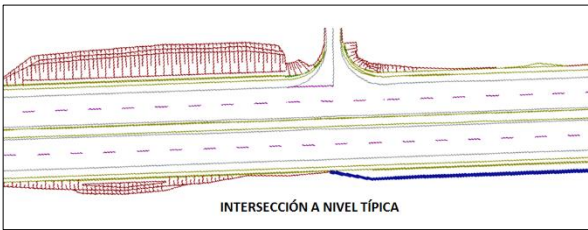
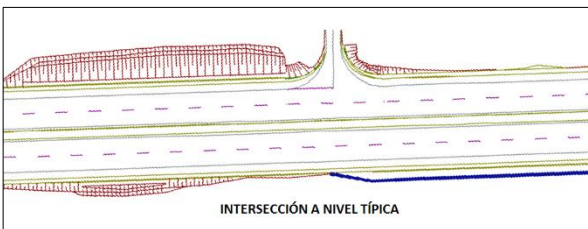
| DESCRIPCIÓN                                                                                                         | ABSCISA PROYECTO | COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN 3 OESTE |        | REGISTRO FOTOGRÁFICO                                                                | PROPUESTA DE INTERVENCIÓN                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                     |                  | ESTE                                          | NORTE  |                                                                                     |                                                                                      |
| Cruce de la vía Ospina Pérez – Iles (ver el numeral <b>3.2.1.2.5 Vía Ospina Pérez – Iles</b> del presente capítulo) | PK28+430         | 954204                                        | 596620 |   |   |
| Cruce de la vía Ospina Pérez – Iles (ver el numeral <b>3.2.1.2.5 Vía Ospina Pérez – Iles</b> del presente capítulo) | PK29+965         | 955398                                        | 597503 |  |  |



| DESCRIPCIÓN                                                                                                           | ABSCISA PROYECTO | COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN 3 OESTE |        | REGISTRO FOTOGRÁFICO                                                                | PROPUESTA DE INTERVENCIÓN                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                       |                  | ESTE                                          | NORTE  |                                                                                     |                                                                                      |
| Cruce de la vía Ospina Pérez – Iles (ver el numeral <b>3.2.1.2.5 Vía Ospina Pérez – Iles</b> . del presente capítulo) | PK30+200         | 955613                                        | 597510 |   |   |
| Cruce de la vía Ospina Pérez – Iles (ver el numeral <b>3.2.1.2.5 Vía Ospina Pérez – Iles</b> . del presente capítulo) | PK30+246         | 955662                                        | 597500 |  |  |

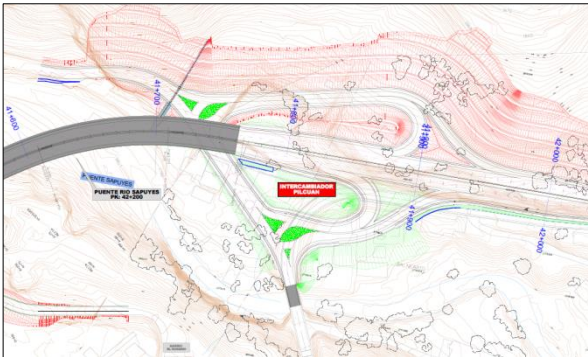
|                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0 | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA<br>RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN<br>BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015<br>Versión 0 – mayo de 2018. | <br>CONCESIONARIA VIAL<br>UNIÓN DEL SUR |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                  | ABSCISA PROYECTO | COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN 3 OESTE |        | REGISTRO FOTOGRÁFICO                                                                | PROPUESTA DE INTERVENCIÓN                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                              |                  | ESTE                                          | NORTE  |                                                                                     |                                                                                      |
| Cruce de la vía de acceso a la cabecera municipal del lles (ver el numeral <b>3.2.1.2.2 Vía de acceso cabecera municipal de lles.</b> del presente capítulo) | PK35+400         | 955100                                        | 601800 |   |   |
| Cruce de la vía Pilcuán Viejo – La Rejoja (ver el numeral <b>3.2.1.2.9 Vía Pilcuán Viejo – La Rejoja.</b> del presente capítulo)                             | PK38+680         | 954426                                        | 604194 |  |  |

| DESCRIPCIÓN                                                                                                                             | ABSCISA PROYECTO | COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN 3 OESTE |        | REGISTRO FOTOGRÁFICO                                                                 | PROPUESTA DE INTERVENCIÓN                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                         |                  | ESTE                                          | NORTE  |                                                                                      |                                                                                       |
| Cruce de la vía Pilcuán Viejo – La Rejoja (ver el numeral <b>3.2.1.2.9 Vía Pilcuán Viejo – La Rejoja.</b> del presente capítulo)        | PK39+100         | 954509                                        | 604341 |    |    |
| Cruce de vía interna del Condominio Arco Iris (ver el numeral <b>3.2.1.2.8 Vía interna condominio Arco Iris.</b> del presente capítulo) | PK39+540         | 953943                                        | 604451 |   |   |
| Cruce de vía interna del Condominio Arco Iris (ver el numeral <b>3.2.1.2.8 Vía interna condominio Arco Iris.</b> del presente capítulo) | PK40+100         | 953942                                        | 604799 |  |  |



|                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0 | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA<br>RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN<br>BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015<br>Versión 0 – mayo de 2018. | <br>CONCESIONARIA VIAL<br>UNION DEL SUR |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| DESCRIPCIÓN                                                                                                                                           | ABSCISA PROYECTO | COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN 3 OESTE |        | REGISTRO FOTOGRÁFICO                                                                | PROPUESTA DE INTERVENCIÓN                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                       |                  | ESTE                                          | NORTE  |                                                                                     |                                                                                      |
| Cruce de la vía Pilcuán Viejo- Condominio Arco Iris (ver el numeral <b>3.2.1.2.7 Vía Pilcuán Viejo – Condominio Arco Iris.</b> del presente capítulo) | PK40+070         | 954016                                        | 604819 |   |   |
| Cruce de la vía Pilcuán Viejo- Condominio Arco Iris (ver el numeral <b>3.2.1.2.7 Vía Pilcuán Viejo – Condominio Arco Iris.</b> del presente capítulo) | PK41+700         | 955329                                        | 604958 |  |  |



- **Viaductos.**

La información de viaductos del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal es presentada en el numeral **3.2.3.2.3 Infraestructura de transporte del proyecto. Puentes** del presente capítulo.

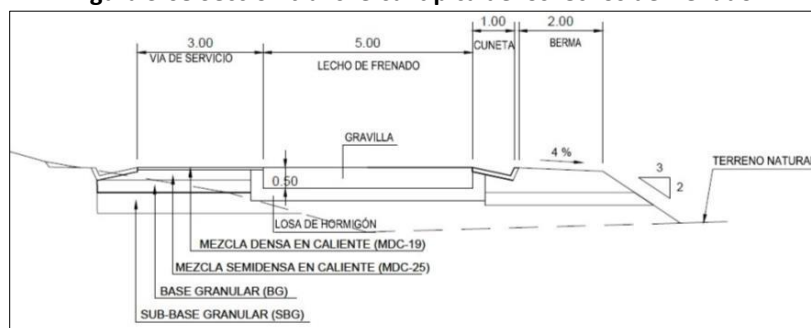
- **Otro tipo de infraestructura que conforma el proyecto.**

Para el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal, se contempla la construcción de las siguientes infraestructuras adicionales:

- Lechos de frenado.

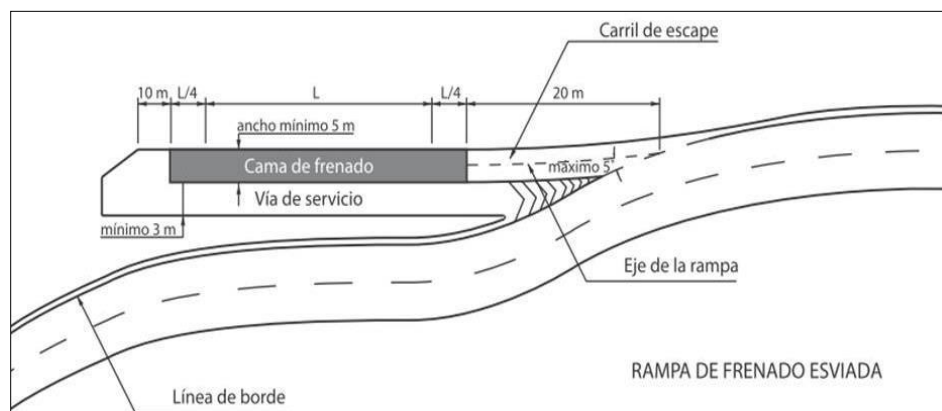
Para el Tramo San Juan – Pedregal se ha contemplado la construcción de cinco (5) lechos de frenado, los cuales estarán conformados en lechos de grava; brindarán una resistencia a la rodadura ( $R_c$ ) de 0.25. Estos serán depositados sobre una losa de hormigón, cuyo drenaje se garantizará a través de la inclusión de tuberías de salida. A continuación, en la **Figura 3.68** se presenta la sección transversal típica y en la **Figura 3.69** se presenta la sección en planta típica de los lechos de frenado.

**Figura 3.68 Sección transversal típica de los lechos de frenado.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

**Figura 3.69 Sección en planta típica de los lechos de frenado.**

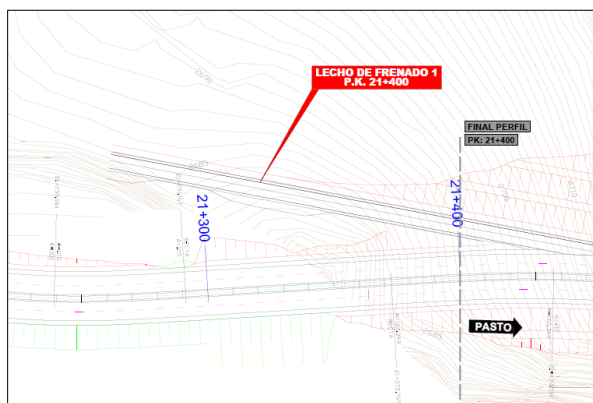


Fuente: Consorcio SH, 2018.

▪ **Lecho PK21+400.**

Será de tipo descendente y contará con una longitud total de 292 m (ver **Figura 3.70**).

**Figura 3.70 Lecho de frenado PK21+400.**

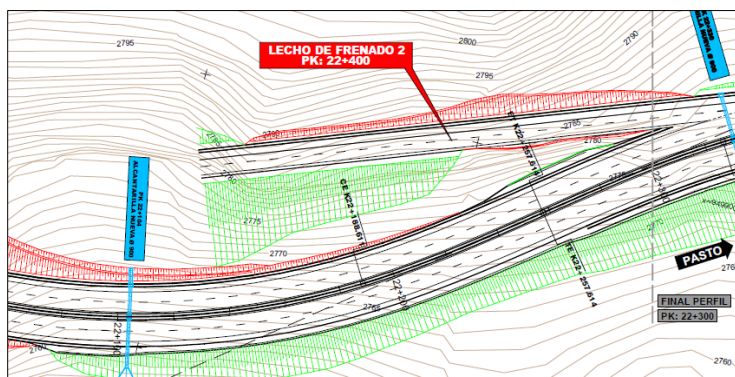


Fuente: Consorcio SH, 2018.

▪ **Lecho PK22+400.**

Será de tipo ascendente y contará con una longitud total de 260 m (ver **Figura 3.71**).

**Figura 3.71 Lecho de frenado PK22+400.**

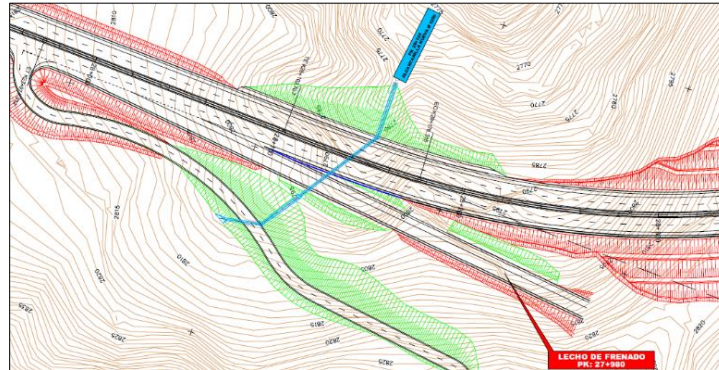


Fuente: Consorcio SH, 2018.

▪ **Lecho K27+800.**

Será de tipo ascendente y contará con una longitud total de 300 m (ver **Figura 3.72**).

**Figura 3.72 Lecho de frenado K27+980.**

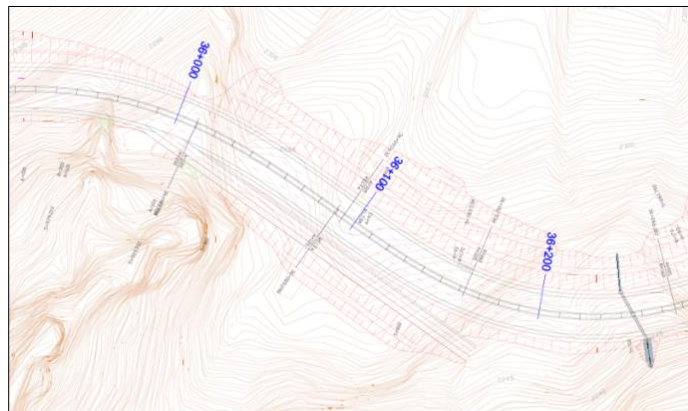


Fuente: Consorcio SH, 2018.

▪ **Lecho PK36+100.**

Será de tipo ascendente, contará con una longitud total de 190 m (ver **Figura 3.73**) y tendrá complementariamente un dispositivo atenuador de impactos al final de la estructura.

**Figura 3.73 Lecho de frenado PK36+300.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

▪ **Lecho PK39+250.**

Será de tipo paralelo y descendente, contará con una longitud total de 200 m (ver **Figura 3.74**) y tendrá complementariamente un dispositivo atenuador de impactos al final de la estructura.

**Figura 3.74 Lecho de frenado PK39+490.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

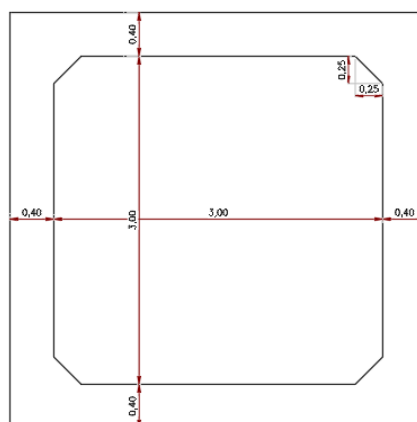
- Obras protocolización con Comunidades Étnicas.

De las actividades de consulta previa ejecutadas con las comunidades étnicas Cabildo Indígena de Aldea de María y Resguardo Indígena de Iles; se concertaron unos pasos a desnivel los cuales cruzarán el proyecto para permitir la conectividad entre las dos áreas y la movilización de semovientes y la reposición de algunos caminos. A continuación, se describe en que consiste esta infraestructura.

- **Pasos de ganado (pasos a desnivel).**

Como resultado de los acuerdos de las consultas previas con las comunidades indígenas se construirán pasos de ganado en los sitios solicitados por las comunidades. Estos consistirán en pasos deprimidos tipo box culvert de 3 x 3 m (ver **Figura 3.75**) y 5 x 5 m (ver **Figura 3.76**), paredes con un espesor de 0.40 m en concreto reforzado y sus correspondientes accesos para conectarlos a los caminos existentes. La ubicación y características de estas obras es presentada en la Tabla 3-16

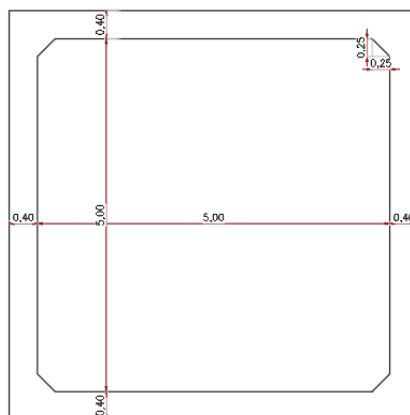
**Figura 3.75 Geometría en corte de un paso de ganado de 3 x 3 m.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

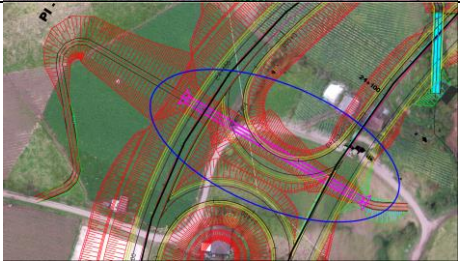


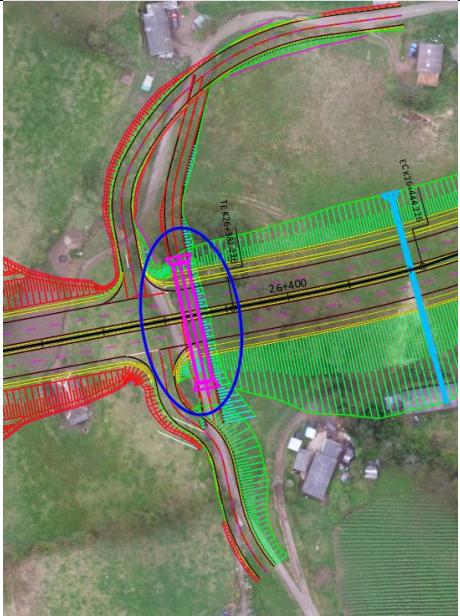
**Figura 3.76 Geometría en corte de un paso de ganado de 5 x 5 m.**

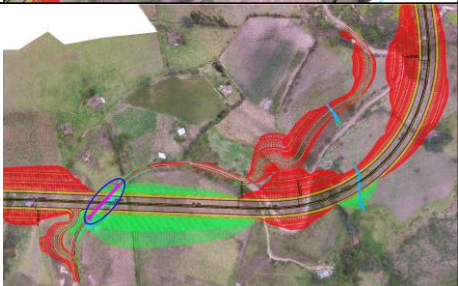


Fuente: Consorcio SH, 2018

**Tabla 3-16 Ubicación y características de pasos de ganado.**

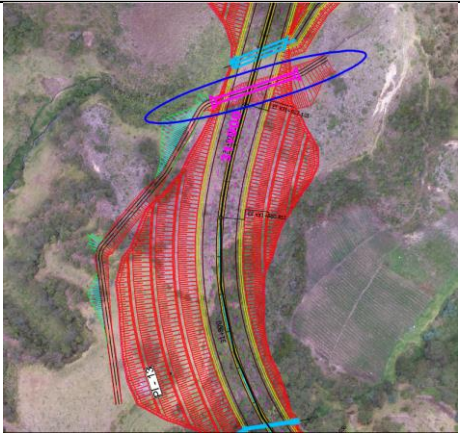
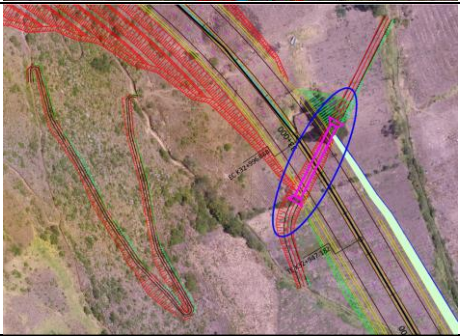
| ABSCISA  | ESTE      | NORTE     | LONGITUD CAMINO (m) | LONGITUD BOX (m) | DIMENSIÓN BOX (m) | ANCHO CAMINO (m) | CORTE (m³) | TERRAPLÉN (m³) | FIRMES (m³) | REGISTRO FOTOGRÁFICO                                                                |
|----------|-----------|-----------|---------------------|------------------|-------------------|------------------|------------|----------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| PK22+500 | 950062.71 | 593125.35 | 190,46              | 37,18            | 3 x 3             | 3                | 687,3      | 1320,6         | 253,6       |  |
| PK23+800 | 950560.94 | 594586.11 | 268,4               | 95,27            | 3x3               | 3                | 15072      | 225,3          | 189,4       |  |

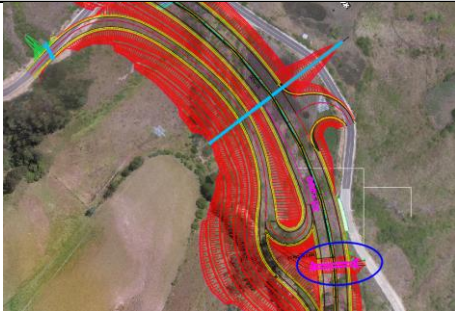
| ABSCISA  | ESTE      | NORTE     | LONGITUD CAMINO (m) | LONGITUD BOX (m) | DIMENSIÓN BOX (m) | ANCHO CAMINO (m) | CORTE (m³) | TERRAPLÉN (m³) | FIRMES (m³) | REGISTRO FOTOGRÁFICO                                                                |
|----------|-----------|-----------|---------------------|------------------|-------------------|------------------|------------|----------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| PK26+380 | 952652.44 | 595495.33 | 115,06              | 39,12            | 5x5               | 5                | 101,7      | 482,2          | 152,3       |  |

| ABSCISA  | ESTE      | NORTE     | LONGITUD<br>CAMINO (m) | LONGITUD<br>BOX (m) | DIMENSIÓN<br>BOX (m) | ANCHO<br>CAMINO (m) | CORTE<br>(m³) | TERRAPLÉN<br>(m³) | FIRMES<br>(m³) | REGISTRO FOTOGRÁFICO                                                                 |
|----------|-----------|-----------|------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------|-------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| PK28+400 | 954163.50 | 596577.04 | 23,58                  | 37,18               | 3x3                  | 3                   | 1164,3        | 0                 | 16,2           |   |
| PK29+900 | 955401.57 | 597508.85 | 245,69                 | 54,17               | 3x3                  | 3                   | 54748         | 1686,3            | 952,8          |  |



|                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0 | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA<br>RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN<br>BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015<br>Versión 1 – agosto de 2018. | <br>CONCESSIONARIA VIAL<br>UNIÓN DEL SUR |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| ABSCISA  | ESTE      | NORTE      | LONGITUD CAMINO (m) | LONGITUD BOX (m) | DIMENSIÓN BOX (m) | ANCHO CAMINO (m) | CORTE (m³) | TERRAPLÉN (m³) | FIRMES (m³) | REGISTRO FOTOGRÁFICO                                                                 |
|----------|-----------|------------|---------------------|------------------|-------------------|------------------|------------|----------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| PK32+120 | 955953.96 | 1598884.77 | 326,81              | 44,16            | 3x3               | 3                | 3402,6     | 1923,9         | 177,9       |   |
| PK33+000 | 955565.10 | 599798.05  | 364,78              | 34,68            | 3x3               | 3                | 2203,1     | 158,2          | 194,1       |  |

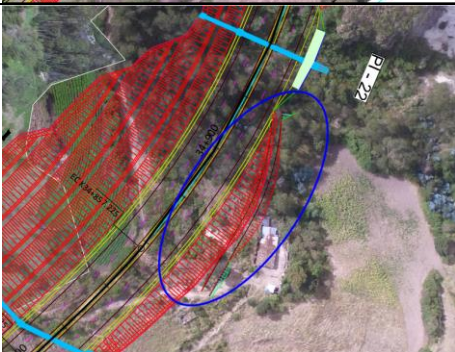
| ABSCISA  | ESTE      | NORTE     | LONGITUD CAMINO (m) | LONGITUD BOX (m) | DIMENSIÓN BOX (m) | ANCHO CAMINO (m) | CORTE (m³) | TERRAPLÉN (m³) | FIRMES (m³) | REGISTRO FOTOGRÁFICO                                                                |
|----------|-----------|-----------|---------------------|------------------|-------------------|------------------|------------|----------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| PK35+500 | 955107.23 | 601745.59 | 78,83               | 31,22            | 3x3               | 3                | 4770,3     | 1,5            | 53,4        |  |
| PK37+870 | 954071.05 | 603591.78 | 266,02              | 47,46            | 3x3               | 3                | 4484,1     | 96,5           | 186,9       |  |

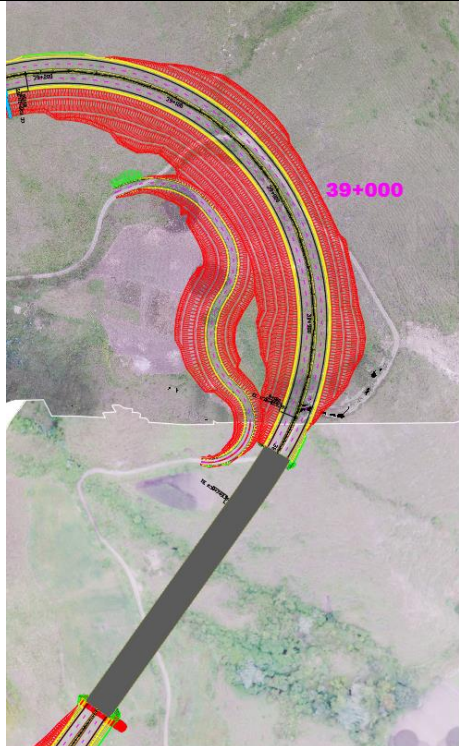
Fuente: Consorcio SH, 2018.

▪ **Reposición de caminos.**

También por solicitud de las comunidades étnicas se ejecutará la reposición de los caminos presentados en la **Tabla 3-17**.

**Tabla 3-17 Reposición de caminos para comunidades étnicas.**

| ABSCISA  | ESTE      | NORTE     | LONGITUD CAMINO (m) | ANCHO CAMINO (m) | CORTE (m³) | TERRAPLÉN (m³) | FIRMES (m³) | REGISTRO FOTOGRÁFICO                                                                 |
|----------|-----------|-----------|---------------------|------------------|------------|----------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| PK28+400 | 954163.50 | 596577.04 | 151,65              | 3                | 172        | 35,4           | 109,1       |   |
| PK34+900 | 955090.83 | 601287.78 | 66,85               | 3                | 1138,5     | 25,2           | 46,8        |  |

| ABSCISA  | ESTE      | NORTE     | LONGITUD CAMINO (m) | ANCHO CAMINO (m) | CORTE (m³) | TERRAPLÉN (m³) | FIRMES (m³) | REGISTRO FOTOGRÁFICO                                                                 |
|----------|-----------|-----------|---------------------|------------------|------------|----------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| PK39+000 | 954477.47 | 604474.20 | 295,87              | 3                | 101433,5   | 293,5          | 597,4       |  |

Fuente: Consorcio SH, 2017.



### 3.2.3.2.4 Infraestructura de drenaje.

En el presente numeral se encuentra el listado de las obras diseñadas para el manejo de las aguas de escorrentía superficial y subsuperficial interceptadas por el proyecto, con la descripción de sus dimensiones, localización en relación al abscisado del proyecto, requerimiento o no de permiso de ocupación de cauce, entre otros aspectos. Esta información se presenta de manera independiente para cada tipo de intervención: construcción de doble calzada, construcción y conformación de zodmes y construcción o adecuación de accesos.

- **Infraestructura de drenaje para la construcción de la doble calzada.**

La infraestructura prevista para el manejo hidráulico de corredor en doble calzada del tramo San Juan – Pedregal, comprende tres grupos de obras de drenaje: **transversales, longitudinales y de subdrenaje**; las cuales se listan y describen a continuación. En detalle del diseño de cada obra definida, se encuentra en el **Anexo 2. Civil. 7. VOL VII - Drenaje y 8. VOL VIII - Estructuras**.

Las **obras de drenaje transversales** se encuentran compuestas de alcantarillas (circulares y *box culvert*) y puentes, con sus respectivas obras complementarias de disposición de aguas o estructuras de encoles y/o descoles. La construcción de algunas de estas obras de drenaje transversales requiere del permiso de ocupación de cauce, cuya información a detalle se presenta en el numeral 7.4. del Capítulo Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, del presente estudio. Enseguida, en la Tabla 3-18, la información que identifica a cada una de las obras de drenaje transversales propuestas para el corredor vial:

**Tabla 3-18 Obras de drenaje transversales a construir.**

| No. | Abscisa | Tipo de obra | Dimensión (m) | Longitud (m) | Observaciones                                                                                                                                                                                              |
|-----|---------|--------------|---------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | 15+873  | Tubería      | 1,2           | 46           | Eje: 3.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Rápidas lisas con ancho del canal de 0,87m, caída total HDAM 8,81m y profundidad hidráulica de 0,48m.<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,5m. |
| 2   | 15+984  | Tubería      | 0,9           | 47,06        | Eje: 3<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Rápidas lisas con ancho del canal de 0,45m, caída total HDAM 7,22m y profundidad hidráulica de 0,25m.<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.  |
| 3   | 16+120  | Box culvert  | 2 x 2         | 27,89        | Eje: 3                                                                                                                                                                                                     |
| 4   | 16+329  | Tubería      | 0,9           | 27,85        | Eje: 3<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                             |
| 5   | 16+432  | Tubería      | 0,9           | 35,88        | Eje: 3<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                             |

| No. | Abscisa | Tipo de obra | Dimensión (m) | Longitud (m) | Observaciones                                                                                                                                                                                             |
|-----|---------|--------------|---------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6   | 16+508  | Box culvert  | 3 X 2         | 29,937       | Eje: 3                                                                                                                                                                                                    |
| 7   | 16+714  | Tubería      | 0,9           | 28,02        | Eje: 3<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                            |
| 8   | 16+840  | Tubería      | 0,9           | 29,24        | Eje: 3                                                                                                                                                                                                    |
| 9   | 16+922  | Tubería      | 1,2           | 33           | Eje: 3<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,5m.                                                                                                            |
| 10  | 17+004  | Tubería      | 0,9           | 42           | Eje: 3<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                            |
| 11  | 17+151  | Tubería      | 0,9           | 28           |                                                                                                                                                                                                           |
| 12  | 17+300  | Tubería      | 0,9           | 38,43        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                            |
| 13  | 0+034   | Tubería      | 0,9           | 26,78        | Eje: 103                                                                                                                                                                                                  |
| 14  | 0+132   | Tubería      | 0,9           | 19,32        | Eje: 105                                                                                                                                                                                                  |
| 15  | 17+480  | Tubería      | 0,9           | 28,55        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                            |
| 16  | 17+761  | Box culvert  | 1.5 X 1.5     | 30,31        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>Bajantes escalonadas con altura de 1,5m y longitud de 19,6m, contrahuella 0,7m, huella 1,04 y 28 escalones.                                      |
| 17  | 17+913  | Tubería      | 0,9           | 29,27        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Rápidas lisas con ancho del canal de 0,31m, caída total HDAM 21,03 y profundidad hidráulica de 0,17m.<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m. |
| 18  | 18+097  | Box culvert  | 2 X 2         | 32,51        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>Rápidas lisas con ancho del canal de 1,57m, caída total HDAM 5,80m y profundidad hidráulica de 0,86m.                                            |
| 19  | 18+169  | Tubería      | 0,9           | 26,99        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Rápidas lisas con ancho del canal de 0,66m, caída total HDAM 5,41m y profundidad hidráulica de 0,36m.<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m. |
| 20  | 17+554  | Tubería      | 0,9           | 27,65        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                            |

| No. | Abscisa               | Tipo de obra    | Dimensión (m) | Longitud (m) | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|-----------------------|-----------------|---------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 21  | 18+415                | Tubería         | 0,9           | 52,25        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                               |
| 22  | 18+479                | Tubería         | 0,9           | 41,17        | Eje:<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                                 |
| 23  | 18+610                | Tubería         | 0,9           | 63,77        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                               |
| P1  | 18+700<br>–<br>18+960 | Puente Boquerón | -             | 260          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 24  | 0+284                 | Tubería         | 0,9           | 10,44        | Eje: 107                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 25  | 18+962                | Tubería         | 0,9           | 29,01        | Eje: 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 26  | 0+026                 | Tubería         | 0,9           | 11,26        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 27  | 0+183                 | Tubería         | 0,9           | 11,28        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 28  | 19+512                | Box culvert     | 2 X 2         | 29,74        | Eje: 5<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Rápidas lisas con ancho del canal de 2,32m, caída total HDAM 1,93m y profundidad hidráulica de 1,28m.<br>- Encauzamiento base 2.05, 3H/4V con pendiente de 1,50%, calado 1,209m y altura de protección 1,5m. |
| 29  | 19+777                | Box culvert     | 2 X 2         | 23,04        | Eje: 5<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Rápidas lisas con ancho del canal de 2,32m, caída total HDAM 4,18m y profundidad hidráulica de 1,28m.<br>- Encauzamiento base 3, 3H/4V con pendiente de 0,50%, calado 1,357m y altura de protección 1,5m.    |
| 30  | 20+259                | Tubería         | 0,9           | 31,56        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Rápidas lisas con ancho del canal de 0,76m, caída total HDAM 8,12m y profundidad hidráulica de 0,42m.<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                    |
| 31  | 20+400                | Tubería         | 0,9           | 23,31        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Rápidas lisas con ancho del canal de 0,70m, caída total HDAM 14,23m y profundidad hidráulica de 0,38m.<br>- Encauzamiento base 0.5, 3H/4V con pendiente de 0,50%, calado 0,595m y altura de protección 0,8m.                                                      |

| No. | Abscisa | Tipo de obra | Dimensión (m) | Longitud (m) | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----|---------|--------------|---------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 32  | 20+573  | Box culvert  | 1.5 X 1.5     | 33,33        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua: Bajantes escalonadas con altura de 1,5m y longitud de 18,21m, contrahuella 0,7m, huella 1,08 y 26 escalones.                                                                                                                                                        |
| 33  | 20+831  | Box culvert  | 3 X 3         | 26,49        | Eje: 5<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Rápidas lisas con ancho del canal de 2,89m, caída total HDAM 4,89m y profundidad hidráulica de 1,60m.<br>- Encauzamiento base 4, 3H/4V con pendiente de 0,57%, calado 1,539m y altura de protección 1,8m. |
| 34  | 21+061  | Tubería      | 0,9           | 22,5         | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0.5, 3H/4V con pendiente de 0,50%, calado 0,243m y altura de protección 0,5m.                                                                                                                      |
| 35  | 21+279  | Tubería      | 0,9           | 29,08        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                            |
| 36  | 21+333  | Tubería      | 0,9           | 25,08        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                            |
| 37  | 21+585  | Tubería      | 0,9           | 21,24        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0.5, 3H/4V con pendiente de 0,55%, calado 0,645m y altura de protección 0,8m.                                                                                                                      |
| 38  | 21+833  | Tubería      | 0,9           | 31,3         | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                            |
| 39  | 22+122  | Tubería      | 0,9           | 28,92        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                            |
| 40  | 22+192  | Tubería      | 0,9           | 29,05        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                            |
| 41  | 22+343  | Tubería      | 0,9           | 44,26        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                            |
| 42  | 22+428  | Box culvert  | 3 X 3         | 72,868       | Eje: 5<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua: Bajantes escalonadas con altura de 3,0m y longitud de 21,27m, contrahuella 1,76m, huella 2,93 y 12 escalones.                                                                                                  |



| No. | Abscisa | Tipo de obra | Dimensión (m) | Longitud (m) | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|---------|--------------|---------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 43  | 22+961  | Tubería      | 0,9           | 23,31        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0.5, 3H/4V con pendiente de 0,50%, calado 0,243m y altura de protección 0,5m.                                                                                                                                   |
| 44  | 23+157  | Box culvert  | 2 X 2         | 21,84        | Eje: 5<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Bajantes escalonadas con altura de 2,0m y longitud de 11,25m, contrahuella 0,60m, huella 1,21 y 7 escalones.<br>- Encauzamiento base 4, talud 3H/4V con pendiente de 1,50%, calado 0,810m y altura de protección 1,5m. |
| 45  | 23+370  | Box culvert  | 1.5 X 1.5     | 25,373       | Eje: 5<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Bajantes escalonadas con altura de 1,5m y longitud de 7,15m, contrahuella 0,65m, huella 0,53 y 11 escalones.<br>- Encauzamiento base 2.05, 3H/4V con pendiente de 2,00%, calado 0,520m y altura de protección 0,8m.    |
| 46  | 23+598  | Tubería      | 0,9           | 23,86        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0.5, 3H/4V con pendiente de 0,50%, calado 0,229m y altura de protección 0,5m.                                                                                                                                   |
| 47  | 0+125   | Tubería      | 0,9           | 8,94         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 48  | 23+843  | Tubería      | 0,9           | 52,4         | Eje: 5<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0.5, 3H/4V con pendiente de 0,50%, calado 0,430m y altura de protección 0,8m.                                                                              |
| 49  | 24+051  | Tubería      | 1,2           | 89,52        | Esta obra incluye intervención en acceso V A4.<br>Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Bajantes escalonadas con altura de 1,2m y longitud de 13,25m, contrahuella 0,53m, huella 0,4 y 25 escalones.<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,5m.                                                                     |
| 50  | 0+089   | Tubería      | 0,9           | 36,69        | Eje: 364<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                                       |

| No. | Abscisa | Tipo de obra | Dimensión (m) | Longitud (m) | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|---------|--------------|---------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 51  | 24+138  | Box culvert  | 3 X 2         | 33,212       | Eje: 5<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Encauzamiento base 3, 3H/4V con pendiente de 11%, calado 0,592m y altura de protección 0,8m.                                                                                                                       |
| 52  | 24+274  | Tubería      | 0,9           | 26,19        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0.5, 3H/4V con pendiente de 3,50%, calado 0,091m y altura de protección 0,5m.                                                                                                                               |
| 53  | 24+315  | Box culvert  | 2 X 2         | 51,092       | Eje: 5<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Bajantes escalonadas con altura de 2,0m y longitud de 13,5m, contrahuella 1,5m, huella 1,13 y 9 escalones.<br>- Encauzamiento base 2.05, 3H/4V con pendiente de 1,50%, calado 1,111m y altura de protección 1,5m.  |
| 54  | 24+523  | Box culvert  | 2 X 2         | 31,77        | Eje: 5<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Bajantes escalonadas con altura de 2,0m y longitud de 11,98m, contrahuella 1,3m, huella 0,98 y 9 escalones.<br>- Encauzamiento base 2.05, 3H/4V con pendiente de 0,50%, calado 1,395m y altura de protección 1,5m. |
| 55  | 24+852  | Tubería      | 0,9           | 24,16        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                                     |
| 56  | 24+947  | Tubería      | 0,9           | 27,19        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                                     |
| 57  | 25+331  | Tubería      | 1,2           | 25,11        | Eje: 5<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Bajantes escalonadas con altura de 1,2m y longitud de 9,66m, contrahuella 0,63m, huella 0,53 y 15 escalones.<br>- Encauzamiento base 1.7, 3H/4V con pendiente de 0,50%, calado 0,589m y altura de protección 1,0m. |
| 58  | 25+529  | Tubería      | 0,9           | 27,33        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0.5, 3H/4V con pendiente de                                                                                                                                                                                 |

| No. | Abscisa | Tipo de obra | Dimensión (m) | Longitud (m) | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|---------|--------------|---------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |         |              |               |              | 0,50%, calado 0,181m y altura de protección 0,5m.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 59  | 25+589  | Tubería      | 1,2           | 39,35        | Eje: 5<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Bajantes escalonadas con altura de 1,2m y longitud de 16,45m, contrahuella 0,72m, huella 1,3 y 23 escalones.<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,5m.                                                                                                      |
| 60  | 25+892  | Tubería      | 0,9           | 49,61        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                        |
| 61  | 25+952  | Tubería      | 1,2           | 35,48        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Bajantes escalonadas con altura de 1,20m y longitud de 15,81, contrahuella 0,50m, huella 0,74 y 32 escalones.<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,5m.                                                                                                     |
| 62  | 26+121  | Tubería      | 0,9           | 23,73        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m. :<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 0,50%, calado 0,424m y altura de protección 0,5m.                                                                                                          |
| 63  | 0+133   | Tubería      | 0,9           | 8,31         | Eje: 215                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 64  | 26+440  | Tubería      | 0,9           | 49,97        | Eje: 9<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                   |
| 65  | 26+805  | Tubería      | 0,9           | 42,33        | Eje: 9<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0.5, 1H/2V con pendiente de 0,50%, calado 0,493m y altura de protección 0,5m.                                                             |
| 66  | 0+018   | Tubería      | 0,9           | 8,92         | Eje: 216                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 67  | 27+312  | Tubería      | 1,2           | 31,17        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Bajantes escalonadas con altura de 1,2m y longitud de 3,52m, contrahuella 0,60m, huella 0,60 y 6 escalones.<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,5m.<br>- Encauzamiento base 1.7, 1H/2V con pendiente de 8,93%, calado 0,250m y altura de protección 0,5m. |
| 68  | 27+387  | Tubería      | 0,9           | 30           | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                        |
| 69  | 27+565  | Tubería      | 0,9           | 29,05        | Eje: 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| No. | Abscisa | Tipo de obra | Dimensión (m) | Longitud (m) | Observaciones                                                                                                                                                                                                          |
|-----|---------|--------------|---------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |         |              |               |              | Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                   |
| 70  | 27+680  | Tubería      | 0,9           | 27,77        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                         |
| 71  | 0+165   | Tubería      | 1,2           | 26,33        | Eje: 217                                                                                                                                                                                                               |
| 72  | 27+909  | Tubería      | 1,2           | 44,77        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Bajantes escalonadas con altura de 1,20m y longitud de 15,73m, contrahuella 0,52m, huella 0,77 y 30 escalones.<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,5m.     |
| 73  | 0+114   | Tubería      | 0,9           | 9,2          | Eje: 218                                                                                                                                                                                                               |
| 74  | 28+539  | Tubería      | 0,9           | 51,59        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                         |
| 75  | 28+400  | Canal        | 3 x 1,5       | 408          | Eje: 91<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.                                                                                                                                                           |
| 76  | 28+677  | Tubería      | 0,9           | 34,21        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                         |
| 77  | 28+830  | Tubería      | 0,9           | 26,66        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,5m.                                                                                                                         |
| 78  | 29+212  | Box culvert  | 3 X 2         | 127,96       | Eje: 9                                                                                                                                                                                                                 |
| 79  | 29+437  | Box culvert  | 3 X 2         | 94,53        | Eje: 9                                                                                                                                                                                                                 |
| 80  | 29+594  | Box culvert  | 3 X 2         | 84,02        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>Bajantes escalonadas con altura de 3,0m y longitud de 8,45m, contrahuella 0,75m, huella 1,15 y 11 escalones.                                                  |
| 81  | 29+756  | Box culvert  | 3 X 2         | 82           | Eje: 9<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>Bajantes escalonadas con altura de 3,0m y longitud de 3,0m, contrahuella 1,3m, huella 2,0 y 2 escalones. |
| 82  | 29+966  | Tubería      | 0,9           | 32,95        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                         |
| 83  | 30+318  | Tubería      | 0,9           | 36,86        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                         |
| 84  | 0+023   | Tubería      | 0,9           | 7,15         | Eje: 220                                                                                                                                                                                                               |



| No. | Abscisa | Tipo de obra | Dimensión (m) | Longitud (m) | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----|---------|--------------|---------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 85  | 30+641  | Tubería      | 0,9           | 23,72        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Rápidas lisas con ancho del canal de 0,59m, caída total HDAM 18,94m y profundidad hidráulica de 0,32m.<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Encauzamiento base 0.5, 1H/2V con pendiente de 0,50%, calado 0,534m y altura de protección 0,6m. |
| 86  | 30+880  | Tubería      | 0,9           | 22,73        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Encauzamiento base 0.5, 1H/2V con pendiente de 0,50%, calado 0,416m y altura de protección 0,5m.                                                                                                             |
| 87  | 31+080  | Tubería      | 0,9           | 31,59        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 0,50%, calado 0,437m y altura de protección 0,5m.                                                                                                       |
| 88  | 31+152  | Tubería      | 0,9           | 22,73        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>Obra complementaria de disposición de agua: 68<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 0,50%, calado 0,437m y altura de protección 0,5m.                                                                                                    |
| 89  | 31+368  | Tubería      | 0,9           | 22,69        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 0,50%, calado 0,235m y altura de protección 0,5m.                                                                                                       |
| 90  | 31+624  | Tubería      | 0,9           | 23,73        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 0,50%, calado 0,336m y altura de protección 0,5m.                                                                                                                                                      |
| 91  | 31+746  | Tubería      | 1,2           | 24,25        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,5m.<br>- Encauzamiento base 1, talud 1H/2V con pendiente de 0,50%, calado 0,782m y altura de protección 0,8m.                                                                                                                                                        |

|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>Desafíos cumplidos<br> | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015<br>Versión 1 – agosto de 2018. | <br>CONCESIONARIA VIAL<br>UNIÓN DEL SUR |
| CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                                                                 |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                            |

| No. | Abscisa | Tipo de obra | Dimensión (m) | Longitud (m) | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|---------|--------------|---------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 92  | 31+950  | Box culvert  | 4 X 2         | 28,08        | Eje: 9<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Bajantes escalonadas con altura de 4,0m y longitud de 1,65m, contrahuella 1,20m, huella 1,38 y 1 escalones.<br>- Encauzamiento base 4, talud 1H/2V con pendiente de 1,0%, calado 1,180m y altura de protección 1,5m. |
| 93  | 32+103  | Tubería      | 0,9           | 20,76        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0,5, talud 1H/2V con pendiente de 0,50%, calado 0,319m y altura de protección 0,5m.                                                                                                                           |
| 94  | 32+243  | Tubería      | 0,9           | 27,8         | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                                       |
| 95  | 32+320  | Tubería      | 0,9           | 23,31        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0,5, talud 1H/2V con pendiente de 0,50%, calado 0,291m y altura de protección 0,5m.                                                                                                                           |
| 96  | 32+489  | Tubería      | 0,9           | 23,77        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                                       |
| 97  | 32+590  | Tubería      | 0,9           | 26,27        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                                       |
| 98  | 32+735  | Tubería      | 0,9           | 23,41        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                                       |
| 99  | 32+984  | Tubería      | 1,2           | 28,7         | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Bajantes escalonadas con altura de 1,2m y longitud de 6,3m, contrahuella 0,3m, huella 0,54 y 21 escalones.<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,5m.                                                                                                                       |
| 100 | 33+259  | Tubería      | 0,9           | 59           | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0,5, talud 1H/2V con pendiente de 0,55%, calado 0,820m y altura de protección 1,0m.                                                                                                                           |
| 101 | 33+322  | Tubería      | 0,9           | 28,62        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                                                                                 |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>ANI<br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>Desafíos cumplidos<br><b>CONSORCIO SH</b> | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015<br>Versión 1 – agosto de 2018. | <br>CONCESIONARIA VIAL<br>UNIÓN DEL SUR |
| CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                                                                        |                                                                                                                                | Versión 1 – agosto de 2018.                                                                                                                                                                                |                                                                                                                            |

| No. | Abscisa | Tipo de obra | Dimensión (m) | Longitud (m) | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|---------|--------------|---------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |         |              |               |              | - Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 0,50%, calado 0,291m y altura de protección 0,5m.                                                                                                              |
| 102 | 33+403  | Tubería      | 0,9           | 31,44        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 0,50%, calado 0,444m y altura de protección 0,7m.                                                     |
| 103 | 33+592  | Tubería      | 0,9           | 66,1         | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                 |
| 104 | 33+770  | Box culvert  | 1.5 X 1.5     | 39,8         | Eje: 9                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 105 | 33+868  | Box culvert  | 1.5 X 1.5     | 30,79        | Eje: 9<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 3,0%, calado 0,880m y altura de protección 0,5m.                                          |
| 106 | 34+012  | Box culvert  | 1.5 X 1.5     | 23,32        | Eje: 9<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>Rápidas lisas con ancho del canal de 1,50m, caída total HDAM 11,45 y profundidad hidráulica de 0,73m.                                            |
| 107 | 34+106  | Tubería      | 1,2           | 27,34        | Eje: 9<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,5m.<br>- Encauzamiento base 1.7, talud 1H/2V con pendiente de 0,5%, calado 0,615m y altura de protección 0,8m. |
| 108 | 34+241  | Tubería      | 0,9           | 24,52        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                 |
| 109 | 34+294  | Tubería      | 0,9           | 26,81        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                 |
| 110 | 34+351  | Box culvert  | 1.5 X 1.5     | 25,16        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>Bajantes escalonadas con altura de 1,5m y longitud de 2,95m, contrahuella 0,8m, huella 0,8 y 4 escalones.                                                                                             |
| 111 | 34+492  | Tubería      | 0,9           | 24,83        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                 |

| No. | Abscisa | Tipo de obra | Dimensión (m) | Longitud (m) | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|---------|--------------|---------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 112 | 34+566  | Tubería      | 0,9           | 24,5         | Eje: 9<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 0,5%, calado 0,516m y altura de protección 0,8m. |
| 113 | 34+663  | Tubería      | 0,9           | 23,53        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 0,5%, calado 0,516m y altura de protección 0,8m.                                                      |
| 114 | 34+685  | Tubería      | 0,9           | 25,83        | Eje: 9<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                            |
| 115 | 34+814  | Tubería      | 0,9           | 24,18        | Eje: 9<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 1.7, talud 1H/2V con pendiente de 0,5%, calado 0,176m y altura de protección 0,5m. |
| 116 | 34+939  | Tubería      | 0,9           | 24,53        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                 |
| 117 | 35+013  | Tubería      | 0,9           | 23,91        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 1.7, talud 1H/2V con pendiente de 0,5%, calado 0,181m y altura de protección 0,5m.                                                      |
| 118 | 35+347  | Tubería      | 0,9           | 58,12        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                 |
| 119 | 35+483  | Tubería      | 0,9           | 37,19        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                 |
| 120 | 0+022   | Tubería      | 0,9           | 10,08        | Eje: 21                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 121 | 35+732  | Box culvert  | 3 X 2         | 30,81        | Eje: 9                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 122 | 36+002  | Box culvert  | 6.5 X 3.5     | 22,31        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>Bajantes escalonadas con altura de 6,0m y longitud de 9,94m, contrahuella 1,5m, huella 2,04 y 6 escalones.                                                                                            |

| No. | Abscisa                 | Tipo de obra          | Dimensión (m) | Longitud (m) | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|-------------------------|-----------------------|---------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 123 | 36+053                  | Tubería               | 1,2           | 22,33        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,5m.                                                                                                                                                                                                                         |
| 124 | 36+239                  | Tubería               | 0,9           | 22,31        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                         |
| P2  | 36+304, 35 – 36+847, 85 | Puente El Tablón Alto | -             | 243,5        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 125 | 36+751                  | Box culvert           | 2 X 2         | 38,14        | Eje: 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 126 | 36+878                  | Tubería               | 0,9           | 25,04        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Rápidas lisas con ancho del canal de 0,85m, caída total HDAM 10,82m y profundidad hidráulica de 0,47m.<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                             |
| P3  | 37+070 – 37+290         | Puente Quebrada Macal | -             | 220          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 127 | 37+471                  | Tubería               | 1,2           | 22,59        | Eje: 9<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,5m.                                                                                                                                                                                                                         |
| 128 | 37+720                  | Tubería               | 0,9           | 10,01        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 129 | 37+927                  | Box culvert           | 2 X 2         | 47,11        | Eje: 6<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Bajantes escalonadas con altura de 2,0m y longitud de 24,88m, contrahuella 1,0m, huella 1,48 y 25 escalones.<br>- Encauzamiento base 2, talud 1H/2V con pendiente de 0,5%, calado 1,447m y altura de protección 1,8m.                                       |
| 130 | 38+126                  | Tubería               | 1,2           | 79,15        | Eje: 6<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,5m.<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 1,46%, calado 0,890m y altura de protección 1,5m.<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 0,50%, calado 1,170m y altura de protección 1,5m. |
| 131 | 38+302                  | Tubería               | 0,9           | 117,28       | Eje: 6<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 0,50%, calado 0,727m y altura de protección 1,0m.                                                                                                             |



| No. | Abscisa               | Tipo de obra              | Dimensión (m) | Longitud (m) | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|-----------------------|---------------------------|---------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 132 | 38+480                | Tubería                   | 0,9           | 22,45        | Eje: 6<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 0,5%, calado 0,270m y altura de protección 0,5m.                                                                                                                           |
| P4  | 38+576<br>–<br>38+801 | Puente Vereda El Porvenir | -             | 225          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 133 | 38+575                | Tubería                   | 0,9           | 21,54        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 134 | 39+228                | Tubería                   | 0,9           | 22,87        | Eje: 6<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                                      |
| 135 | 39+470                | Tubería                   | 0,9           | 185,56       | Eje: 6<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 0,5%, calado 0,600m y altura de protección 0,5m.                                                                                                                           |
| 136 | 39+651                | Box culvert               | 2 X 2         | 20,81        | Eje: 6<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Bajantes escalonadas con altura de 2,0m y longitud de 5,26m, contrahuella 1,0m, huella 0,81 y 5 escalones.<br>- Encauzamiento base 2, talud 1H/2V con pendiente de 0,5%, calado 1,160m y altura de protección 1,5m. |
| 137 | 39+679                | Box culvert               | 3 X 2         | 34,72        | Eje: 6<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>Bajantes escalonadas con altura de 3,0m y longitud de 5,16m, contrahuella 1,30m, huella 1,09 y 4 escalones.                                                                                                                                                                |
| 138 | 40+006                | Tubería                   | 0,9           | 14,57        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 139 | 40+037                | Box culvert               | 3 X 3         | 85,14        | Eje: 6<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>Bajantes escalonadas con altura de 3,0m y longitud de 25,6m, contrahuella 1,65m, huella 2,45 y 16 escalones.                                                                                                                                                               |
| 140 | 40+312                | Tubería                   | 1,2           | 102,07       | Eje: 10<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Bajantes escalonadas con altura de 1,2m y longitud de 11,74m, contrahuella 0,65m, huella 0,96 y 18 escalones.<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,5m.                                                                                                                  |

| No. | Abscisa         | Tipo de obra       | Dimensión (m) | Longitud (m) | Observaciones                                                                                                                                                                                              |
|-----|-----------------|--------------------|---------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 141 | 40+382          | Tubería            | 0,9           | 88,17        | Eje: 10<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                            |
| 142 | 40+571          | Tubería            | 0,9           | 35,52        | Eje: 10<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Rápidas lisas con ancho del canal de 0,43m, caída total HDAM 15,85 y profundidad hidráulica de 0,24m.<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m. |
| 143 | 40+856          | Tubería            | 0,9           | 24,77        | Eje: 12<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 0,5%, calado 0,733m y altura de protección 1,0m. |
| 144 | 40+911          | Tubería            | 0,9           | 23,31        | Eje: 12<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 0,5%, calado 0,468m y altura de protección 0,8m. |
| 145 | 41+513          | Tubería            | 0,9           | 20,09        |                                                                                                                                                                                                            |
| 146 | 0+074           | Box culvert        | 1.5 X 1.5     | 25,05        | Eje: 59                                                                                                                                                                                                    |
| 147 | 0+108           | Tubería            | 0,9           | 25,06        | Eje: 77<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                            |
| 148 | 0+138           | Tubería            | 0,9           | 13           |                                                                                                                                                                                                            |
| 149 | 0+284           | Tubería            | 0,9           | 61,29        | Eje: 74                                                                                                                                                                                                    |
| 150 | 0+146           | Tubería            | 1,2           | 72,09        | Eje: 74<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,5m.                                                       |
| P5  | 41+560 – 41+760 | Puente Río Sapuyes | -             | 200          |                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                          |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Agencia Nacional de Infraestructura |  | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015<br>Versión 1 – agosto de 2018. |  |
| CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                                                                 |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                     |

| No. | Abscisa | Tipo de obra | Dimensión (m) | Longitud (m) | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----|---------|--------------|---------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 151 | 41+893  | Tubería      | 0,9           | 29,14        |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 152 | 42+044  | Tubería      | 0,9           | 20,49        |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 153 | 42+058  | Box culvert  | 2 X 2         | 19,24        | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Bajantes escalonadas con altura de 2,2m y longitud de 1,55m, contrahuella 0,80m, huella 0,77 y 2 escalones.<br>- Encauzamiento base 2, talud 1H/2V con pendiente de 0,5%, calado 1,059m y altura de protección 1,5m. |
| 154 | 42+346  | Tubería      | 0,9           | 23,62        | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                  |
| 155 | 42+555  | Tubería      | 0,9           | 23,62        | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>Rápidas lisas con ancho del canal de 0,61m, caída total HDAM 18,62m y profundidad hidráulica de 0,33m.                                                                                                                 |
| 156 | 42+649  | Tubería      | 0,9           | 23,48        |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 157 | 42+852  | Tubería      | 0,9           | 29,2         | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                  |
| 158 | 42+966  | Tubería      | 0,9           | 27,29        | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0,5, talud 1H/2V con pendiente de 0,50%, calado 0,170m y altura de protección 0,5m.                                                                      |
| 159 | 42+997  | Tubería      | 0,9           | 28,25        | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                  |
| 160 | 43+033  | Tubería      | 0,9           | 29,91        | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                  |
| 161 | 43+070  | Tubería      | 0,9           | 36,54        | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                  |
| 162 | 43+243  | Tubería      | 0,9           | 9,9          | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                  |
| 163 | 43+319  | Box culvert  | 2 X 2         | 22,5         | Eje: 8                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| No. | Abscisa | Tipo de obra | Dimensión (m) | Longitud (m) | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|---------|--------------|---------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 164 | 43+432  | Box culvert  | 2 X 2         | 17,03        | Eje: 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 165 | 43+456  | Tubería      | 0,9           | 12,12        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 166 | 43+494  | Tubería      | 0,9           | 13,81        | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                                      |
| 167 | 43+475  | Tubería      | 0,9           | 31,26        | Eje: 8<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                                      |
| 168 | 43+560  | Tubería      | 0,9           | 13,73        | Eje: 8<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                                      |
| 169 | 43+602  | Tubería      | 1,2           | 17,49        | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,5m.<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 0,5%, calado 1,261m y altura de protección 1,5m.                                                                                                                           |
| 170 | 43+609  | Tubería      | 0,9           | 4            | Eje: 8<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                                      |
| 171 | 43+726  | Tubería      | 0,9           | 13,68        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 172 | 43+800  | Tubería      | 0,9           | 25,8         | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Rápidas lisas con ancho del canal de 0,36m, caída total HDAM 16,33 y profundidad hidráulica de 0,20m.<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                           |
| 173 | 43+870  | Box culvert  | 3 X 3         | 24,38        | Eje: 7<br>Esta obra hidráulica implica el desvío del cauce.<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Bajantes escalonadas con altura de 3m y longitud de 3,84m, contrahuella 1,4m, huella 2,08 y 3 escalones.<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 1,0%, calado 1,439m y altura de protección 1,8m. |
| 174 | 43+919  | Tubería      | 0,9           | 27,19        | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                                      |
| 175 | 43+965  | Tubería      | 0,9           | 25,12        | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                                      |
| 176 | 44+020  | Tubería      | 0,9           | 33,54        | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                                                                                                                                      |
| 177 | 44+103  | Tubería      | 0,9           | 22,2         | Eje: 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| No. | Abscisa | Tipo de obra | Dimensión (m) | Longitud (m) | Observaciones                                                                                                                                                                                              |
|-----|---------|--------------|---------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |         |              |               |              | Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                                       |
| 178 | 44+189  | Tubería      | 0,9           | 24,34        | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                             |
| 179 | 44+269  | Tubería      | 0,9           | 24,12        | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                             |
| 180 | 44+376  | Box culvert  | 2 X 2         | 27,25        | Eje: 7                                                                                                                                                                                                     |
| 181 | 44+411  | Tubería      | 0,9           | 17,16        | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                             |
| 182 | 44+532  | Tubería      | 0,9           | 29,51        | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.                                                                                                             |
| 183 | 44+533  | Tubería      | 0,9           | 60,52        | Eje: 9                                                                                                                                                                                                     |
| 184 | 44+604  | Tubería      | 0,9           | 20,73        |                                                                                                                                                                                                            |
| 185 | 44+695  | Tubería      | 0,9           | 23,24        | Eje: 7<br>Obra complementaria de disposición de agua:<br>- Descoles CRTC con un ancho de 1,0m.<br>- Encauzamiento base 0.5, talud 1H/2V con pendiente de 0,50%, calado 0,624m y altura de protección 0,8m. |

En lo que respecta a los detalles de la localización y diseño de las alcantarillas circulares con diámetros de 900 mm y 1200 mm, que serán construidas, ampliadas y/o sustituidas, de acuerdo con las necesidades puntuales del proyecto, estos se encuentran en el **Anexo 2. Civil. 7. VOL VII – Drenaje** adjunto al presente estudio. En la **Figura 3.77** se presenta, a manera de ejemplo, la sección en corte de una alcantarilla circular Ø 900 mm y en la **Figura 3.78** se presenta su correspondiente sección longitudinal.

**Figura 3.77 Sección en corte alcantarilla circular Ø 900 mm.**



Diagram illustrating the longitudinal section of a drainage system. The system starts at a headwall (Cabezote) and flows through three manholes (P-1, P-2, P-3) to an outlet (Enrocado). The slope is 0.50%.

Key data points from the diagram:

- Manhole P-1:  $Z = 1812.35$
- Manhole P-2:  $Z = 1812.33$
- Manhole P-3:  $Z = 1812.25$
- Headwall (Cabezote):  $PK: 43+604.823$ ,  $Z: 1.814.66$
- Outlet (Enrocado):  $LONGITUD REAL 2.03$ ,  $LONGITUD PROYECTADA 1.95$
- Intermediate section:  $LONGITUD REAL 19.00$ ,  $LONGITUD PROYECTADA 18.98$

**Figura 3.79 Geometría de un box culvert con cajón de 2.0 x 2.0 m.**

- **Obras rápidas lisas.** En varias de las alcantarillas proyectadas, se hace necesario disponer rápidas lisas en la entrada o salida de la obra, para conducir el caudal desde la coronación del desmante hasta la poceta de la alcantarilla o desde la propia obra hasta entregarlo al terreno. Se trata de canales de fondo liso con pendiente adaptada al terreno y donde el agua discurre a altas velocidades  $>6\text{m/s}$ , llegando al pie del desmante o terraplén con gran cantidad de energía cinética que requiere ser disipada al final de la rápida. Funcionan correctamente con pendientes  $>30\%$ .

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
| CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                          |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

- Bajantes escalonadas. En la entrada de algunas alcantarillas (circulares y cuadradas), se construirán bajantes escalonadas (ver Anexo 2. Civil. 7. VOL VII - Drenaje), para conducir el caudal desde la coronación del desmonte hasta la poceta de la alcantarilla y en la salida para conducir el caudal hasta el terreno y realizar su entrega.
- Descoles canal de rápidas y tapa con columpio (CRTC). Para el manejo de las aguas que crucen las alcantarillas circulares (Ø900 mm y Ø1200mm), se construirán este tipo de estructuras de vertimiento, las cuales tendrán fondo y paredes lisas y contarán con filtros paralelos para evitar empujes por subpresión. Para las alcantarillas circulares de Ø900 mm, los descoles tipo CRTC, tendrán un ancho de 1.0 m y para alcantarillas circulares de Ø1200 mm, los descoles tipo CRTC, tendrán un ancho de 1.5 m (ver Anexo 2. Civil. 7. VOL VII - Drenaje).
- Obras de encauzamiento. Se proyecta la construcción de encauzamientos en algunas de las alcantarillas del proyecto, con el objetivo de conducir el caudal hasta la cota del terreno, se construirán de forma trapezoidal y serán revestidos en enrocado.

Las **obras de drenaje longitudinales** se encuentran compuestas por cunetas laterales, cuneta mediana – separador central, zanjas interceptoras, cunetas de berma, tubo pasa cunetas y alcantarillas de recepción de obras longitudinales. Estas obras se encuentran previstas con el fin de recoger y evacuar las aguas superficiales procedentes de los taludes de la vía y de su propia plataforma, en el **Anexo 2. Civil. 7. VOL VII - Drenaje**, se presentan los diseños detallados correspondientes.

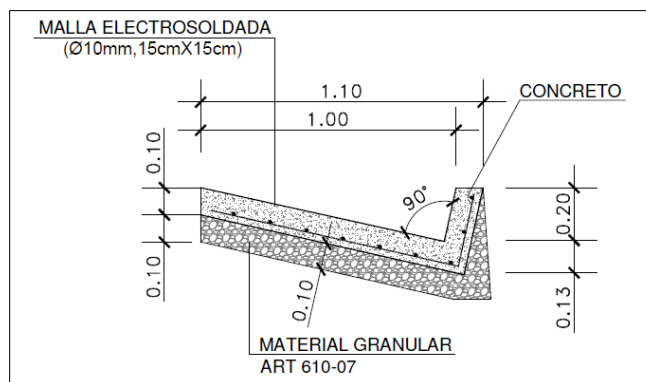
Enseguida se presentan los aspectos generales de este tipo de obras que hacen parte del manejo de drenaje para el proyecto.

#### ○ Cuneta lateral

La cuneta lateral recibe las escorrentías de los taludes de los cortes y de la mitad de la plataforma de la corona y la conducen hasta los puntos de desagüe (mediante descoles, los cuales mediante una estructura de concreto con sección de transición de cuneta a bajante y disposición de piedra hincada, con el fin de reducir la velocidad del flujo y evitar socavaciones, de esta forma entregan el agua de las cunetas al terreno, a las pocetas y cabezotes de las alcantarillas). Adicionalmente también pueden recibir el caudal a través del corte que conduce la escorrentía desde los puntos bajos de la coronación del desmonte.

La cuneta lateral definida en el proyecto coincide con la cuneta típica recomendada por el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS. Se trata de una cuneta de sección triangular, de ancho 1.00 m y calado 0.20 m, formando sus taludes un ángulo de 90°. La cuneta será revestida con 10 cm de concreto, reforzada con malla electrosoldada y se apoyará sobre una capa de material granular (ver **Figura 3.81**).

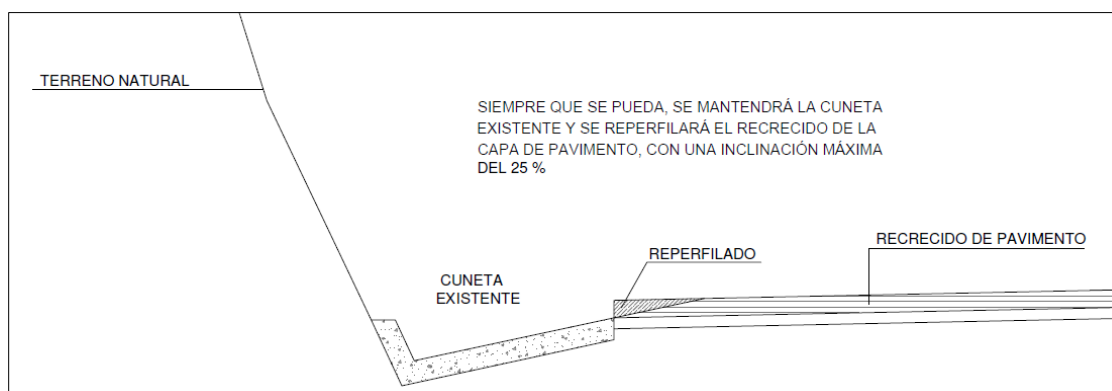
**Figura 3.81 Sección transversal cuneta lateral.**



Respecto al refuerzo de la cuneta, a criterio del constructor se podrá también construir la cuneta en tramos alternos de 2 o 3 m de longitud, de manera que como no existiría fisuración por retracción, no habrá necesidad de refuerzo.

En los tramos de trazado con aprovechamiento de calzada (calzada existente), se mantendrá siempre que sea posible la cuneta existente, la cual tiene las mismas dimensiones que la proyectada y por tanto idéntica capacidad hidráulica (ver **Figura 3.82**).

**Figura 3.82 Aprovechamiento de cuneta existente.**

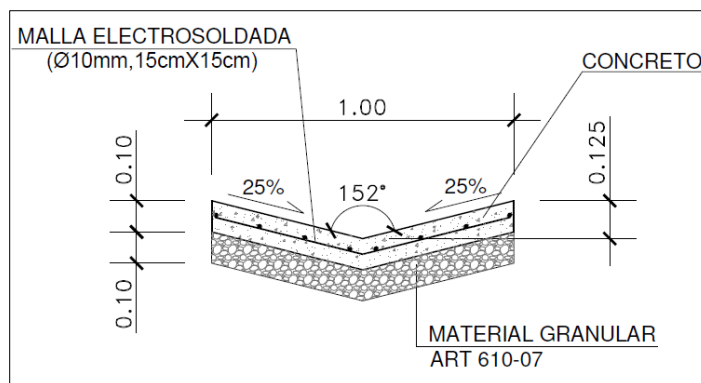


#### ○ Cuneta de mediana – Separador central.

En los sectores de doble calzada de ejes coincidentes el proyecto contará con cunetas de mediana, para recibir la escorrentía de la plataforma de la corona en los tramos con curva, para luego conducir el agua hasta los puntos de desagüe (pocetas de alcantarilla).

La cuneta proyectada para la mediana se tratará de una sección triangular, simétrica, de ancho 1.00 m y calado 0.125 m, formando sus taludes un ángulo de 152°. La cuneta será revestida con 10 cm de concreto, malla electrosoldada y será apoyada sobre una capa de material granular (ver **Figura 3.83**).

**Figura 3.83 Sección transversal cuneta de mediana.**



Respecto al refuerzo de la cuneta, a criterio del constructor se podrá también construir la cuneta en tramos alternos de 2 o 3 m de longitud, de manera que como no existiría fisuración por retracción, no habrá necesidad de refuerzo.

○ Zanja interceptora.

Serán ubicadas en el pie de terraplén y en la coronación del corte, tendrán una sección rectangular mínima de 0.40 m de base y 0.50 m de altura.

En función del área de aportación a las zanjas interceptoras, se han definido una serie dimensiones, con suficiente capacidad para el transporte del caudal. De esta manera, se han definido zanjas interceptoras de las siguientes dimensiones:

- Zanja interceptora de sección trapezoidal, de base 0,60 m, altura de 0,30m y talud 3H/2V (Solo en Zodme).
- Zanja interceptora de sección trapezoidal, de base 0,60 m, altura de 0,50m y talud 3H/2V(Solo en Zodme).
- Zanja interceptora de sección trapezoidal, de base 1.00 m, altura de 0,80m y talud 3H/2V(Solo en Zodme).
- Zanja interceptora de sección rectangular, de base 0,40 m y altura de 0,30m (dimensión mínima de la zanja interceptora).
- Zanja interceptora de sección rectangular, de base 0,40 m y altura de 0,50m.
- Zanja interceptora de sección rectangular, de base 1,00 m y altura de 0,30m.
- Zanja interceptora de sección rectangular, de base 1,00 m y altura de 0,50m.

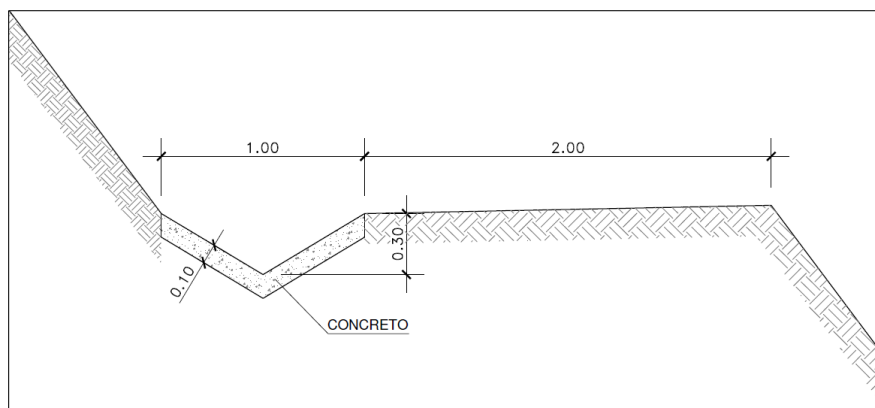
Todas las zanjas interceptoras serán revestidas (revestidas con 10 cm de concreto y malla electrosoldada), asentadas sobre una capa de material granular y con juntas de dilatación cada 2 o 3 m (según criterio del constructor). La separación entre el pie de talud de terraplén o la coronación del talud en corte y el borde de la zanja interceptora será como mínimo de 2.0 m (ver el **Anexo 2. Civil. 7. VOL VII - Drenajes**).

○ Cunetas de berma.

Sección triangular simétrica, de 1.0 m de ancho, calado de 0.30 m, revestida en concreto (ver **Figura 3.84**).



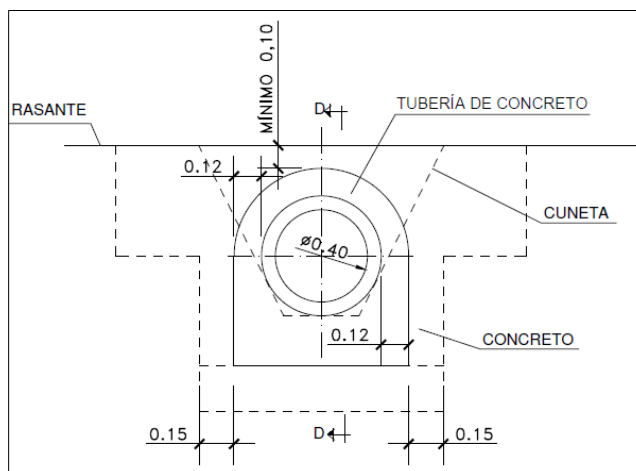
**Figura 3.84 Sección transversal cuneta de berma.**



- Tubo pasa cunetas.

Tubería de concreto reforzado de 400 mm de diámetro (ver **Figura 3.85**).

**Figura 3.85 Sección en corte – tubería pasa cunetas.**

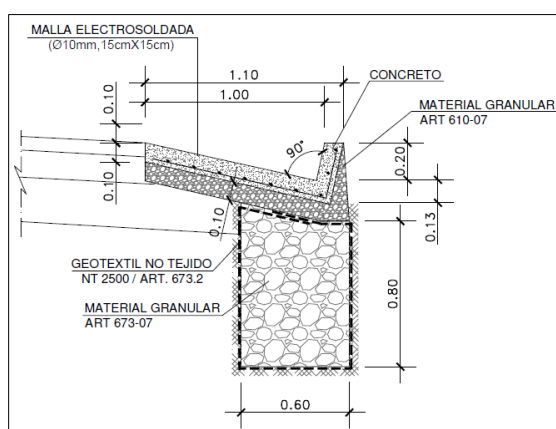


- Alcantarillas recepción de obras longitudinales.

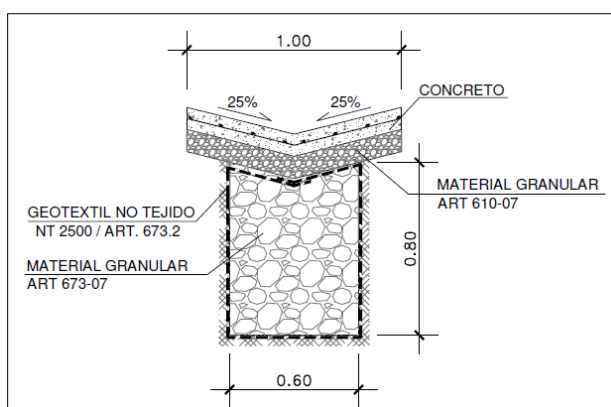
En algunos puntos en los que se hace necesario desaguar la cuneta de lateral o la mediana, pero no hay una alcantarilla asociada a una cuenca vertiente, se dispone una alcantarilla (OTDL); la cual, con un caudal mínimo por desaguar proveniente del drenaje longitudinal; estas obras se proyectan con un diámetro de 900 mm que es el mínimo exigido para las alcantarillas de drenaje transversal

Por último, como parte del manejo de drenaje para la doble calzada del proyecto se encuentran las **obras de subdrenaje**, correspondientes a drenes longitudinales a la vía, construidos al pie del talud, los cuales consistirán en una zanja rectangular rellena de material filtrante, el relleno se envolverá con un geotextil, el cual evitará la contaminación y la obstrucción del material filtrante. Estos elementos se dispondrán en los sectores en los cuales se ejecute corte para la conformación de la vía (secciones mixtas o en cajón), para atender los flujos que tienden a saturar y debilitar los taludes generados. Estos filtros serán construidos bajo las cunetas laterales en corte (ver **Figura 3.86**) y cunetas de mediana (ver **Figura 3.87**).

**Figura 3.86 Sección transversal de cuneta lateral en corte y filtro.**



**Figura 3.87 Sección transversal de cuneta de mediana y filtro.**



- **Infraestructura de drenaje para la adecuación y construcción de accesos (industriales y a restituir).**

Durante la etapa constructiva del proyecto, se tiene prevista la **adecuación y construcción de accesos industriales** que contarán con las especificaciones técnicas con el fin de garantizar las óptimas condiciones para la operación de vehículos y maquinaria que ingresarán a las ZODME proyectadas, a los campamentos y a los sitios de captación de agua para concesión.

|                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0 | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015<br>Versión 1 – agosto de 2018. | <br>CONCESIONARIA VIAL<br>UNIÓN DEL SUR |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

El manejo hidráulico de los accesos industriales objeto de adecuación y construcción, corresponde a la instalación de alcantarillas tipo badén para el cruce de corrientes superficiales, comprendidas por: cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encofe y descofe, instalación de tubería metálica de 36" y adición de recebo sobre la tubería. Estas alcantarillas tipo badén son de carácter temporal, una vez finalizada la etapa constructiva los cruces con los cuerpos de agua se dejarán en una condición similar a la inicial.

De otro lado, los accesos prediales o veredales del área de intervención del proyecto que se vean interrumpidos por la construcción de la doble calzada San – Juan Pedregal y por la conformación de las zodmes previstas, serán objeto de restitución, sin que se requiera la construcción de obras hidráulicas para el cruce de cuerpos de agua.

Enseguida, se presenta la información que identifica las obras hidráulicas para cada uno de los accesos industriales previstos, ante la necesidad de cruces de cuerpos de agua superficial.

Las obras hidráulicas propuestas para los accesos industriales en sus cruces con corrientes hídras corresponden en su totalidad a la construcción de una cama de fondo en pedraplén, conformación mecánica del lecho, obras de protección sobre el cuerpo de agua, conformación mecánica de encofe y descofe, instalación de tubería metálica de 36" y adición de recebo sobre la tubería.

- **Infraestructura de drenaje para la conformación de ZODME.**

De manera general, para el manejo de aguas en la conformación de las zodme previstas, se recomienda la construcción de cunetas en el perímetro de la zona de intervención y en la parte interna de las bermas del banqueo (disposición y conformación del material) con el fin de captar y conducir el agua de escorrentía superficial. Estas conducirán a canales escalonados (disipadores de energía), para una entrega adecuada sin producir erosión en el terreno. El detalle del diseño de conformación se encuentra en el numeral 3.2.5. del presente capítulo.

En el caso de las zodmes y rellenos, los cuales presentan un valor de estabilidad cercano al factor de seguridad delimitado por la norma ante un eventual ascenso del nivel freático genera el aumento de presión hidrostática, lo que ejerce una fuerza adicional dejando inestable el talud de los depósitos con el material conformado; se recomienda la implementación de drenes tipo espina de pescado previo a la conformación de estas zodmes o rellenos. Las zodme con dichos valores de estabilidad son: Z1-12, Z1-14, Z1-14B, R1-9, Z1-16B, Z1-17B, Z1-17C, Z1-15B, Z1-18, Z2-1B, Z2-2, Z2-3C, Z2-10, Z3-1, Z3-1B, Z3-2, Z3-6.

En algunas zodmes, se identificaron cuerpos de agua correspondientes a corrientes superficiales y a puntos de agua, que deben ser intervenidos, razón por lo cual se solicita permiso de ocupación de cuerpos de agua en estos sitios.

- **Cruces de corrientes de aguas superficiales.**

A continuación, en la **Tabla 3-19**, se presentan los sitios de cruce de las corrientes de aguas superficiales que ejecutará el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal incluyendo lo correspondiente a doble calzada, accesos industriales y ZODME y en la **Tabla 3-20** se listan los puntos de agua que requieren la construcción de obras hidráulicas como medida ambiental y su intervención o de su ronda hídrica.

**Tabla 3-19 Sitios de cruces de corrientes de aguas superficiales en el proyecto, vías industriales y zodmes.**

| N° | TIPO INTERVENCIÓN <sup>(1)</sup> |    |   | ID OCUPACIONES DE CAUCE | ABSCISA DE REFERENCIA | TIPO DE OBRA    | DIMENSIÓN   | LONGITUD (M) | NOMBRE CUERPO DE AGUA | COORDENADAS |           | DESVÍO DE CAUCE |
|----|----------------------------------|----|---|-------------------------|-----------------------|-----------------|-------------|--------------|-----------------------|-------------|-----------|-----------------|
|    | DC                               | AI | Z |                         |                       |                 |             |              |                       | X           | Y         |                 |
| 1  | ✓                                |    |   | OCT001                  | 16+120                | Box culvert     | 2m x 2m     | 27,89        | NN001                 | 946805,89   | 589398,60 | -               |
| 2  | ✓                                |    |   | OCT002                  | 16+508                | Box culvert     | 3m X 2m     | 29,937       | NN002                 | 947136,49   | 589601,28 | -               |
| 3  | ✓                                |    |   | OCT003                  | 16+840                | Tubería         | 0,9m        | 29,24        | NN003                 | 947314,30   | 589763,91 | -               |
| 4  | ✓                                |    |   | OCT004                  | 18+700 – 18+960       | Puente Boquerón | -           | 260          | Río Boquerón          | 948305,19   | 591154,26 | -               |
| 5  | ✓                                |    |   | OCT005                  | 19+512                | Box culvert     | 2m X 2m     | 29,74        | NN004                 | 948208,83   | 591728,68 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 948196,02   | 591672,07 |                 |
| 6  | ✓                                |    |   | OCT006                  | 19+777                | Box culvert     | 2m X 2m     | 23,04        | NN004                 | 948187,14   | 591965,63 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 948220,34   | 591855,56 |                 |
| 7  | ✓                                |    |   | OCT007                  | 20+259                | Tubería         | 0,9m        | 31,56        | NN005                 | 948624,26   | 591825,14 | -               |
| 8  | ✓                                |    |   | OCT008                  | 20+573                | Box culvert     | 1.5m X 1.5m | 33,33        | NN006                 | 948913,40   | 591910,12 | -               |
| 9  | ✓                                |    |   | OCT009                  | 20+831                | Box culvert     | 3m X 3m     | 26,49        | Q. Yamurayán          | 949113,41   | 592091,26 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 949127,40   | 592018,69 |                 |
| 10 | ✓                                |    |   | OCT010                  | 21+585                | Tubería         | 0,9m        | 21,24        | NN007                 | 949787,12   | 592382,85 | -               |
| 11 | ✓                                |    |   | OCT011                  | 22+428                | Box culvert     | 3m X 3m     | 72,868       | Q. San Francisco      | 950015,34   | 593110,73 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 950114,14   | 593025,86 |                 |
| 12 | ✓                                |    |   | OCT012                  | 23+157                | Box culvert     | 2m X 2m     | 21,84        | Q. Cuayarín           | 950194,72   | 593793,67 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 950247,10   | 593765,78 |                 |
| 13 | ✓                                |    |   | OCT013                  | 23+370                | Box culvert     | 1.5m X 1.5m | 25,373       | Q. Honda              | 950314,15   | 593980,94 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 950374,80   | 593891,31 |                 |
| 14 | ✓                                |    |   | OCT014                  | 23+843                | Tubería         | 0,9m        | 52,4         | NN013                 | 950469,97   | 594385,33 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 950543,59   | 594370,87 |                 |
| 15 | ✓                                |    |   | OCT015                  | 24+138                | Box culvert     | 3m X 2m     | 33,212       | NN014                 | 950620,69   | 594696,08 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 950637,43   | 594606,59 |                 |
| 16 | ✓                                |    |   | OCT016                  | 24+315                | Box culvert     | 2m X 2m     | 51,092       | Q. El Culantro        | 950802,92   | 594763,70 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 950744,57   | 594687,96 |                 |
| 17 | ✓                                |    |   | OCT017                  | 24+523                | Box culvert     | 2m X 2m     | 31,77        | Q. La Cueva           | 950992,76   | 594816,34 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 951044,74   | 594557,24 |                 |
| 18 | ✓                                |    |   | OCT018                  | 25+331                | Tubería         | 1,2m        | 25,11        | NN015                 | 951672,73   | 595169,03 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                 |             |              |                       | 951740,30   | 595140,02 |                 |
| 19 | ✓                                |    |   | OCT019                  | 25+589                | Tubería         | 1,2m        | 39,35        | NN016                 | 951905,92   | 595283,39 | -               |

| N° | TIPO INTERVENCIÓN <sup>(1)</sup> |    |   | ID OCUPACIONES DE CAUCE | ABSCISA DE REFERENCIA | TIPO DE OBRA | DIMENSIÓN   | LONGITUD (M) | NOMBRE CUERPO DE AGUA   | COORDENADAS |           | DESVÍO DE CAUCE |
|----|----------------------------------|----|---|-------------------------|-----------------------|--------------|-------------|--------------|-------------------------|-------------|-----------|-----------------|
|    | DC                               | AI | Z |                         |                       |              |             |              |                         | X           | Y         |                 |
| 20 | ✓                                |    |   | OCT020                  | 25+952                | Tubería      | 1,2m        | 35,48        | NN017                   | 952244,20   | 595412,78 | -               |
| 21 | ✓                                |    |   | OCT021                  | 0+133                 | Tubería      | 0,9m        | 8,31         | NN018                   | 952632,48   | 595515,52 | -               |
| 22 | ✓                                |    |   | OCT022                  | 26+440                | Tubería      | 0,9m        | 49,97        | NN018                   | 952656,66   | 595518,54 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |              |             |              |                         | 952733,97   | 595467,75 |                 |
| 23 | ✓                                |    |   | OCT023                  | 26+805                | Tubería      | 0,9m        | 42,33        | NN019                   | 952988,49   | 595729,39 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |              |             |              |                         | 953033,60   | 595906,08 |                 |
| 24 | ✓                                |    |   | OCT024                  | 27+312                | Tubería      | 1,2m        | 31,17        | NN020                   | 953252,74   | 596183,28 | -               |
| 25 | ✓                                |    |   | OCT025                  | 27+387                | Tubería      | 0,9m        | 30           | NN021                   | 953303,05   | 596232,71 | -               |
| 26 | ✓                                |    |   | OCT026                  | 28+400                | Canal        | 3m x 1,5m   | 408          | NN022                   | 954181,75   | 596541,02 | ✓               |
| 27 | ✓                                |    |   | OCT027                  |                       |              |             |              | NN022                   | 954448,85   | 596800,03 |                 |
| 28 | ✓                                |    |   | OCT028                  | 29+212                | Box culvert  | 3m X 2m     | 127,96       | Q. Los Arrayanes        | 954735,68   | 597198,23 | -               |
| 29 | ✓                                |    |   | OCT029                  | 29+437                | Box culvert  | 3m X 2m     | 94,53        | Q. El Manzano           | 954887,39   | 597374,46 | -               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |              |             |              |                         | 954936,42   | 597285,58 |                 |
| 30 | ✓                                |    |   | OCT030                  | 29+594                | Box culvert  | 3m X 2m     | 84,02        | NN024                   | 955040,86   | 597418,44 | -               |
| 31 | ✓                                |    |   | OCT031                  | 29+756                | Box culvert  | 3m X 2m     | 82           | Q. Urbano               | 955165,67   | 597539,83 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |              |             |              |                         | 955197,70   | 597455,95 |                 |
| 32 | ✓                                |    |   | OCT032                  | 29+966                | Tubería      | 0,9m        | 32,95        | NN025                   | 955433,15   | 597522,24 | -               |
| 33 | ✓                                |    |   | OCT033                  | 30+880                | Tubería      | 0,9m        | 22,73        | Zanja Chorrera Negra    | 955778,48   | 598061,95 | -               |
| 34 | ✓                                |    |   | OCT034                  | 31+746                | Tubería      | 1,2m        | 24,25        | Zanja Chorrera Chiquita | 955968,90   | 598708,24 | -               |
| 35 | ✓                                |    |   | OCT035                  | 31+950                | Box culvert  | 4m X 2m     | 28,08        | Q. La Llave Moledores   | 955945,94   | 598899,66 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |              |             |              |                         | 956020,42   | 598963,48 |                 |
| 36 | ✓                                |    |   | OCT036                  | 32+243                | Tubería      | 0,9m        | 27,8         | NN026                   | 955938,07   | 599182,28 | -               |
| 37 | ✓                                |    |   | OCT037                  | 33+259                | Tubería      | 0,9m        | 59           | NN027                   | 955348,21   | 599964,56 | -               |
| 38 | ✓                                |    |   | OCT038                  | 33+322                | Tubería      | 0,9m        | 28,62        | NN028                   | 955291,42   | 599986,18 | -               |
| 39 | ✓                                |    |   | OCT039                  | 33+770                | Box culvert  | 1.5m X 1.5m | 39,8         | Q. El Tablón            | 954977,80   | 600270,06 | -               |
| 40 | ✓                                |    |   | OCT040-1                | 33+868                | Box culvert  | 1.5m X 1.5m | 30,79        | NN029                   | 954891,43   | 600341,85 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   | OCT040-2                |                       |              |             |              |                         | 954967,07   | 600396,69 |                 |
| 41 | ✓                                |    |   | OCT041                  | 34+012                | Box culvert  | 1.5m X 1.5m | 23,32        | NN030                   | 954876,34   | 600490,72 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |              |             |              |                         | 954907,09   | 600505,19 |                 |
| 42 | ✓                                |    |   | OCT042                  | 34+106                | Tubería      | 1,2m        | 27,34        | NN031                   | 954838,89   | 600573,84 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |              |             |              |                         | 954885,50   | 600603,80 |                 |
| 43 | ✓                                |    |   | OCT043                  | 34+351                | Box culvert  | 1.5m X 1.5m | 25,16        | NN032                   | 954844,20   | 600826,78 | -               |



| N° | TIPO INTERVENCIÓN <sup>(1)</sup> |    |   | ID OCUPACIONES DE CAUCE | ABSCISA DE REFERENCIA | TIPO DE OBRA              | DIMENSIÓN   | LONGITUD (M) | NOMBRE CUERPO DE AGUA          | COORDENADAS |           | DESVÍO DE CAUCE |
|----|----------------------------------|----|---|-------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------|--------------|--------------------------------|-------------|-----------|-----------------|
|    | DC                               | AI | Z |                         |                       |                           |             |              |                                | X           | Y         |                 |
| 44 | ✓                                |    |   | OCT044                  | 34+566                | Tubería                   | 0,9m        | 24,5         | NN033                          | 954838,93   | 601037,23 | ✓               |
| 45 | ✓                                |    |   | OCT045                  |                       |                           |             |              | NN034                          | 954910,05   | 601037,18 |                 |
| 46 | ✓                                |    |   | OCT046                  | 34+663                | Tubería                   | 0,9m        | 23,53        | NN035                          | 954927,16   | 601126,47 | -               |
| 47 | ✓                                |    |   | OCT047                  | 34+685                | Tubería                   | 0,9m        | 25,83        | NN036                          | 954914,71   | 601156,12 | ✓               |
| 48 | ✓                                |    |   | OCT048                  |                       |                           |             |              | NN037                          | 954912,33   | 601176,25 |                 |
| 48 | ✓                                |    |   |                         |                       |                           |             |              |                                | 954972,51   | 601142,96 |                 |
| 49 | ✓                                |    |   | OCT049                  | 34+814                | Tubería                   | 0,9m        | 24,18        | NN038                          | 954985,81   | 601269,71 | ✓               |
| 50 | ✓                                |    |   | OCT050                  | 34+939                | Tubería                   | 0,9m        | 24,53        | NN039                          | 955045,56   | 601220,15 |                 |
| 51 | ✓                                |    |   | OCT051                  | 35+732                | Box culvert               | 3m X 2m     | 30,81        | NN040                          | 955094,26   | 601341,66 | -               |
| 52 | ✓                                |    |   | OCT052-1                | 36+002                | Box culvert               | 6.5m X 3.5m | 22,31        | Q. San Francisco - Q. La Batea | 954623,81   | 602041,03 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   | OCT052-2                |                       |                           |             |              | Q. San Francisco               | 954612,68   | 602104,55 |                 |
| 53 | ✓                                |    |   | OCT053                  | 36+053                | Tubería                   | 1,2m        | 22,33        | NN041                          | 954587,91   | 602146,23 | -               |
| 54 | ✓                                |    |   | OCT054                  | 36+304,35 – 36+847,85 | Puente El Tablón Alto     | -           | 243,5        | NN042                          | 954279,74   | 602330,47 | -               |
| 55 | ✓                                |    |   | OCT055                  | 36+751                | Box culvert               | 2m X 2m     | 38,14        | NN043                          | 954129,45   | 602599,67 | -               |
| 56 | ✓                                |    |   | OCT056                  | 36+878                | Tubería                   | 0,9m        | 25,04        | NN044                          | 954026,20   | 602664,96 | -               |
| 57 | ✓                                |    |   | OCT057                  | 37+070 – 37+290       | Puente Quebrada Macal     | -           | 220          | Q. El Macal                    | 953947,84   | 602928,31 | -               |
| 58 | ✓                                |    |   | OCT058                  |                       |                           |             |              | NN046                          | 953960,59   | 602957,21 |                 |
| 59 | ✓                                |    |   | OCT059                  | 37+471                | Tubería                   | 1,2m        | 22,59        | NN047                          | 954133,37   | 603157,39 | -               |
| 60 | ✓                                |    |   | OCT060                  | 37+927                | Box culvert               | 2m X 2m     | 47,11        | NN048                          | 954040,72   | 603588,21 | -               |
| 61 | ✓                                |    |   | OCT060-1                | 38+300                | Tubería                   | 0,9m        |              | NN049                          | 954206,40   | 603960,43 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   | OCT060-2                |                       |                           |             |              |                                | 954286,34   | 603689,43 |                 |
| 62 | ✓                                |    |   | OCT061                  | 38+576 – 38+801       | Puente Vereda El Porvenir | -           | 225          | NN050                          | 954458,46   | 604263,33 | -               |
| 63 | ✓                                |    |   | OCT062                  | 39+651                | Box culvert               | 2m X 2m     | 20,81        | Q. Saraconcha                  | 953919,23   | 604492,69 | ✓               |
| 64 | ✓                                |    |   | OCT063                  |                       |                           |             |              | NN052                          | 953910,75   | 604498,20 |                 |
| 65 | ✓                                |    |   | OCT064                  |                       |                           |             |              | Q. Saraconcha                  | 953916,06   | 604522,86 |                 |
| 66 | ✓                                |    |   | OCT065                  | 39+679                | Box culvert               | 3m X 2m     | 34,72        | Q. Chorrera Negra              | 953898,07   | 604534,67 | -               |
| 67 | ✓                                |    |   | OCT066                  | 40+037                | Box culvert               | 3m X 3m     | 85,14        | Q. Saraconcha                  | 953954,33   | 604901,51 | -               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                           |             |              |                                | 953964,69   | 604771,34 |                 |

| N° | TIPO INTERVENCIÓN <sup>(1)</sup> |    |   | ID OCUPACIONES DE CAUCE | ABSCISA DE REFERENCIA | TIPO DE OBRA                           | DIMENSIÓN   | LONGITUD (M) | NOMBRE CUERPO DE AGUA | COORDENADAS |           | DESVÍO DE CAUCE |
|----|----------------------------------|----|---|-------------------------|-----------------------|----------------------------------------|-------------|--------------|-----------------------|-------------|-----------|-----------------|
|    | DC                               | AI | Z |                         |                       |                                        |             |              |                       | X           | Y         |                 |
| 68 | ✓                                |    |   | OCT069                  | 0+074                 | Box culvert                            | 1.5m X 1.5m | 25,05        | NN053                 | 955423,81   | 604895,55 | -               |
| 69 | ✓                                |    |   | OCT068                  | 0+146                 | Tubería                                | 1,2m        | 72,09        | NN053                 | 955477,04   | 605026,90 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                                        |             |              |                       | 955432,97   | 604911,25 |                 |
| 70 | ✓                                |    |   | OCT067                  | 41+560 – 41+760       | Puente Río Sapuyes                     | -           | 200          | Río Sapuyes           | 955315,41   | 604941,56 | -               |
| 71 | ✓                                |    |   | OCT070                  | 43+432                | Box culvert                            | 2m X 2m     | 17,03        | NN054                 | 956767,60   | 605384,56 | -               |
| 72 | ✓                                |    |   | OCT071                  | 43+870                | Box culvert                            | 3m X 3m     | 24,38        | NN055                 | 956746,90   | 605816,78 | ✓               |
|    | ✓                                |    |   |                         |                       |                                        |             |              |                       | 956789,34   | 605807,93 |                 |
| 73 | ✓                                |    |   | OCT072                  | 44+376                | Box culvert                            | 2m X 2m     | 27,25        | NN056                 | 956885,63   | 606295,22 | -               |
| 74 | ✓                                |    |   | OCT073                  | 44+695                | Tubería                                | 0,9 m       | 23,24        | NN057                 | 956991,56   | 606581,94 | -               |
| 75 |                                  | ✓  |   | OCA001a                 | K19+140 MD            | Badén                                  | 36"         | -            | NN005                 | 948723,09   | 591142,11 | -               |
| 76 |                                  | ✓  |   | OCA001b                 | K19+140 MD            | Badén                                  | 36"         | -            | NN005a                | 948860,67   | 591285,92 | -               |
| 77 |                                  | ✓  |   | OCA002                  | K19+350 MI            | Prolongación de alcantarilla existente | -           | -            | NN004                 | 948202,84   | 591650,41 | -               |
| 78 |                                  | ✓  |   | OCA003                  | K22+400 MI            | Badén                                  | 36"         | -            | Q. San Francisco      | 949977,35   | 593159,50 | -               |
| 79 |                                  | ✓  |   | OCA004                  | K22+370 MI            | Badén                                  | 36"         | -            | Q. San Francisco      | 949793,85   | 593218,88 | -               |
| 80 |                                  | ✓  |   | OCA005                  | K24+100 MD            | Badén                                  | 36"         | -            | Q. El Culantro        | 950645,88   | 594585,77 | -               |
| 81 |                                  | ✓  |   | OCA006                  | K24+100 MI            | Tubería                                | -           | -            | Q. El Culantro        | 950738,71   | 595197,88 | -               |
| 82 |                                  | ✓  |   | OCA007                  | K26+300 MI            | Tubería                                | -           | -            | NN018                 | 952612,89   | 595586,78 | -               |
| 83 |                                  | ✓  |   | OCA007A                 | K26+300 MI            | Tubería                                | -           | -            | NN018                 | 952601,00   | 595604,12 | -               |
| 84 |                                  | ✓  |   | OCA008                  | K31+100 MI            | Tubería                                | -           | -            | Q. Urbano             | 954646,68   | 598602,73 | -               |
| 85 |                                  | ✓  |   | OCA009                  | K35+600 MI            | Prolongación de alcantarilla existente | -           | -            | NN040                 | 954741,01   | 601608,35 | -               |
| 86 |                                  | ✓  |   | OCA010                  | K35+700 MD            | Badén                                  | 36"         | -            | NN040                 | 954999,79   | 602370,08 | -               |
| 87 |                                  | ✓  |   | OCA011 <sup>(2)</sup>   | K36+000 MI            | Tubería                                | -           | -            | Q. San Francisco      | 954425,39   | 601895,43 | -               |
| 88 |                                  | ✓  |   | OCA013                  | K36+400 MD            | Tubería                                | -           | -            | NN042                 | 954288,38   | 602350,61 | -               |
| 89 |                                  | ✓  |   | OCA014                  | K36+400 MD            | Prolongación de alcantarilla existente | -           | -            | NN042                 | 954406,77   | 602560,45 | -               |
| 90 |                                  | ✓  |   | OCA015                  | K36+200 MD            | Badén                                  | 36"         | -            | NN042                 | 954723,59   | 602706,07 | -               |
| 91 |                                  | ✓  |   | OCA016                  | K36+750 MD            | Badén                                  | 36"         | -            | NN043                 | 954140,82   | 602808,61 | -               |
| 92 |                                  | ✓  |   | OCA017                  | K36+750 MD            | Badén                                  | 36"         | -            | NN044                 | 954115,04   | 602823,19 | -               |
| 93 |                                  | ✓  |   | OCA018 <sup>(2)</sup>   | K37+700 MD            | Tubería                                | -           | -            | NN045                 | 954053,40   | 602857,92 | -               |
| 94 |                                  | ✓  |   | OCA020                  | K38+450 MD            | Badén                                  | 36"         | -            | NN049                 | 954429,07   | 603991,03 | -               |

| N°  | TIPO INTERVENCIÓN <sup>(1)</sup> |    |   | ID OCUPACIONES DE CAUCE | ABSCISA DE REFERENCIA | TIPO DE OBRA                                         | DIMENSIÓN             | LONGITUD (M) | NOMBRE CUERPO DE AGUA              | COORDENADAS |           | DESVÍO DE CAUCE |
|-----|----------------------------------|----|---|-------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|------------------------------------|-------------|-----------|-----------------|
|     | DC                               | AI | Z |                         |                       |                                                      |                       |              |                                    | X           | Y         |                 |
| 95  |                                  | ✓  |   | OCA021                  | K38+650 MI            | Prolongación de alcantarilla existente               | -                     | -            | NN050                              | 954371,39   | 604319,02 | -               |
| 96  |                                  | ✓  |   | OCA022                  | K41+500 MI            | Badén                                                | -                     | -            | Río Sapuyes                        | 955246,07   | 604968,34 | -               |
| 97  |                                  |    | ✓ | OCZ001                  | K22+700 Z1-16B        | Filtro longitudinal                                  | -                     | 263,54       | NN012                              | 949913,72   | 593241,59 | -               |
| 98  |                                  |    | ✓ | OCZ002 <sup>(3)</sup>   | K30+100 R2-1          | Filtro longitudinal                                  | -                     | 298,13       | NN025                              | 955453,50   | 597354,10 | -               |
| 99  |                                  |    | ✓ | OCZ003                  | K38+100 Z3-1B         | Filtro longitudinal                                  | -                     | 271,23       | NN048                              | 954119,02   | 603600,77 | -               |
| 100 |                                  |    | ✓ | OCZ004                  | K38+900 Z3-2          | Filtro longitudinal                                  | -                     | 343,58       | NN049                              | 954567,64   | 604026,03 | -               |
| 101 |                                  |    | ✓ | OCZ005                  | K38+900 Z3-2          | Filtro longitudinal                                  | -                     | 343,58       | NN050                              | 954680,30   | 604194,56 | -               |
| 102 |                                  |    | ✓ | OCZ006 <sup>(4)</sup>   | K27+600 Z2-2          | Filtro longitudinal                                  | -                     | 450,00       | Canal                              | 953796,89   | 595913,97 | -               |
| 103 |                                  |    | ✓ | OCPA007                 | K22+700 Z1-16B        | Dren tipo espina de pescado bajo relleno de la zodme | 1,5 base x 1,0 altura | 175          | Afloramiento subsuperficial PA-31  | 949861      | 593384    | -               |
| 104 |                                  |    | ✓ | OCPA018                 | K27+600 Z2-2          | Dren tipo espina de pescado bajo relleno de la zodme | 1,5 base x 1,0 altura | 446          | Afloramiento subsuperficial PA-96  | 953904      | 596007    | -               |
| 105 |                                  |    | ✓ | OCPA027                 | K38+900 Z3-2          | Dren tipo espina de pescado bajo relleno de la zodme | 1,5 base x 1,0 altura | 150          | Afloramiento subsuperficial PA-187 | 954592      | 604142    | -               |
| 106 |                                  |    | ✓ | OCPA054                 | K30+700 Z2-5          | Dren tipo espina de pescado bajo relleno de la zodme | 1,5 base x 1,0 altura | 275          | Surgencia antrópica SA-22B         | 953824,1    | 598583,1  | -               |
| 107 |                                  |    | ✓ | OCPA058                 | K26+700               | Dren francés subterráneo tipo espina de pescado      | 1,5 base x 1,0 altura | 130          | Manantial PA-71A                   | 952215,43   | 596292,46 | -               |

**NOTAS: (1)** TIPO DE INTERVENCIÓN: Doble Calzada (DC) / Accesos Industriales (AI) / Zodme (Z)

**(2)** ACLARACIÓN 1: Dando atención al requerimiento realizado por la ANLA en la reunión de información adicional el 27 de julio de 2018, dentro del trámite de licenciamiento ambiental del proyecto, se procede con la revisión del estado y condiciones de las obras hidráulicas existentes en

las vías previstas como accesos industriales, permitiendo concluir que las ocupaciones de cauce solicitadas en la versión anterior del EIA, y denominadas OCA012 y OCA019, no se requieren, razón por la cual no se encuentran en la anterior tabla.

**(3) ACLARACIÓN 2:** Dando atención al requerimiento realizado por la ANLA en la reunión de información adicional el 27 de julio de 2018, dentro del trámite de licenciamiento ambiental del proyecto, se procede con el ajuste de las coordenadas presentadas para la ocupación de cauce denominada OCZ002, con el fin de representar claramente el sitio de solicitud del permiso de ocupación en relación al área prevista para la conformación de la zodme R2-1.

**(4) ACLARACIÓN 3:** Dando atención al requerimiento realizado por la ANLA en la reunión de información adicional el 27 de julio de 2018, dentro del trámite de licenciamiento ambiental del proyecto, ha sido incluida la ocupación de cauce denominada OCZ006 para la construcción de un filtro longitudinal para el manejo del canal existente en el área prevista para la conformación de la zodme Z2-2.

**Tabla 3-20 Localización de ocupaciones de cauce en puntos de agua por implementación de medidas ambientales.**

| N° | ID OCUPACIONES DE CAUCE (1) | ABSCISA DE REFERENCIA | TIPO DE OBRA / ACTIVIDAD A EJECUTAR                                                                                                      | DIMENSIÓN DE OBRA     | LONGITUD DE OBRA (M) | NOMBRE CUERPO DE AGUA             | COORDENADAS |        |
|----|-----------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|-------------|--------|
|    |                             |                       |                                                                                                                                          |                       |                      |                                   | X           | Y      |
| 1  | OCPA002                     | K20+060               | Técnica: Drenes subhorizontales y dren subterráneo longitudinal<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña      | 0,8 base x 1,0 altura | 200                  | Afloramiento subsuperficial PA-12 | 948468      | 591947 |
| 2  | OCPA003                     | K20+260               | Técnica: Dren subterráneo longitudinal<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                               | 0,8 base x 1,0 altura | 600                  | Manantial PA-13                   | 948640      | 591864 |
| 3  | OCPA004                     | K20+900               | Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda de protección                                                                    | N.A.                  | N.A.                 | Manantial PA-14                   | 949117      | 592215 |
| 4  | OCPA005                     | K21+890               | Técnica: Drenes subhorizontales y dren subterráneo longitudinal<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda de protección | 0,8 base x 1,0 altura | 200                  | Manantial PA-22                   | 949984      | 592580 |
| 5  | OCPA006                     | K22+170               | Técnica: Dren subterráneo longitudinal<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                               | 0,8 base x 1,0 altura | 270                  | Afloramiento subsuperficial PA-25 | 950000      | 592820 |

| N° | ID OCUPACIONES DE CAUCE (1) | ABSCISA DE REFERENCIA | TIPO DE OBRA / ACTIVIDAD A EJECUTAR                                                                                                       | DIMENSIÓN DE OBRA     | LONGITUD DE OBRA (M) | NOMBRE CUERPO DE AGUA             | COORDENADAS |           |
|----|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|-------------|-----------|
|    |                             |                       |                                                                                                                                           |                       |                      |                                   | X           | Y         |
| 6  | OCPA008                     | K22+900               | Técnica: Drenes subhorizontales y dren subterráneo longitudinal<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en rondas de protección | 0,8 base x 1,0 altura | 330                  | Manantial PA-33                   | 950184      | 593483    |
| 7  | OCPA009                     |                       |                                                                                                                                           |                       |                      | Manantial PA-34                   | 950183      | 593526    |
| 8  | OCPA010                     | K24+220               | Técnica: Drenes subhorizontales y dren subterráneo longitudinal<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña       | 0,8 base x 1,0 altura | 100                  | Afloramiento subsuperficial PA-45 | 950599      | 594761    |
| 9  | OCPA011                     | K26+160               | Técnica: Drenes subhorizontales y dren subterráneo longitudinal<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña       | 0,8 base x 1,0 altura | 300                  | Afloramiento subsuperficial PA-66 | 952428      | 595608    |
| 10 | OCPA012                     | K26+400               | Técnica: Drenes subterráneos longitudinal<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                             | 0,8 base x 1,0 altura | 130                  | Surgencia antrópica PA-68         | 952621,11   | 595545,15 |
| 11 | OCPA013                     |                       |                                                                                                                                           |                       |                      | Manantial PA-69                   | 952627      | 595516    |
| 12 | OCPA014                     | K27+280               | Técnica: Drenes subterráneos longitudinal<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                             | 0,8 base x 1,0 altura | 200                  | Afloramiento subsuperficial PA-74 | 953271      | 596122    |
| 13 | OCPA015                     | -                     | Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                                                          | N.A.                  | N.A.                 | Afloramiento subsuperficial PA-77 | 953419,53   | 596072,69 |
| 14 | OCPA016                     | K27+480               | Técnica: Drenes subterráneos longitudinal y transversales<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda de protección        | 0,8 base x 1,0 altura | 150                  | Manantial PA-87                   | 953308,26   | 596370,65 |
| 15 | OCPA017                     | K27+910               | Técnica: Drenes transversales<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                         | 1,2                   | 121                  | Afloramiento subsuperficial PA-93 | 953687      | 596251    |
| 16 | OCPA019                     | -                     | Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                                                          | N.A.                  | N.A.                 | Afloramiento subsuperficial PA-97 | 953986      | 596005    |
| 17 | OCPA020                     | -                     | Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                                                          | N.A.                  | N.A.                 | Afloramiento subsuperficial PA-98 | 953935      | 596078    |
| 18 | OCPA021                     | K28+000               | Técnica: Drenes subterráneos longitudinal<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda de protección                        | 0,8 base x 1,0 altura | 150                  | Manantial PA-106                  | 953981      | 596279    |



| N° | ID OCUPACIONES DE CAUCE (1) | ABSCISA DE REFERENCIA | TIPO DE OBRA / ACTIVIDAD A EJECUTAR                                                                                                                           | DIMENSIÓN DE OBRA     | LONGITUD DE OBRA (M) | NOMBRE CUERPO DE AGUA              | COORDENADAS |        |
|----|-----------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------------|-------------|--------|
|    |                             |                       |                                                                                                                                                               |                       |                      |                                    | X           | Y      |
| 19 | OCPA022                     | -                     | Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                                                                              | N.A.                  | N.A.                 | Afloramiento subsuperficial PA-118 | 954891      | 596917 |
| 20 | OCPA023                     | K31+840               | Técnica: Drenes subterráneos longitudinal<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                                 | 0,8 base x 1,0 altura | 200                  | Afloramiento subsuperficial PA-150 | 955807      | 598807 |
| 21 | OCPA024                     | K37+400               | Técnica: Drenes subterráneos longitudinal<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda de protección                                            | 0,8 base x 1,0 altura | 171                  | Manantial PA-182                   | 954153      | 603071 |
| 22 | OCPA025                     | -                     | Técnica: Se manejará con el box culvert previsto para la doble calzada en el K37+927<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda de protección | 2 x 2                 | 160                  | Manantial PA-184                   | 953962      | 603517 |
| 23 | OCPA026                     | K38+560               | Técnica: Drenes subterráneos longitudinal y transversal<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                   | 0,8 base x 1,0 altura | 319                  | Afloramiento subsuperficial PA-185 | 954423      | 604116 |
| 24 | OCPA028                     | -                     | Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda de protección                                                                                         | N.A.                  | N.A.                 | Manantial PA-193A                  | 955066      | 605106 |
| 25 | OCPA029                     | K34+850               | Técnica: Drenes subterráneos longitudinal<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                                 | 0,8 base x 1,0 altura | 150                  | Manantial PA-197                   | 956725      | 605835 |
| 26 | OCPA029-1                   |                       |                                                                                                                                                               |                       |                      | Manantial PA-198                   | 956720      | 605851 |
| 27 | OCPA030                     |                       |                                                                                                                                                               |                       |                      | Manantial PA-199                   | 956746      | 605890 |
| 28 | OCPA031                     | K44+070               | Técnica: Sistema de drenaje subterráneo de muro de suelo reforzado<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda de protección                   | 0,2 base x 0,2 altura | -                    | Manantial PA-201                   | 956890      | 605983 |
| 29 | OCPA032                     | K44+140               | Técnica: Dren longitudinal - Sistema de drenaje subterráneo de muro de suelo reforzado<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña    | 0,2 base x 0,2 altura | -                    | Surgencia antrópica PA-204         | 956824      | 606118 |
| 30 | OCPA033                     | K44+420               | Técnica: Dren longitudinal - Sistema de drenaje subterráneo de muro de                                                                                        | 0,2 base x 0,2 altura | -                    | Surgencia antrópica PA-206         | 956897      | 606333 |

| N° | ID OCUPACIONES DE CAUCE (1) | ABSCISA DE REFERENCIA | TIPO DE OBRA / ACTIVIDAD A EJECUTAR                                                                                                                        | DIMENSIÓN DE OBRA     | LONGITUD DE OBRA (M) | NOMBRE CUERPO DE AGUA     | COORDENADAS |           |
|----|-----------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|-------------|-----------|
|    |                             |                       |                                                                                                                                                            |                       |                      |                           | X           | Y         |
|    |                             |                       | suelo reforzado<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                                                        |                       |                      |                           |             |           |
| 31 | OCPA034                     | K44+680               | Técnica: Drenes subhorizontales y subterráneo<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda de protección                                     | 0,8 base x 1,0 altura | 200                  | Manantial PA-209          | 956944      | 606617    |
| 32 | OCPA036                     | K16+200               | Técnica: Dren subterráneo longitudinal<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                                 | 0,8 base x 1,0 altura | 200                  | Surgencia antrópica SA-1B | 946931      | 589429    |
| 33 | OCPA037                     | K21+320               | Técnica: Dren longitudinal - Sistema de drenaje subterráneo de muro de suelo reforzado<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña | 0,2 base x 0,2 altura | -                    | Manantial SA-4A           | 949580      | 592251    |
| 34 | OCPA038                     | K21+850               | Técnica: Drenes subterráneo longitudinal y subhorizontales<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                             | 0,8 base x 1,0 altura | 200                  | Surgencia antrópica SA-4B | 949973      | 592551    |
| 35 | OCPA039                     | K22+100               | Técnica: Dren subterráneo longitudinal<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                                 | 0,8 base x 1,0 altura | 270                  | Surgencia antrópica SA-4C | 950036      | 592767    |
| 36 | OCPA040                     | K23+000               | Técnica: Drenes subterráneo longitudinal y subhorizontales<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                             | 0,8 base x 1,0 altura | 250                  | Surgencia antrópica SA-4D | 950115      | 593671    |
| 37 | OCPA041                     |                       |                                                                                                                                                            |                       |                      | Surgencia antrópica SA-4E | 950123      | 593684    |
| 38 | OCPA042                     | K26+480               | Técnica: Dren subterráneo transversal<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                                  | 0,8 base x 1,0 altura | -                    | Surgencia antrópica SA-4F | 952744      | 595586    |
| 39 | OCPA043                     | K27+550               | Técnica: Drenes subterráneos longitudinal y transversales<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                              | 0,8 base x 1,0 altura | 150                  | Surgencia antrópica SA-5  | 953425,74   | 596324,56 |

| N° | ID OCUPACIONES DE CAUCE (1) | ABSCISA DE REFERENCIA | TIPO DE OBRA / ACTIVIDAD A EJECUTAR                                                                                                                     | DIMENSIÓN DE OBRA     | LONGITUD DE OBRA (M) | NOMBRE CUERPO DE AGUA      | COORDENADAS |           |
|----|-----------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------------|-------------|-----------|
|    |                             |                       |                                                                                                                                                         |                       |                      |                            | X           | Y         |
| 40 | OCPA044                     | K27+680               | Técnica: Dren longitudinal - Sistema de drenaje subterráneo de muro de suelo reforzado Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña | 0,2 base x 0,2 altura | -                    | Surgencia antrópica SA-5A  | 953537,06   | 596392,12 |
| 41 | OCPA045                     |                       |                                                                                                                                                         |                       |                      | Surgencia antrópica SA-6   | 953524,68   | 596336,83 |
| 42 | OCPA046                     | K28+580               | Técnica: Dren subterráneo Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                                              | 0,6 base x 0,6 altura | -                    | Surgencia antrópica SA-7A  | 954344      | 596694    |
| 43 | OCPA047                     | K29+912               | Técnica: Drenes subterráneos transversales Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                             | 0,6 base x 0,6 altura | -                    | Surgencia antrópica SA-13  | 954770,81   | 597184,44 |
| 44 | OCPA048                     | K29+270               | Técnica: Dren lateral y subterráneos Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                                   | 0,6 base x 0,6 altura | -                    | Surgencia antrópica SA-14  | 954773,91   | 597236,66 |
| 45 | OCPA049 <sup>(2)</sup>      | -                     | Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                                                                        | N.A.                  | N.A.                 | Surgencia antrópica SA-17  | 955141,83   | 597150,61 |
| 46 | OCPA050                     | K29+760               | Técnica: Drenes subterráneos – Box culvert Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                             | 0,6 base x 0,6 altura | -                    | Surgencia antrópica SA-17A | 955178,98   | 597546,85 |
| 47 | OCPA051                     |                       |                                                                                                                                                         |                       |                      | Surgencia antrópica SA-17B | 955175,89   | 597562,20 |
| 48 | OCPA052                     | K30+200               | Técnica: Dren subterráneo longitudinal Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                                 | 0,8 base x 1,0 altura | 166                  | Surgencia antrópica SA-21  | 955630      | 597515    |
| 49 | OCPA053                     | K30+360               | Técnica: Drenes subterráneo y subhorizontales Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                          | 0,8 base x 1,0 altura | -                    | Manantial SA-22A           | 955747,88   | 597552,92 |
| 50 | OCPA055                     | K30+886               | Técnica: Dren subterráneo longitudinal Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                                 | 0,8 base x 1,0 altura | -                    | Surgencia antrópica SA-22C | 955803      | 598046    |
| 50 | OCPA056                     | K31+100               | Técnica: Dren subterráneo longitudinal Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                                 | 0,8 base x 1,0 altura | -                    | Surgencia antrópica SA-22D | 955838      | 598266    |

| N° | ID OCUPACIONES DE CAUCE (1) | ABSCISA DE REFERENCIA | TIPO DE OBRA / ACTIVIDAD A EJECUTAR                                                                                                 | DIMENSIÓN DE OBRA     | LONGITUD DE OBRA (M) | NOMBRE CUERPO DE AGUA      | COORDENADAS |           |
|----|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------------|-------------|-----------|
|    |                             |                       |                                                                                                                                     |                       |                      |                            | X           | Y         |
| 52 | OCA057                      | K33+640               | Técnica: Dren subterráneo longitudinal<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                          | 0,8 base x 1,0 altura | -                    | Surgencia antrópica SA-22E | 955107      | 600228    |
| 53 | OCA059                      | K43+900               | Técnica: Zanja interceptora<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                     | -                     | 60                   | Surgencia antrópica SA-34  | 956.794,0   | 605.938,0 |
| 54 | OCA060                      | K26+700               | Técnica: Zanja interceptora<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                     | -                     | 60                   | Surgencia antrópica SA-35  | 956.798,0   | 605.961   |
| 55 | OCA061                      | K30+200               | Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña                                                                    | N.A.                  | N.A.                 | Manantial SA-22            | 955.751,0   | 597.454,6 |
| 56 | OCA062 <sup>(3)</sup>       | K44+680               | Técnica: Dren subterráneo longitudinal y drenes subhorizontales<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña | 0,8 base x 1,0 altura | -                    | Manantial PA-210           | 956.963,0   | 606.722,0 |
| 57 | OCA063 <sup>(3)</sup>       | K44+680               | Técnica: Dren subterráneo longitudinal y drenes subhorizontales<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña | 0,8 base x 1,0 altura | -                    | Manantial PA-211           | 956.987,0   | 606.732,0 |
| 58 | OCA064 <sup>(3)</sup>       | K44+680               | Técnica: Dren subterráneo longitudinal y drenes subhorizontales<br>Biótica: Revegetalización con especies nativas en ronda aleadaña | 0,8 base x 1,0 altura | -                    | Manantial PA-212           | 956.968,0   | 606.745,0 |

**NOTAS: (1)** ID OCUPACIONES DE CAUCE: Las siguientes ocupaciones de cauce no se relacionan en esta tabla, debido a que ya han sido asociadas a la intervención de los puntos de agua por conformación de zodme: OCA007, OCA018, OCA 027, OCA 054 y OCA 058

**(2)** Dando atención al requerimiento realizado por la ANLA en la reunión de información adicional el 27 de julio de 2018, dentro del trámite de licenciamiento ambiental del proyecto, se aclara que la ocupación de cauce OCA49 solicitada para la surgencia antrópica SA-17, se hace debido a la necesidad de intervenir la ronda de protección (100m) con actividades de revegetalización con especies nativas, previstas como medida ambiental para su protección. No se construirá ninguna obra civil para su manejo.

**(3)** Dando atención al requerimiento realizado por la ANLA en la reunión de información adicional el 27 de julio de 2018, dentro del trámite de licenciamiento ambiental del proyecto, referente al manejo de los manantiales denominados PA-210, PA-211 y PA-212, han sido incluidas las medidas técnicas y ambientales con sus respectivas ocupaciones de cauce.

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
| CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                          |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

### 3.2.3.2.5 Infraestructura de geotecnia.

Para atender las necesidades geotécnicas del trazado del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan Pedregal se presentan diferentes soluciones a las siguientes causas:

- Realización de rellenos de alturas muy superiores a los existentes.
- Apoyo de rellenos sobre botaderos no compactados y paleosuelos.
- Ejecución de muros a media ladera para evitar la construcción de rellenos de gran altura.
- Realización de rellenos a media ladera.
- Realización de rellenos de gran altura.

A continuación, se presenta la descripción de las obras geotécnicas a ejecutar en el desarrollo del proyecto, cabe anotar que en el **Anexo 2. Civil. 5. VOL V - Taludes**, se presentan los diseños específicos de dichas obras.

- **Obras tipo de geotecnia y/o estabilidad.**

- Taludes de corte.

Las zonas superiores del talud, donde el material se encuentra más alterado y es menos competente, se retaluzará en los primeros metros de talud a una inclinación de 2H/1V.

Para evitar la aparición de carcavamientos, además de la cuneta de guarda en coronación, se realizará la revegetación de prácticamente la totalidad de los taludes.

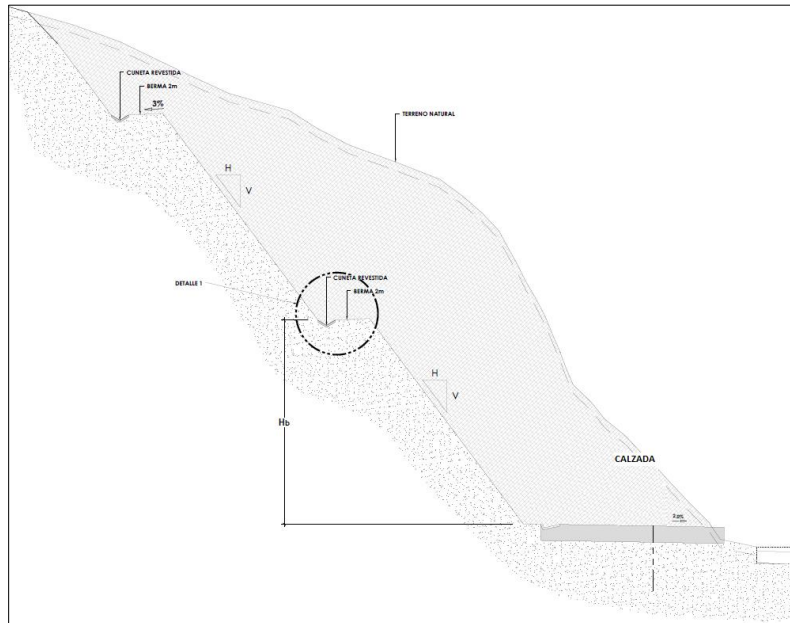
- Taludes de relleno.
- Bermas.

El empleo de bermas se reserva para aquellos taludes con alturas superiores a los 20 m, proyectándose una berma cada 15 metros de altura, estudiándose detalladamente esta disposición por si la misma conlleva incrementos sustanciales de la altura del corte. En los casos que los materiales presenten menor competencia, la distancia entre bermas se reducirá a 12 metros, permitiéndose taludes sin bermas de alturas inferiores a 15 metros.

Las bermas se realizarán con cuneta interior revestida. Para evitar la infiltración de agua al corte y el derrame del agua de escorrentía por el talud inferior, las bermas deberán tener pendiente hacia la cuneta interior, 3%. Las bermas deberán tener un mantenimiento periódico para asegurar su correcto funcionamiento y no producir efectos contraproducentes para la duración y estabilidad del talud, por ello la anchura mínima será de 3 metros (ver **Figura 3.88**).



**Figura 3.88 Sección tipo excavación de desmorte.**

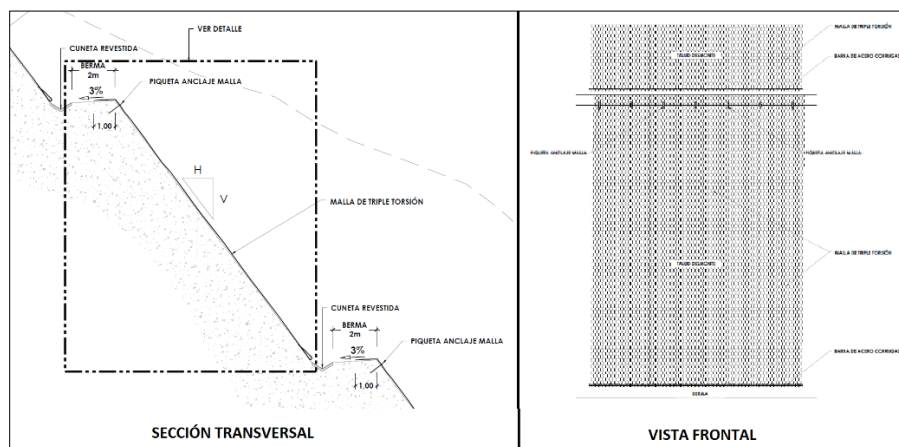


Fuente: Consorcio SH, 2018.

○ Mallas de guiado.

Se trata de una malla de triple torsión adosada al corte en la cual queda retenido el material desprendido de los taludes, siempre y cuando sean volúmenes pequeños, de modo que se evita la caída descontrolada de material a la calzada. En aquellos cortes que se observen la existencia de bolos se ejecutarán mallas de guiado, para evitar su posible caída sin control a la vía (ver **Figura 3.89**).

**Figura 3.89 Detalle malla de guiado tipo.**

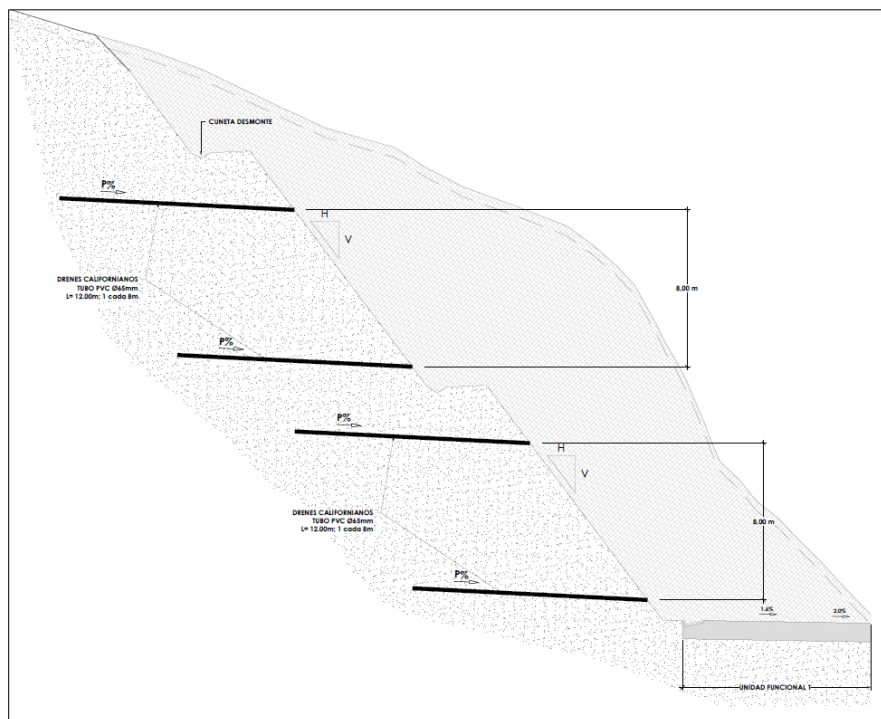


Fuente: Consorcio SH, 2017.

- Drenes Californianos.

En aquellos taludes en los que se observen afloramientos de agua se realizarán drenes californianos (ver **Figura 3.90**), para evitar la aparición de subpresiones.

**Figura 3.90 Sección típica en corte con drenes californianos.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Protección del tráfico en calzada existente.

Para las zonas en las cuales se ejecutará la construcción de una segunda calzada, paralela a la calzada existente; se tendrá en cuenta que para la realización de estas excavaciones y evitar que pequeñas caídas de material afecten a los vehículos que se encuentren circulando por la vía, en la totalidad de los cortes de retaluzado, previamente al inicio de las excavaciones, se colocará al pie del desmonte un muro Jersey.

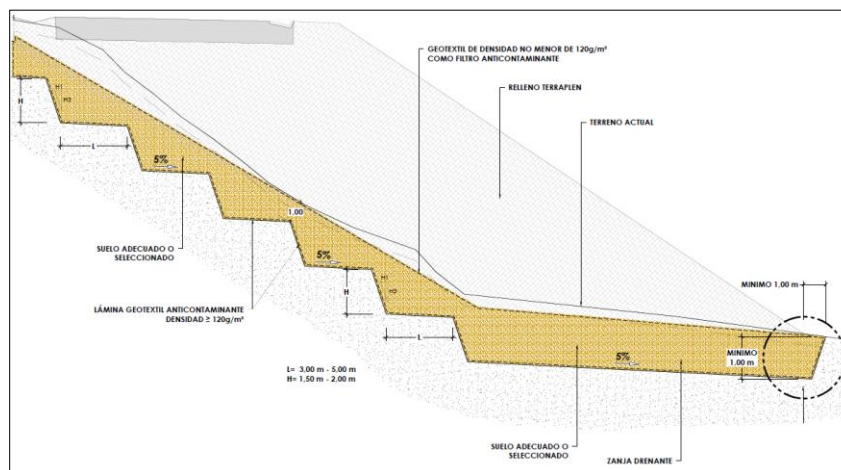
- Tratamiento del fondo del corte

Para conseguir un apoyo homogéneo de la explanada, se sanearán 50 cm en el fondo del corte y se sustituirá por suelo catalogado como seleccionado.

- Cajado en relleno a media ladera.

Con el fin de evitar la aparición de subpresiones en el contacto de los materiales de relleno y el terreno natural; en los rellenos a media ladera, se ejecutará un cajado con material granular y se protegerá mediante geotextil anticontaminante (ver **Figura 3.91**).

**Figura 3.91 Sección tipo cajeadado en rellenos de media ladera.**



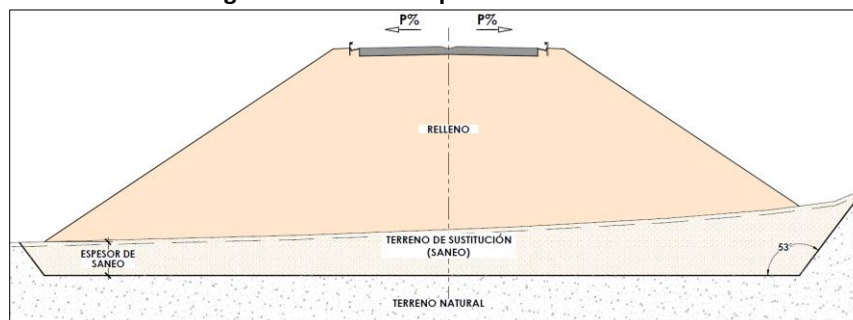
Fuente: Consorcio SH, 2018.

○ Saneos en zonas de relleno.

El apoyo de rellenos en suelos que presentan baja consistencia puede provocar problemas de estabilidad y la producción de asentamientos inadmisibles. Por este motivo, se procederá al saneo de los mismos y la sustitución por suelo que cumpla con los requerimientos técnicos exigibles (ver **Figura 3.92**). Así, se han considerado las siguientes situaciones que deben cumplir los materiales según las características del terreno de apoyo y altura del relleno:

- En general el terreno de sustitución tendrá las mismas características que el cuerpo del relleno.
- Cuando el terreno de apoyo se encuentre saturado, el terreno de sustitución será suelo seleccionado o pedraplén.
- En los casos que no sustituya todo el terreno de baja consistencia porque la altura del relleno a realizar es inferior a 2.0 m, se procederá a emplear como material de sustitución un suelo catalogado, como mínimo seleccionado.

**Figura 3.92 Sección tipo saneo en rellenos.**

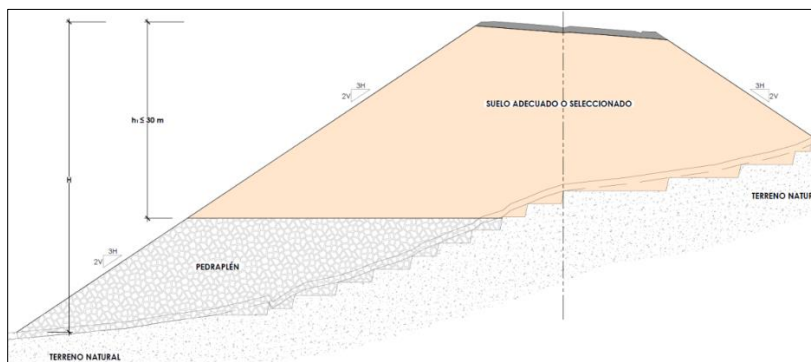


Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Pedraplenes para rellenos.

En los rellenos de altura superior a 20 m, el cuerpo del relleno se realizará con material catalogado como adecuado o seleccionado. Además, en aquellos rellenos de altura superior a 30 m, se ejecutará con suelo adecuado o seleccionado los 30 m superiores, y la base del relleno con pedraplén (ver **Figura 3.93**).

**Figura 3.93 Sección tipo pedraplenes en rellenos.**

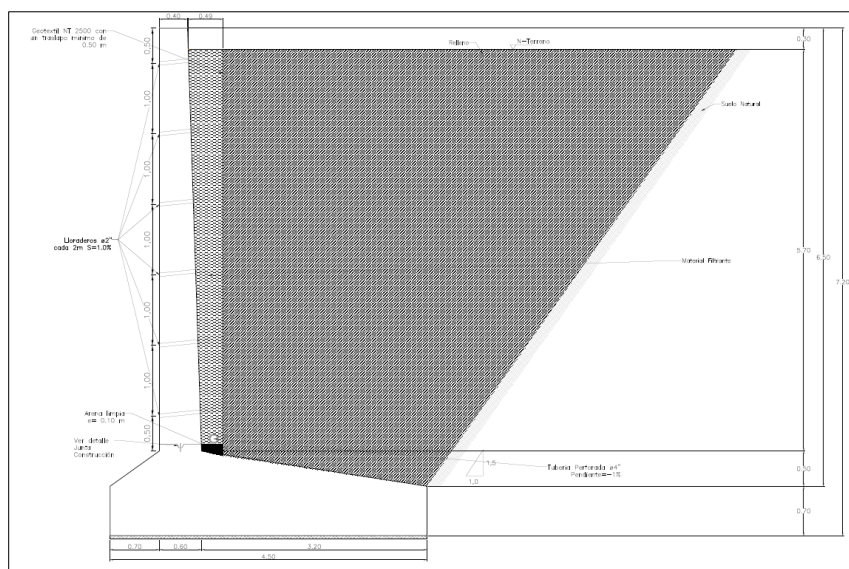


Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Muros de hormigón.

En los sectores que sea requerido, serán construidos muros en hormigón de hasta 8.0 m de altura (estructura rígida), los cuales soportarán el empuje horizontal del relleno, mediante su cimentación (ver **Figura 3.94**). La información específica de diseño de los muros de hormigón se presenta en el **Anexo 2. Civil. 4. VOL IV – Cimentaciones y 8. VOL VIII - Estructuras**.

**Figura 3.94 Muro de hormigón de 6.0 m de altura.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

La localización de los muros en concreto se presenta en la **Tabla 3-21**.

**Tabla 3-21 Localización de muros en concreto reforzado.**

| PK TRONCO | PKI    | PKF    | LONGITUD (m) |
|-----------|--------|--------|--------------|
| 16+508    | 16+470 | 16+508 | 38           |
| 17+330    | 17+285 | 17+330 | 44,72        |
| 17+877    | 17+809 | 17+877 | 68           |
| 17+988    | 17+961 | 17+988 | 27           |
| 24+861    | 24+842 | 24+861 | 19           |
| 25+005    | 25+000 | 25+005 | 4,87         |
| 34+694    | 34+694 | 34+702 | 7.6          |
| 39+160    | 39+160 | 39+230 | 70           |
| 42+211    | 42+211 | 42+252 | 41           |
| 42+321    | 42+321 | 42+422 | 101          |
| 42+513    | 42+513 | 42+592 | 79           |
| 42+846    | 42+846 | 42+860 | 14           |
| 42+864    | 42+864 | 42+872 | 8            |
| 42+972    | 42+972 | 43+065 | 93           |
| 43+155    | 43+155 | 43+212 | 57           |
| 43+239    | 43+239 | 43+248 | 9            |
| 43+434    | 43+434 | 43+458 | 24           |
| 43+724    | 43+724 | 43+772 | 48           |
| 44+547    | 44+547 | 44+625 | 78           |

Fuente: Consorcio SH, 2017.

○ Muros flexibles.

Estarán compuestos por muros verdes o muros en tierra armada y tendrán alturas de hasta 25 m (ver **Figura 3.95**). La información específica de diseño de los muros flexibles se presenta en el **Anexo 2. Civil. 4. VOL IV – Cimentaciones y 8. VOL VIII - Estructuras**. La localización de los muros en tierra armada se presenta en la **Tabla 3-22**.

**Tabla 3-22 Localización de muros en tierra armada.**

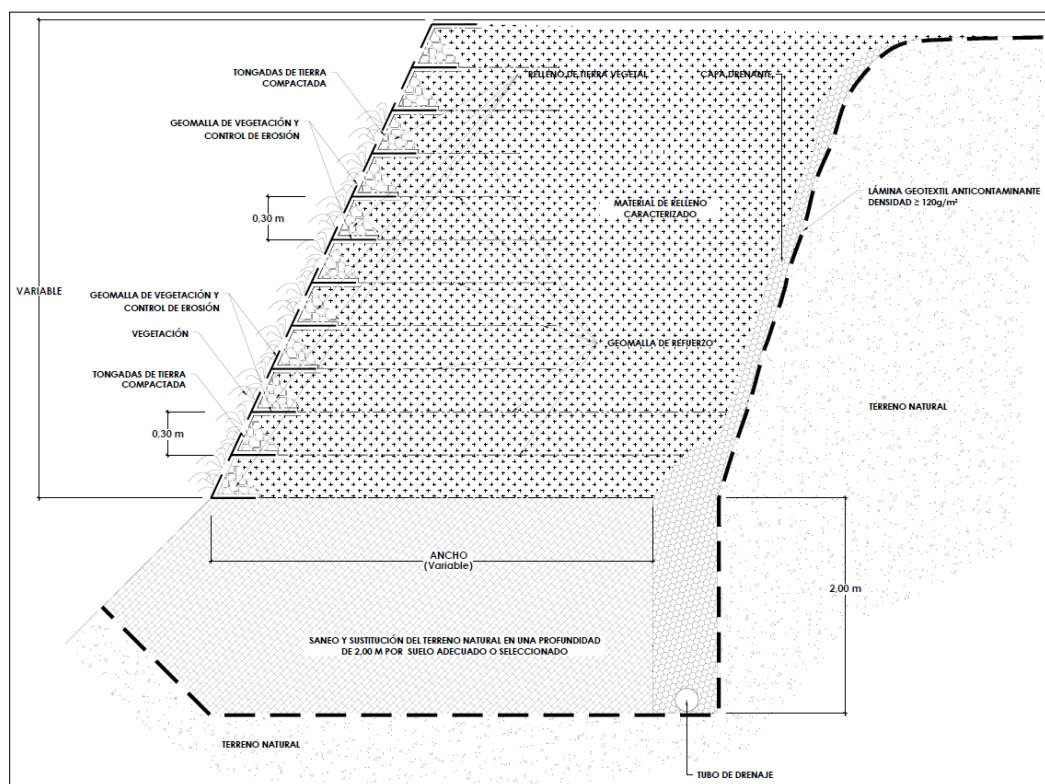
| PK TRONCO | PKI    | PKF    | LONGITUD |
|-----------|--------|--------|----------|
| 16+838    | 16+720 | 16+838 | 118,14   |
| 17+154    | 17+060 | 17+154 | 94       |
| 17+267    | 17+260 | 17+267 | 7        |
| 17+212    | 0+040  | 0+085  | 45       |
| 17+580    | 17+460 | 17+580 | 120      |
| 18+970    | 18+960 | 18+970 | 10       |



| PK TRONCO | PKI    | PKF    | LONGITUD |
|-----------|--------|--------|----------|
| 21+270    | 21+205 | 21+270 | 65       |
| 21+345    | 21+300 | 21+345 | 45       |
| 21+861    | 21+773 | 21+861 | 88,1     |
| 24+985    | 24+872 | 24+985 | 113      |
| 27+530    | 27+530 | 27+570 | 40,0     |
| 27+670    | 27+670 | 27+700 | 30,0     |
| 28+880    | 28+880 | 28+930 | 50,0     |
| 32+500    | 32+500 | 32+518 | 18,0     |
| 32+662    | 32+662 | 32+774 | 112,0    |
| 32+798    | 32+798 | 32+990 | 192,0    |
| 34+246    | 34+246 | 34+298 | 52,0     |
| 34+320    | 34+320 | 34+369 | 48,7     |
| 34+476    | 34+476 | 34+536 | 60,0     |
| 34+922    | 34+922 | 34+956 | 34,0     |
| 35+114    | 35+114 | 35+160 | 46,0     |
| 35+366    | 35+366 | 35+392 | 26,4     |
| 35+716    | 35+716 | 35+748 | 32,0     |
| 35+958    | 35+958 | 35+966 | 8,0      |
| 36+326    | 36+326 | 36+360 | 34,0     |
| 36+601    | 36+601 | 36+678 | 77,0     |
| 36+688    | 36+688 | 36+802 | 114,0    |
| 36+854    | 36+854 | 36+906 | 52,0     |
| 37+090    | 37+090 | 37+097 | 6,8      |
| 37+282    | 37+282 | 37+303 | 21,4     |
| 37+770    | 37+770 | 38+110 | 340      |
| 38+523    | 38+523 | 38+575 | 52       |
| 38+801    | 38+801 | 38+822 | 21       |
| 41+718    | 41+718 | 41+742 | 24,00    |
| 41+881    | 41+881 | 42+087 | 206,5    |
| 43+896    | 43+896 | 44+308 | 411,65   |
| 44+329    | 44+329 | 44+431 | 102      |
| 41+713    | 41+713 | 41+718 | 5        |
| 41+594    | 0+256  | 0+290  | 33,728   |
| 41+920    | 0+144  | 0+172  | 28       |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

**Figura 3.95 Sección muro verde o flexible tipo.**



Fuente: Consorcio SH, 2017.

- **Localización de las obras.**

A continuación, se presenta la localización de las obras de estabilidad geotécnica por tramos y por tipo (corte o relleno).

- Localización en corte.

De acuerdo a las características encontradas en el trazado del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal, se definieron las especificaciones y tratamiento de los taludes de corte por tramos como se presenta en la **Tabla 3-23**.

**Tabla 3-23 Tramificación de las obras geotécnicas en zonas de corte.**

| ABSCISADO |        | ALTURA MÁXIMA (m) | PENDIENTE DEL TALUD             | TRATAMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------|--------|-------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PK INICIO | PK FIN |                   |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 15+750    | 15+940 | 5,4               | 1H/3V                           | Bermas de 3,00 m de ancho cada 15 m a partir de 20 m de altura<br>Malla de guiado y geomanto                                                                                                                                                                                                                         |
| 15+780    | 16+360 | 24                | 1H/3V                           | Protección contra el desprendimiento.<br>Bermas de 3,00 m de ancho cada 15 m a partir de 20 m de altura.<br>Malla de guiado y geomanto                                                                                                                                                                               |
| 16+410    | 16+750 | 41                | 3H/4V                           | Protección contra la erosión<br>Drenes sub horizontales: 16+410-16+750                                                                                                                                                                                                                                               |
| 16+520    | 16+680 | 34                | 3H/4V                           | Protección contra la erosión<br>Drenes sub horizontales: 16+520-16+680                                                                                                                                                                                                                                               |
| 17+100    | 17+480 | 68                | 3H/4V<br>1H/3V: en roca         | Aparece la U.G. V, por lo que se combinan los tratamientos de protección contra el desprendimiento y protección contra la erosión<br>Drenes sub horizontales: 17+100-17+480.<br>Bermas de 3,00 m de ancho cada 15 m a partir de 20 m de altura<br>Malla de triple torsión con red de cable y bulones 17+180 – 17+280 |
| 17+580    | 17+730 | 37,7              | 1H/3V                           | Aparece la U.G. V, por lo que se combinan los tratamientos de protección contra el desprendimiento y protección contra la erosión<br>Bermas de 3,00 m de ancho cada 15 m a partir de 20 m de altura                                                                                                                  |
| 17+810    | 18+400 | 23                | 1H/3V                           | Protección contra la erosión.<br>Bermas de 3,00 m de ancho cada 15 m a partir de 20 m de altura                                                                                                                                                                                                                      |
| 18+630    | 18+700 | 4                 | 1H/3V                           | Bermas de 3,00 m de ancho cada 15 m a partir de 20 m de altura                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 19+440    | 20+550 | 59                | H≤30:<br>1H/3V<br>H>30<br>3H/4V | Protección contra la erosión<br>Drenes sub horizontales: 19+440-20+550                                                                                                                                                                                                                                               |
| 20+570    | 21+270 | 26,5              | 1H/3V                           | Protección contra la erosión<br>Bermas de 3,00 m de ancho cada 15 m a partir de 20 m de altura                                                                                                                                                                                                                       |
| 21+290    | 21+820 | 53,5              | 3H/4V                           | Protección contra la erosión<br>21+560-21+780: Protección contra el desprendimiento<br>Drenes sub horizontales: 21+290-21+600; 21+720-21+820.<br>Bermas de 3,00 m de ancho cada 12 m a partir de 15 m de altura                                                                                                      |
| 21+860    | 22+420 | 67                | 3H/4V                           | Protección contra la erosión<br>21+860-22+000: Protección contra el desprendimiento<br>Drenes sub horizontales: 21+860-22+420                                                                                                                                                                                        |
| 22+500    | 23+370 | 70                | 3H/4V                           | Protección contra la erosión<br>22+760-22+960: Protección contra el desprendimiento<br>Drenes sub horizontales: 22+500-23+370<br>Malla de guiado (a partir de 20 m de profundidad) y geomanto en el resto 22+740 – 22+950                                                                                            |
| 23+370    | 24+130 | 43                | 3H/4V                           | Protección contra la erosión<br>Drenes sub horizontales: 23+370-24+130                                                                                                                                                                                                                                               |
| 24+130    | 24+520 | 47                | 3H/4V                           | Protección contra la erosión.<br>24+160-24+220; 24+370-24+480: Protección contra el desprendimiento.<br>Malla de guiado (a partir de 30 m de profundidad) y geomanto en el resto 24+360 – 24+500                                                                                                                     |
| 24+520    | 25+320 | 58                | 3H/4V                           | Protección contra la erosión<br>Drenes sub horizontales: 24+520-25+320                                                                                                                                                                                                                                               |

| ABSCISADO |        | ALTURA MÁXIMA (m) | PENDIENTE DEL TALUD       | TRATAMIENTO                                                                                                                                                       |
|-----------|--------|-------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PK INICIO | PK FIN |                   |                           |                                                                                                                                                                   |
| 25+320    | 26+200 | 57                | 3H/4V                     | Protección contra la erosión<br>Drenes sub horizontales: 25+320-26+200                                                                                            |
| 25+970    | 26+360 | 52,40             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                                                            |
| 26+540    | 27+360 | 44,50             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                                                            |
| 27+405    | 27+545 | 12,00             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                      |
| 27+560    | 27+680 | 12,30             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                      |
| 27+700    | 27+870 | 12,10             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                      |
| 27+930    | 28+377 | 45,10             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                                                            |
| 28+710    | 29+140 | 12,10             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                      |
| 29+260    | 29+410 | 28,90             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión.<br>Drenes californianos en UG V                                                                                                     |
| 29+500    | 29+570 | 11,95             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                      |
| 29+630    | 29+727 | 18,60             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                      |
| 29+770    | 29+980 | 34,55             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                      |
| 30+150    | 30+347 | 40,10             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento 0,00-6,00m: Geomanto<br>>6,00m: Malla de guiado.<br>Drenes californianos en UG V            |
| 30+350    | 30+507 | 55,30             | 3H/4V<br>1H/2V: A<br>20 m | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento 0,00-15,00m: Geomanto<br>>15,00m: Malla de guiado.<br>Drenes californianos en todo el talud |
| 30+510    | 31+230 | 58,00             | 3H/4V<br>1H/2V: A<br>15 m | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento. Geomanto<br>Malla de guiado a partir de 12m.<br>Drenes californianos en UG V               |
| 31+230    | 31+745 | 74,30             | 3H/4V<br>1H/2V: A<br>40 m | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento 0,00-33,00m: Geomanto<br>>33m: Malla de guiado.<br>Drenes californianos en UG V             |
| 31+745    | 31+955 | 47,35             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión.                                                                                                                                     |
| 31+955    | 32+291 | 53,60             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                      |
| 31+650    | 31+745 | 74,30             | 3H/4V<br>1H/2V: A<br>40 m | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento.                                                                                            |
| 31+745    | 31+955 | 47,35             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                      |
| 31+955    | 32+291 | 53,60             | 3H/4V                     | Protección contra la erosión                                                                                                                                      |
| 32+291    | 32+490 | 45,50             | 1H/3V                     | Protección contra el desprendimiento. Malla de guiado.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                                   |
| 32+490    | 32+839 | 75,90             | 1H/2V                     | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento 0,00-15,00m: Geomanto<br>>15,00m: Malla de triple torsión.                                  |

| ABSCISADO |        | ALTURA MÁXIMA (m) | PENDIENTE DEL TALUD    | TRATAMIENTO                                                                                                                                                                                        |
|-----------|--------|-------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PK INICIO | PK FIN |                   |                        |                                                                                                                                                                                                    |
|           |        |                   |                        | Drenes californianos en UG VI                                                                                                                                                                      |
| 32+990    | 33+360 | 71,30             | 1H/3V                  | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento 0,00-12,00m: Geomanto >12,00m: Malla de triple torsión. Refuerzos con pernos >12,00 m.<br>Drenes californianos en UG VI      |
| 33+370    | 33+650 | 61,50             | 1H/3V                  | Protección contra el desprendimiento 0,00-16,00m: Malla de guiado.<br>Refuerzos con pernos >16,00 m.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                      |
| 33+650    | 33+799 | 43,90             | 1H/3V                  | Protección contra el desprendimiento 0,00-5,00m: Geomanto >5,00m: Malla de guiado.<br>Drenes californianos en UG V y UG VII                                                                        |
| 33+800    | 34+015 | 62,35             | 1H/2V<br>1H/3V: A 15 m | Protección contra el desprendimiento 0,00-12,00m: Malla de guiado >12m: Malla de triple torsión.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                          |
| 34+015    | 34+337 | 79,10             | 1H/2V<br>1H/3V: A 15 m | Protección contra el desprendimiento 0,00-14,00m: Malla de guiado >12m: Malla de triple torsión.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                          |
| 34+340    | 34+540 | 60,00             | 1H/2V<br>1H/3V: A 15 m | Protección contra el desprendimiento Malla de guiado.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                                                                     |
| 34+540    | 34+802 | 77,40             | 1H/2V<br>1H/3V: A 40 m | Protección contra el desprendimiento 0,00-25,00m: Malla de guiado >12m: Malla de triple torsión.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                          |
| 34+802    | 34+930 | 57,20             | 1H/2V<br>1H/3V: A 25 m | Protección contra el desprendimiento Malla de guiado.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                                                                     |
| 34+940    | 35+720 | 72,40             | 1H/2V<br>1H/3V: A 40 m | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento 0,00-17,00m: Geomanto. 17,00-25,00m: Malla de guiado >25m: Malla de triple torsión.<br>Drenes californianos en UG V y UG VII |
| 35+380    | 35+750 | 72,60             | 1H/2V<br>1H/3V: A 40 m | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento 0,00-20,00: Geomanto >20m: Malla de triple torsión.<br>Drenes californianos en UG VII                                        |
| 35+742    | 36+010 | 62,80             | 1H/2V<br>1H/3V: A 50 m | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento 0,00-20,00: Geomanto >20m: Malla de guiado.<br>Drenes californianos en UG VI                                                 |
| 36+020    | 36+360 | 48,25             | 1H/3V                  | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento 0,00-10,00: Geomanto >20m: Malla de guiado.<br>Drenes californianos en UG VI                                                 |
| 36+620    | 36+730 | 27,55             | 1H/2V<br>1H/3V: A 15 m | Protección contra el desprendimiento Malla de guiado.<br>Drenes californianos en todo el talud                                                                                                     |
| 36+777    | 37+097 | 53,15             | 1H/2V<br>1H/3V: A 10 m | Protección contra el desprendimiento Malla de guiado.<br>Drenes californianos en UG V y UG VI                                                                                                      |
| 37+290    | 37+600 | 89,00             | 1H/2V                  | Protección contra el desprendimiento Malla de guiado                                                                                                                                               |



| ABSCISADO |        | ALTURA MÁXIMA (m) | PENDIENTE DEL TALUD                            | TRATAMIENTO                                                                                                                                                      |
|-----------|--------|-------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PK INICIO | PK FIN |                   |                                                |                                                                                                                                                                  |
| 37+600    | 37+800 | 92,40             | 3H/4V: Las 2 bermas superiores<br>1H/2V: Resto | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento:<br>0,00-15,00 P.E.<br>>15,00 Malla con red de cables.<br>Drenes californianos.            |
|           |        | 25,10             | 3H/4V                                          | Protección contra la erosión.                                                                                                                                    |
| 38+170    | 38+570 | 40,20             | 1H/2V                                          | Protección contra el desprendimiento:<br>Malla de guiado.<br>Drenes californianos.                                                                               |
| 38+150    | 38+520 | 38,00             | 1H/2V                                          | Protección contra el desprendimiento:<br>Malla de guiado.<br>Drenes californianos.                                                                               |
| 38+761    | 39+131 | 34,30             | 1H/3V: Primera berma inferior<br>1H/2V: Resto  | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento:<br>0,00-6,00 P.E<br>>6,00 Malla de guiado.<br>Drenes californianos.                       |
| 38+801    | 38+891 | 43,00             | 1H/2V                                          | Protección contra la erosión.                                                                                                                                    |
| 38+891    | 39+111 | 62                | 1H/3V                                          | Protección contra el desprendimiento:<br>Refuerzo con pernos. X (M.D.)<br>Drenes californianos.                                                                  |
| 39+111    | 39+571 | 57,00             | 1H/3V: Primera berma inferior<br>1H/2V: Resto  | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento:<br>0,00-25,00 P.E.<br>>25,00.<br>Refuerzo con pernos. X (M.D.) .<br>Drenes californianos. |
| 39+571    | 39+651 | 55,00             | 1H/3V                                          | Protección contra el desprendimiento:<br>Refuerzo con pernos. X (M.D.).<br>Drenes californianos.                                                                 |
| 38+871    | 39+131 | 36,00             | 1H/3V                                          | Protección contra el desprendimiento:<br>Malla de guiado.<br>Drenes californianos.                                                                               |
| 39+656    | 39+991 | 54,50             | 1H/3V                                          | Protección contra el desprendimiento:<br>Malla con red de cables.<br>Drenes californianos.                                                                       |
| 40+108    | 40+161 | 11,60             | 3H/4V                                          | Protección contra la erosión.                                                                                                                                    |
| 40+301    | 40+371 | 6,5               | 3H/4V                                          | Protección contra la erosión.                                                                                                                                    |
| 40+371    | 40+671 | 53,20             | 1H/3V                                          | Protección contra el desprendimiento:<br>Malla con red de cables.<br>Drenes californianos.                                                                       |
| 40+671    | 40+751 | 21,00             | 1H/2V: Primera berma inferior<br>3H/4V: Resto  | Protección contra la erosión.<br>Drenes californianos.                                                                                                           |
| 40+751    | 40+891 | 35                | 1H/2V:                                         | Protección contra la erosión.                                                                                                                                    |

| ABSCISADO |        | ALTURA MÁXIMA (m) | PENDIENTE DEL TALUD                         | TRATAMIENTO                                                                                                                                   |
|-----------|--------|-------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PK INICIO | PK FIN |                   |                                             |                                                                                                                                               |
|           |        |                   | Primera berma inferior 3H/4V: Resto         | Drenes californianos.                                                                                                                         |
| 40+891    | 41+051 | 40,10             | 1H/2V: Primera berma inferior 3H/4V: Resto  | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento:<br>0,00-12,00 PE<br>>12,00 Malla de guiado                             |
| 41+051    | 41+513 | 24,40             | 3H/4V                                       | Protección contra la erosión.                                                                                                                 |
| 41+714    | 42+066 | 65,71             | 1H/3V: Primera berma inferior 1H/2V: Resto  | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento:<br>0,00-26,00 P.E.<br>>26,00 Malla de guiado.<br>Drenes californianos. |
| 42+050    | 42+181 | 56,45             | 1H/3V: Primera berma inferior 1H/2V: Resto  | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento:<br>0,00-26,00 P.E.<br>>26,00 Malla de guiado.<br>Drenes californianos. |
| 42+181    | 42+350 | 21,70             | 3H/4V                                       | Protección contra la erosión.                                                                                                                 |
| 42+351    | 42+771 | 43,5              | 1H/3V: Primera berma inferior 1H/2V: Resto  | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento:<br>0,00-15,00 P.E.<br>>15,00 Malla de guiado.<br>Drenes californianos. |
| 42+771    | 42+821 | 35,40             | 1H/2V: Las 2 bermas superiores 1H/3V: Resto | Protección contra el desprendimiento:<br>Malla de guiado.<br>Drenes californianos.                                                            |
| 42+821    | 43+111 | 86,50             | 1H/2V: Las 2 bermas superiores 1H/3V: Resto | Protección contra el desprendimiento:<br>Malla con red de cables.<br>Drenes californianos.                                                    |
| 43+320    | 43+510 | 1,40              | 3H/4V                                       | -                                                                                                                                             |
|           |        | 13,5              | 1H/2V: Primera berma inferior 3H/4V: Resto  | Protección contra la erosión.                                                                                                                 |
| 43+610    | 43+860 | 46,80             | 1H/3V: Primera                              | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento:                                                                        |

| ABSCISADO |        | ALTURA MÁXIMA (m) | PENDIENTE DEL TALUD                                 | TRATAMIENTO                                                                                                                                         |
|-----------|--------|-------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PK INICIO | PK FIN |                   |                                                     |                                                                                                                                                     |
|           |        |                   | berma inferior<br>1H/2V:<br>Resto                   | 0,00-12,00 PE<br>>12,00.<br>Refuerzo con pernos del PK43+620 al PK43+780 (M.I.).<br>Drenes californianos.                                           |
| 42+960    | 43+430 | 18,40             | 1H/2V:<br>Primera berma inferior<br>3H/4V:<br>Resto | Protección contra la erosión.<br>Drenes californianos.                                                                                              |
| 43+430    | 43+580 | 1,54              | 3H/4V                                               | -                                                                                                                                                   |
| 43+880    | 43+920 | 15,00             | 1H/2V                                               | -                                                                                                                                                   |
| 44+400    | 44+640 | 89,00             | 1H/3V:<br>Primera berma inferior<br>1H/2V:<br>Resto | Protección contra el desprendimiento:<br>Malla con red de cables.<br>Drenes californianos.                                                          |
| 44+640    | 44+749 | 73,8              | 3H/4V:<br>Primera berma superior<br>1H/3V:<br>Resto | Protección contra la erosión.<br>Protección contra el desprendimiento:<br>0,00-7,50 P.E.<br>>7,50 Malla con red de cables.<br>Drenes californianos. |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

○ Localización de las obras en relleno

De acuerdo a las características encontradas en el trazado del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal, se definieron las especificaciones y tratamiento de los taludes de relleno por tramos como se presenta en la **Tabla 3-24**.

**Tabla 3-24 Tramificación de las obras geotécnicas en zonas de relleno.**

| ABSCISADO   |          | ALTURA MÁXIMA (m) | PENDIENTE DEL TERRENO >15% | TRATAMIENTO      |
|-------------|----------|-------------------|----------------------------|------------------|
| P.K. INICIO | P.K. FIN |                   |                            |                  |
| 1+265       | 1+420    | 11,05             | -                          | Saneos de 1,00 m |
| 1+500       | 1+535    | 5,30              | -                          | Saneos de 0,50 m |
| 1+580       | 1+795    | 4,50              | -                          | Saneos de 0,50 m |
| 1+860       | 2+080    | 6,90              | 2+040-2+080                | Saneos de 0,50 m |
| 2+320       | 2+660    | 8,8               | 2+320-2+660                | Saneos de 3,00 m |
| 2+720       | 3+610    | 7,35              | 3+140-3+220; 3+430-3+520   | Saneos de 3,00 m |
| 3+740       | 3+910    | 4,55              | 3+750-3+860                | Saneos de 2,50 m |

| ABSCISADO   |          | ALTURA MÁXIMA (m) | PENDIENTE DEL TERRENO >15%                  | TRATAMIENTO                                                                                                    |
|-------------|----------|-------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P.K. INICIO | P.K. FIN |                   |                                             |                                                                                                                |
| 4+005       | 4+060    | 4,10              | -                                           | Saneos 0,70 m                                                                                                  |
| 4+090       | 4+150    | 2,20              | -                                           | Saneos 0,70 m                                                                                                  |
| 4+240       | 4+455    | 7,35              | -                                           | Saneos 1,00 m                                                                                                  |
| 4+540       | 4+770    | 1,85              | 4+320-4+440                                 | -                                                                                                              |
| 5+455       | 5+810    | 4,50              | 5+580-5+600; 5+720-5+740                    | Saneos 3,00 m                                                                                                  |
| 6+080       | 6+140    | 1,35              | -                                           | Saneos 0,50 m                                                                                                  |
| 6+270       | 6+680    | 7,15              | 6+290-6+360; 6+500-6+540                    | 6+300-6+360: saneos 3,00m<br>Resto: saneos 0,50 m                                                              |
| 7+160       | 7+370    | 8,35              | -                                           | Saneos de 1,00 m                                                                                               |
| 7+500       | 7+730    | 10,00             | 7+650-7+710                                 | Saneos 3,00 m.<br>2 uds. Dianas de nivelación                                                                  |
| 7+810       | 8+000    | 5,70              | -                                           | -                                                                                                              |
| 8+060       | 8+240    | 8,30              | 8+110-8+240                                 | Saneos 1,00 m.<br>Relleno bajas especificaciones R1-2.                                                         |
| 8+640       | 8+940    | 9,15              | 8+670-8+940                                 | -                                                                                                              |
| 9+040       | 9+880    | 10,25             | 9+040-9+260; 9+320-9+520                    | Saneos 1,00 m                                                                                                  |
| 9+140       | 9+520    | 14,40             | -                                           | CI<br>Saneos 2,50 m.<br>Relleno bajas especificaciones R1-3.<br>Medidas de control 4 uds. Dianas de nivelación |
| 9+680       | 9+740    | 4,55              | -                                           | CI                                                                                                             |
| 10+120      | 10+300   | 2,65              | -                                           | Saneos 2,00 m                                                                                                  |
| 10+600      | 10+870   | 7,30              | -                                           | -                                                                                                              |
| 10+870      | 11+040   | 13,40             | 10+870-11+000                               | Relleno bajas especificaciones R1-5.<br>Medidas de control 2 uds. Dianas de nivelación                         |
| 11+130      | 11+460   | 3,75              | 11+400-11+450                               | -                                                                                                              |
| 11+560      | 11+780   | 12,70             | 11+560-11+600                               | Saneos 2,00 m<br>CI                                                                                            |
| 11+650      | 11+900   | 13,95             | -                                           | Saneos 2,00 m.<br>Relleno bajas especificaciones R1-6.<br>Medidas de control 3 uds. Dianas de nivelación       |
| 12+040      | 12+100   | 14,60             | -                                           | -                                                                                                              |
| 12+300      | 12+930   | 14,25             | 12+360-12+390; 12+640-12+700; 12+850-12+930 | Saneos de 1,00 m.<br>Relleno bajas especificaciones R1-7.<br>Medidas de control 6 uds. Dianas de nivelación    |
| 13+280      | 14+530   | 6,80              | 13+290-13+540;                              | Saneos de 0,50 m                                                                                               |
| 14+530      | 14+780   | 7,00              | 14+580-14+610                               | Saneos 0,60 m                                                                                                  |
| 14+700      | 14+860   | 14,00             | 14+700-14+790                               | Saneos 3,50 m<br>CI                                                                                            |
| 14+780      | 14+960   | 16,30             | 14+790-14+840                               | Saneos 3,50 m                                                                                                  |
| 15+040      | 15+120   | 10,30             | 15+070-15+120                               | Saneos 1,00 m                                                                                                  |
| 15+120      | 15+160   | 10,30             | 15+120-15+150                               | Saneos 1,00 m                                                                                                  |

| ABSCISADO   |          | ALTURA MÁXIMA (m) | PENDIENTE DEL TERRENO >15%                                | TRATAMIENTO                                                                          |
|-------------|----------|-------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| P.K. INICIO | P.K. FIN |                   |                                                           |                                                                                      |
| 15+390      | 15+540   | 2,00              | -                                                         | Saneos 1,00 m                                                                        |
| 15+640      | 15+910   | 4,75              | -                                                         | -                                                                                    |
| 15+910      | 16+010   | 3,10              | -                                                         | Saneos 0,60 m                                                                        |
| 16+280      | 16+510   | 3,10              | -                                                         | -                                                                                    |
| 16+860      | 16+930   | 3,30              | 16+880-16+900                                             | CI                                                                                   |
| 16+670      | 17+180   | 11,20             | 16+720-16+850;17+000-17+050                               | Relleno bajas especificaciones R1-8. Medidas de control 5 uds. Dianas de nivelación. |
| 17+390      | 17+590   | 11,20             | 17+420-17+450                                             | -                                                                                    |
| 17+650      | 17+900   | 16,60             | 17+650-17+810                                             | -                                                                                    |
| 17+960      | 17+990   | 4,95              | 17+970-17+990                                             | -                                                                                    |
| 18+090      | 18+190   | 3,35              | -                                                         | -                                                                                    |
| 18+380      | 18+630   | 32,30             | 18+400-18+610                                             | Medidas de control 3 uds. Dianas de nivelación                                       |
| 18+970      | 19+440   | 7,45              | -                                                         | Saneos 3,00 m: 19+100-19+380                                                         |
| 20+410      | 20+470   | 7,45              | 20+420-20+470                                             | -                                                                                    |
| 20+550      | 20+600   | 12,45             | 20+560-20+580                                             | -                                                                                    |
| 22+105      | 22+140   | 4,50              | -                                                         | -                                                                                    |
| 22+170      | 22+220   | 5,65              | 22+180-22+220                                             | -                                                                                    |
| 22+330      | 22+540   | 20,75             | 22+360-22+450                                             | Saneos 0,50 m                                                                        |
| 24+040      | 24+070   | 3,5               | -                                                         | -                                                                                    |
| 24+130      | 24+150   | 3,5               | -                                                         | -                                                                                    |
| 25+600      | 25+640   | 15,75             | 25+600-25+640                                             | Saneos de 0.40 m                                                                     |
| 25+750      | 25+990   | 17,00             | 25+790-25+860; 25+970-25+990                              | Dianas de nivelación<br>Zanja drenante aguas arriba.<br>Saneos de 3m.                |
| 26+356      | 26+560   | 14,60             |                                                           | Dianas de nivelación<br>Zanja drenante aguas arriba. .<br>Saneos de 3 m.             |
| 27+046      | 27+150   | 0,85              | 27+090-27+120                                             | Saneos de 0.80 m.                                                                    |
| 27+320      | 27+590   | 8,95              | 27+400-27+570                                             | Saneos de 0.60 m.                                                                    |
| 27+640      | 27+710   | 10,00             | 27+680-27+690                                             | Saneos de 0.60 m.                                                                    |
| 27+828      | 28+010   | 12,90             | 27+860-27+970                                             | Saneos de 0.40 m.                                                                    |
| 28+340      | 28+940   | 12,70             | 28+340-28+370; 28+380-28+426;28+700-28+740; 28+830-28+930 | Saneos de 0.50 m.                                                                    |
| 29+127      | 29+310   | 28,10             | 29+150-29+290                                             | Saneos de 1.50 m.                                                                    |
| 29+390      | 29+510   | 25,80             |                                                           | Saneos de 0.40 m.                                                                    |
| 29+567      | 29+650   | 28,00             |                                                           | Saneos de 3.5 m.                                                                     |
| 29+710      | 29+780   | 18,15             | 29+760-29+780                                             | Saneos de 0.40 m.                                                                    |
| 29+958      | 30+190   | 19,90             | 29+960-30+010; 30+130-30+170                              | Saneos de 1.50 m.                                                                    |



| ABSCISADO   |          | ALTURA MÁXIMA (m) | PENDIENTE DEL TERRENO >15% | TRATAMIENTO                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------|----------|-------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P.K. INICIO | P.K. FIN |                   |                            |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 30+280      | 30+360   | 5,10              | 30+290-30+330              | Saneos de 1.50 m.                                                                                                                                                                                                                                 |
| 37+770      | 38+170   | 21                | -                          | Saneos 38+100-38+170: 2,10 m.<br>Escalonamiento del cimientado del 37+780-38+080.<br>Bermas intermedias cada 20m                                                                                                                                  |
| 38+000      | 38+160   | 12,50             | -                          | Saneos 38+100-38+210: 2,10 m.<br>Escalonamiento del cimientado del 38+056-38+130                                                                                                                                                                  |
| 38+025      | 38+164   | 7,10              | -                          | Saneos 38+100-38+200: 2,10 m.<br>Escalonamiento del cimientado del 38+056-38+130.<br>Bermas intermedias cada 20m Dianas de nivelación                                                                                                             |
| 38+521      | 38+575   | 11,40             | -                          | Muro.<br>Saneos 2,50 m.<br>Escalonamiento del cimientado del 38+531-38+575                                                                                                                                                                        |
| 38+801      | 38+820   | 7,60              | -                          | Muro.<br>Saneos 2,00 m.<br>Escalonamiento del cimientado del 38+801-38+820                                                                                                                                                                        |
| 39+151      | 39+241   | 5,35              | -                          | Muro.<br>Saneos 1,00 m. .<br>Escalonamiento del cimientado del 39+161-39+231                                                                                                                                                                      |
| 39+981      | 40+630   | 35,50             | -                          | Saneos 0,50 m.<br>Escalonamiento del cimientado:<br>Eje 6: 39+991-40+061<br>Eje 10: 40+079-40+121; 40+139-40+181;<br>40+268-40+301<br>Eje 11: 40+021-40+071; 40+128-40+134;<br>40+215-40+630.<br>Bermas intermedias cada 20m Dianas de nivelación |
| 41+467      | 41+514   | 16,50             | -                          | Escalonamiento del cimientado del 41+467-41+513.<br>Bermas intermedias cada 20m                                                                                                                                                                   |
| 41+713      | 42+843   | 15,00             | -                          | Escalonamiento del cimientado del 41+713-42+837                                                                                                                                                                                                   |
| 42+851      | 43+078   | 4,95              | -                          | Muro.<br>Saneos 0,50 m.                                                                                                                                                                                                                           |
| 43+321      | 43+482   | <5,00             | -                          | Saneos 1,00 m.<br>Bermas intermedias cada 20m Dianas de nivelación                                                                                                                                                                                |
| 43+511      | 43+898   | 3,65              | -                          | Escalonamiento del cimientado del 43+701-43+827                                                                                                                                                                                                   |
| 43+081      | 43+261   | 9,00              | -                          | Muro.<br>Saneos 0,70 m.                                                                                                                                                                                                                           |
| 43+431      | 43+461   | 5,10              | -                          | -                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 43+561      | 44+321   | 11,90             | -                          | Hmax referido a altura máxima en terraplén. En el tramo hay secciones con muro de mayor altura (h=15,3;PK:44+148).                                                                                                                                |

| ABSCISADO   |          | ALTURA MÁXIMA (m) | PENDIENTE DEL TERRENO >15% | TRATAMIENTO                                                                                                                              |
|-------------|----------|-------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P.K. INICIO | P.K. FIN |                   |                            |                                                                                                                                          |
|             |          |                   |                            | Saneo 2,00 m.<br>Escalonamiento del cimientto del 43+871-44+321.<br>Saneo de 2,00 m bajo el pie con suelo adecuado. Dianas de nivelación |
| 44+331      | 44+795   | 10,80             | -                          | Muro.<br>Escalonamiento del cimientto del 44+331-44+491                                                                                  |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

### 3.2.3.2.6 Infraestructura de suministro de energía.

- Sistemas y fuentes de generación de energía.**

Para el desarrollo de las actividades en plantas de procesos (ver el numeral **3.2.3.3.3 Plantas de procesos** del presente capítulo), el suministro de energía se realizará mediante generadores o grupo generador electrógeno los cuales se ubicarán aislados del área de proceso.

Todos los generadores eléctricos o grupos electrógenos estarán equipados con los mayores sistemas de seguridad y control para garantizar la calidad en el suministro eléctrico con un bajo consumo de combustible.

Para los campamentos de la etapa de construcción (temporales) se contará con generadores eléctricos o grupos electrógenos para el suministro de energía o bien por la conexión a red de suministro eléctrico de la empresa de energía de la región Centrales Eléctricas de Nariño S.A. E.S.P. (Cedenar).

### 3.2.3.3 Infraestructura asociada al proyecto.

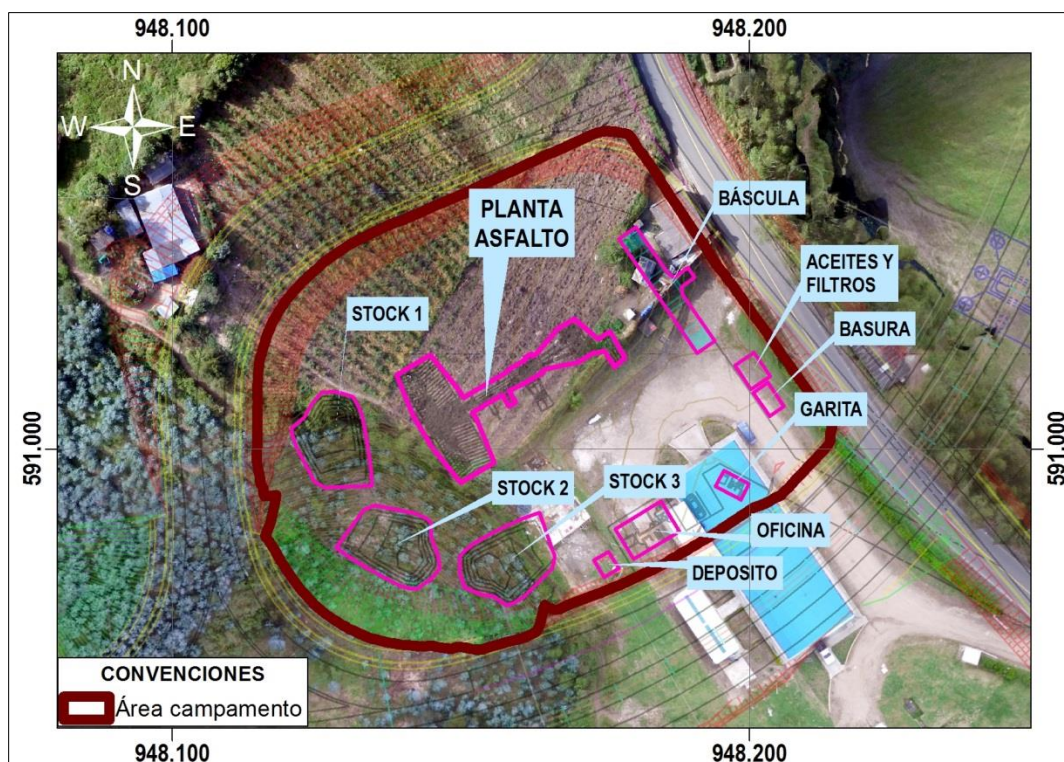
#### 3.2.3.3.1 Campamentos temporales.

El Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal contará con un total de tres (3) campamentos, repartidos estratégicamente dentro del trazado. A continuación, se presenta la descripción de cada uno.

- Campamento San Juan.**

El campamento San Juan está ubicado en el PK18+600 del trazado del proyecto, cuenta con un área total del terreno de 5374 m<sup>2</sup> y un área total de espacios sin circulaciones de 1621.27 m<sup>2</sup> conformados por una planta de hormigón, báscula, caseta de obra y servicios auxiliares, garita de seguridad, depósito de aditivos, zona de almacenamiento de residuos, sustancias y combustibles, zona de acopios, tanque de almacenamiento de agua potable y zona de tratamiento de aguas industriales (ver **Figura 3.96** y **Tabla 3-25**). En el **Anexo 2. Civil. 11. VOL XI - Campamentos** se presentan los planos de diseño con su distribución, las instalaciones que lo componen y redes de drenaje, asimismo, en el **Anexo Cartográfico. Mapa GEO-SH-2. Infraestructura**, se presenta el polígono del campamento.

**Figura 3.96 Vista en planta Campamento San Juan.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

Tabla 3-25 Instalaciones del campamento San Juan.

| ID | ÁREAS PRINCIPALES                                       | INSTALACIONES              | CANTIDAD | ÁREA/INSTALACIÓN (m <sup>2</sup> ) | ÁREA/PRINCIPAL (m <sup>2</sup> ) |
|----|---------------------------------------------------------|----------------------------|----------|------------------------------------|----------------------------------|
| 1  | Planta de hormigón DHA- 60 ton/h (1.25 m <sup>3</sup> ) | Maquinaria, silos y tolvas | 1        | 226.13                             | 231.48                           |
|    |                                                         | Caseta de control          | 1        | 3.22                               |                                  |
|    |                                                         | Generados 200kva           | 1        | 2.12                               |                                  |
| 2  | Báscula                                                 | Báscula                    | 1        | 87.6                               | 93.80                            |
|    |                                                         | Caseta de Control          | 1        | 6.20                               |                                  |
| 3  | Caseta de Obra y servicios auxiliares                   | Oficina                    | 1        | 9.84                               | 94.69                            |
|    |                                                         | Sala de espera             | 1        | 9.07                               |                                  |
|    |                                                         | Baño                       | 1        | 3.70                               |                                  |
|    |                                                         | Alcoba                     | 2        | 15.20                              |                                  |
|    |                                                         | Sala de juntas             | 1        | 9.60                               |                                  |
|    |                                                         | Cocina                     | 1        | 3.60                               |                                  |
|    |                                                         | Cuarto de Ropas            | 1        | 3.170                              |                                  |

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b><br>Versión 1 – agosto de 2018. |  |
| CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                          |                                                                                   | Versión 1 – agosto de 2018.                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

| ID                                    | ÁREAS PRINCIPALES                                             | INSTALACIONES                      | CANTIDAD | ÁREA/INSTALACIÓN (m²) | ÁREA/PRINCIPAL (m²) |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------|-----------------------|---------------------|
|                                       |                                                               | Circulaciones                      | -        | 3.01                  |                     |
|                                       |                                                               | Parqueaderos                       | 3        | 37.50                 |                     |
| 4                                     | Garita de Seguridad                                           | Zona de estancia                   | 1        | 2.86                  | 15.71               |
|                                       |                                                               | Baño                               | 1        | 2.91                  |                     |
|                                       |                                                               | Habitación                         | 1        | 7.61                  |                     |
|                                       |                                                               | Cocineta                           | 1        | 2.33                  |                     |
| 5                                     | Depósito de aditivos                                          | Zona de almacenaje                 | 1        | 10.2                  | 10.2                |
| 6                                     | Zona de almacenamiento de residuos, sustancias y combustibles | Área disposición aceites y filtros | 1        | 20                    | 35                  |
|                                       |                                                               | Área para la basura                | 1        | 15                    |                     |
| 7                                     | Zona de acopios                                               | Área de acopios                    | -        | 1091                  | 1091                |
| 8                                     | Tanque de almacenamiento de agua potable                      | -                                  | 1        | 17                    | 17                  |
| 9                                     | Zona de tratamiento de aguas industriales                     | Tanque sedimentador 1              | 1        | 8.7                   | 32.4                |
|                                       |                                                               | Tanque sedimentador 2              | 1        | 8.7                   |                     |
|                                       |                                                               | Tanque sedimentador 2              | 1        | 15                    |                     |
| Área total espacios sin circulaciones |                                                               |                                    |          |                       | 1621.27             |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

Para la adecuación del sitio donde se localizará el campamento San Juan se tendrán los movimientos de tierra presentados en la **Tabla 3-26**.

**Tabla 3-26 Movimiento de tierras para el campamento San Juan.**

| ÍTEM                | CANTIDAD | UNIDAD |
|---------------------|----------|--------|
| Descapote           | 5374.00  | m²     |
| Terraplén (relleno) | 5297.55  | m³     |
| Desmonte (corte)    | 22366.51 | m³     |

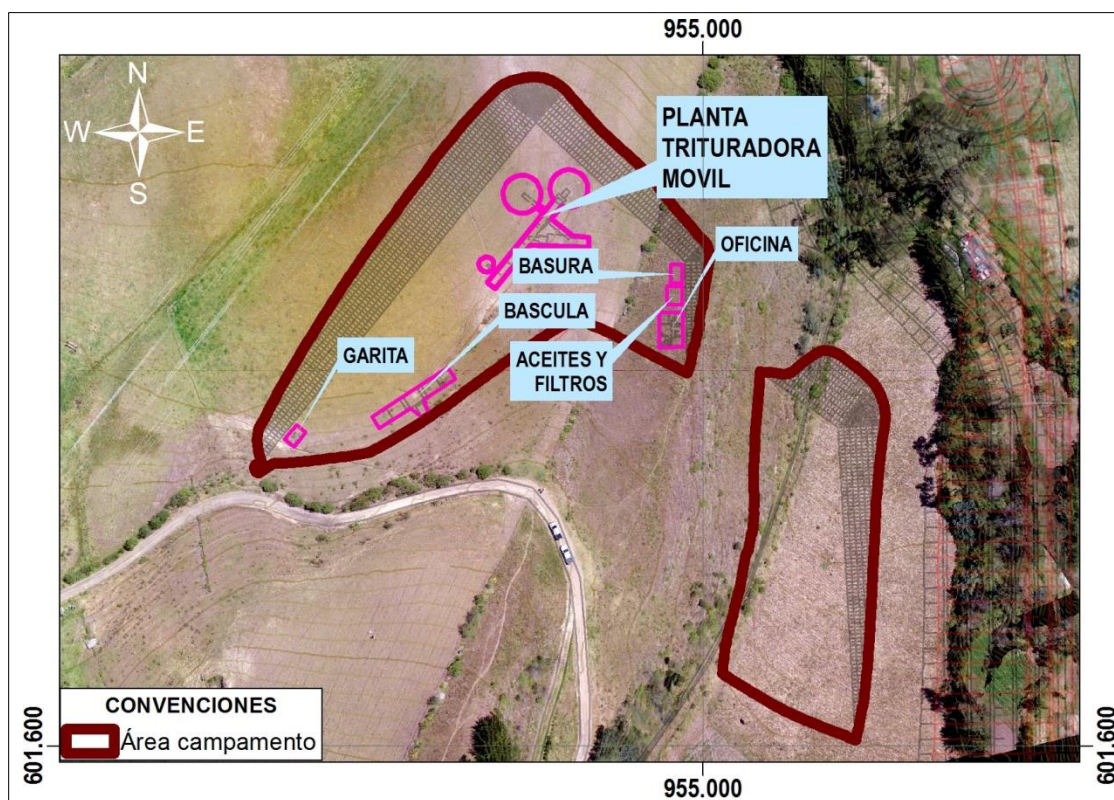
Fuente: Consorcio SH, 2018.

- **Campamento Iles.**

El campamento Iles está ubicado en el PK35+600 del trazado del proyecto, cuenta con un área total del terreno de 6187 m² y un área total de espacios sin circulaciones de 1237.95 m² conformados por una garita de seguridad, báscula, planta móvil de trituración, caseta de obra y servicios auxiliares y una zona de almacenamiento de residuos, sustancias y combustibles (ver **Figura 3.97** y **Tabla 3-27**). En el **Anexo 2. Civil. 11. VOL XI. Campamentos** se presentan los planos de diseño con su distribución, las instalaciones que lo componen y redes de drenaje, asimismo, en el **Anexo Cartográfico. Mapa GEO-SH-2. Infraestructura**, se presenta el polígono del campamento.

**Figura 3.97 Vista en planta Campamento Iles.**





Fuente: Consorcio SH, 2018.

**Tabla 3-27 Instalaciones del campamento Iles.**

| ID | ÁREAS PRINCIPALES                      | INSTALACIONES     | CANTIDAD | ÁREA/INSTALACIÓN (m²) | ÁREA/PRINCIPAL (m²) |
|----|----------------------------------------|-------------------|----------|-----------------------|---------------------|
| 1  | Garita de Seguridad                    | Zona de estancia  | 1        | 2.86                  | 15.71               |
|    |                                        | Baño              | 1        | 2.91                  |                     |
|    |                                        | Habitación        | 1        | 7.61                  |                     |
|    |                                        | Cocineta          | 1        | 2.33                  |                     |
| 2  | Bascula                                | Bascula           | 1        | 87.6                  | 93.80               |
|    |                                        | Caseta de Control | 1        | 6.2                   |                     |
| 3  | Planta móvil de trituración de 90ton/h | Maquinaria        | -        | 1030.39               | 1036.25             |
|    |                                        | Generador 600kva  | -        | 5.86                  |                     |
| 4  | Caseta de Obra y servicios auxiliares  | Oficina           | 1        | 9.84                  | 59.19               |
|    |                                        | Sala de juntas    | 1        | 9.07                  |                     |
|    |                                        | Baño              | 1        | 3.7                   |                     |
|    |                                        | Alcoba            | 2        | 15.2                  |                     |
|    |                                        | Sala de espera    | 1        | 9.6                   |                     |



| ID                                    | ÁREAS PRINCIPALES                                             | INSTALACIONES                      | CANTIDAD | ÁREA/INSTALACIÓN (m²) | ÁREA/PRINCIPAL (m²) |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------|-----------------------|---------------------|
|                                       |                                                               | Cocina                             | 1        | 3.6                   |                     |
|                                       |                                                               | Cuarto de Ropas                    | 1        | 3.17                  |                     |
|                                       |                                                               | Circulaciones                      | -        | 3.01                  |                     |
| 5                                     | Zona de almacenamiento de residuos, sustancias y combustibles | Área disposición aceites y filtros | -        | 20                    | 35.00               |
|                                       |                                                               | Área para la basura                | -        | 15                    |                     |
| Área total espacios sin circulaciones |                                                               |                                    |          |                       | 1237.95             |

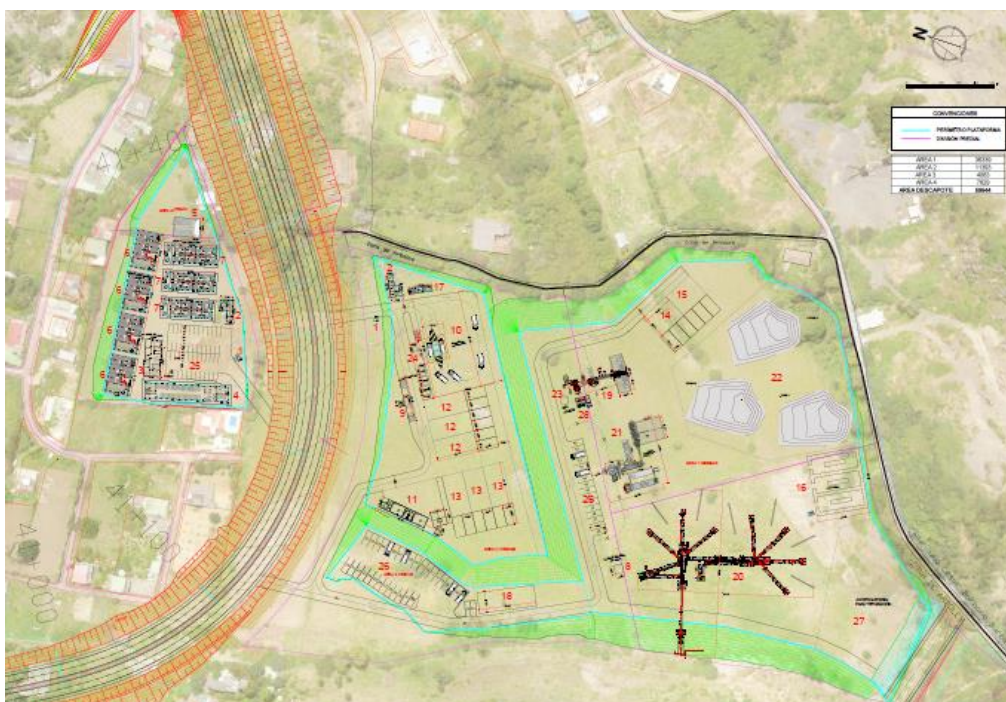
Fuente: Consorcio SH, 2017.

El campamento Iles, será localizado sobre la terraza superior de la Zodme Z2-10 ya conformada; por esta razón los movimientos de tierra serán tenidos en cuenta en dicha Zodme.

- **Campamento Mikel.**

El campamento Mikel está conformado por dos zonas independientes separadas por la futura doble calzada. En el área norte se ubicará el complejo habitacional. Mientras que en el área sur el complejo industrial. El campamento está ubicado en el PK41+300 del trazado del proyecto, cuenta con un área total del terreno de 59644 m² y un área total de construcciones de 35519.25 m² conformados por una garita de seguridad, casa cuidador, oficina administrativa, comedor administrativo y operativo, auditorio, dormitorios personal operativo, dormitorios personal administrativo, tanque de reserva de agua, báscula, estación de servicio de combustible, bodega principal, almacén principal, taller principal, taller encofrado, polvorín y fabrica, enfermería, laboratorio y nucleoteca, planta de hormigón, planta de machaqueo, planta de asfalto, área acopios, silo auxiliar, zona de almacenamiento de residuos, sustancias y combustibles, parqueadero zona habitacional, aparcamiento vehículos pesados, área acopios material para trituración y zona de tratamiento de aguas industriales (ver **Figura 3.98** y **Tabla 3-28**). En el **Anexo 2. Civil. 11. VOL XI. Campamentos** se presentan los planos de diseño con su distribución, las instalaciones que lo componen y redes de drenaje, asimismo, en el **Anexo Cartográfico. Mapa GEO-SH-2. Infraestructura**, se presenta el polígono del campamento.

**Figura 3.98 Vista en planta Campamento Mikel.**



Fuente: Consorcio SH, 2018.

**Tabla 3-28 Instalaciones del campamento Mikel.**

| ID | ÁREAS PRINCIPALES      | INSTALACIONES                   | CANTIDAD | ÁREA/INSTALACIÓN (m²) | ÁREA/PRINCIPAL (m²) |
|----|------------------------|---------------------------------|----------|-----------------------|---------------------|
| 1  | Garita de Seguridad    | Área de estancia                | 2        | 6.2                   | 12                  |
|    |                        | Baño                            | 2        | 5.8                   |                     |
| 2  | Casa Cuidador          | Cocina + w.c. +sala - comedor   | 2        | 49.8                  | 133.4               |
|    |                        | Habitación                      | 4        | 42.4                  |                     |
|    |                        | Bodega                          | 4        | 39                    |                     |
|    |                        | Lavado + ropas                  | 2        | 2.2                   |                     |
| 3  | Oficina administrativa | Oficina administrativa          | 1        | 14.7                  | 201.5               |
|    |                        | Oficina construcción            | 1        | 17.4                  |                     |
|    |                        | Oficina director tramo          | 1        | 14.8                  |                     |
|    |                        | Sala de reuniones               | 1        | 25.7                  |                     |
|    |                        | Oficina puestos de trabajo (6p) | 1        | 25.1                  |                     |
|    |                        | Sala de espera                  | 1        | 13.4                  |                     |
|    |                        | Cuarto de seguridad             | 1        | 15.7                  |                     |

| ID | ÁREAS PRINCIPALES                   | INSTALACIONES                            | CANTIDAD | ÁREA/INSTALACIÓN (m²) | ÁREA/PRINCIPAL (m²) |
|----|-------------------------------------|------------------------------------------|----------|-----------------------|---------------------|
|    |                                     | Cafetín                                  | 1        | 7.2                   |                     |
|    |                                     | Cuarto de aseo + baños                   | 1        | 18.8                  |                     |
|    |                                     | Archivo                                  | 1        | 15.5                  |                     |
|    |                                     | Circulaciones                            | 1        | 21.4                  |                     |
|    |                                     | Recepción                                | 1        | 11.8                  |                     |
| 4  | Comedor Admón. + Operativo          | Despensa (almacenamiento)                | 1        | 27.4                  | 419.4               |
|    |                                     | Cocina (preparación) + línea de servicio | 1        | 60                    |                     |
|    |                                     | Comedor                                  | 1        | 244.5                 |                     |
|    |                                     | Baños                                    | 1        | 14.7                  |                     |
|    |                                     | Comedor trabajadores + w.c.              | 1        | 34.4                  |                     |
|    |                                     | Dormitorio cocineros + w.c.              | 1        | 38.4                  |                     |
| 5  | Auditorio                           | Auditorio                                | 1        | 166.66                | 166.66              |
| 6  | Dormitorios Personal Operativo      | Dormitorio tipo 1 (3 camas)              | 8        | 161.6                 | 1751.2              |
|    |                                     | Dormitorio tipo 2 (5 camas)              | 8        | 257.6                 |                     |
|    |                                     | Dormitorio tipo 3 (5 camas)              | 8        | 250.4                 |                     |
|    |                                     | Dormitorio tipo 4 (5 camas)              | 8        | 280                   |                     |
|    |                                     | Dormitorio tipo 5 (5 camas)              | 8        | 254.4                 |                     |
|    |                                     | Escalera + Hall                          | 4        | 119.6                 |                     |
|    |                                     | Baños                                    | 4        | 140                   |                     |
|    |                                     | Lavandería                               | 4        | 287.6                 |                     |
| 7  | Dormitorios Personal Administrativo | Habitación tipo 1 (estudio + w.c.)       | 12       | 322.8                 | 1359.3              |
|    |                                     | Habitación tipo 2 (estudio + w.c.)       | 24       | 592.8                 |                     |
|    |                                     | Habitación tipo 3 (estudio + w.c.)       | 6        | 151.2                 |                     |
|    |                                     | Sala de espera                           | 3        | 43.5                  |                     |
|    |                                     | Escalera                                 | 3        | 23.7                  |                     |
|    |                                     | Hall                                     | 3        | 96.6                  |                     |
|    |                                     | Lavandería                               | 3        | 128.7                 |                     |
| 8  | Tanque de reserva de agua           | Tanque                                   | -        | 25                    | 25                  |
| 9  | Báscula                             | Caseta de control                        | 1        | 6.20                  | 93.80               |
|    |                                     | Báscula                                  | 1        | 87.6                  |                     |
| 10 | Estación de servicio de combustible | Caseta de control                        | 1        | 6                     | 175.64              |
|    |                                     | Surtidor de combustible                  | 1        | 169.64                |                     |
| 11 | Bodega principal                    | Oficina bodeguero + w.c.                 | 1        | 17.2                  | 245.21              |
|    |                                     | Bodega 1                                 | 1        | 11.8                  |                     |
|    |                                     | Bodega 2                                 | 1        | 49.6                  |                     |

| ID | ÁREAS PRINCIPALES | INSTALACIONES        | CANTIDAD | ÁREA/INSTALACIÓN (m²) | ÁREA/PRINCIPAL (m²) |
|----|-------------------|----------------------|----------|-----------------------|---------------------|
|    |                   | Bodega 3             | 1        | 50.1                  |                     |
|    |                   | Área de baños + aseo | 1        | 36.7                  |                     |
|    |                   | Bombas               | 1        | 12                    |                     |
|    |                   | Depósito             | 1        | 68.81                 |                     |
| 12 | Almacén principal | Oficina              | 1        | 432                   | 1301.4              |
|    |                   | Bodega 1             | 1        |                       |                     |
|    |                   | Bodega 2             | 1        |                       |                     |
|    |                   | Baños                | 1        |                       |                     |
|    |                   | Área de taller       | 1        |                       |                     |
|    |                   | Área soldadura       | 1        |                       |                     |
|    |                   | Bodega de aceites    | 1        |                       |                     |
|    |                   | Vulcanizador         | 1        |                       |                     |
|    |                   | Área de maniobras    | 1        | 869.4                 |                     |
| 13 | Taller principal  | Oficina              | 1        | 432                   | 1301.4              |
|    |                   | Bodega 1             | 1        |                       |                     |
|    |                   | Bodega 2             | 1        |                       |                     |
|    |                   | Baños                | 1        |                       |                     |
|    |                   | Área de taller       | 1        |                       |                     |
|    |                   | Área soldadura       | 1        |                       |                     |
|    |                   | Bodega de aceites    | 1        |                       |                     |
|    |                   | Vulcanizador         | 1        |                       |                     |
|    |                   | Área de maniobras    | 1        | 869.4                 |                     |
| 14 | Taller Encofrado  | Oficina              | 1        | 216                   | 486                 |
|    |                   | Bodega 1             | 1        |                       |                     |
|    |                   | Bodega 2             | 1        |                       |                     |
|    |                   | Baños                | 1        |                       |                     |
|    |                   | Área de taller       | 1        |                       |                     |
|    |                   | Área soldadura       | 1        |                       |                     |
|    |                   | Bodega de aceites    | 1        |                       |                     |
|    |                   | Vulcanizador         | 1        |                       |                     |
|    |                   | Área de maniobras    | 1        | 270                   |                     |
| 15 | Taller Ferrata    | Oficina              | 1        | 216                   | 486                 |
|    |                   | Bodega 1             | 1        |                       |                     |
|    |                   | Bodega 2             | 1        |                       |                     |
|    |                   | Baños                | 1        |                       |                     |
|    |                   | Área de taller       | 1        |                       |                     |

| ID                                    | ÁREAS PRINCIPALES                                             | INSTALACIONES                         | CANTIDAD | ÁREA/INSTALACIÓN (m²) | ÁREA/PRINCIPAL (m²) |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------|-----------------------|---------------------|
|                                       |                                                               | Área soldadura                        | 1        |                       |                     |
|                                       |                                                               | Bodega de aceites                     | 1        |                       |                     |
|                                       |                                                               | Vulcanizador                          | 1        |                       |                     |
|                                       |                                                               | Área de maniobras                     | 1        | 270                   |                     |
| 16                                    | Polvorín + fabrica                                            | -                                     | -        | 1050                  | 1050                |
| 17                                    | Enfermería                                                    | Recepción                             | 1        | 11.1                  | 45.4                |
|                                       |                                                               | Sala de espera                        | 1        | 6.3                   |                     |
|                                       |                                                               | Baños                                 | 1        | 13.5                  |                     |
|                                       |                                                               | Consultorio                           | 1        | 14.5                  |                     |
| 18                                    | Laboratorio - Nucleoteca                                      | -                                     | -        | 400                   | 400                 |
| 19                                    | Planta de hormigón DHA – 60ton/h (1.25 m³)                    | Maquinaria, silos y tolvas            | 1        | 226.13                | 231.48              |
|                                       |                                                               | Caseta de control                     | 1        | 3.22                  |                     |
|                                       |                                                               | Generador 200 kV                      | 1        | 2.12                  |                     |
| 20                                    | Planta de machaqueo 150 ton/h                                 | Maquinaria                            | 1        | 10794.39              | 10816.46            |
|                                       |                                                               | Caseta de control                     | 1        | 13.11                 |                     |
|                                       |                                                               | Generador 1000 kV                     | 1        | 8.96                  |                     |
| 21                                    | Planta de asfalto Intrame-UM 160ton/h                         | Caseta de control                     | 1        | 1381.92               | 1390                |
|                                       |                                                               | Maquinaria, silos y tolvas            | 1        |                       |                     |
|                                       |                                                               | Generador 800 kV                      | 1        | 8.08                  |                     |
| 22                                    | Área de acopios                                               | -                                     | -        | 7734                  | 7734                |
| 23                                    | Silo auxiliar                                                 | -                                     | -        | 19.6                  | 19.6                |
| 24                                    | Zona de almacenamiento de residuos, sustancias y combustibles | Área de disposición aceites y filtros | 1        | 20                    | 50                  |
|                                       |                                                               | Cuarto para chatarra                  | 1        | 15                    |                     |
|                                       |                                                               | Área para la basura                   | 1        | 15                    |                     |
| 25                                    | Parqueadero zona habitacional                                 | -                                     | 48       | 600                   | 600                 |
| 26                                    | Aparcamiento vehículos pesados                                | -                                     | 50       | 1575                  | 1575                |
| 27                                    | Área acopios material para trituración                        | -                                     | 1        | 3417                  | 3417                |
| 28                                    | Zona de tratamiento de aguas industriales                     | Tanque sedimentador 1                 | 1        | 8.7                   | 32.4                |
|                                       |                                                               | Tanque sedimentador 2                 | 1        | 8.7                   |                     |
|                                       |                                                               | Tanque sedimentador 3                 | 1        | 15                    |                     |
| Área total espacios sin circulaciones |                                                               |                                       |          |                       | 35519.25            |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

Para la adecuación del sitio donde se localizará el campamento Mikel se tendrán los movimientos de tierra presentados en la **Tabla 3-29**.



**Tabla 3-29 Movimiento de tierras para el campamento Mikel.**

| ÍTEM                | CANTIDAD | UNIDAD         |
|---------------------|----------|----------------|
| Descapote           | 59644    | m <sup>2</sup> |
| Terraplén (relleno) | 376071   | m <sup>3</sup> |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

### 3.2.3.3.2 Fuentes de materiales.

Las fuentes de materiales cercanas al área de influencia del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal, se listan el numeral **3.2.1.8 Títulos mineros**. del presente capítulo.

Sin embargo, se aclara que la empresa podrá trabajar con otras empresas de extracción y comercialización de material diferentes a las expuestas anteriormente, siempre y cuando cuenten con los permisos minero-ambientales vigentes. Esta información deberá ser anexada a los informes de cumplimiento ambiental- ICA

### 3.2.3.3.3 Plantas de procesos.

Las plantas de procesos se localizarán en cada uno de los campamentos de acuerdo a lo relacionado en el numeral **3.2.3.3.1 Campamentos temporales**. del presente capítulo, en la **Tabla 3-30** se presenta la localización georreferenciada de las mismas.

**Tabla 3-30 Localización de las plantas de procesos.**

| CAMPAMENTO             | PLANTAS                                                 | ABSCISA PROYECTO | COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN 3 OESTE |        |
|------------------------|---------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|--------|
|                        |                                                         |                  | ESTE                                          | NORTE  |
| San Juan               | Planta de hormigón DHA- 60 ton/h (1.25 m <sup>3</sup> ) | PK18+600         | 948159                                        | 590955 |
| CAMPAMENTO ILES 35+600 | Planta móvil de trituración de 90ton/h                  | PK35+600         | 954957                                        | 601737 |
| Mikel                  | Planta de hormigón DHA – 60ton/h (1.25 m <sup>3</sup> ) | PK41+300         | 955000                                        | 604560 |
|                        | Planta de machaqueo 150ton/h                            |                  | 954924                                        | 604457 |
|                        | Planta de asfalto Intrame-UM 160ton/h                   |                  | 954964                                        | 604527 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

### 3.2.3.4 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto.

A continuación, se presentan las redes de servicios identificadas a lo largo del derecho de vía del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan - Pedregal. En el **Anexo 2. Civil. 9 VOL IX - REDES** se describen detalladamente las redes y se encuentran los mapas con la ubicación de la infraestructura y redes de servicios objeto de traslado, reubicación y/o protección.

### 3.2.3.4.1 Servicios públicos.

A continuación, se presentan la descripción y dimensión de las redes de servicios públicos que podrán ser objeto de traslado, reposición o protección; de acuerdo a lo establecido en el Plan de Manejo de redes presentado en el **Anexo 2. Civil. 9. VOL IX – REDES**. Asimismo, la ubicación en mapas es presentada en **Anexo 2. Civil numerales 9.1.3 planos, 9.2.3 planos y 9.3.3 planos**.

- **Redes de acueducto.**

Las redes de acueducto presentes en el proyecto que pueden resultar intervenidas por el desarrollo del proyecto corresponden a la siguiente infraestructura:

- Vereda El Rosal – municipio Ipiales.

A cargo de la junta de acción comunal de la vereda El Rosal, se encuentra un acueducto con redes en tubería de PVC y diámetros de ½", 3/4", 1" y 1 ½", a continuación, en la **Tabla 3-31** se presenta la localización de las redes que serán objeto de intervención por la ejecución del proyecto.

**Tabla 3-31 Localización red de acueducto vereda El Rosal de San Juan – municipio Ipiales.**

| TIPO      | LOCALIZACIÓN | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (pulg) | COORDENADA INICIAL |            | COORDENADA FINAL |            |
|-----------|--------------|--------------|-----------------|--------------------|------------|------------------|------------|
|           |              |              |                 | ESTE               | NORTE      | ESTE             | NORTE      |
| Acueducto | Subterránea  | 68,269       | 1/2             | 946216,539         | 589068,701 | 946254,721       | 589017,002 |
| Acueducto | Subterránea  | 20,451       | 1/2             | 946222,438         | 589125,01  | 946275,282       | 589089     |
| Acueducto | Subterránea  | 22,375       | 1/2             | 946296,112         | 589085,445 | 946292,898       | 589067,646 |
| Acueducto | Subterránea  | 27,637       | 1/2             | 946365,445         | 589056,567 | 946399,527       | 589083,896 |
| Acueducto | Subterránea  | 15,715       | 1/2             | 946370,407         | 589054,471 | 946372,61        | 589029,859 |
| Acueducto | Subterránea  | 21,598       | 1/2             | 946443,72          | 589047,851 | 946448,771       | 589027,023 |
| Acueducto | Subterránea  | 22           | 1/2             | 946443,72          | 589047,851 | 946446,937       | 589014,269 |
| Acueducto | Subterránea  | 37,8         | 1               | 946605,395         | 589124     | 946607,784       | 589113,361 |
| Acueducto | Subterránea  | 20,456       | 1               | 946681,801         | 589141,007 | 946690,034       | 589122,596 |
| Acueducto | Subterránea  | 21,456       | 1               | 946681,801         | 589141,007 | 946690,088       | 589160,654 |
| Acueducto | Subterránea  | 441,275      | 3/4             | 946737,722         | 589202,147 | 946999,077       | 589526,181 |
| Acueducto | Subterránea  | 22,375       | 1/2             | 946737,722         | 589202,147 | 946750,101       | 589186,786 |
| Acueducto | Subterránea  | 20,381       | 1/2             | 946737,722         | 589202,147 | 946755,327       | 589202,393 |
| Acueducto | Subterránea  | 17,514       | 1/2             | 946753,848         | 589249,554 | 946768,348       | 589240,736 |
| Acueducto | Subterránea  | 67,366       | 3/4             | 946766,734         | 589287,565 | 946796,83        | 589320,262 |
| Acueducto | Subterránea  | 1276,347     | 3/4             | 946828,175         | 589398,173 | 947554,982       | 590249,311 |
| Acueducto | Subterránea  | 30,709       | 1/2             | 946838,127         | 589387,395 | 946812,486       | 589404,205 |
| Acueducto | Subterránea  | 82,112       | 1               | 946832,308         | 589454,037 | 946898,946       | 589437,301 |
| Acueducto | Subterránea  | 45,99        | 1/2             | 946876,554         | 589471,942 | 946899,811       | 589459,694 |
| Acueducto | Subterránea  | 21,893       | 1/2             | 946892,222         | 589455,85  | 946901,028       | 589436,119 |
| Acueducto | Subterránea  | 25,941       | 1/2             | 946892,222         | 589455,85  | 946910,612       | 589443,115 |

| TIPO      | LOCALIZACIÓN | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (pulg) | COORDENADA INICIAL |            | COORDENADA FINAL |            |
|-----------|--------------|--------------|-----------------|--------------------|------------|------------------|------------|
|           |              |              |                 | ESTE               | NORTE      | ESTE             | NORTE      |
| Acueducto | Subterránea  | 24,043       | 3/4             | 946999,077         | 589526,181 | 947014,053       | 589508,225 |
| Acueducto | Subterránea  | 27,763       | 3/4             | 946999,077         | 589526,181 | 947018,049       | 589505,912 |
| Acueducto | Subterránea  | 211,316      | 1/2             | 946999,077         | 589526,181 | 947142,54        | 589595,36  |
| Acueducto | Subterránea  | 78,733       | 1/2             | 947411,051         | 589832,616 | 947405,275       | 589882,545 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Corregimiento San Juan – municipio Ipiales.

A cargo de la junta de administración del acueducto del corregimiento San Juan – municipio Ipiales se identificó una red de acueducto con tubería en PVC y diámetro de 3”, en la **Tabla 3-32** se presenta la localización de las redes que serán objeto de intervención por la ejecución del proyecto.

**Tabla 3-32 Localización red de acueducto corregimiento San Juan – municipio Ipiales.**

| TIPO      | LOCALIZACIÓN | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (pulg) | COORDENADA INICIAL |             | COORDENADA PR FINAL |             |
|-----------|--------------|--------------|-----------------|--------------------|-------------|---------------------|-------------|
|           |              |              |                 | Norte              | Este        | Norte               | Este        |
| Acueducto | Subterránea  | 17.692       | 3               | 591019,7970        | 948229,0643 | 590913,5642         | 948297,4683 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Vereda Boquerón – municipio Ipiales.

A cargo de la junta administradora del acueducto de la vereda Boquerón – municipio Ipiales fueron identificadas redes de acueducto con tubería en PVC, subterráneos y con diámetros 3/4” y 1”, en la **Tabla 3-33**

**Tabla 3-33 Localización red de acueducto vereda Boquerón – municipio Ipiales.**

| TIPO      | UBICACIÓN   | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (pulg) | COORDENADA INICIAL |             | COORDENADA FINAL |             |
|-----------|-------------|--------------|-----------------|--------------------|-------------|------------------|-------------|
|           |             |              |                 | NORTE              | ESTE        | NORTE            | ESTE        |
| Acueducto | Subterránea | 85,46        | 1               | 590798,1564        | 947712,0878 | 590894,7446      | 947769,7306 |
| Acueducto | Subterránea | 29,1486      | 3/4             | 590968,6563        | 948162,8007 | 590942,4457      | 948175,0508 |
| Acueducto | Subterránea | 17,692       | 1               | 591026,0636        | 948089,2023 | 590913,7316      | 948297,5581 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Vereda San Francisco – municipio Contadero.

A cargo de la junta de acción comunal de la vereda San Francisco – municipio Contadero se identificaron redes de acueducto en tubería de PVC, subterráneas con diámetros de ½”, 1” y 2”, en la **Tabla 3-34** se presenta la localización de las redes que serán objeto de intervención por la ejecución del proyecto.

**Tabla 3-34 Localización red de acueducto vereda San Francisco – municipio Contadero.**

| TIPO      | LOCALIZACIÓN | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (pulg) | COORDENADAS INICIAL |             | COORDENADAS FINAL |             |
|-----------|--------------|--------------|-----------------|---------------------|-------------|-------------------|-------------|
|           |              |              |                 | NORTE               | ESTE        | NORTE             | ESTE        |
| Acueducto | Subterránea  | 28.786       | 1/2             | 591333,7449         | 948381,9969 | 591356,5903       | 948365,752  |
| Acueducto | Subterránea  | 302,0755     | 1/2             | 591619,7130         | 948238,888  | 591920,4825       | 948476,4381 |
| Acueducto | Subterránea  | 125.018      | 3/4             | 591579,8802         | 948197,3411 | 591742,5587       | 948201,5021 |
| Acueducto | Subterránea  | 90.861       | 1/2             | 591672,8963         | 948141,8358 | 591736,9085       | 948204,4799 |
| Acueducto | Subterránea  | 111.035      | 1/2             | 591945,7060         | 948101,2195 | 591922,1998       | 948196,5164 |
| Acueducto | Subterránea  | 96.289       | 1               | 592000,0192         | 948453,0185 | 591920,4825       | 948476,4381 |
| Acueducto | Subterránea  | 113.571      | 1/2             | 591808,1427         | 948650,1333 | 591851,5610       | 948724,2500 |
| Acueducto | Subterránea  | 190.023      | 1               | 591849,5340         | 948743,4760 | 591709,4325       | 948860,4429 |
| Acueducto | Subterránea  | 194.091      | 1/2             | 591727,2328         | 948665,2826 | 591784,8616       | 948797,3468 |
| Acueducto | Subterránea  | 213.900      | 1/2             | 591779,9215         | 948801,4792 | 591620,9433       | 948652,6844 |
| Acueducto | Subterránea  | 101.031      | 1/2             | 591709,4325         | 948860,4429 | 591788,0139       | 948923,9430 |
| Acueducto | Subterránea  | 151.567      | 1/2             | 591709,4325         | 948860,4429 | 591585,6074       | 948954,1055 |
| Acueducto | Subterránea  | 219.138      | 1/2             | 592036,1591         | 949037,6791 | 592121,5408       | 948816,0385 |
| Acueducto | Subterránea  | 1238.59      | 2               | 592135,2160         | 948799,2802 | 592434,0285       | 948709,3601 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Vereda Aldea de María – municipio Contadero.

A cargo de la junta de administradora del acueducto de Aldea de María, se identificaron redes de acueducto con tubería en PVC y diámetros de ½", ¾" y 1", en la **Tabla 3-35** se presenta la localización de las redes que serán objeto de intervención por la ejecución del proyecto.

**Tabla 3-35 Localización de red de acueducto vereda Aldea de María – municipio Contadero.**

| TIPO      | LOCALIZACIÓN        | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (pulg) | COORDENADA INICIAL |             | COORDENADA FINAL |             |
|-----------|---------------------|--------------|-----------------|--------------------|-------------|------------------|-------------|
|           |                     |              |                 | NORTE              | ESTE        | NORTE            | ESTE        |
| Acueducto | Subterránea         | 568.211      | 3/4             | 592732,5446        | 949146,4160 | 592213,2148      | 949554,2180 |
| Acueducto | Subterránea         | 143.369      | 1/2             | 593167,7843        | 950199,0039 | 593152,7231      | 950196,4983 |
| Acueducto | Subterránea         | 541.628      | 1               | 593522,5684        | 949664,7846 | 593427,5324      | 949745,9646 |
| Acueducto | Subterránea         | 466.668      | 1               | 593624,6982        | 949643,8865 | 593601,7584      | 949955,886  |
| Acueducto | Subterránea         | 496.034      | 1               | 593586,3709        | 950060,8911 | 593374,9023      | 950266,0949 |
| Acueducto | Subterránea         | 496.034      | 1/2             | 593705,7852        | 950118,3391 | 593729,3889      | 950231,6648 |
| Acueducto | Subterránea y aérea | 152.100      | 3/4             | 593260,304         | 949791,7704 | 593298,8639      | 949935,4999 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

○ Vereda El Culantro – municipio Contadero.

A cargo de la junta administradora del acueducto de la vereda El Culantro – municipio Contadero, se identificaron redes de acueducto subterráneas con tubería en PVC y diámetros de ½”, ¾”, 1” y 2”, en la **Tabla 3-36** se presenta la localización de las redes que serán objeto de intervención por la ejecución del proyecto.

**Tabla 3-36 Localización red de acueducto vereda El Culantro – municipio Contadero.**

| TIPO      | LOCALIZACIÓN | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (pulg) | COORDENADA INICIAL |             | COORDENADA FINAL |             |
|-----------|--------------|--------------|-----------------|--------------------|-------------|------------------|-------------|
|           |              |              |                 | NORTE              | ESTE        | NORTE            | ESTE        |
| Acueducto | Subterránea  | 114,891      | 1/2             | 593987,9480        | 950399,1440 | 594097,7378      | 950366,8395 |
| Acueducto | Subterránea  | 63,2452      | 1/2             | 594217,8327        | 950360,5627 | 594272,1944      | 950328,4741 |
| Acueducto | Subterránea  | 373,5832     | 1               | 594229,1109        | 950472,6405 | 594519,8577      | 950682,9009 |
| Acueducto | Subterránea  | 68,4558      | 1/2             | 594357,3898        | 950808,0492 | 594369,2963      | 950757,249  |
| Acueducto | Subterránea  | 102,8339     | 1/2             | 594398,2681        | 950887,0274 | 594455,5568      | 950971,1309 |
| Acueducto | Subterránea  | 253,3277     | 3/4             | 594361,0430        | 950809,5722 | 594520,9161      | 950857,5263 |
| Acueducto | Subterránea  | 678,3990     | 2               | 594519,8577        | 950682,9009 | 595219,7773      | 950970,9521 |
| Acueducto | Subterránea  | 122,3008     | 1/2             | 594532,8095        | 950605,6257 | 594565,8825      | 950489,2087 |
| Acueducto | Subterránea  | 441,504      | 3/4             | 594532,8439        | 950605,3648 | 595067,4243      | 950747,2310 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

○ Vereda Las Cuevas – municipio Contadero.

De la junta de acción comunal de la vereda Las Cuevas del municipio Contadero se identificó una red de acueducto. En la **Tabla 3-37** se presenta la ubicación de la red identificada.

**Tabla 3-37 Localización red de acueducto de la vereda Las Cuevas – municipio Contadero.**

| TIPO      | LOCALIZACIÓN | LONGITUD (m) | DIÁMETRO | COORDENADA INICIAL |           | COORDENADA FINAL |           |
|-----------|--------------|--------------|----------|--------------------|-----------|------------------|-----------|
|           |              |              |          | ESTE               | NORTE     | ESTE             | NORTE     |
| Acueducto | Subterráneo  | 2747.40      | 1”       | 951442,67          | 594863,68 | 952032,743       | 594681,84 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

○ Vereda San Andrés – municipio Contadero.

A carga de la junta administradora del acueducto de la vereda San Andrés – municipio Contadero se identificaron redes de acueducto subterráneo en PVC con diámetros de ½” y 1”, en la **Tabla 3-38**.

**Tabla 3-38 Localización red de acueducto vereda San Andrés – municipio Contadero.**



| TIPO      | LOCALIZACIÓN | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (pulg) | COORDENADAS INICIAL |             | COORDENADAS FINAL |             |
|-----------|--------------|--------------|-----------------|---------------------|-------------|-------------------|-------------|
|           |              |              |                 | NORTE               | ESTE        | NORTE             | ESTE        |
| Acueducto | Subterránea  | 209,549      | 1               | 595050.1753         | 952131.9664 | 595126.6177       | 952217.5860 |
| Acueducto | Subterránea  | 59,925       | 1/2             | 595331.7896         | 952155.4057 | 595351.9980       | 952212.6750 |
| Acueducto | Subterránea  | 7,269        | 1/2             | 595466.3936         | 952605.0499 | 595466.3936       | 952605.0499 |
| Acueducto | Subterránea  | 238,101      | 1               | 595465.5288         | 952679.0430 | 595690.2815       | 952898.6066 |
| Acueducto | Subterránea  | 73,736       | 1               | 595478.7224         | 952685.7915 | 595484.1924       | 952874.0236 |
| Acueducto | Subterránea  | 161,459      | 1               | 595620.5758         | 952925.3583 | 595873.3653       | 953073.7580 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Inspección Ospina Pérez – municipio Contadero.

A cargo de la junta administradora del acueducto de la inspección Ospina Pérez – municipio Contadero fue identificada una red de acueducto subterránea en PVC con diámetro de 2", en la **Tabla 3-39** se presenta la localización de las redes que serán objeto de intervención por la ejecución del proyecto.

**Tabla 3-39 Localización red de acueducto inspección Ospina Pérez – municipio Contadero.**

| TIPO      | LOCALIZACIÓN | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (pulg) | COORDENADAS INICIAL |            | COORDENADAS FINAL |             |
|-----------|--------------|--------------|-----------------|---------------------|------------|-------------------|-------------|
|           |              |              |                 | NORTE               | ESTE       | NORTE             | ESTE        |
| Acueducto | Subterránea  | 67,4054      | 2               | 595579,173          | 952900,714 | 596362,5196       | 952468,3067 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Vereda San José de Quisnamuez – municipio Contadero.

A cargo de la junta de acción comunal de la vereda San José de Quisnamuez – municipio Contadero se identificó la red de acueducto subterránea, con tubería en PVC y diámetros de ½" y 1", en la **Tabla 3-40** se presenta la localización de las redes que serán objeto de intervención por la ejecución del proyecto.

**Tabla 3-40 Localización red de acueducto vereda San José de Quisnamuez – municipio Contadero.**

| TIPO      | LOCALIZACIÓN | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (pulg) | COORDENADA INICIAL |             | COORDENADA FINAL |             |
|-----------|--------------|--------------|-----------------|--------------------|-------------|------------------|-------------|
|           |              |              |                 | NORTE              | ESTE        | NORTE            | ESTE        |
| Acueducto | Subterránea  | 31,207       | 1               | 596219.6646        | 953265.0712 | 596205.9521      | 953292.8880 |
| Acueducto | Subterránea  | 96,357       | 1               | 596355.3582        | 953926.0918 | 596448.8510      | 953948.8915 |
| Acueducto | Subterránea  | 26,224       | 1/2             | 596868.6287        | 954405.8440 | 596850.6897      | 954424.9716 |
| Acueducto | Subterránea  | 172,542      | 1               | 596893.7710        | 954429.0530 | 597136.7490      | 954687.7881 |
| Acueducto | Subterránea  | 21,547       | 1/2             | 596989.1387        | 954512.1446 | 596974.7543      | 954528.1778 |
| Acueducto | Subterránea  | 24,759       | 1/2             | 597030.7360        | 954555.1883 | 597016.4555      | 954575.3786 |
| Acueducto | Subterránea  | 37,447       | 1/2             | 597092.2398        | 954600.6380 | 597079.4966      | 954633.9224 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Vereda Urbano – municipio Iles.

A cargo de la junta de administración del acueducto de la vereda Urbano – municipio Iles se identificó una red de acueducto subterránea en PVC con diámetros de ½” y 1”, en la **Tabla 3-41** se presenta la localización de las redes que serán objeto de intervención por la ejecución del proyecto.

**Tabla 3-41 Localización red de acueducto vereda Urbano – municipio Iles.**

| TIPO      | LOCALIZACIÓN | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (pulg) | COORDENADA INICIAL |             | COORDENADA FINAL |             |
|-----------|--------------|--------------|-----------------|--------------------|-------------|------------------|-------------|
|           |              |              |                 | NORTE              | ESTE        | NORTE            | ESTE        |
| Acueducto | Subterránea  | 85.189       | 1               | 597481.2712        | 955293.3488 | 597555.0011      | 955336.0236 |
| Acueducto | Subterránea  | 74,867       | 1               | 597483.1640        | 955622.4855 | 597542.1903      | 955656.3030 |
| Acueducto | Subterránea  | 29.196       | 1/2             | 597604.3066        | 955801.5240 | 597608.7505      | 955772.6678 |
| Acueducto | Subterránea  | 47,413       | 1               | 598041.6212        | 955751.5769 | 598029.5628      | 955794.0822 |
| Acueducto | Subterránea  | 466,565      | 1               | 598271.507         | 955402.303  | 598546.881       | 955966.336  |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Vereda Tablón Alto – municipio Iles.

A cargo de la junta de acción comunal de la vereda Tablón Alto – municipio Iles, se identificó la red de acueducto subterránea en PVC y con diámetros de ½” y 1”, en la **Tabla 3-42** se presenta la localización de las redes que serán objeto de intervención por la ejecución del proyecto.

**Tabla 3-42 Localización red de acueducto vereda Tablón Alto – municipio Iles.**

| TIPO      | LOCALIZACIÓN | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (pulg) | COORDENADA INICIAL |             | COORDENADA FINAL |             |
|-----------|--------------|--------------|-----------------|--------------------|-------------|------------------|-------------|
|           |              |              |                 | NORTE              | ESTE        | NORTE            | ESTE        |
| Acueducto | Subterránea  | 32,234       | 1               | 600824.7486        | 954824.6515 | 600819.3457      | 954856.4268 |
| Acueducto | Subterránea  | 71,093       | 1/2             | 601311.8240        | 955025.2540 | 601273.0633      | 955069.8604 |
| Acueducto | Subterránea  | 463.982      | 1/2             | 601704.6023        | 953971.4213 | 601704,4957      | 954198.8714 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Vereda El Porvenir – municipio Imués.

En la vereda El Porvenir – municipio Imués se identificaron varias redes de acueducto en PVC y asbesto cemento; de diferentes juntas administradoras, en la **Tabla 3-43** se presenta la localización de dichas redes que serán objeto de intervención por la ejecución del proyecto.

**Tabla 3-43 Localización redes de acueducto vereda El Porvenir – municipio Imués.**

| LOCALIZACIÓN | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (pulg) | OPERADOR                                                | COORDENADA INICIAL |             | COORDENADA FINAL |             |
|--------------|--------------|-----------------|---------------------------------------------------------|--------------------|-------------|------------------|-------------|
|              |              |                 |                                                         | NORTE              | ESTE        | NORTE            | ESTE        |
| Subterránea  | 93,2282      | 2               | Junta Administradora de acueducto Arcoiris              | 604828,3369        | 954015,1198 | 605043,1267      | 954117,0133 |
| Subterránea  | 238,3307     | 2               | Junta Administradora de Acueducto Calle Burbano         | 604688,5900        | 954887.6160 | 604806.0807      | 955038.3623 |
| Subterránea  | 60,6778      | 1/2             | Junta Administradora de Acueducto Calle Burbano         | 604732.1112        | 955053.4120 | 604783.7760      | 955059.9512 |
| Subterránea  | 598,1886     | 2               | Junta Administradora de acueducto Remansos del Porvenir | 604698.7027        | 954271.4246 | 605166.5012      | 954413.2472 |
| Subterránea  | 137,558      | 1/2             | Junta administradora de Acueducto El Porvenir           | 604830.2555        | 954740.8127 | 604731.5636      | 954760.5475 |
| Subterránea  | 574,1012     | 1               | Junta administradora de Acueducto El Porvenir           | 604799.1171        | 954023.0082 | 604788.6798      | 955220.7918 |
| Subterránea  | 295,5677     | 1 1/2"          | Junta administradora de Acueducto El Porvenir           | 604532.8412        | 952155.4057 | 604798.4973      | 953888.4380 |
| Subterránea  | 326,6265     | 2               | Junta Administradora de acueducto Arcoiris Reservado    | 604564,523         | 954118,714  | 604804,2002      | 953991,9038 |
| Subterránea  | 532,5487     | 3 -2            | Junta Administradora de acueducto Arcoiris Reservado    | 604753,158         | 954026,8831 | 605049,4439      | 954451,6305 |
| Subterránea  | 131,4806     | 1               | Junta Administradora Condominio Campestre Gran Paraíso  | 605049,4439        | 954451,6305 | 605169,911       | 954449,368  |
| Subterránea  | 114,5576     | 1               | Junta Administradora de Acueducto Gran Paraíso          | 605031.3248        | 954353.2161 | 605145.8514      | 954351.0703 |
| Subterránea  | 588,97       | 2               | Junta Administradora Condominio Mirador del Sol         | 604487,8925        | 954117,0921 | 604923,464       | 954586,711  |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Corregimiento Pilcuán – municipio Imués.

Del corregimiento Pilcuán – municipio Imués fueron identificadas redes de dos operadoras; acueducto de Pilcuán La Recta y junta administradora de acueducto vereda Pilcuán Viejo, con tuberías en PVC y asbesto cemento, en la **Tabla 3-44** se presenta la localización de dichas redes que serán objeto de intervención por la ejecución del proyecto.

**Tabla 3-44 Localización de redes de acueducto en el corregimiento Pilcuán – municipio Imués.**

|                                                                                                                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><small>Agencia Nacional de Infraestructura</small> | <br><small>Desafíos cumplidos</small><br><b>CONSORCIO SH</b> | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b><br>Versión 1 – agosto de 2018. | <br><small>CONCESIONARIA VIAL UNIÓN DEL SUR</small> |
| CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                                                                                |                                                                                                                                               | Versión 1 – agosto de 2018.                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                        |

| LOCALIZACIÓN | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (plg) | OPERADOR                                               | COORDENADAS PR INICIAL |             | COORDENADAS PR FINAL |             |
|--------------|--------------|----------------|--------------------------------------------------------|------------------------|-------------|----------------------|-------------|
|              |              |                |                                                        | NORTE                  | ESTE        | NORTE                | ESTE        |
| Subterránea  | 22,2582      | 1/2            | Acueducto de Pilcuán La Recta                          | 606678,94              | 956993,91   | 606670,983           | 957024,786  |
| Subterránea  | 156,6593     | 3/4            | Acueducto de Pilcuán La Recta                          | 606464,836             | 956954,347  | 606592,362           | 957004,507  |
| Subterránea  | 1476,968     | 2              | Acueducto de Pilcuán La Recta                          | 605101,009             | 956679,299  | 606493,111           | 957006,522  |
| Subterránea  | 210,2951     | 1 1/2          | Acueducto de Pilcuán La Recta                          | 606357,3               | 956909,524  | 606441,822           | 956996,395  |
| Subterránea  | 176,3769     | 1/2            | Acueducto de Pilcuán La Recta                          | 606077,127             | 956841,046  | 606252,243           | 956860,301  |
| Aéreos       | 18,4247      | 1/2            | Acueducto de Pilcuán La Recta                          | 606300,124             | 956874,423  | 606287,238           | 956887,616  |
| Aéreos       | 17,2759      | 1/2            | Acueducto de Pilcuán La Recta                          | 606291,701             | 956871,082  | 606286,693           | 956887,616  |
| Subterránea  | 77,0535      | 1/2            | Acueducto de Pilcuán La Recta                          | 605954,018             | 956807,018  | 6059,44469           | 956865,752  |
| Subterránea  | 77,4217      | 1/2            | Acueducto de Pilcuán La Recta                          | 605954,655             | 956807,18   | 605944,905           | 956866,021  |
| Subterránea  | 49,8451      | 1/2            | Acueducto de Pilcuán La Recta                          | 605892,322             | 956773,08   | 605876,693           | 956809,806  |
| Subterránea  | 39,9132      | 1/2            | Acueducto de Pilcuán La Recta                          | 605770,722             | 956757,545  | 605857,089           | 956758,833  |
| Subterránea  | 88,5068      | 1/2            | Acueducto de Pilcuán La Recta                          | 605770,722             | 956757,545  | 605857,089           | 956758,833  |
| Subterránea  | 238,8818     | 2              | Acueducto de Pilcuán La Recta                          | 605049,317             | 956670,238  | 605605,701           | 956721,461  |
| Subterránea  | 20,8738      | 2              | Acueducto de Pilcuán La Recta                          | 605240,096             | 956692,776  | 605327,72            | 956683,689  |
| Subterránea  | 611,5105     | 2              | Acueducto de Pilcuán La Recta                          | 605101,009             | 956679,299  | 606493,111           | 957006,522  |
| Subterránea  | 54,8639      | 2              | Acueducto de Pilcuán La Recta                          | 605041,896             | 956115,113  | 605100,435           | 956677,221  |
| Subterránea  | 428,8648     | 2              | Acueducto de Pilcuán La Recta                          | 604525,5692            | 954226,3934 | 604982,5819          | 955216,3276 |
| Subterránea  | 409,4482     | 2              | Junta Administradora de Acueducto Vereda Pilcuán Viejo | 604977,129             | 955766,367  | 604986,288           | 956173,250  |
| Subterránea  | 392,0089     | 2              | Junta Administradora de Acueducto Vereda Pilcuán Viejo | 604981,22              | 955220,149  | 604947,671           | 955770,355  |
| Subterránea  | 232,2717     | 8              | Junta Administradora de Acueducto Vereda Pilcuán Viejo | 604933,898             | 955448,163  | 604941,246           | 955679,645  |
| Subterránea  | 241,332      | 4              | Junta Administradora de Acueducto Vereda Pilcuán Viejo | 604836,553             | 955466,915  | 605009,794           | 955658,154  |
| Subterránea  | 117,15       | 2              | Junta Administradora de Acueducto Vereda Pilcuán Viejo | 604836,271             | 955466,335  | 604928,068           | 955482,446  |
| Subterránea  | 37,4676      | 2              | Junta Administradora de Acueducto Vereda               | 604931,225             | 955506,283  | 604893,807           | 955508,205  |

|                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0 | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015<br>Versión 1 – agosto de 2018. | <br>CONCESIONARIA VIAL<br>UNIÓN DEL SUR |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| LOCALIZACIÓN | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (pulg) | OPERADOR                                               | COORDENADAS PR INICIAL |             | COORDENADAS PR FINAL |             |
|--------------|--------------|-----------------|--------------------------------------------------------|------------------------|-------------|----------------------|-------------|
|              |              |                 |                                                        | NORTE                  | ESTE        | NORTE                | ESTE        |
|              |              |                 | Pilcuán Viejo                                          |                        |             |                      |             |
| Subterránea  | 113,8335     | 4               | Junta Administradora de Acueducto Vereda Pilcuán Viejo | 603229,991             | 954082,8563 | 603252,4265          | 954173,7401 |
| Subterránea  | 237,4569     | 1/2             | Junta Administradora de Acueducto Vereda Pilcuán Viejo | 604983,1667            | 955242,4851 | 604926,1299          | 955470,7263 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

- **Redes de alcantarillado.**

Dentro del trazado del proyecto se identificaron redes de alcantarillado las cuales serán objeto de intervención, las características y localización se presenta a continuación:

- Vereda Boquerón – municipio Ipiales.

A cargo de la junta administradora de las redes de alcantarillado de la vereda Boquerón – municipio Ipiales, se identificaron redes de alcantarillado en tubería de asbesto cemento con diámetro de 6”, en la **Tabla 3-45** se presenta la localización de las redes que serán objeto de intervención por la ejecución del proyecto.

**Tabla 3-45 Localización red de alcantarillado vereda Boquerón – municipio Ipiales.**

| TIPO           | LOCALIZACIÓN | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (pulg) | COORDENADA INICIAL |             | COORDENADA FINAL |             |
|----------------|--------------|--------------|-----------------|--------------------|-------------|------------------|-------------|
|                |              |              |                 | NORTE              | ESTE        | NORTE            | ESTE        |
| Alcantarillado | Subterránea  | 96,3719      | 6               | 590857,5888        | 94773,0553  | 590857,5888      | 94773,0553  |
| Alcantarillado | Subterránea  | 88,9086      | 6               | 59087,27611        | 947766,3993 | 59087,27611      | 947766,3993 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Vereda El Porvenir – municipio Imués.

En la vereda El Porvenir – municipio Imués fueron identificadas redes de alcantarillado a cargo de diferentes juntas administradoras, dichas redes están compuestas de tuberías en PVC y asbesto cemento de diferentes diámetros; en la **Tabla 3-46** se presenta la localización de las redes que serán objeto de intervención por el desarrollo del proyecto.

**Tabla 3-46 Localización redes de alcantarillado vereda El Porvenir – municipio Imués.**

| LOCALIZACIÓN | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (pulg) | OPERADOR                                                | COORDENADA INICIAL |             | COORDENADA FINAL |             |
|--------------|--------------|-----------------|---------------------------------------------------------|--------------------|-------------|------------------|-------------|
|              |              |                 |                                                         | NORTE              | ESTE        | NORTE            | ESTE        |
| Subterránea  | 123,5341     | 8 - 15          | Junta Administradora de acueducto Remansos del Porvenir | 605050.6974        | 954414.3289 | 605172.4917      | 954411.6990 |
| Subterránea  | 18,6799      | 6               | Junta Administradora de Alcantarillado Arcoiris         | 604831,9735        | 954017,5307 | 604831,9735      | 954017,5307 |



| LOCALIZACIÓN | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (pulg) | OPERADOR                                                  | COORDENADA INICIAL |             | COORDENADA FINAL |             |
|--------------|--------------|-----------------|-----------------------------------------------------------|--------------------|-------------|------------------|-------------|
|              |              |                 |                                                           | NORTE              | ESTE        | NORTE            | ESTE        |
| Subterránea  | 83,7697      | 6               | Junta Administradora de Alcantarillado Arcoíris           | 605002,8444        | 954116,7453 | 605002,8444      | 954116,7453 |
| Subterránea  | 89,9961      | 10              | Junta administradora de Alcantarillado El Porvenir        | 604922.6314        | 954588.2005 | 604971.8463      | 954631.8370 |
| Subterránea  | 89,6836      | 10              | Junta administradora de Alcantarillado El Porvenir        | 604925.7350        | 954582.9220 | 604978.2065      | 954620.7581 |
| Subterránea  | 27,0098      | 8               | Junta Administradora de Alcantarillado Arcoíris Reservado | 604803,468         | 953993,7893 | 604803,468       | 953993,7893 |
| Subterránea  | 99,9385      | 10              | Junta Administradora Condominio Campestre Gran Paraíso    | 605052,4912        | 954453,6219 | 605174,1691      | 954451,2823 |
| Subterránea  | 142,6844     | 8               | Junta Administradora Los Guayacanes                       | 605036.6490        | 954351.6989 | 605179.1172      | 954349.9270 |
| Subterránea  | 179,0778     | 10              | Junta Administradora Condominio Mirador del Sol           | 604910,052         | 954606,924  | 604963,6121      | 954644,2164 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

○ Corregimiento Pilcuán – municipio Imués.

En el corregimiento Pilcuán – municipio Imués fueron identificadas redes de alcantarillado a cargo de diferentes juntas administradoras, dichas redes están compuestas de tuberías en PVC y asbesto cemento de diferentes diámetros; en la **Tabla 3-47** se presenta la localización de las redes que serán objeto de intervención por el desarrollo del proyecto.

**Tabla 3-47 Localización redes de alcantarillado corregimiento Pilcuán – municipio Imués.**

| LOCALIZACIÓN | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (pulg) | OPERADOR                                                    | COORDENADAS PR INICIAL |            | COORDENADAS PR FINAL |            |
|--------------|--------------|-----------------|-------------------------------------------------------------|------------------------|------------|----------------------|------------|
|              |              |                 |                                                             | NORTE                  | ESTE       | NORTE                | ESTE       |
| Subterránea  | 131,9727     | 4               | Junta Administradora de Alcantarillado Vereda Pilcuán Viejo | 605012,718             | 956137,326 | 604988,374           | 956041,217 |
| Subterránea  | 268,2535     | 4               | Junta Administradora de Alcantarillado Vereda Pilcuán Viejo | 605005,238             | 956017,721 | 604943,99            | 955773,376 |
| Subterránea  | 97,3607      | 4               | Junta Administradora de Alcantarillado Vereda Pilcuán Viejo | 604931,576             | 955487,626 | 604882,17            | 955541,163 |
| Subterránea  | 54,2367      | 6               | Junta Administradora de Alcantarillado Vereda Pilcuán Viejo | 604951,775             | 955337,669 | 604906,907           | 955396,93  |
| Subterránea  | 184,8979     | 8               | Alcantarillado Pilcuán La Recta                             | 605602,983             | 956732,5   | 605602,983           | 956732,5   |
| Subterránea  | 184,386      | 8               | Alcantarillado Pilcuán La Recta                             | 605602,983             | 956732,5   | 605602,983           | 956732,5   |
| Subterránea  | 114,413      | 8               | Alcantarillado Pilcuán La Recta                             | 605567,817             | 956702,81  | 605567,817           | 956702,81  |
| Subterránea  | 86,9882      | 8               | Alcantarillado Pilcuán La Recta                             | 605770,882             | 956769,162 | 605770,882           | 956769,162 |
| Subterránea  | 48,2966      | 8 - 4           | Alcantarillado Pilcuán La Recta                             | 605770,882             | 956769,162 | 605770,882           | 956769,162 |
| Subterránea  | 20,3588      | 8               | Alcantarillado Pilcuán La Recta                             | 605423,06              | 956686,923 | 605423,06            | 956686,923 |

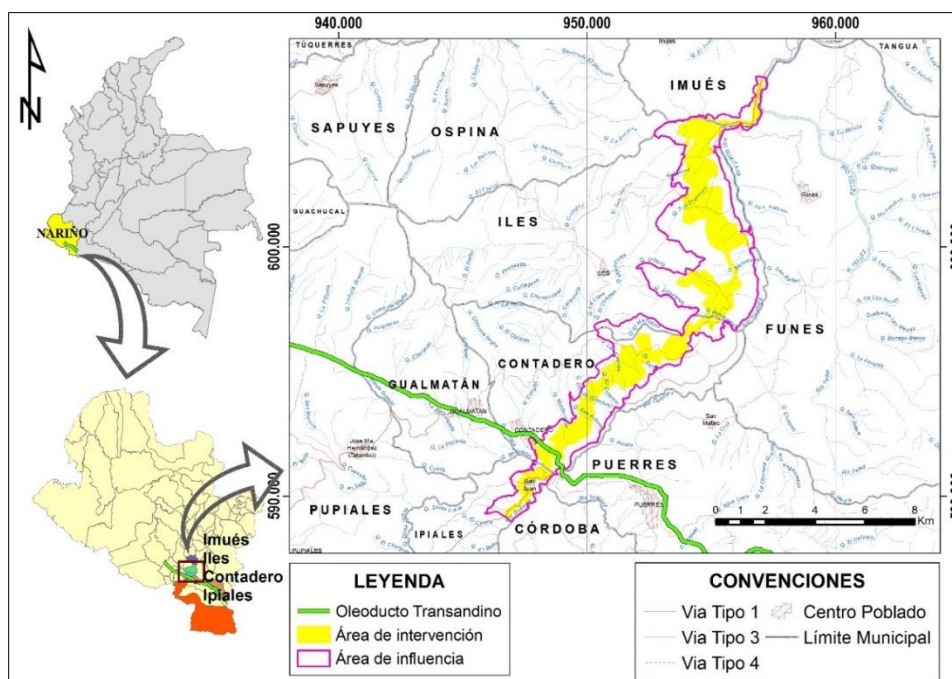
| LOCALIZACIÓN | LONGITUD (m) | DIÁMETRO (pulg) | OPERADOR                        | COORDENADAS PR INICIAL |            | COORDENADAS PR FINAL |            |
|--------------|--------------|-----------------|---------------------------------|------------------------|------------|----------------------|------------|
|              |              |                 |                                 | NORTE                  | ESTE       | NORTE                | ESTE       |
| Subterránea  | 140,2416     | 3 - 8           | Alcantarillado Pilcuán La Recta | 605402,682             | 956685,789 | 605402,682           | 956685,789 |
| Subterránea  | 79,4403      | 6 - 8           | Alcantarillado Pilcuán La Recta | 605770,882             | 956769,162 | 605770,882           | 956769,162 |
| Subterránea  | 70,292       | 8               | Alcantarillado Pilcuán La Recta | 605321,83              | 956694,775 | 605321,83            | 956694,775 |
| Subterránea  | 170,2741     | 8               | Alcantarillado Pilcuán La Recta | 605770,882             | 956769,162 | 605770,882           | 956769,162 |
| Subterránea  | 9,8218       | 8               | Alcantarillado Pilcuán La Recta | 605242,515             | 956692,368 | 605242,515           | 956692,368 |
| Subterránea  | 48,769       | 8               | Alcantarillado Pilcuán La Recta | 605245,358             | 956741,152 | 605245,358           | 956741,152 |
| Subterránea  | 105,896      | 8               | Alcantarillado Pilcuán La Recta | 605242,515             | 956692,368 | 605242,515           | 956692,368 |
| Subterránea  | 121,0983     | 8               | Alcantarillado Pilcuán La Recta | 605232,509             | 956681,438 | 605232,509           | 956681,438 |
| Subterránea  | 140,7508     | 3 - 8           | Alcantarillado Pilcuán La Recta | 605162,278             | 956679,576 | 605162,278           | 956679,576 |
| Subterránea  | 138,3091     | 6 - 8           | Alcantarillado Pilcuán La Recta | 605133,531             | 956688,381 | 605133,531           | 956688,381 |
| Subterránea  | 73,538       | 8               | Alcantarillado Pilcuán La Recta | 605107,456             | 956677,745 | 605107,456           | 956677,745 |
| Subterránea  | 62,208       | 6 - 8           | Alcantarillado Pilcuán La Recta | 605770,882             | 956769,162 | 605770,882           | 956769,162 |
| Subterránea  | 32,41241     | 6               | Alcantarillado Pilcuán La Recta | 605770,882             | 956769,162 | 605770,882           | 956769,162 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

- **Redes de oleoductos y gas.**

Dentro del corredor del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan - Pedregal, se identificó el cruce de una tubería que pertenece a la red de oleoductos nacionales Oleoducto Trasandino – OTA, la cual transporta petróleo desde el Ecuador hasta el puerto de Tumaco. Dicho tubo se localiza en la abscisa PK19+300 sobre las coordenadas E 948.293,98 N 591.987,23 y E 948.279,63 N 591.995,76; pasando de forma transversal a la vía y a una profundidad aproximada de 1.0 m del terreno actual. En la **Figura 3.99**, se presenta la localización geográfica del tubo con respecto al Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan - Pedregal.

**Figura 3.99 Localización geográfica del oleoducto OTA – Orito – Tumaco con respecto al Proyecto**



Fuente: CONSORCIO SH., 2018.

- **Redes eléctricas.**

Las redes eléctricas presentes en el proyecto y que pueden resultar intervenidas corresponden a la infraestructura de la empresa operadora Centrales Eléctricas de Nariño S.A. E.S.P. (Cedenar).

- Centrales Eléctricas de Nariño S.A. E.S.P. (Cedenar).

El proyecto, cruza redes eléctricas de la empresa Cedenar de baja, media y alta tensión, a continuación, se relacionan los cruces.

- **Redes eléctricas de baja tensión.**

Corresponde a redes con tensiones inferiores a 1 kV que se reducen todavía más para que se puedan emplear en la industria, el alumbrado público y el hogar. Las tensiones más utilizadas en la industria son 220 y 440 V de corriente alterna y en los hogares entre 110 y 120 V. A continuación, en la **Tabla 3-48** se presenta la localización de las redes de baja tensión que serán intervenidas Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan - Pedregal.

**Tabla 3-48 Listado de redes eléctricas de baja tensión.**

| LONGITUD<br>(m) | COORDENADA INICIAL |           | COORDENADA FINAL |           |
|-----------------|--------------------|-----------|------------------|-----------|
|                 | ESTE               | NORTE     | ESTE             | NORTE     |
| 25              | 946968.80          | 589513.50 | 946986.10        | 589495.00 |

| LONGITUD<br>(m) | COORDENADA INICIAL |           | COORDENADA FINAL |           |
|-----------------|--------------------|-----------|------------------|-----------|
|                 | ESTE               | NORTE     | ESTE             | NORTE     |
| 31              | 947447.40          | 590634.70 | 947469.80        | 590615.40 |
| 77              | 947577.40          | 590744.20 | 947653.60        | 590758.40 |
| 103             | 948089.50          | 591029.70 | 948179.10        | 590979.80 |
| 38              | 948156.20          | 591926.70 | 948183.80        | 591900.20 |
| 29              | 948179.10          | 590979.80 | 948190.30        | 590952.70 |
| 95              | 948290.00          | 591638.60 | 948308.60        | 591545.80 |
| 31              | 948369.90          | 591359.00 | 948398.90        | 591348.80 |
| 23              | 949304.50          | 592319.00 | 949326.90        | 592314.30 |
| 60              | 949408.40          | 592431.70 | 949386.00        | 592376.40 |
| 95              | 950078.30          | 593564.10 | 950132.40        | 593642.70 |
| 53              | 950362.20          | 594282.60 | 950352.30        | 594335.00 |
| 54              | 950412.90          | 594350.80 | 950358.80        | 594345.90 |
| 1               | 950894.70          | 594908.30 | 950893.30        | 594908.70 |
| 100             | 952664.40          | 595472.30 | 952762.60        | 595488.90 |
| 13              | 952912.90          | 595587.00 | 952910.70        | 595599.40 |
| 48              | 952934.20          | 595699.30 | 952963.30        | 595661.50 |
| 33              | 953921.40          | 596353.40 | 953933.40        | 596383.70 |
| 67              | 953933.40          | 596383.70 | 953946.50        | 596449.00 |
| 17              | 954379.40          | 596726.10 | 954384.30        | 596742.30 |
| 175             | 954384.30          | 596742.30 | 954440.50        | 596906.30 |
| 32              | 954772.70          | 604755.40 | 954804.00        | 604759.60 |
| 70              | 955046.00          | 604803.30 | 955113.80        | 604785.90 |
| 37              | 955421.60          | 604933.60 | 955458.30        | 604932.80 |
| 44              | 955316.90          | 597519.10 | 955340.80        | 597556.10 |
| 47              | 955458.30          | 604932.80 | 955495.60        | 604961.20 |
| 28              | 955759.90          | 604975.60 | 955772.40        | 604950.40 |
| 37              | 956048.90          | 598347.20 | 956081.90        | 598329.50 |
| 210             | 956558.90          | 605294.50 | 956407.20        | 605319.20 |
| 58              | 956667.70          | 605328.60 | 956647.80        | 605374.60 |
| 3               | 956690.60          | 605205.60 | 956693.10        | 605206.00 |
| 210             | 956890.70          | 606294.40 | 957002.90        | 606470.30 |
| 11              | 943554.50          | 585648.10 | 943559.40        | 585657.50 |
| 11              | 943554.50          | 585648.10 | 943559.40        | 585657.50 |
| 19              | 949519.40          | 592514.90 | 949538.00        | 592509.20 |
| 155             | 949538.00          | 592509.20 | 949682.50        | 592453.40 |
| 41              | 935782.20          | 582269.70 | 935770.50        | 582307.50 |

| LONGITUD<br>(m) | COORDENADA INICIAL |           | COORDENADA FINAL |           |
|-----------------|--------------------|-----------|------------------|-----------|
|                 | ESTE               | NORTE     | ESTE             | NORTE     |
| 3               | 935782.20          | 582267.00 | 935782.20        | 582269.70 |
| 41              | 936175.60          | 582598.40 | 936200.60        | 582568.20 |
| 1               | 936200.60          | 582568.20 | 936201.40        | 582567.50 |
| 37              | 936334.00          | 582594.50 | 936364.60        | 582614.40 |
| 5               | 936328.70          | 582589.70 | 936332.10        | 582593.30 |
| 1               | 936328.60          | 582589.50 | 936328.70        | 582589.70 |
| 118             | 936211.80          | 582572.80 | 936328.60        | 582589.50 |
| 29              | 936310.80          | 582612.90 | 936328.60        | 582589.50 |
| 5               | 936328.60          | 582589.50 | 936329.80        | 582584.80 |
| 12              | 936739.50          | 582641.60 | 936734.40        | 582652.80 |
| 30              | 936751.20          | 582614.50 | 936739.50        | 582641.60 |
| 25              | 937165.10          | 582630.30 | 937148.50        | 582611.60 |
| 1               | 937148.50          | 582611.60 | 937147.80        | 582610.70 |
| 21              | 937147.80          | 582610.70 | 937129.50        | 582600.00 |
| 15              | 937271.50          | 582515.20 | 937280.40        | 582527.50 |
| 6               | 937268.20          | 582510.80 | 937271.50        | 582515.20 |
| 19              | 937571.90          | 582371.50 | 937590.50        | 582370.90 |
| 14              | 937590.50          | 582370.90 | 937604.80        | 582370.40 |
| 9               | 937597.60          | 582397.70 | 937595.70        | 582406.50 |
| 29              | 937604.80          | 582370.40 | 937597.60        | 582397.70 |
| 37              | 938654.90          | 582407.30 | 938643.60        | 582442.50 |
| 26              | 938694.40          | 582334.50 | 938670.90        | 582344.80 |
| 14              | 939384.40          | 582617.20 | 939395.70        | 582608.80 |
| 9               | 939376.00          | 582614.90 | 939384.40        | 582617.20 |
| 2               | 939362.10          | 582611.10 | 939363.70        | 582611.60 |
| 233             | 939211.40          | 582439.80 | 939361.50        | 582611.00 |
| 8               | 939194.70          | 582418.60 | 939199.40        | 582424.60 |
| 4               | 939182.70          | 582403.50 | 939185.50        | 582407.00 |
| 52              | 939422.80          | 582642.80 | 939468.40        | 582639.20 |
| 23              | 939384.40          | 582617.20 | 939403.50        | 582629.50 |
| 1               | 939678.90          | 582810.40 | 939678.90        | 582810.80 |
| 49              | 939668.30          | 582762.70 | 939678.90        | 582810.40 |
| 5               | 940107.40          | 582972.00 | 940102.50        | 582970.10 |
| 19              | 940074.50          | 582959.00 | 940057.30        | 582952.10 |
| 51              | 940189.10          | 583093.50 | 940160.40        | 583050.80 |
| 44              | 940132.00          | 583008.60 | 940107.40        | 582972.00 |



| LONGITUD<br>(m) | COORDENADA INICIAL |           | COORDENADA FINAL |           |
|-----------------|--------------------|-----------|------------------|-----------|
|                 | ESTE               | NORTE     | ESTE             | NORTE     |
| 15              | 940899.80          | 583388.30 | 940914.50        | 583389.70 |
| 28              | 940930.00          | 583389.10 | 940953.90        | 583386.00 |
| 2               | 941050.70          | 583364.30 | 941052.50        | 583365.40 |
| 41              | 940965.20          | 583314.20 | 941001.10        | 583333.40 |
| 29              | 941380.30          | 583631.80 | 941403.20        | 583649.10 |
| 1               | 941379.50          | 583631.20 | 941380.30        | 583631.80 |
| 153             | 941257.40          | 583539.10 | 941379.50        | 583631.20 |
| 3               | 941380.30          | 583631.80 | 941378.80        | 583634.50 |
| 4               | 941381.10          | 583627.50 | 941380.30        | 583631.80 |
| 9               | 941381.70          | 583619.20 | 941381.10        | 583627.50 |
| 89              | 941583.40          | 583783.30 | 941654.60        | 583836.30 |
| 1               | 941576.80          | 583778.10 | 941576.90        | 583778.20 |
| 49              | 942823.40          | 584447.60 | 942775.00        | 584454.70 |
| 27              | 942850.20          | 584444.60 | 942823.40        | 584447.60 |
| 60              | 943136.70          | 584908.60 | 943165.30        | 584961.30 |
| 3               | 943135.50          | 584906.30 | 943136.70        | 584908.60 |
| 232             | 943021.20          | 584704.50 | 943135.50        | 584906.30 |
| 13              | 943365.90          | 585323.30 | 943378.30        | 585328.30 |
| 1               | 943365.30          | 585323.10 | 943365.90        | 585323.30 |
| 15              | 943358.50          | 585309.60 | 943365.30        | 585323.10 |
| 19              | 943350.00          | 585292.90 | 943358.50        | 585309.60 |
| 4               | 943488.20          | 585511.10 | 943491.70        | 585510.60 |
| 17              | 943463.30          | 585503.00 | 943479.60        | 585507.40 |
| 27              | 943559.40          | 585657.50 | 943572.20        | 585681.50 |
| 104             | 943509.20          | 585556.20 | 943554.50        | 585648.10 |
| 14              | 943491.90          | 585510.40 | 943496.60        | 585523.70 |
| 16              | 943487.30          | 585495.00 | 943491.90        | 585510.40 |
| 1               | 943491.90          | 585510.40 | 943491.70        | 585510.60 |
| 17              | 943491.60          | 585494.30 | 943491.90        | 585510.40 |
| 1               | 943967.70          | 587241.40 | 943967.80        | 587241.80 |
| 46              | 943963.60          | 587195.90 | 943967.70        | 587241.40 |
| 6               | 943977.00          | 587331.50 | 943976.40        | 587325.90 |
| 76              | 943975.50          | 587317.40 | 943967.80        | 587241.90 |
| 4               | 944228.70          | 587639.20 | 944229.50        | 587643.00 |
| 14              | 944225.90          | 587625.00 | 944228.70        | 587639.20 |
| 103             | 944796.80          | 588100.10 | 944864.50        | 588174.70 |

| LONGITUD (m) | COORDENADA INICIAL |           | COORDENADA FINAL |           |
|--------------|--------------------|-----------|------------------|-----------|
|              | ESTE               | NORTE     | ESTE             | NORTE     |
| 1            | 944796.50          | 588099.70 | 944796.80        | 588100.10 |
| 49           | 944771.10          | 588057.70 | 944796.50        | 588099.70 |
| 2            | 944770.10          | 588056.10 | 944771.10        | 588057.70 |
| 37           | 944750.70          | 588024.10 | 944770.10        | 588056.10 |
| 12           | 944760.70          | 588065.60 | 944748.70        | 588065.60 |
| 9            | 944748.70          | 588065.60 | 944740.00        | 588065.60 |
| 1            | 945101.50          | 588375.40 | 945102.00        | 588375.40 |
| 53           | 945062.60          | 588341.60 | 945101.50        | 588375.40 |
| 8            | 945173.30          | 588430.40 | 945179.40        | 588435.40 |
| 90           | 945102.10          | 588375.30 | 945173.30        | 588430.40 |
| 10           | 945100.00          | 588376.40 | 945091.20        | 588380.80 |
| 2            | 945102.00          | 588375.40 | 945100.00        | 588376.40 |
| 1            | 945102.10          | 588375.30 | 945102.00        | 588375.40 |
| 19           | 945118.30          | 588364.70 | 945102.10        | 588375.30 |
| 14           | 945410.50          | 588563.40 | 945419.60        | 588574.00 |
| 15           | 945400.60          | 588551.80 | 945410.50        | 588563.40 |
| 27           | 945649.30          | 588822.20 | 945652.50        | 588795.50 |
| 2            | 945652.50          | 588795.50 | 945652.70        | 588793.60 |
| 7            | 946949.90          | 589471.60 | 946955.80        | 589475.60 |
| 6            | 946918.80          | 589450.40 | 946923.60        | 589453.70 |
| 32           | 955242.40          | 604980.80 | 955273.50        | 604973.10 |
| 98           | 955326.20          | 604955.90 | 955421.60        | 604933.60 |
| 410          | 955772.40          | 604950.40 | 956173.30        | 604999.00 |
| 50           | 955723.30          | 604941.60 | 955772.40        | 604950.40 |
| 11           | 955711.60          | 604939.00 | 955722.40        | 604941.40 |
| 134          | 955458.30          | 604932.80 | 955589.30        | 604931.10 |
| 4            | 955772.40          | 604950.40 | 955776.10        | 604948.90 |
| 14           | 955781.80          | 604946.60 | 955787.30        | 604935.40 |
| 3            | 956770.20          | 605690.30 | 956770.40        | 605693.10 |
| 309          | 956693.50          | 605332.90 | 956745.60        | 605628.40 |
| 90           | 956691.80          | 605242.60 | 956693.50        | 605332.90 |
| 37           | 956690.60          | 605205.60 | 956691.80        | 605242.60 |
| 244          | 956635.90          | 604975.60 | 956690.60        | 605205.60 |
| 418          | 956777.50          | 605832.60 | 956879.70        | 606235.40 |
| 136          | 956770.40          | 605693.10 | 956776.90        | 605829.00 |
| 3            | 956691.80          | 605242.60 | 956694.60        | 605243.00 |

| LONGITUD (m) | COORDENADA INICIAL |           | COORDENADA FINAL |           |
|--------------|--------------------|-----------|------------------|-----------|
|              | ESTE               | NORTE     | ESTE             | NORTE     |
| 1            | 956691.80          | 605242.60 | 956691.80        | 605242.60 |
| 26           | 956693.50          | 605332.90 | 956667.70        | 605328.60 |
| 114          | 956667.70          | 605328.60 | 956558.90        | 605294.50 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

▪ **Redes eléctricas de media tensión.**

Son redes con tensiones mayores de 1 kV y menores de 34.5 kV. Se emplean para transportar tensiones medias desde las subestaciones hasta las subestaciones o bancos de transformadores de baja tensión, a partir de los cuales se suministra la corriente eléctrica a las ciudades. Los cables de media tensión pueden ir colgados en torres metálicas, soportados en postes de madera o cemento, o encontrarse enterrados, como ocurre en la mayoría de las grandes ciudades. A continuación, en la **Tabla 3-49** se presenta la localización de las redes de media tensión que serán intervenidas por el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan - Pedregal.

**Tabla 3-49 Listado de redes eléctricas media tensión.**

| LONGITUD (m) | COORDENADA INICIAL |           | COORDENADA FINAL |           |
|--------------|--------------------|-----------|------------------|-----------|
|              | ESTE               | NORTE     | ESTE             | NORTE     |
| 83           | 947621.40          | 590778.80 | 947703.60        | 590793.60 |
| 46           | 947924.70          | 590911.90 | 947950.60        | 590950.10 |
| 53           | 950068.80          | 593482.20 | 950114.80        | 593456.80 |
| 104          | 952911.30          | 595706.80 | 952927.00        | 595603.70 |
| 20           | 954377.10          | 596725.60 | 954382.80        | 596744.30 |
| 167          | 954382.80          | 596744.30 | 954436.50        | 596901.90 |
| 76           | 954930.40          | 601949.40 | 954994.00        | 601990.10 |
| 39           | 955420.20          | 604936.40 | 955458.30        | 604932.80 |
| 17           | 955449.00          | 604877.00 | 955446.20        | 604859.90 |
| 57           | 955458.30          | 604932.80 | 955449.00        | 604877.00 |
| 157          | 956462.60          | 605345.90 | 956558.90        | 605294.50 |
| 146          | 956558.90          | 605294.50 | 956693.50        | 605332.90 |
| 12           | 956682.50          | 605243.10 | 956693.20        | 605246.70 |
| 10           | 937599.40          | 582396.40 | 937597.20        | 582406.60 |
| 23           | 937604.80          | 582370.40 | 937600.10        | 582392.80 |
| 31           | 938667.70          | 582416.80 | 938653.30        | 582444.50 |
| 15           | 938686.40          | 582380.80 | 938679.50        | 582394.10 |
| 113          | 939419.80          | 582683.60 | 939338.00        | 582746.80 |
| 83           | 939367.00          | 582624.10 | 939419.80        | 582683.60 |
| 120          | 939293.60          | 582536.90 | 939367.00        | 582624.10 |

| LONGITUD (m) | COORDENADA INICIAL |           | COORDENADA FINAL |           |
|--------------|--------------------|-----------|------------------|-----------|
|              | ESTE               | NORTE     | ESTE             | NORTE     |
| 42           | 939367.00          | 582624.10 | 939331.00        | 582645.10 |
| 14           | 939375.10          | 582614.90 | 939367.00        | 582624.10 |
| 3            | 939386.40          | 582612.60 | 939383.90        | 582613.60 |
| 2            | 939392.70          | 582608.80 | 939390.60        | 582610.10 |
| 58           | 939419.90          | 582683.80 | 939458.00        | 582727.50 |
| 1            | 939419.80          | 582683.60 | 939419.90        | 582683.80 |
| 7            | 940666.10          | 583280.20 | 940666.20        | 583287.10 |
| 23           | 940647.40          | 583266.30 | 940666.10        | 583280.20 |
| 213          | 940436.60          | 583243.40 | 940647.40        | 583266.30 |
| 49           | 940666.10          | 583280.20 | 940714.80        | 583281.90 |
| 10           | 940655.90          | 583279.60 | 940666.10        | 583280.20 |
| 93           | 940563.40          | 583273.70 | 940655.90        | 583279.60 |
| 3            | 940522.70          | 583271.10 | 940526.00        | 583271.30 |
| 16           | 940504.80          | 583270.00 | 940520.60        | 583271.00 |
| 4            | 940480.20          | 583268.40 | 940484.30        | 583268.70 |
| 24           | 941639.30          | 583807.60 | 941658.80        | 583821.60 |
| 68           | 941584.30          | 583768.00 | 941639.30        | 583807.60 |
| 1            | 941584.20          | 583768.00 | 941584.30        | 583768.00 |
| 251          | 941381.70          | 583619.20 | 941584.20        | 583768.00 |
| 263          | 941168.00          | 583466.20 | 941381.70        | 583619.20 |
| 25           | 941146.10          | 583457.20 | 941168.00        | 583466.20 |
| 5            | 941141.70          | 583455.30 | 941146.10        | 583457.20 |
| 36           | 941112.40          | 583436.00 | 941141.70        | 583455.30 |
| 70           | 941023.80          | 583397.30 | 941082.20        | 583420.30 |
| 13           | 940965.80          | 583386.60 | 940978.90        | 583388.30 |
| 5            | 940960.60          | 583386.00 | 940965.80        | 583386.60 |
| 37           | 942168.20          | 584194.80 | 942199.00        | 584215.80 |
| 13           | 942137.70          | 584177.70 | 942149.40        | 584182.00 |
| 597          | 941658.80          | 583821.60 | 942137.70        | 584177.70 |
| 21           | 941661.60          | 583818.10 | 941678.00        | 583804.60 |
| 14           | 941678.00          | 583804.60 | 941689.10        | 583795.60 |
| 28           | 942130.50          | 584261.10 | 942153.00        | 584275.60 |
| 3            | 942129.80          | 584257.80 | 942130.50        | 584261.10 |
| 33           | 942130.50          | 584261.10 | 942109.80        | 584286.90 |
| 9            | 942130.60          | 584254.70 | 942130.50        | 584261.10 |
| 40           | 942137.70          | 584177.70 | 942125.20        | 584214.50 |

| LONGITUD<br>(m) | COORDENADA INICIAL |           | COORDENADA FINAL |           |
|-----------------|--------------------|-----------|------------------|-----------|
|                 | ESTE               | NORTE     | ESTE             | NORTE     |
| 147             | 943105.50          | 584823.00 | 943175.50        | 584952.30 |
| 71              | 943065.10          | 584752.40 | 943100.30        | 584813.70 |
| 35              | 943039.70          | 584707.60 | 943056.80        | 584738.00 |
| 12              | 943032.20          | 584694.10 | 943038.20        | 584704.90 |
| 340             | 942815.90          | 584460.40 | 943031.20        | 584692.30 |
| 4               | 942811.90          | 584459.80 | 942815.90        | 584460.40 |
| 1               | 942809.20          | 584459.40 | 942809.70        | 584459.50 |
| 13              | 942775.10          | 584455.50 | 942787.80        | 584457.80 |
| 228             | 945325.00          | 588536.60 | 945497.20        | 588657.80 |
| 15              | 945310.80          | 588531.90 | 945325.00        | 588536.60 |
| 61              | 945255.40          | 588507.20 | 945310.80        | 588531.90 |
| 117             | 945166.60          | 588438.90 | 945255.40        | 588507.20 |
| 95              | 945095.50          | 588379.20 | 945166.60        | 588438.90 |
| 181             | 944961.50          | 588267.60 | 945095.50        | 588379.20 |
| 70              | 944914.00          | 588216.70 | 944966.90        | 588262.90 |
| 35              | 944872.30          | 588184.80 | 944899.50        | 588205.20 |
| 89              | 944820.60          | 588117.80 | 944869.80        | 588182.80 |
| 4               | 945325.00          | 588536.60 | 945327.50        | 588540.40 |
| 61              | 945272.30          | 588507.00 | 945325.00        | 588536.60 |
| 17              | 945257.90          | 588498.20 | 945272.30        | 588507.00 |
| 5               | 945254.20          | 588495.40 | 945257.90        | 588498.20 |
| 196             | 945101.70          | 588375.20 | 945254.20        | 588495.40 |
| 176             | 944966.90          | 588262.90 | 945101.70        | 588375.20 |
| 11              | 945255.40          | 588507.20 | 945248.50        | 588514.40 |
| 10              | 945257.90          | 588498.20 | 945255.40        | 588507.20 |
| 4               | 945524.00          | 588672.90 | 945527.10        | 588674.70 |
| 10              | 945497.20          | 588657.80 | 945505.60        | 588662.50 |
| 25              | 955242.30          | 604977.70 | 955265.90        | 604971.00 |
| 102             | 955322.30          | 604955.10 | 955420.20        | 604936.40 |
| 18              | 955242.20          | 604975.70 | 955259.20        | 604969.30 |
| 41              | 955307.30          | 604951.50 | 955346.00        | 604937.10 |
| 10              | 955448.50          | 604855.30 | 955457.90        | 604858.70 |
| 8               | 955555.10          | 604924.60 | 955557.50        | 604931.80 |
| 70              | 955490.90          | 604870.70 | 955548.10        | 604903.30 |
| 5               | 955485.90          | 604868.80 | 955490.90        | 604870.70 |
| 15              | 955457.90          | 604858.70 | 955471.80        | 604863.70 |



| LONGITUD (m) | COORDENADA INICIAL |           | COORDENADA FINAL |           |
|--------------|--------------------|-----------|------------------|-----------|
|              | ESTE               | NORTE     | ESTE             | NORTE     |
| 130          | 955964.30          | 604986.70 | 956090.20        | 605003.20 |
| 14           | 956107.20          | 605002.30 | 956121.50        | 605001.60 |
| 178          | 956157.10          | 604999.80 | 956332.10        | 604968.50 |
| 285          | 955687.80          | 604937.00 | 955964.30        | 604986.70 |
| 3            | 955679.00          | 604935.40 | 955681.50        | 604935.90 |
| 29           | 955646.00          | 604932.70 | 955674.70        | 604935.00 |
| 55           | 955557.50          | 604931.80 | 955611.70        | 604931.60 |
| 99           | 955458.40          | 604932.90 | 955557.50        | 604931.80 |
| 3            | 955637.60          | 604931.90 | 955640.40        | 604932.20 |
| 46           | 956332.10          | 604968.50 | 956376.60        | 604956.40 |
| 5            | 956376.60          | 604956.40 | 956380.20        | 604953.30 |
| 9            | 956167.50          | 604990.20 | 956176.00        | 604988.90 |
| 27           | 955964.30          | 604986.70 | 955991.50        | 604988.50 |
| 11           | 956689.40          | 605153.10 | 956687.60        | 605163.80 |
| 13           | 956691.60          | 605140.50 | 956689.40        | 605153.10 |
| 26           | 956665.80          | 605031.80 | 956684.70        | 605050.10 |
| 280          | 956411.50          | 604948.90 | 956665.80        | 605031.80 |
| 11           | 956400.70          | 604948.00 | 956411.50        | 604948.90 |
| 44           | 956756.80          | 605652.80 | 956765.10        | 605696.20 |
| 117          | 956702.50          | 605516.70 | 956742.20        | 605620.00 |
| 222          | 956695.00          | 605278.00 | 956701.00        | 605496.30 |
| 18           | 956693.80          | 605246.90 | 956694.70        | 605264.70 |
| 93           | 956689.40          | 605153.10 | 956693.70        | 605244.30 |
| 127          | 956665.80          | 605031.80 | 956689.40        | 605153.10 |
| 300          | 956411.50          | 604948.90 | 956665.80        | 605031.80 |
| 36           | 956376.60          | 604956.40 | 956411.50        | 604948.90 |
| 149          | 956950.60          | 606367.00 | 957004.70        | 606505.50 |
| 472          | 956765.10          | 605696.20 | 956878.50        | 606141.60 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

▪ **Redes eléctricas de alta tensión.**

En el tramo San Juan – Pedregal, se encontró una línea eléctrica de alta tensión la cual será atravesada por la vía de forma perpendicular. Dicha línea se relaciona en la **Tabla 3-50**.

**Tabla 3-50 Listado de las redes eléctricas de alta tensión.**

| LONGITUD<br>(m) | COORDENADA INICIAL |           | COORDENADA FINAL |           |
|-----------------|--------------------|-----------|------------------|-----------|
|                 | ESTE               | NORTE     | ESTE             | NORTE     |
| 49              | 939981.30          | 582904.60 | 939953.90        | 582945.20 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

○ Unión Temporal de Alumbrado Público de Ipiales (Utapi)

Utapi es la empresa encargada del funcionamiento y mantenimiento del alumbrado público consistente en la iluminación de las vías públicas, parques públicos y demás espacios de libre circulación que no se encuentren a cargo de ninguna persona natural o jurídica. Las lámparas que conforman el sistema de alumbrado público se encuentran instaladas en los postes de la energía eléctrica de los municipios. A continuación, en la **Tabla 3-51** se presenta la localización de las redes de alumbrado público presentes en el trazado del presente proyecto.

**Tabla 3-51 Listado de redes eléctricas de alumbrado público.**

| TIPO        | LONGITUD<br>(m) | COORDENADA INICIAL |           | COORDENADA FINAL |           |
|-------------|-----------------|--------------------|-----------|------------------|-----------|
|             |                 | ESTE               | NORTE     | ESTE             | NORTE     |
| Subterráneo | 53              | 956753.20          | 605645.20 | 956764.10        | 605696.80 |
| Subterráneo | 632             | 956683.00          | 605064.30 | 956749.20        | 605636.80 |
| Subterráneo | 430             | 956777.70          | 605832.90 | 956879.80        | 606235.90 |
| Subterráneo | 142             | 956764.10          | 605696.80 | 956776.80        | 605829.80 |
| Subterráneo | 342             | 955709.90          | 604939.00 | 956026.80        | 604998.80 |
| Subterráneo | 29              | 955682.00          | 604936.60 | 955709.30        | 604938.90 |
| Subterráneo | 3               | 955678.90          | 604935.40 | 955681.50        | 604936.50 |
| Subterráneo | 119             | 955557.50          | 604931.80 | 955674.70        | 604935.00 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

• **Redes de tecnologías de la información y las comunicaciones.**

Las redes de tecnología de la información y las comunicaciones presentes en el proyecto y que pueden resultar intervenidas por la ejecución del proyecto, corresponden a las redes de las empresas operadoras Colombia Telecomunicaciones S.A. E.S.P – Telefónica – Movistar Colombia, Claro Comunicaciones S.A. E.S.P y Azteca Comunicaciones Colombia. Estas empresas ofrecen servicios de voz, transmisión de datos y acceso a banda ancha inalámbrica y fibra óptica. A continuación, en la **Tabla 3-52** se relacionan los puntos identificados a lo largo del tramo de vía San Juan - Pedregal.

**Tabla 3-52 Listado de redes de tecnologías de la información y las comunicaciones.**

| EMPRESA    | LONGITUD (m) | COORDENADA INICIAL |           | COORDENADA FINAL |           |
|------------|--------------|--------------------|-----------|------------------|-----------|
|            |              | ESTE               | NORTE     | ESTE             | NORTE     |
| Azteca     | 312          | 956069.70          | 605006.40 | 955470.50        | 604868.30 |
| Azteca     | 159          | 956165.10          | 604995.40 | 956335.80        | 604963.40 |
| Azteca     | 3            | 956335.80          | 604963.40 | 956376.60        | 604956.40 |
| Azteca     | 54           | 956636.80          | 604972.80 | 956541.00        | 604927.70 |
| Azteca     | 263          | 956707.10          | 605551.30 | 956675.70        | 605028.60 |
| Azteca     | 387          | 956834.30          | 605982.70 | 956774.20        | 605772.60 |
| Azteca     | 64           | 957014.50          | 606635.10 | 957012.20        | 606630.70 |
| Azteca     | 196          | 956960.60          | 606378.60 | 956884.20        | 606139.70 |
| Movistar   | 399          | 947525.90          | 589984.50 | 947309.80        | 589762.80 |
| Movistar   | 524          | 947286.30          | 589638.00 | 947593.50        | 590043.60 |
| Movistar   | 524          | 947286.30          | 589638.00 | 947593.50        | 590043.60 |
| Movistar   | 77           | 955993.90          | 604992.90 | 955993.80        | 604992.90 |
| Movistar   | 77           | 955993.90          | 604992.90 | 955993.80        | 604992.90 |
| Movistar   | 35           | 956296.50          | 604971.40 | 956331.70        | 604969.10 |
| Movistar   | 35           | 956296.50          | 604971.40 | 956331.70        | 604969.10 |
| Movistar   | 917          | 956707.10          | 605551.30 | 956438.40        | 604951.30 |
| Movistar   | 917          | 956707.10          | 605551.30 | 956438.40        | 604951.30 |
| Movistar   | 399          | 956986.00          | 606415.40 | 956834.30        | 605982.70 |
| Movistar   | 399          | 956986.00          | 606415.40 | 956834.30        | 605982.70 |
| Telemática | 18           | 947433.10          | 590598.10 | 947451.10        | 590596.00 |
| Telemática | 19           | 947451.10          | 590596.00 | 947469.50        | 590593.60 |
| Telemática | 19           | 947413.80          | 590598.90 | 947433.10        | 590598.10 |
| Telemática | 19           | 947413.80          | 590598.90 | 947433.10        | 590598.10 |
| Claro      | 99           | 956892.70          | 606278.50 | 956778.50        | 605811.60 |
| Claro      | 6            | 956168.30          | 604988.70 | 956174.20        | 604987.50 |
| Claro      | 285          | 956659.20          | 605009.50 | 956438.40        | 604951.30 |
| Claro      | 4            | 956696.60          | 605238.10 | 956696.50        | 605242.40 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

### 3.2.3.4.2 Otros

- Distritos de riego**

El Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal, interceptará líneas de conducción de los siguientes distritos de riego presentados en la **Tabla 3-53**.

**Tabla 3-53 Localización redes de riego, interceptadas por el proyecto.**

|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>Desafíos cumplidos<br> | <br>Ministerio de Construcción y Obras Públicas | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015<br>Versión 1 – agosto de 2018. | <br>CONCESIONARIA VIAL<br>UNIÓN DEL SUR |
| CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                                                                 |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                  | Versión 1 – agosto de 2018.                                                                                                                                                                                |                                                                                                                            |

| LOCALIZACIÓN | PR INICIO | PR FINAL | LONGITUD (M) | MATERIAL    | DIÁMETRO (PULG) | OPERADOR                                                    | COORDENADA INICIAL |             | COORDENADA FINAL |             |
|--------------|-----------|----------|--------------|-------------|-----------------|-------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|------------------|-------------|
|              |           |          |              |             |                 |                                                             | NORTE              | ESTE        | NORTE            | ESTE        |
| Subterránea  | 17+567    | 17+565   | 30.478       | Polietileno | 1/2             | Junta administradora de redes de riego vereda San Juan      | 590384,5292        | 947388,3154 | 590388,7277      | 947418,6955 |
| Subterránea  | 17+902    | 17+950   | 149,2933     | Polietileno | 2               | Junta administradora de redes de riego vereda San Juan      | 590667,1917        | 947531,3548 | 590873,7264      | 947440,2462 |
| Subterránea  | 18+004    | 18+050   | 252,0698     | Polietileno | 1/2             | Junta administradora de redes de riego vereda San Juan      | 590905,0663        | 947456,7165 | 590755,3727      | 947649,4566 |
| Subterránea  | 18+005    | 18+055   | 252,4746     | Polietileno | 1/2             | Junta administradora de redes de riego vereda San Juan      | 590760,8384        | 947590,9312 | 590758,8871      | 947653,2783 |
| Subterránea  | 18+110    | 18+172   | 64,6506      | Polietileno | 1/2             | Junta administradora de redes de riego vereda San Juan      | 590850,6435        | 947718,8367 | 590826,2620      | 947748,7900 |
| Subterránea  | 18+730    | 18+725   | 32.146       | Polietileno | 3/4             | Junta administradora de redes de riego vereda el Boquerón   | 591087,6254        | 948187,7948 | 590995,8605      | 948243,2245 |
| Subterránea  | 19+007    | 19+075   | 93.746       | Polietileno | 3/4             | Junta administradora de redes de riego vereda San Francisco | 591281,0401        | 948330,8732 | 591341,3058      | 948363,2108 |
| Subterránea  | 19+100    | 19+468   | 174.948      | Polietileno | 1               | Junta administradora de redes de riego vereda San Francisco | 591328,6911        | 948522,7481 | 591630,5597      | 948177,2044 |
| Subterránea  | 19+520    | 19+520   | 86.759       | Polietileno | 3/4             | Junta administradora de redes de riego vereda San Francisco | 591668,9001        | 948131,4989 | 591613,6462      | 948046,5851 |
| Subterránea  | 19+730    | 19+730   | 86.087       | Polietileno | 3/4             | Junta administradora de redes de riego vereda San Francisco | 591926,9698        | 948094,9834 | 591945,0813      | 948020,2285 |
| Subterránea  | 20+020    | 20+020   | 116.369      | Polietileno | 3/4             | Junta administradora de redes de riego vereda San Francisco | 591935,2082        | 948402,2567 | 591999,602       | 948451,861  |
| Subterránea  | 20+290    | 20+315   | 74.818       | Polietileno | 1/2             | Junta administradora de redes de riego vereda San Francisco | 591808,261         | 948649,937  | 591852,5079      | 948677,0561 |

|                                                                                                                          |                                                                                                         |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>Desafíos cumplidos | <br>Misionero Ciudad Construcciones S.A. | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b> | <br>CONCESIONARIA VIAL UNION DEL SUR |
| CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                                                                 |                                                                                                         |                                                                                                                           | Versión 1 – agosto de 2018.                                                                                                                                                        |                                                                                                                         |

| LOCALIZACIÓN | PR INICIO | PR FINAL | LONGITUD (M) | MATERIAL    | DIÁMETRO (PULG) | OPERADOR                                                 | COORDENADA INICIAL |             | COORDENADA FINAL |             |
|--------------|-----------|----------|--------------|-------------|-----------------|----------------------------------------------------------|--------------------|-------------|------------------|-------------|
|              |           |          |              |             |                 |                                                          | NORTE              | ESTE        | NORTE            | ESTE        |
| Subterránea  | 20+300    | 20+350   | 69.789       | Polietileno | 1/2             | Junta administradora redes de riego vereda San Francisco | 591737,6114        | 948657,6538 | 591702,5432      | 948708,0901 |
| Subterránea  | 20+403    | 20+455   | 158.138      | Polietileno | 1/2             | Junta administradora redes de riego vereda San Francisco | 591816,9593        | 948822,3847 | 591705,1724      | 948795,2649 |
| Subterránea  | 20+407    | 20+412   | 73.873       | Polietileno | 1/2             | Junta administradora redes de riego vereda San Francisco | 591813,8749        | 948768,77   | 591849,7703      | 948766,2953 |
| Subterránea  | 20+515    | 20+540   | 107.616      | Polietileno | 1/2             | Junta administradora redes de riego vereda San Francisco | 591900,364         | 948846,3007 | 591831,3485      | 948920,9682 |
| Subterránea  | 20+550    | 20+590   | 220.914      | Polietileno | 1               | Junta administradora redes de riego vereda San Francisco | 592180,6047        | 948749,8927 | 592367,5045      | 948699,9968 |
| Subterránea  | 20+580    | 20+790   | 99.041       | Polietileno | 3/4             | Junta administradora redes de riego vereda San Francisco | 592355,7304        | 948705,2479 | 592414,7928      | 948786,2327 |
| Subterránea  | 20+640    | 20+880   | 224.839      | Polietileno | 3/4             | Junta administradora redes de riego vereda San Francisco | 592277,7613        | 948739,9159 | 592328,0541      | 948931,2001 |
| Subterránea  | 20+590    | 20+680   | 160.171      | Polietileno | 3/4             | Junta administradora redes de riego vereda San Francisco | 592227,9282        | 948749,9127 | 592224,694       | 949042,0638 |
| Subterránea  | K22+500   | K22+590  | 596,5276     | Polietileno | 3/4             | Junta Administradora de acueducto Aldea de María         | 593313,3847        | 952155,4057 | 593317,8123      | 949924,0573 |
| Subterránea  | 25+500    | 25+600   | 242,677      | Polietileno | 3/4             | Junta de acción comunal Las Cuevas                       | 595052,7185        | 951961,778  | 594992,2658      | 952058,99   |
| Subterránea  | K31+752   | K31+752  | 33,361       | Polietileno | 3/4             | Junta de Acción Comunal Tablón Alto                      | 598714.6616        | 955974.7794 | 598703.3416      | 955943.4283 |
| Subterránea  | K31+910   | K32+812  | 846,714      | Suelo       | 0,40 X 0,50 m   | Junta de Acción Comunal Tablón Alto                      | 598936,516         | 955940,904  | 599637,61        | 955633,477  |
| Subterránea  | K31+752   | K31+752  | 33,361       | Polietileno | 3/4             | Junta de Acción Comunal Tablón Alto                      | 598714.6616        | 955974.7794 | 598703.3416      | 955943.428  |
| Subterránea  | K32+198   | K32+203  | 19769        | Polietileno | 3/4             | Junta de Acción Comunal Tablón Alto                      | 599136.8476        | 955965.7062 | 599151.65        | 955978.8008 |



|                                                                                                                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><small>Agencia Nacional de Infraestructura</small> | <br><small>Desafíos cumplidos</small><br><b>CONSORCIO SH</b> | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b><br>Versión 1 – agosto de 2018. | <br><small>CONCESIONARIA VIAL</small><br><b>UNIÓN DEL SUR</b> |
| CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                                                                                |                                                                                                                                               | Versión 1 – agosto de 2018.                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                  |

| LOCALIZACIÓN | PR INICIO | PR FINAL | LONGITUD (M) | MATERIAL    | DIÁMETRO (PULG) | OPERADOR                                                | COORDENADA INICIAL |             | COORDENADA FINAL |             |
|--------------|-----------|----------|--------------|-------------|-----------------|---------------------------------------------------------|--------------------|-------------|------------------|-------------|
|              |           |          |              |             |                 |                                                         | NORTE              | ESTE        | NORTE            | ESTE        |
| Subterránea  | K32+212   | K32+216  | 22571        | Polietileno | 3/4             | Junta de Acción Comunal Tablón Alto                     | 599146.7224        | 955949.2088 | 599184.9348      | 955981.9342 |
| Subterránea  | K32+249   | K32+255  | 43471        | Polietileno | 3/4             | Junta de Acción Comunal Tablón Alto                     | 599155.7310        | 955920.2430 | 599194.7135      | 955939.4799 |
| Subterránea  | K32+775   | K32+775  | 5159         | Polietileno | 3/4             | Junta de Acción Comunal Tablón Alto                     | 599616.659         | 955678.6049 | 599619.096       | 955683.152  |
| Subterránea  | K32+855   | K32+868  | 27375        | Polietileno | 3/4             | Junta de Acción Comunal Tablón Alto                     | 599676.3766        | 955620.3267 | 599697.1038      | 955632.7195 |
| Subterránea  | K35+040   | K35+043  | 9237         | Polietileno | 3/4             | Junta de Acción Comunal Tablón Alto                     | 601440.9306        | 955084.7162 | 601438.1160      | 955075.8530 |
| Subterránea  | K35+042   | K35+046  | 9,677        | Polietileno | 3/4             | Junta de Acción Comunal Tablón Alto                     | 601442.3103        | 955083.6449 | 601439.4011      | 955074.4154 |
| Subterránea  | K35+078   | K35+100  | 32,005       | Polietileno | 3/4             | Junta de Acción Comunal Tablón Alto                     | 601498.0516        | 955094.7474 | 601477.8069      | 955070.4529 |
| Subterránea  | K35+079   | K35+100  | 30,789       | Polietileno | 3/4             | Junta de Acción Comunal Tablón Alto                     | 601498.0405        | 955093.6492 | 601475.8240      | 955070.6110 |
| Subterránea  | K35+080   | K35+100  | 31,616       | Polietileno | 3/4             | Junta de Acción Comunal Tablón Alto                     | 601498.0360        | 955092.7690 | 601476.8170      | 955070.5450 |
| Subterránea  | K35+160   | K36+646  | 189,155      | Polietileno | 3/4             | Junta de Acción Comunal Tablón Alto                     | 601557.6997        | 955059.4976 | 601987.1892      | 954946.9476 |
| Subterránea  | K35+475   | K35+595  | 22,562       | Polietileno | 3/4             | Junta de Acción Comunal Tablón Alto                     | 601858.5714        | 955053.9162 | 601862.4770      | 955031.3899 |
| Subterránea  | K35+510   | K35+536  | 23,522       | Polietileno | 3/4             | Junta de Acción Comunal Tablón Alto                     | 601902.7231        | 955015.8263 | 601881.5585      | 955005.7506 |
| Subterránea  | K35+632   | K35+635  | 70,700       | Polietileno | 3/4             | Junta de Acción Comunal Tablón Alto                     | 601977.8184        | 954953.2477 | 601947.2880      | 954929.7410 |
| Subterránea  | K40+180   | K40+550  | 660,5183     | PVC         | 5               | Junta Administradora de acueducto Remansos del Porvenir | 604753.6508        | 954059.5053 | 604814.3085      | 954403.9558 |
| Subterránea  | K37+606   | K37+606  | 670,907      | Polietileno | 3/4             | Junta administradora de Acueducto El Porvenir           | 603264.9808        | 954038.7586 | 603294.2310      | 954169.7131 |
| Subterránea  | K39+770   | K40+640  | 275,8376     | PVC         | 1               | Junta administradora de Acueducto El Porvenir           | 604533.8530        | 953825.3200 | 604780.5791      | 953863.9473 |
| Subterránea  | K41+100   | K41+250  | 159,3543     | PVC         | 2               | Junta Administradora de Acueducto Calle Burbano         | 604707.9788        | 954805.2524 | 604698.8260      | 954961.7550 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

• Vías

Las vías de la red nacional, secundaria y terciaria interceptadas por el Proyecto Vial Doble Calzada Para El Tramo San Juan - Pedregal, se describen en la viñeta denominada “cruces con otras obras lineales” del numeral **3.2.3.2.3 Infraestructura de transporte del proyecto**. Del presente capítulo (ver **Tabla 3-15**).

- **Predios**

Las viviendas que se encuentren dentro del trazado del proyecto y en los sitios donde se construirán instalaciones de apoyo (campamentos y Zodme) serán demolidas, ya que dentro de los términos de negociación con los propietarios de los predios; se ejecutará la compra de los mismos. Aclarando que en los sitios donde no se encuentren viviendas (Zodme), se utilizará la figura de arrendamiento. Por esta razón, en cuanto a viviendas no se ejecutará el traslado, reubicación y/o protección de las mismas.

Por otro lado, dentro del trazado se encuentra el Centro Educativo Pilcuán Viejo ubicado en la vereda del mismo nombre perteneciente al municipio de Imues y la placa polideportiva de la vereda El Culantro del municipio de Contadero. Con respecto al Centro Educativo, en el **Capítulo 5, numeral 5.3.3.2.2 Servicios sociales - Educación**, se hace la correspondiente descripción del estado actual de esta infraestructura y su importancia educativa, cultural y deportiva, la cual será objeto de reubicación y construcción; con respecto a la placa polideportiva en el **Capítulo 5, numeral 5.3.3.2.2 Servicios sociales – infraestructura Recreativa y Deportiva**, se hace la correspondiente descripción del estado actual y uso de esta infraestructura; la cual también será objeto de reubicación y construcción. En el **Capítulo 11. Ficha No. 28. Manejo a la infraestructura social afectada por el proyecto**, se describen las acciones a desarrollar con sus respectivas medidas de manejo para estas dos infraestructuras sociales en mención, las cuales serán implementadas durante la etapa de construcción del proyecto.

### 3.2.4 Insumos del proyecto.

A continuación, se presenta el listado y la estimación de los volúmenes de insumos que serán utilizados para la ejecución del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan Pedregal.

#### 3.2.4.1 Materiales de construcción.

Los materiales pétreos que serán utilizados para el desarrollo del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal, son relacionados en la **Tabla 3-54**. Estos materiales harán parte de los agregados para la fabricación de concretos, pavimentos, pedraplenes, entre otros.

**Tabla 3-54 Insumos pétreos**

| DESCRIPCIÓN                        | CANTIDAD     | UNIDAD |
|------------------------------------|--------------|--------|
| Material Terraplén                 | 4,685,975,00 | m3     |
| Material Pedraplén                 | 97,067.44    | m3     |
| Material Seleccionado para Relleno | 139,297.64   | m3     |
| Material Filtrante                 | 1,466.06     | m3     |
| Material de Mejoramiento           | 225,500      | m3     |
| Subbase                            | 321,430.48   | m3     |
| Base                               | 203,594.07   | m3     |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

### 3.2.4.2 Otros.

#### 3.2.4.2.1 Combustibles, aceites, grasas y disolventes.

A continuación, en la **Tabla 3-55** se relacionan las cantidades estimadas correspondientes a los insumos derivados de combustibles, aceites, grasas y disolventes:

**Tabla 3-55 Insumos derivados de combustibles, aceites, grasas y disolventes.**

| DESCRIPCIÓN      | CANTIDAD | UNIDAD |
|------------------|----------|--------|
| Pintura Acrílica | 5,237.22 | gal    |
| Epóxido          | 2,191    | kg     |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

#### 3.2.4.2.2 Insumos procesados.

A continuación, en la **Tabla 3-56** se relacionan las cantidades estimadas correspondientes a los insumos procesados para el proyecto, tales como concreto hidráulico, concreto asfáltico prefabricado, triturados, entre otros.

**Tabla 3-56 Insumos procesados para el proyecto.**

| DESCRIPCIÓN                         | CANTIDAD     | UNIDAD |
|-------------------------------------|--------------|--------|
| Concreto Clase E (17.5 MPa)         | 1,079.43     | m3     |
| Concreto 21 MPa                     | 1,112.76     | m3     |
| Concreto 28 MPa                     | 45,351.73    | m3     |
| Lechada a/c 0.40:0.60               | 643.44       | m3     |
| Concreto 35 MPa                     | 13,220.15    | m3     |
| Mortero autonivelante               | 626.55       | lt     |
| Mezcla densa en caliente tipo MDC-2 | 1,152.83     | m3     |
| Mezcla densa en caliente tipo MDC-3 | 48,728.76    | m3     |
| Concreto 30 MPa                     | 1,254        | m3     |
| Concreto 45 MPa                     | 13,631.99    | m3     |
| Emulsión asfáltica CRR-1            | 438,557.96   | lt     |
| Mezcla densa en caliente tipo MSC-1 | 51,230.22    | m3     |
| Emulsión asfáltica                  | 2,214,435.17 | lt     |

| DESCRIPCIÓN          | CANTIDAD   | UNIDAD |
|----------------------|------------|--------|
| Riego de Imprimación | 984,193.73 | m2     |
| Concreto 14 MPa      | 26,185.02  | m3     |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

### 3.2.4.2.3 Explosivos.

El Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal, requerirá del uso de explosivos, a continuación, en la **Tabla 3-57** se presentan las cantidades estimadas de estos materiales a utilizar en las demoliciones y/o voladuras.

**Tabla 3-57 Insumos de explosivos por voladura.**

| DESCRIPCIÓN            | INSUMO                                      | CANTIDAD | UNIDAD |
|------------------------|---------------------------------------------|----------|--------|
| Voladura tipo destroza | Kg de Explosivo (Nagolita)                  | 1925     | Kg     |
|                        | Booster 450g (Multiplicadores de Pentolita) | 45       | Kg     |
|                        | Detonadores No eléctricos                   | 102      | Ud.    |
|                        | Conectores No eléctricos                    | 102      | Ud.    |
|                        | Carga específica                            | 0,47     | Kg/m3  |
|                        | Línea de tiro                               | 400      | m      |
| Precorte               | Cordón de 80g                               | 12       | m      |
|                        | Cordón de 12g                               | 3        | m      |
|                        | Explosivo en el fondo (Riogel) Kg           | 1,2      | Kg     |
|                        | Detonador no Eléctrico                      | 3        | Ud.    |
|                        | Línea de tiro                               | 400      | m      |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Memorias de perforación y voladura.**

Teniendo en cuenta la cantidad de material a remover y/o a cortar se realizarán 436 voladuras tipo destroza y 60 voladuras de contorno tipo precorte (ver **Tabla 3-58**). Asimismo, en la **Tabla 3-59** se presenta la descripción de las voladuras (tipo, clase de explosivo y las cantidades finales de explosivos a utilizar) y en la **Tabla 3-60** se presentan las especificaciones.

**Tabla 3-58 Numero de voladuras por cantidad de material.**

| DESCRIPCIÓN            | CANTIDAD     | NUMERO DE VOLADURA |
|------------------------|--------------|--------------------|
| Voladura tipo destroza | 1.797.625 m3 | 436                |
| Voladura tipo Precorte | 72056 ml     | 60                 |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

**Tabla 3-59 Insumos totales.**

| DESCRIPCIÓN            | INSUMO                                      | CANTIDAD TOTAL | UNIDAD |
|------------------------|---------------------------------------------|----------------|--------|
| Voladura tipo destroza | Kg de Explosivo (Nagolita)                  | 838.892        | Kg     |
|                        | Booster 450g (Multiplicadores de Pentolita) | 19.610         | Kg     |
|                        | Detonadores No eléctricos                   | 44.450         | Ud.    |
|                        | Conectores No eléctricos                    | 44.450         | Ud.    |
|                        | Línea de tiro                               | 174.315        | m      |
| Precorte               | Cordón de 80g                               | 72.056         | m      |
|                        | Cordón de 12g                               | 18.014         | m      |
|                        | Explosivo en el fondo (Riogel) Kg           | 7.206          | Kg     |
|                        | Detonador no Eléctrico                      | 18.014         | Ud.    |
|                        | Línea de tiro                               | 24.019         | m      |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

**Tabla 3-60 Especificaciones de las voladuras.**

| DESCRIPCIÓN            | CANTIDAD                | UNIDAD   |
|------------------------|-------------------------|----------|
| Voladura tipo destroza | Piedra                  | 2,5 m    |
|                        | Espaciamiento           | 3 m      |
|                        | Altura de Banco         | 6 m      |
|                        | Sobreperforación        | 0,5 m    |
|                        | Retacado                | 2 m      |
|                        | Diámetro de Perforación | 3,5" Ud. |
|                        | Número de huecos        | 100 m3   |
|                        | Volumen                 | 4125 m   |
|                        | MI de perforación       | 650 m    |
| Precorte               | 0,80 x 12               | m        |
|                        | Número de Barrenos      | 100 Ud.  |
|                        | Diámetro de Perforación | 3" m     |
|                        | Perforación             | 12 m     |
|                        | Sobreperforación        | 1 m      |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

- Proyecciones de fragmentación.



Las proyecciones de fragmentación se realizaron mediante el modelo de fragmentación de Kuz-Ram, utilizando la siguiente ecuación:

$$X50 = A \times (V_o/Q_e)^{0,8} \times (Q_e)^{1/6} \times (115/S \text{ Anfo})^{0,633}$$

Dónde:

X50: Tamaño medio (cm)

V<sub>o</sub>: Roca tronada por tiro (m<sup>3</sup>)

Q<sub>e</sub>: Kg de explosivo

S: Potencia relativa en peso del explosivo.

A: Índice de tronabilidad.

A=0,06 x (RMD + JF + RDI + HF)

A= 0,06\*(50+(20+30)+(25\*2,6-50)+14)=7,74

$$X50 = 7,74 * (4125/1925)^{0,8} * (42,5)^{1/6} * (115/100)^{0,633} = 29,06 \text{ cm}$$

$$X50 = 29,06 \text{ cm}$$

- Tipo de almacenamiento y transporte.

El almacenamiento y transporte de los explosivos se realizará de acuerdo a las medidas de manejo establecidas en el **Capítulo 11 Planes y Programas, Ficha 4 manejo y uso de explosivos**, del presente estudio.

- Estimación de vibraciones.

Las vibraciones que transmiten las voladuras están en función de la velocidad máxima que alcanzan las partículas del terreno al vibrar por la acción de la onda sísmica. De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta la ley de la propagación de la velocidad de la partícula en la **Tabla 3-61** se estima la velocidad pico de acuerdo a la carga de explosivo en cada intervalo de retardo y la distancia.

**Tabla 3-61 Vibraciones estimadas.**

| CARGA (KG)   | 25        | 50    | 75    |
|--------------|-----------|-------|-------|
| Distancia(m) | PPV(mm/s) |       |       |
| 50           | 24,58     | 34,76 | 42,58 |
| 100          | 11,33     | 16,02 | 19,62 |
| 200          | 5,28      | 7,47  | 9,15  |
| 300          | 3,39      | 4,8   | 5,88  |
| 500          | 1,95      | 2,76  | 3,38  |
| 1000         | 0,92      | 1,31  | 1,6   |
| 2000         | 0,44      | 0,62  | 0,76  |

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b><br>Versión 1 – agosto de 2018. |  |
|                                                                                   | CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                          |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

#### 3.2.4.2.4 Demás insumos.

Además de los anteriores insumos, para la ejecución del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal, se requerirá de los materiales relacionados en la **Tabla 3-62**. Cabe anotar que las cantidades son estimadas.

**Tabla 3-62 Cantidades estimadas de otros insumos.**

| DESCRIPCIÓN                         | CANTIDAD      | UNIDAD |
|-------------------------------------|---------------|--------|
| Geotextil NT 1600                   | 231,013.34    | m2     |
| Acero de refuerzo fy=420 MPa        | 14,269,443.15 | Kg     |
| Tubería de Concreto D=1.2m          | 1,551.39      | ml     |
| Tubería de Concreto D=0.9m          | 5,419.36      | ml     |
| Tubería Perforada PVC 2-1/2"        | 27,132        | ml     |
| Acero Estructural ASTM A500         | 26,423.7      | Kg     |
| Encofrado metálico                  | 95,513.67     | m2     |
| Tubería PVC 4"                      | 749.6         | ml     |
| Tubería PVC 2"                      | 446.91        | ml     |
| Biomanto                            | 517,020.72    | m2     |
| Perno D=25mm                        | 2,400         | ml     |
| Junta Transflex TR2400              | 89.02         | ml     |
| Acero pre-esfuerzo                  | 650,447.13    | Kg     |
| Tierra Vegetal - Descapote          | 987,418.8     | m2     |
| Encofrado Trepante                  | 25,083.83     | m2     |
| Puente Bailey                       | 97.8          | ml     |
| Microesferas                        | 5,105.53      | Kg     |
| Líneas de demarcación               | 225,726.9     | ml     |
| Tachas Reflectivas                  | 11,134        | Ud.    |
| Señales Tipo I (90x90)              | 969           | Ud.    |
| Señal Tipo V                        | 217           | Ud.    |
| Poste Prefabricado para Kilometraje | 180           | Ud.    |
| Señal vertical Tipo II              | 146           | Ud.    |
| Señal vertical Tipo III             | 1,010         | Ud.    |
| Defensa Metálica                    | 36,652.7      | ml     |
| Sección Final                       | 888           | Ud.    |
| Captafaro                           | 11,384        | Ud.    |
| Junta Transflex TR3200              | 45.6          | ml     |

| DESCRIPCIÓN                                                                        | CANTIDAD     | UNIDAD |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
| Cerramiento con alambre de espio                                                   | 91,200       | ml     |
| Material sobrante                                                                  | 14,763.9     | m3     |
| Perno 100mm                                                                        | 942          | ml     |
| Platina y Tuerca para barra D=100mm                                                | 174.26       | ml     |
| Junta Transflex TR2000                                                             | 1            | ml     |
| Neopreno D-60 de 40x50x10 cm                                                       | 2            | Ud.    |
| Neopreno D-60 de 45x60x10 cm                                                       | 2            | Ud.    |
| Neopreno vulcanizado para apoyo                                                    | 1,801,513.28 | cm3    |
| Placa de anclaje de apoyo HDNx128 incluye pernos                                   | 224          | Ud.    |
| Placa de acero vulcanizada D=400mm                                                 | 224          | Ud.    |
| Tablero de madera tratada; de 22 mm de espesor                                     | 35.52        | m2     |
| tubería de drenaje de Diámetro 100 mm                                              | 118          | ml     |
| imposta metálica                                                                   | 488.5        | ml     |
| Tubería de drenaje de 6"                                                           | 268.6        | ml     |
| junta transflex TR1600                                                             | 43.6         | ml     |
| Guía Transversal 2000T                                                             | 2            | Ud.    |
| Guía Transversal 2800T                                                             | 1            | Ud.    |
| Neopreno D-60 de 40x60x10                                                          | 2            | Ud.    |
| Neopreno D-60 de 30x50x10                                                          | 2            | Ud.    |
| Neopreno provisional D-60 de 65x65x15 cm                                           | 1            | Ud.    |
| Geotextil NT3000                                                                   | 187.7        | m2     |
| Aparato de apoyo POT multidireccional 1200T                                        | 2            | Ud.    |
| Aparato de apoyo POT multidireccional 1500T                                        | 2            | Ud.    |
| Aparato de apoyo POT multidireccional 1500T anclado para 400T de tracción de sismo | 2            | Ud.    |
| Aparato de apoyo POT multidireccional 5300T                                        | 2            | Ud.    |
| Tubería de drenaje diámetro 50 mm                                                  | 7.2          | ml     |
| Geomalla UX11                                                                      | 358,662.69   | m2     |
| Geomalla UX15                                                                      | 405,830.83   | m2     |
| Geomalla UX16                                                                      | 62,842.41    | m2     |
| Geodren vial                                                                       | 3,454.46     | ml     |
| Geodren planar                                                                     | 15,529.01    | m2     |
| Manto TRM 500                                                                      | 46,292.68    | m2     |
| Malla de triple torsión                                                            | 92,550.95    | m2     |
| Punto de control topográfico                                                       | 394          | Ud.    |
| Piezómetro                                                                         | 70           | Ud.    |
| geotextil 120 g/m2                                                                 | 886,980.67   | m2     |
| Inclinómetro                                                                       | 5            | Ud.    |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

### 3.2.4.3 Material sobrante.

Según lo estimado en el diseño del proyecto (ver **Anexo 2. Civil. 5. V - Taludes. Balance de masas**) se contempla un total de 13.720.880 m<sup>3</sup> de material sobrante producto de las actividades de corte (descapote, excavación en suelo y roca). Este material sobrante será dispuesto en las Zodme que solicita el proyecto (ver el numeral **3.2.5 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición.** del presente capítulo). A continuación, en la **Tabla 3-63** se presenta un resumen del balance de masas; el cual fue calculado en tres (3) tramos, así: el primer tramo comprendido entre el PK15+750 y el PK25+600, el segundo tramo comprendido entre PK25+600 y el PK37+600 y el tercer tramo comprendido entre el PK37+600 y el PK44+795.

**Tabla 3-63 Balance de masas del proyecto.**

| BALANCE DE MASAS                                                         | VOLUMEN (m <sup>3</sup> ) | DENSIDAD (ton/m <sup>3</sup> ) | MASA (ton)   |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------|
| <b>CAPA VEGETAL</b>                                                      | 1.920.371                 |                                |              |
| TIERRA VEGETAL (PK15+750 al PK25+600)                                    | 1.011.451                 |                                |              |
| TIERRA VEGETAL (PK25+600 al PK37+600)                                    | 574.483                   |                                |              |
| TIERRA VEGETAL (PK37+600 al PK44+795)                                    | 334.437                   |                                |              |
| <b>EXCAVACIÓN EN SUELO</b>                                               | 18.683.934                | 1,9                            | 35.499.474,6 |
| EXCAVACIONES (PK15+750 al PK25+600)                                      | 7.050.788                 |                                |              |
| EXCAVACIONES (PK25+600 al PK37+600)                                      | 7.428.062                 |                                |              |
| EXCAVACIONES (PK37+600 al PK44+795)                                      | 4.205.084                 |                                |              |
| <b>EXCAVACIÓN EN ROCA</b>                                                | 2.367.135                 |                                |              |
| EXCAVACIONES UF2 (PK25+600 al PK37+600)                                  | 1.408.079                 |                                |              |
| EXCAVACIONES UF3 (PK37+600 al PK44+795)                                  | 959.056                   |                                |              |
| <b>RELLENOS OBLIGATORIOS TOTALES</b>                                     | 4.685.975,00              | 1,8                            | 8.434.755,0  |
| TERRAPLEN UF1 (PK15+750 al PK25+600)                                     | 2.065.386                 |                                |              |
| TERRAPLEN UF2 (PK25+600 al PK37+600)                                     | 1.254.254                 |                                |              |
| TERRAPLEN UF3 (PK37+600 al PK44+795)                                     | 1.366.335                 |                                |              |
| <b>BALANCE DE MATERIAL SOBRANTE (EXCAVACIÓN - RELLENOS OBLIGATORIOS)</b> |                           |                                | 24.697.585   |
| <b>CAPACIDAD DE ZODME REQUERIDA</b>                                      | 13.720.880                | 1,8                            | 24.697.585   |
| <b>CAPACIDAD DE ZODME PROYECTADA (SUMA DE CAPACIDAD DE LOS ZODMES)</b>   | 13.729.783                |                                |              |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

Para la estimación del balance de masas se tuvo en cuenta lo siguiente:

|                                                                                                                          |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Agencia Nacional de Infraestructura | <br>Desafíos cumplidos<br>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0 | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015<br>Versión 1 – agosto de 2018. | <br>CONCESIONARIA VIAL<br>UNIÓN DEL SUR |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- El balance de masas se efectuó mediante la comparación de los materiales en masa, no en volumen. Por ello, todos los volúmenes de materiales se multiplican por su densidad para obtener su masa.
- La densidad asumida para los materiales de excavación es: 1.9 ton/m<sup>3</sup>.
- La densidad asumida para los materiales de relleno es: 1.8 ton/m<sup>3</sup>.
- Las densidades asumidas para los materiales en Zodme es: 1.8 ton/m<sup>3</sup>.
- Los rellenos tienen un esponjamiento con respecto al material natural en banco excavado. En estado natural, los materiales no tienen huecos, pero al ser excavados y dispuestos como terraplenes o Zodme el global del material está granulado y presenta huecos. Por esa razón, la densidad aparente de un material en estado natural en banco siempre es superior a la densidad del mismo material granulado y colocado en rellenos o Zodme. La relación de densidades entre los materiales en banco de excavación y dispuestos en los rellenos o Zodme es lo que se llama esponjamiento.
- Se ha diseñado una cantidad de Zodme suficiente para albergar todo el material sobrante del proyecto. Existe un ligero margen para asumir cualquier imprevisto durante la gestión predial de las áreas requeridas para Zodme.
- El material retirado de la capa vegetal se utilizará para el recubrimiento de las Zodme, este material (descapote) será acopiado temporalmente en el derecho de vía del proyecto y en las áreas de las Zodme.
- El material que hace parte de la excavación en roca será llevado a las plantas de trituración del proyecto.

#### **Conclusión:**

**MATERIAL TOTAL = Capa Vegetal + Excavación Suelo + Excavación Roca = 22.971.440 m<sup>3</sup>.**

- La tierra vegetal se utilizará para revegetalización en Zodme y taludes.
- El material producto de la excavación en roca se utilizará en el machaqueo de áridos para concreto y asfalto.
- La excavación en suelo se aprovechará en terraplenes y rellenos obligatorios, lo que sobre de este volumen se dispondrá en Zodme.

#### **3.2.5 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición.**

Para disponer los 13.720.880 m<sup>3</sup> de material sobrante producto de las actividades de corte (descapote, excavación en suelo y roca) y los materiales producto de demoliciones, el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal, contempla la construcción y/o conformación de 37 Zonas de Manejo de Material de Excavación – Zodme. A continuación, se presenta la descripción de los diseños para cada Zodme los cuales se presentan en el **Anexo 2. Civil. numerales 5.1.2.4 A4 Zodmes, 5.2.2.4 A4 Zodmes y 5.3.2.4 A4 Zodmes.**



### 3.2.5.1 Relación de volúmenes estimados a disponer.

Una vez efectuados los análisis de estabilidad y el diseño de las Zodme, se obtuvieron los volúmenes estimados a disponer relacionados en la **Tabla 3-64**. El material a disponer en cada una de las Zodme es producto de las actividades de corte y excavación que se ejecutarán durante el desarrollo del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal y el transporte del mismo se realizarán a través de las vías descritas en el numeral **3.2.1.2 Infraestructura vial** del presente capítulo.

**Tabla 3-64 Volumen aprovechable para las Zodme.**

| ÍTEM | NOMBRE DE LA ESTRUCTURA |   | ABSCISA DEL PROYECTO | LADO DE LA VÍA | ÁREA (m <sup>2</sup> ) | CAPACIDAD (m <sup>3</sup> ) |
|------|-------------------------|---|----------------------|----------------|------------------------|-----------------------------|
| 1    | Z1-11                   |   | 15+800               | Derecho        | 4.657                  | 13.795                      |
| 2    | Z1-11B                  |   | 16+400               | Derecho        | 8.272                  | 26.127                      |
| 3    | Z1-12                   |   | 17+200               | Derecho        | 19.536                 | 137.233                     |
| 4    | Z1-13                   |   | 17+600               | Izquierdo      | 7.780                  | 35.646                      |
| 5    | Z1-14                   |   | 18+000               | Izquierdo      | 22.533                 | 207.400                     |
| 6    | Z1-14B                  |   | 18+500               | Derecho        | 21.546                 | 188.462                     |
| 7    | Z1-14C                  |   | 18+800               | Derecho        | 12.701                 | 98.392                      |
| 8    | R1-9                    | A | 19+200               | Derecho        | 37.235                 | 122.531                     |
|      |                         | B |                      |                | 36.873                 | 404.958                     |
| 9    | Z1-15                   |   | 19+600               | Izquierdo      | 33.350                 | 235.569                     |
| 10   | Z1-15B                  |   | 20+800               | Izquierdo      | 27.382                 | 203.804                     |
| 11   | Z1-16                   |   | 22+350               | Izquierdo      | 8.149                  | 42.982                      |
| 12   | Z1-16B                  |   | 22+700               | Izquierdo      | 14.797                 | 155.489                     |
| 13   | Z1-17B                  |   | 24+400               | Izquierdo      | 14.121                 | 126.934                     |
| 14   | Z1-17C                  |   | 24+600               | Izquierdo      | 12.935                 | 87.025                      |
| 15   | Z1-18                   |   | 25+600               | Izquierdo      | 72.301                 | 1.151.116                   |
| 16   | Z2-1B                   | A | 26+500               | Izquierdo      | 35.305                 | 283.628                     |
|      |                         | B |                      |                | 39.298                 | 286.949                     |
| 17   | Z2-2                    |   | 27+600               | Derecho        | 37.729                 | 353.291                     |
| 18   | R2-1                    |   | 30+100               | Derecho        | 52.831                 | 865.209                     |
| 19   | Z2-3A                   |   | 30+700               | Izquierdo      | 192.554                | 2.353.369                   |
| 20   | Z2-3B                   | A | 30+700               | Izquierdo      | 39.546                 | 280321                      |
|      |                         | B |                      |                | 34.027                 | 314.686                     |
| 21   | Z2-3C                   |   | 30+700               | Izquierdo      | 77.014                 | 938.365                     |
| 22   | Z2-4                    | A | 30+700               | Izquierdo      | 31.618                 | 222.251                     |
|      |                         | B |                      |                | 20.740                 | 129.433                     |
| 23   | Z2-5                    |   | 30+700               | Izquierdo      | 63.417                 | 1.037.329                   |
| 24   | Z2-7                    |   | 33+300               | Derecho        | 8.225                  | 49.831                      |
| 25   | Z2-8                    |   | 33+800               | Derecho        | 29.862                 | 303.314                     |
| 26   | Z2-9                    |   | 34+000               | Derecho        | 46.765                 | 495.208                     |
| 27   | Z2-10                   | A | 35+600               | Izquierdo      | 6.212                  | 25.167                      |
|      |                         | B |                      |                | 3.128                  | 10.464                      |
| 28   | Z2-10A                  |   | 34+700               | Izquierdo      | 13.580                 | 83.805                      |
| 29   | Z2-11                   |   | 35+600               | Izquierdo      | 9.330                  | 29.935                      |
| 30   | Z2-13                   | A | 35+000               | Izquierdo      | 27.6233                | 184.618                     |
|      |                         | B |                      |                | 25.530                 | 243.577                     |
| 31   | Z2-14                   |   | 36+400               | Izquierdo      | 17.524                 | 167.553                     |

| ÍTEM            | NOMBRE DE LA ESTRUCTURA |   | ABSCISA DEL PROYECTO | LADO DE LA VÍA | ÁREA (m²) | CAPACIDAD (m³) |
|-----------------|-------------------------|---|----------------------|----------------|-----------|----------------|
| 32              | Z3-1                    |   | 37+300               | Derecho        | 13.574    | 67.728         |
| 33              | Z3-1B                   |   | 38+100               | Derecho        | 49.231    | 615.814        |
| 34              | Z3-2                    |   | 38+900               | Derecho        | 32.699    | 380.413        |
| 35              | Z3-3                    |   | 39+300               | Derecho        | 22.222    | 214.059        |
| 36              | Z3-4                    | A | 41+500               | Derecho        | 62.570    | 370.247        |
|                 |                         | B |                      |                | 8.948     | 5.824          |
| 37              | Z3-6                    |   | 43+500               | Derecho        | 15.681    | 179.932        |
| CAPACIDAD TOTAL |                         |   |                      |                |           | 13.729.783     |

Fuente: Consorcio SH, 2017.

En cuanto a la procedencia de los materiales a disponer en cada Zodme es presentada en el **Anexo 2. Civil. 5. VOL V – TALUDES – POR TRAMOS.**

### 3.2.5.2 Localización de los sitios para la ubicación de las Zodme.

La localización de los sitios potenciales para la ubicación de las Zodme corresponde a las coordenadas enunciadas en la **Tabla 3-65** (ver **Figura 3.100**) y en el **Anexo cartográfico. Mapa 2 GEO-SH**. Adicionalmente, la localización georreferenciada y los mapas topográficos con planimetría y altimetría de los diseños a nivel de factibilidad se encuentran en el **Anexo 2. Civil. numerales 5.1.2.4.6 Planos, 5.1.2.4.6 Planos y 5.3.2.4.6 Planos.**

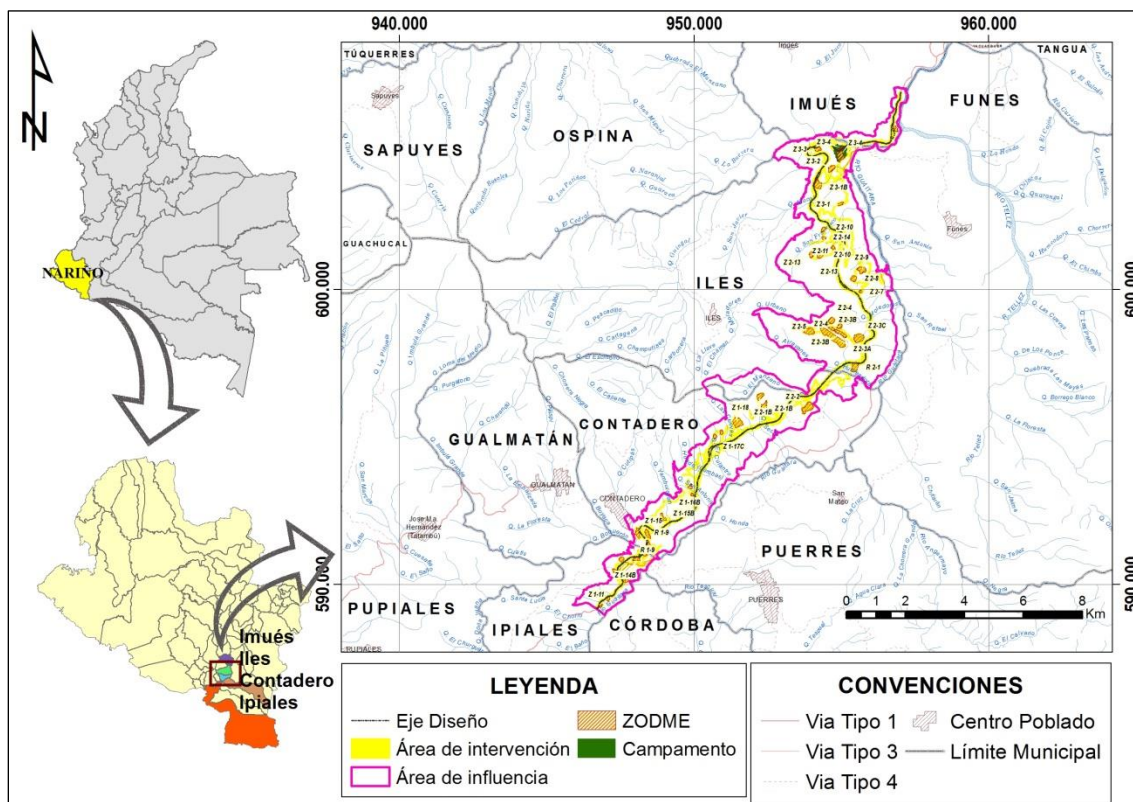
**Tabla 3-65 Localización de las Zodme.**

| ÍTEM | NOMBRE DE LA ESTRUCTURA | ABSCISA DEL PROYECTO | LADO DE LA VÍA | COORDENADAS |            |
|------|-------------------------|----------------------|----------------|-------------|------------|
|      |                         |                      |                | ESTE        | NORTE      |
| 1    | Z1-11                   | 15+800               | Derecho        | 946.847,93  | 589.273,91 |
| 2    | Z1-11B                  | 16+400               | Derecho        | 947.090,84  | 589.503,97 |
| 3    | Z1-12                   | 17+200               | Derecho        | 947.699,40  | 590.154,49 |
| 4    | Z1-13                   | 17+600               | Izquierdo      | 947.275,19  | 590.473,68 |
| 5    | Z1-14                   | 18+000               | Izquierdo      | 947.534,85  | 590.850,54 |
| 6    | Z1-14B                  | 18+500               | Derecho        | 948.042,73  | 590.860,02 |
| 7    | Z1-14C                  | 18+800               | Derecho        | 948.327,11  | 591.011,82 |
| 8    | R1-9                    | 19+200               | Derecho        | 948.413,62  | 591.712,28 |
|      |                         |                      |                | 948.450,48  | 591.284,16 |
| 9    | Z1-15                   | 19+600               | Izquierdo      | 948.082,19  | 591.745,30 |
| 10   | Z1-15B                  | 20+800               | Izquierdo      | 948.956,15  | 592.212,67 |
| 11   | Z1-16                   | 22+350               | Izquierdo      | 949.934,38  | 593.045,47 |
| 12   | Z1-16B                  | 22+700               | Izquierdo      | 949.868,82  | 593.311,37 |
| 13   | Z1-17B                  | 24+400               | Izquierdo      | 950.700,28  | 595.012,01 |
| 14   | Z1-17C                  | 24+600               | Izquierdo      | 950.923,22  | 595.155,45 |
| 15   | Z1-18                   | 25+600               | Izquierdo      | 951.472,26  | 595.491,54 |
| 16   | Z2-1B                   | 26+500               | Izquierdo      | 952.237,20  | 596.376,30 |
|      |                         |                      |                | 952.375,33  | 596.037,58 |
| 17   | Z2-2                    | 27+600               | Derecho        | 953.851,87  | 595.990,85 |
| 18   | R2-1                    | 30+100               | Derecho        | 955.456,60  | 597.354,95 |
| 19   | Z2-3A                   | 30+700               | Izquierdo      | 954.706,21  | 598.381,87 |

| ÍTEM | NOMBRE DE LA ESTRUCTURA |   | ABSCISA DEL PROYECTO | LADO DE LA VÍA | COORDENADAS |            |
|------|-------------------------|---|----------------------|----------------|-------------|------------|
|      |                         |   |                      |                | ESTE        | NORTE      |
| 20   | Z2-3B                   | A | 30+700               | Izquierdo      | 954.972,15  | 598.523,54 |
|      |                         | B |                      |                | 954.661,67  | 598.682,41 |
| 21   | Z2-3C                   |   | 30+700               | Izquierdo      | 955.587,19  | 598.349,87 |
| 22   | Z2-4                    | A | 30+700               | Izquierdo      | 954.665,52  | 598.942,82 |
|      |                         | B |                      |                | 954.938,07  | 598.753,57 |
| 23   | Z2-5                    |   | 30+700               | Izquierdo      | 953.911,01  | 598.579,32 |
| 24   | Z2-7                    |   | 33+300               | Derecho        | 955.653,18  | 599.922,69 |
| 25   | Z2-8                    |   | 33+800               | Derecho        | 955.413,89  | 600.364,88 |
| 26   | Z2-9                    |   | 34+000               | Derecho        | 955.687,51  | 600.662,15 |
| 27   | Z2-10                   | A | 35+600               | Izquierdo      | 954.944,13  | 601.724,08 |
|      |                         | B |                      |                | 955.028,58  | 601.653,25 |
| 28   | Z2-10A                  |   | 34+700               | Izquierdo      | 954.726,98  | 601.398,91 |
| 29   | Z2-11                   |   | 35+600               | Izquierdo      | 954.404,84  | 601.740,85 |
| 30   | Z2-13                   | A | 35+000               | Izquierdo      | 954.272,33  | 601.144,61 |
|      |                         | B |                      |                | 953.989,09  | 601.187,62 |
| 31   | Z2-14                   |   | 36+400               | Izquierdo      | 954.386,82  | 602.030,69 |
| 32   | Z3-1                    |   | 37+300               | Derecho        | 954.974,54  | 602.894,05 |
| 33   | Z3-1B                   |   | 38+100               | Derecho        | 954.202,09  | 603.545,22 |
| 34   | Z3-2                    |   | 38+900               | Derecho        | 954.661,22  | 604.095,58 |
| 35   | Z3-3                    |   | 39+300               | Derecho        | 954.199,45  | 604.746,57 |
| 36   | Z3-4                    | A | 41+500               | Derecho        | 954.955,95  | 604.521,55 |
|      |                         | B |                      |                | 954.963,55  | 604.803,51 |
| 37   | Z3-6                    |   | 43+500               | Derecho        | 956.845,49  | 605.434,38 |

Fuente: CONSORCIO SH.

**Figura 3.100 Localización de las Zodme.**



Fuente: CONSORCIO SH., 2018.

### 3.2.5.3 Diseño de Zodme.

El análisis de las Zodme se ha realizado en dos modelos; el primer escenario de situación estática (situación de trabajo) y con nivel freático ( $R_u=0.1$ ) y factor de seguridad de 2.1 y el segundo escenario de situación pseudoestático con nivel freático  $R_u=0.1$  y factor de seguridad de 1.6, asimismo, fue contemplado un coeficiente de aceleración de sismo de 0.125 g, según lo definido en la NSR-10.

#### 3.2.5.3.1 Análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamiento.

De acuerdo con los resultados de las pruebas de campo y ensayos de laboratorio, se definieron las unidades geológicas para cada uno de los sitios potenciales para la conformación de las Zodme (ver **Tabla 3-66**).

**Tabla 3-66 Unidades geotécnicas del área de estudio.**

| UNIDAD GEOTÉCNICA         | CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA                      | ÁNG. DE FRICCIÓN, $\Phi$ (°) | COHESIÓN, C (kN/m <sup>2</sup> ) | PESO UNITARIO, G (kN/m <sup>3</sup> ) |
|---------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| UG I                      | Rellenos antrópicos                             | 30                           | 0                                | 16                                    |
| UG II                     | Suelos con M.O. y paleosuelos                   | 28                           | 20                               | 15                                    |
| UG III                    | Cenizas volcánicas cuaternarias                 | 30                           | 30                               | 17                                    |
| UG IVa                    | Cenizas litificadas flojas (NSPT<10)            | 28                           | 25                               | 16                                    |
| UG IVb                    | Cenizas litificadas medias (10<NSPT<30)         | 33                           | 50                               | 16                                    |
| UG IVc                    | Cenizas litificadas densas-muy densas (NSPT>30) | 37                           | 70                               | 16                                    |
| UG V                      | Aglomerado volcánico. Roca blanda (IV-V)        | 26                           | 120                              | 22                                    |
| UG VI                     | Aglomerado volcánico. Roca media (II-III)       | 37                           | 160                              | 26                                    |
| Material de relleno Zodme |                                                 | 28                           | 20                               | 17                                    |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

Teniendo en cuenta los parámetros del suelo y los parámetros de sismo se realizó el análisis de estabilidad de conformación de las Zodme mediante la metodología de SPENCER, en la cual se demuestra la estabilidad de las estructuras a conformar tal como se presenta en el **Anexo 2. Civil. 5.1.2.4 A4 Zodmes, 5.2.2.4 A4 Zodmes y 5.3.2.4 A4 Zodmes**.

Los valores de entrada y salida de los análisis de estabilidad de los zodmes se incluyen en el anexo **Anexo 2. Civil/5. VOL V – TALUDES, UF 1, 2 Y 3**. Los valores de entrada del análisis de estabilidad corresponden a los parámetros geotécnicos de los estratos y la geometría de la sección analizada del zodme. Los valores de salida corresponden a los factores de seguridad en condición estática y pseudoestática producto del análisis de estabilidad. Como ejemplo se presentan en la Figura 3.101 y Figura 3.102.

**Figura 3.101 Análisis de estabilidad Zodme (Z1-15)**

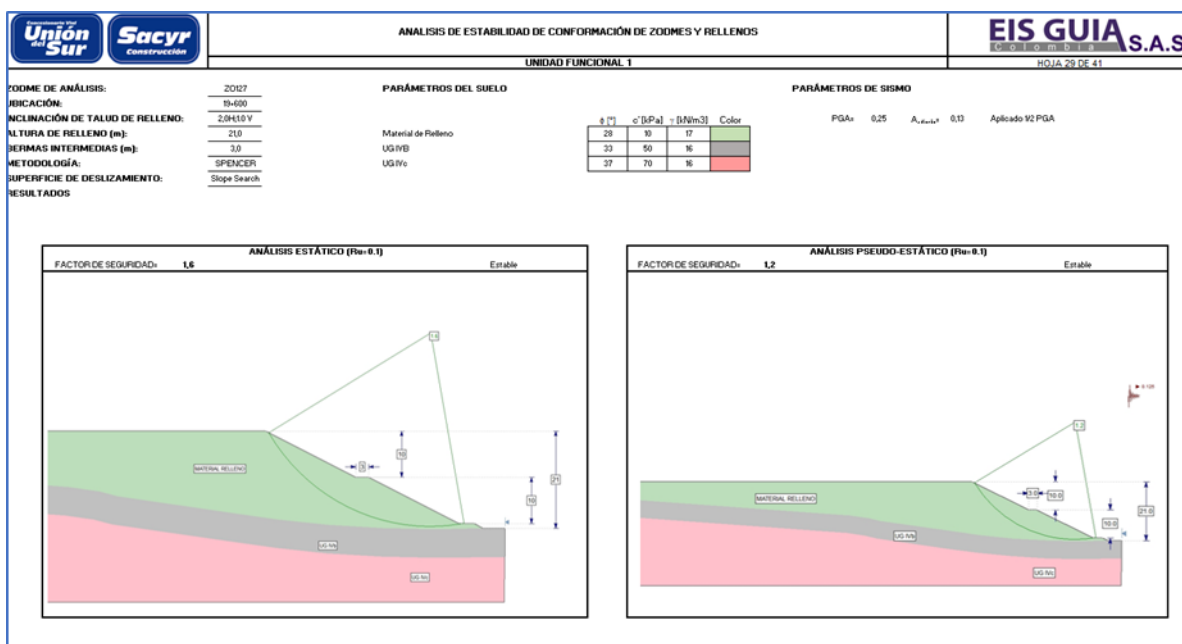
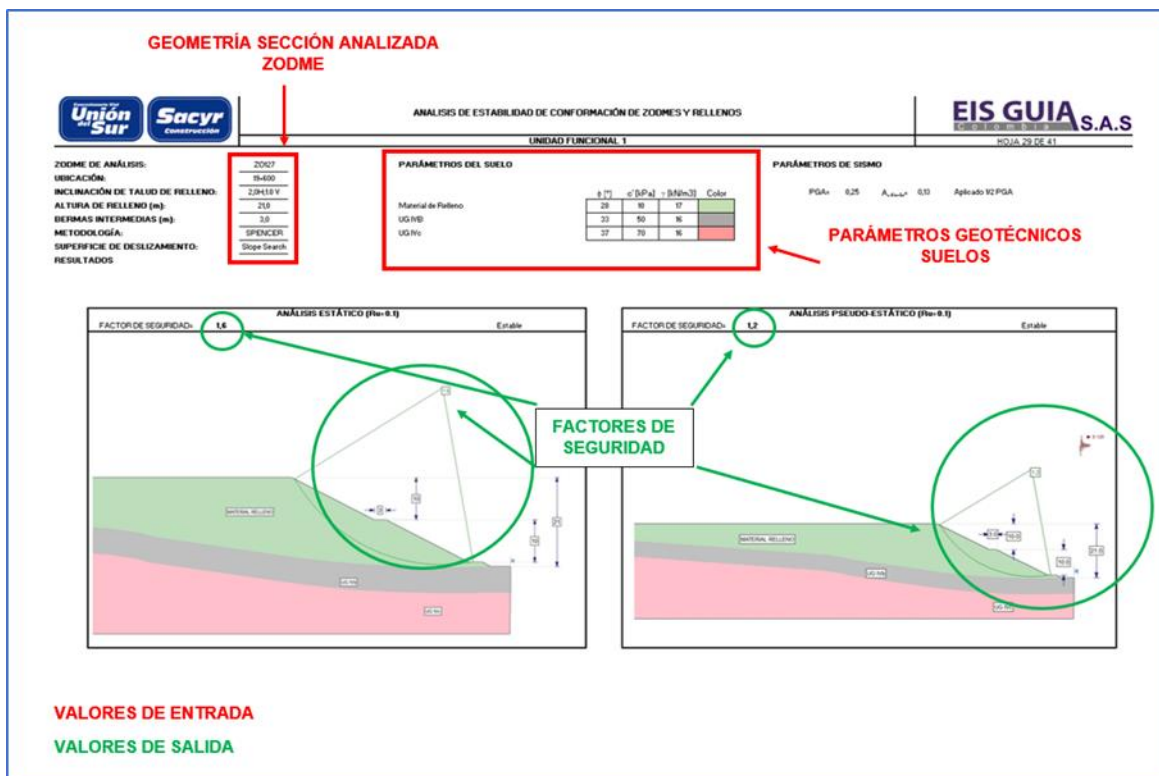




Figura 3.102 Valores de entrada y salida análisis estabilidad Z1-15



Cabe mencionar que en los análisis de estabilidad no se incluye el volumen del zodme, pues no es un dato de entrada. Los datos de entrada del análisis de estabilidad son los parámetros geotécnicos del suelo y la geometría de la sección transversal con mayor altura de relleno o la sección más crítica relleno-terreno, como se puede observar en la Figura 3.102.

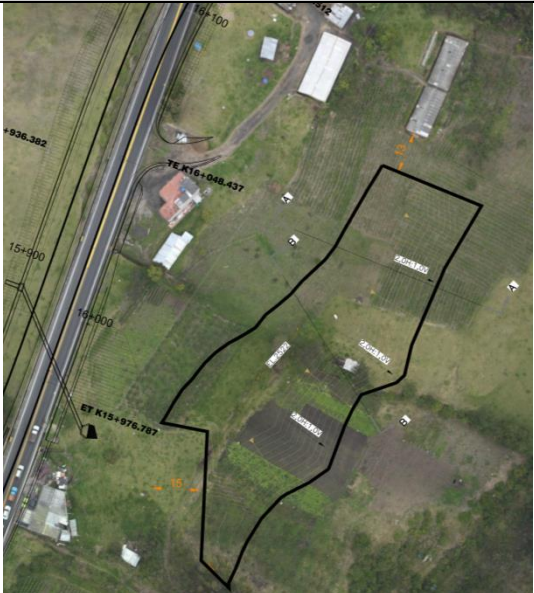
Por otro lado, los cálculos de capacidad portante y asentamiento se han realizado en los zodmes de mayor altura y sección más desfavorable. En el Anexo 2. Civil/5. VOL V- Taludes/5.1 UF1/5.1.2 Anexo/5.1.2.4.A4 Zodmes/5.1.2.4.1 Descripción, se incluye la tabla 7.1 *Correlación entre Zodmes y rellenos no estructurales*, donde se relacionan los zodmes, el perfil geotécnico del suelo de fundación y el zodme analizado equivalente.

### 3.2.5.3.2 Identificación de las viviendas en Zodme.

La única vivienda identificada dentro del área de las Zodme, se localiza en la Zodme Z3-4, en la **Tabla 3-67** se presenta el registro fotográfico de cada área de Zodme, evidenciado lo mencionado, asimismo, en el **Anexo 2. Civil. 5. VOL V. TALUDES – FOTOS ZODME**, se puede revisar con más detalle; adicionalmente en el **Anexo 2. Civil. 5. VOL V. TALUDES – INFRESTRUCTURA EN ZODME**, se evidencia toda la infraestructura de tipo social caracterizada en las áreas de las Zodme.

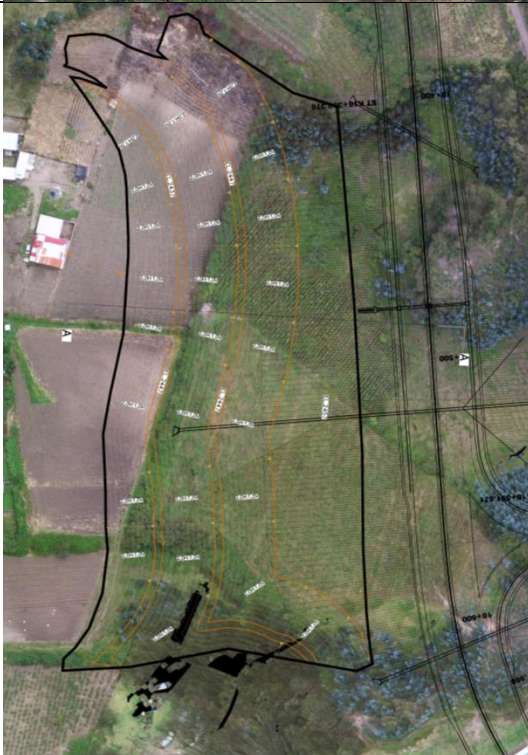
|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   | <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>                                                                                                                                                 |                                                                                     |

Tabla 3-67 Identificación de viviendas en Zodme.

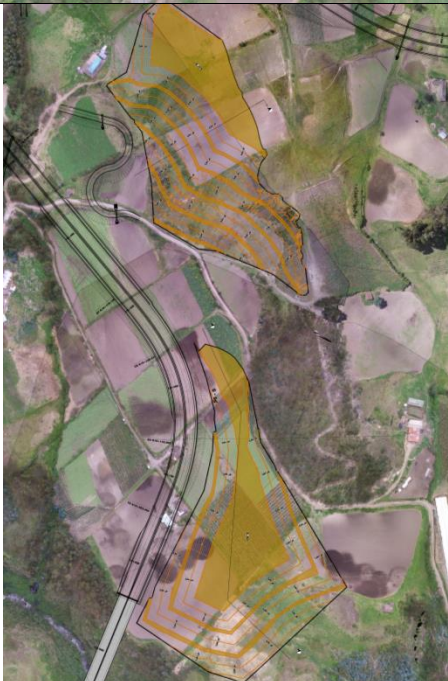
| ID | ZODME  | OBSERVACIÓN                                                                                      | REGISTRO FOTOGRAFICO                                                                 |
|----|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Z1-11  | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la más cercana se encuentra a 13 m de longitud. |   |
| 2  | Z1-11B | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la mas cercana se encuentra a 22 m de longitud. |  |

| ID | ZODME | OBSERVACIÓN                                                                                                | REGISTRO FOTOGRAFICO                                                                 |
|----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | Z1-12 | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la más cercana se encuentra a 14 m de longitud.           |   |
| 4  | Z1-13 | Tal como se evidencia en el registro fotográfico dentro del área de esta Zodme no se encuentran viviendas. |  |

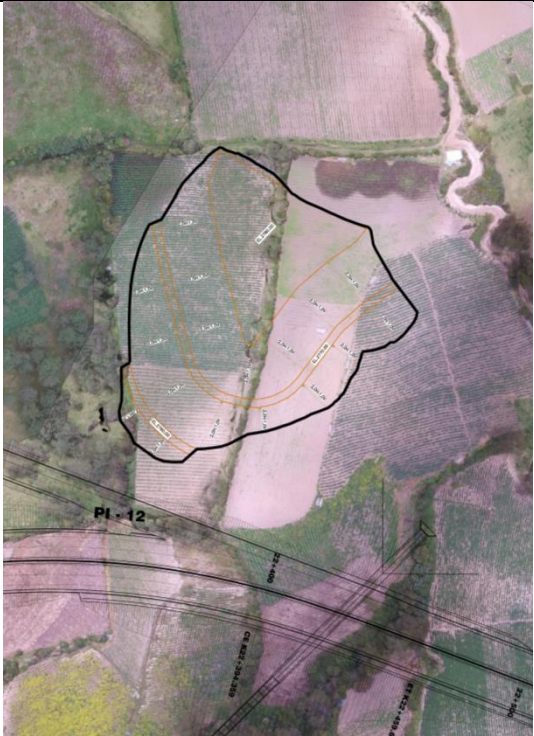


| ID | ZODME  | OBSERVACIÓN                                                                                                | REGISTRO FOTOGRAFICO                                                                 |
|----|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | Z1-14  | Tal como se evidencia en el registro fotográfico dentro del área de esta Zodme no se encuentran viviendas. |   |
| 6  | Z1-14B | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la mas cercana se encuentra a 24 m de longitud.           |  |



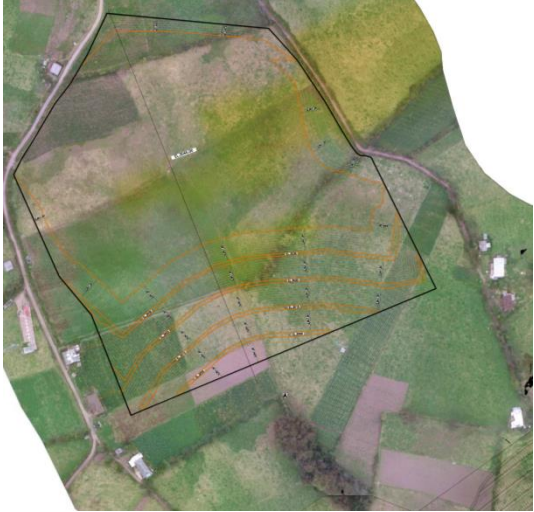
| ID | ZODME  | OBSERVACIÓN                                                                                                                           | REGISTRO FOTOGRAFICO                                                                 |
|----|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | Z1-14C | Tal como se evidencia en el registro fotográfico dentro del área de esta Zodme no se encuentran viviendas.                            |   |
| 8  | R1-9   | <div>A</div> <div>Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la mas cercana se encuentra a 17 m de longitud.</div> <div>B</div> |  |

| ID | ZODME  | OBSERVACIÓN                                                                                         | REGISTRO FOTOGRAFICO                                                                 |
|----|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | Z1-15  | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la mas cercana se encuentra a 12.20 m de longitud. |   |
| 10 | Z1-15B | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la mas cercana se encuentra a 18.42 m de longitud. |  |

| ID | ZODME  | OBSERVACIÓN                                                                                                | REGISTRO FOTOGRAFICO                                                                 |
|----|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | Z1-16  | Tal como se evidencia en el registro fotográfico dentro del área de esta Zodme no se encuentran viviendas. |   |
| 12 | Z1-16B | Tal como se evidencia en el registro fotográfico dentro del área de esta Zodme no se encuentran viviendas. |  |



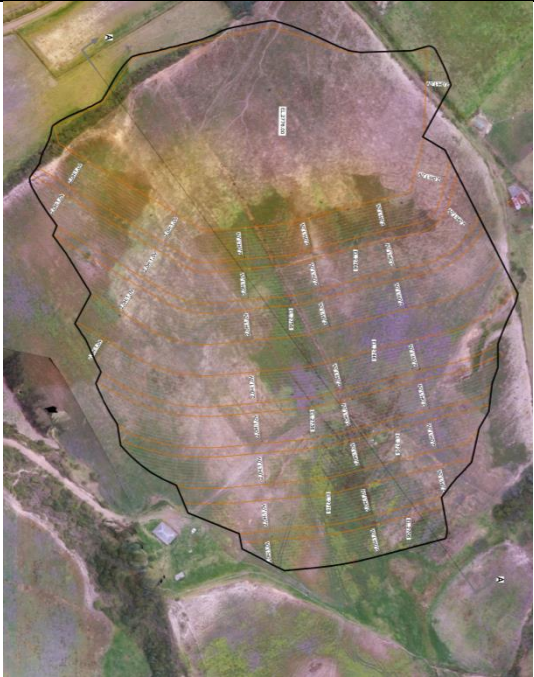
| ID | ZODME  | OBSERVACIÓN                                                                                         | REGISTRO FOTOGRAFICO                                                                 |
|----|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 | Z1-17B | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la mas cercana se encuentra a 30.24m de longitud.  |    |
| 14 | Z1-17C | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la mas cercana se encuentra a 22.58 m de longitud. |  |

| ID | ZODME |   | OBSERVACIÓN                                                                                                | REGISTRO FOTOGRAFICO                                                                |
|----|-------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 15 | Z1-18 |   | Tal como se evidencia en el registro fotográfico dentro del área de esta Zodme no se encuentran viviendas. |   |
| 16 | Z2-1B | A | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la mas cercana se encuentra a 36 m de longitud.           |  |
|    |       | B |                                                                                                            |                                                                                     |



| ID | ZODME | OBSERVACIÓN                                                                                         | REGISTRO FOTOGRAFICO                                                                |
|----|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 17 | Z2-2  | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la mas cercana se encuentra a 20.31 m de longitud. |   |
| 18 | R2-1  | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la mas cercana se encuentra a 18 m de longitud.    |  |

| ID | ZODME |   | OBSERVACIÓN                                                                                         | REGISTRO FOTOGRAFICO                                                                 |
|----|-------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 19 | Z2-3A |   | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la mas cercana se encuentra a 22.03 m de longitud. |   |
| 20 | Z2-3B | A | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la mas cercana se encuentra a 22 m de longitud.    |  |
|    |       | B |                                                                                                     |                                                                                      |

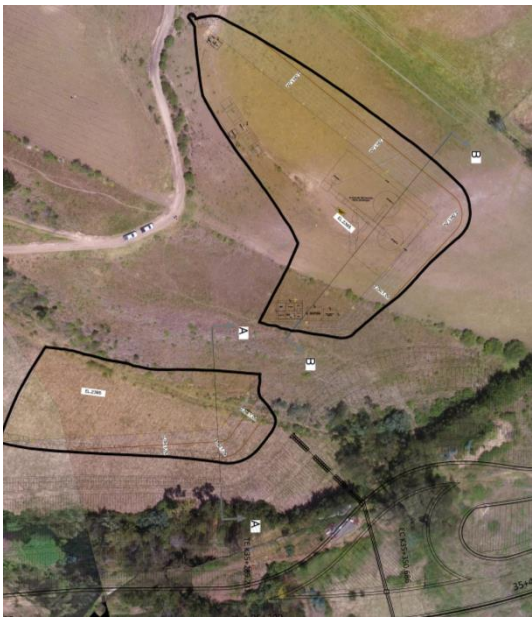
| ID | ZODME | OBSERVACIÓN                                                                                        | REGISTRO FOTOGRAFICO                                                                 |
|----|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 21 | Z2-3C | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la mas cercana se encuentra a 15 m de longitud.   |   |
| 22 | Z2-4  | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la mas cercana se encuentra a 18.7 m de longitud. |  |
|    |       |                                                                                                    |                                                                                      |



| ID | ZODME | OBSERVACIÓN                                                                                                | REGISTRO FOTOGRAFICO                                                                 |
|----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 23 | Z2-5  | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la mas cercana se encuentra a 20 m de longitud.           |   |
| 24 | Z2-7  | Tal como se evidencia en el registro fotográfico dentro del área de esta Zodme no se encuentran viviendas. |  |

| ID | ZODME | OBSERVACIÓN                                                                                                | REGISTRO FOTOGRAFICO                                                                 |
|----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 25 | Z2-8  | Tal como se evidencia en el registro fotográfico dentro del área de esta Zodme no se encuentran viviendas. |   |
| 26 | Z2-9  | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la mas cercana se encuentra a 25.01 m de longitud.        |  |



| ID | ZODME  | OBSERVACIÓN                                                                                                | REGISTRO FOTOGRAFICO                                                                 |
|----|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 27 | Z2-10  | A                                                                                                          |   |
|    |        | B                                                                                                          |                                                                                      |
| 28 | Z2-10A | Tal como se evidencia en el registro fotográfico dentro del área de esta Zodme no se encuentran viviendas. |  |

| ID | ZODME | OBSERVACIÓN                                                                                                | REGISTRO FOTOGRAFICO                                                                 |
|----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 29 | Z2-11 | Tal como se evidencia en el registro fotográfico dentro del área de esta Zodme no se encuentran viviendas. |   |
| 30 | Z2-13 | Tal como se evidencia en el registro fotográfico dentro del área de esta Zodme no se encuentran viviendas. |  |
|    | A     |                                                                                                            |                                                                                      |
|    | B     |                                                                                                            |                                                                                      |

| ID | ZODME | OBSERVACIÓN                                                                                                | REGISTRO FOTOGRAFICO                                                                |
|----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 31 | Z2-14 | Tal como se evidencia en el registro fotográfico dentro del área de esta Zodme no se encuentran viviendas. |   |
| 32 | Z3-1  | Tal como se evidencia en el registro fotográfico dentro del área de esta Zodme no se encuentran viviendas. |  |



| ID | ZODME | OBSERVACIÓN                                                                                                | REGISTRO FOTOGRAFICO                                                                |
|----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 33 | Z3-1B | Tal como se evidencia en el registro fotográfico dentro del área de esta Zodme no se encuentran viviendas. |   |
| 34 | Z3-2  | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la mas cercana se encuentra a 26.88 m de longitud.        |  |

| ID | ZODME | OBSERVACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | REGISTRO FOTOGRAFICO                                                                 |
|----|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 35 | Z3-3  | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la mas cercana se encuentra a 20 m de longitud.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |
| 36 | Z3-4  | A<br>Resaltada en un círculo rojo, se encuentra una vivienda dentro del área de esta Zodme (E 955026.44 N 604799.57). Es evidente que más del 80% de la infraestructura se ubica por fuera del área de la Zodme, por lo cual se considera que su afectación principal obedece a la intervención del trazado vial, razón por la cual, no se tiene contemplada una medida de manejo desde el análisis de las Zodme. Sin embargo, se realizará el acompañamiento social y compensación económica a que haya lugar. |  |
|    |       | B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                      |



| ID | ZODME | OBSERVACIÓN                                                                                         | REGISTRO FOTOGRAFICO                                                                |
|----|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 37 | Z3-6  | Dentro de esta Zodme no se encuentran viviendas, la mas cercana se encuentra a 29.65 m de longitud. |  |

Fuente: Consorcio SH, 2018.

### 3.2.5.3.3 Parámetros de diseño de Zodme.

Los parámetros de diseño para las Zodme son presentados en la **Tabla 3-68**.

**Tabla 3-68 Parámetros de diseño de las Zodme.**

| ÍTEM | NOMBRE DE LA ESTRUCTURA |   | INCLINACIÓN TALUD DE RELLENO | ALTURA DEL RELLENO (m) | ANCHO BERMAS INTERMEDIAS (m) |
|------|-------------------------|---|------------------------------|------------------------|------------------------------|
| 1    | Z1-11                   |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 10.0                   | -                            |
| 2    | Z1-11B                  |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 11.5                   | 3.0                          |
| 3    | Z1-12                   |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 29.6                   | 3.0                          |
| 4    | Z1-13                   |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 16.3                   | 3.0                          |
| 5    | Z1-14                   |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 36.5                   | 3.0 – 6.0                    |
| 6    | Z1-14B                  |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 33.0                   | 3.0 – 6.0                    |
| 7    | Z1-14C                  |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 31.3                   | 3.0 – 3.6                    |
| 8    | R1-9                    | A | 2.0 H: 1.0 V                 | 46.0                   | 3.0                          |
|      |                         | B | 2.0 H: 1.0 V                 | 31.8                   | 3.0                          |
| 9    | Z1-15                   |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 21.0                   | 3.0                          |
| 10   | Z1-15B                  |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 27.2                   | 3.0                          |

| ÍTEM | NOMBRE DE LA ESTRUCTURA |   | INCLINACIÓN TALUD DE RELLENO | ALTURA DEL RELLENO (m) | ANCHO BERMAS INTERMEDIAS (m) |
|------|-------------------------|---|------------------------------|------------------------|------------------------------|
| 11   | Z1-16                   |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 23.9                   | 3.0                          |
| 12   | Z1-16B                  |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 32.7                   | 3.0 – 6.0                    |
| 13   | Z1-17B                  |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 53.9                   | 3.0                          |
| 14   | Z1-17C                  |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 44.0                   | 3.0 – 6.0                    |
| 15   | Z1-18                   |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 54.8                   | 3.0 – 6.0 - 10               |
| 16   | Z2-1B                   | A | 2.0 H: 1.0 V                 | 49.0                   | 3.0                          |
|      |                         | B |                              |                        |                              |
| 17   | Z2-2                    |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 35.3                   | 3.0                          |
| 18   | R2-1                    |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 59.7                   | 3.0                          |
| 19   | Z2-3A                   |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 33.1                   | 3.0                          |
| 20   | Z2-3B                   | A | 2.0 H: 1.0 V                 | 38.5                   | 3.0                          |
|      |                         | B |                              | 21.3                   |                              |
| 21   | Z2-3C                   |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 93.3                   | 6.0 – 10.0                   |
| 22   | Z2-4                    | A | 2.0 H: 1.0 V                 | 57.2                   | 3.0                          |
|      |                         | B |                              |                        |                              |
| 23   | Z2-5                    |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 51.0                   | 3.0                          |
| 24   | Z2-7                    |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 35.0                   | 3.0 – 6.0                    |
| 25   | Z2-8                    |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 63.2                   | 2.0                          |
| 26   | Z2-9                    |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 70.0                   | 3.0 – 6.0                    |
| 27   | Z2-10                   | A | 2.0 H: 1.0 V                 | 8                      | -                            |
|      |                         | B |                              | 9.7                    |                              |
| 28   | Z2-10A                  |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 20.1                   | 3.0                          |
| 29   | Z2-11                   |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 20.0                   | 3.0                          |
| 30   | Z2-13                   | A | 2.0 H: 1.0 V                 | 61.0                   | 3.0 – 6.0                    |
|      |                         | B |                              |                        |                              |
| 31   | Z2-14                   |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 45.5                   | 3.0 – 6.0                    |
| 32   | Z3-1                    |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 28.2                   | 3.0                          |
| 33   | Z3-1B                   |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 70.6                   | 3.0 – 6.0                    |
| 34   | Z3-2                    |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 35.0                   | 3.0 – 6.0                    |
| 35   | Z3-3                    |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 34.0                   | 3.0 – 6.0                    |
| 36   | Z3-4                    | A | 2.0 H: 1.0 V                 | 8.3                    | -                            |
|      |                         | B |                              |                        |                              |
| 37   | Z3-6                    |   | 2.0 H: 1.0 V                 | 27.3                   | 3.0                          |

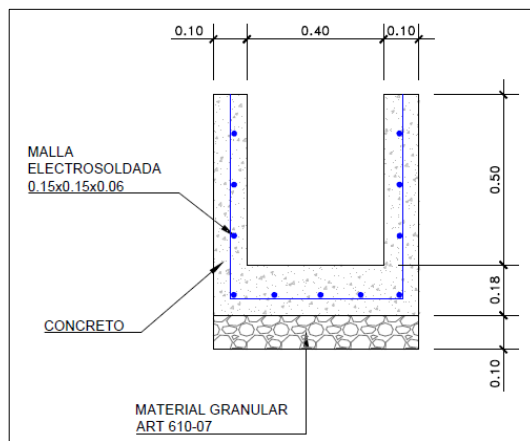
Fuente: Consorcio SH, 2017.

- **Obras de infraestructura necesaria drenajes, subdrenajes, estructuras de confinamiento y contención y taludes.**

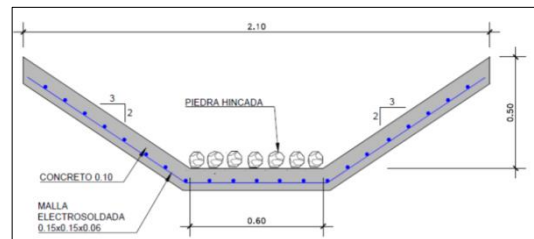
Las obras de drenaje y subdrenaje que serán implementadas en las Zodme son presentadas en el **Anexo 2. Civil. 7.1.2.4.7**, a continuación, se ejecuta una descripción general de dichas obras:

Para el manejo de las aguas en las Zodme, se construirán canales interceptores rectangulares (ver **Figura 3.103**), canales disipadores trapeciales (ver **Figura 3.104**), canales interceptores trapeciales (ver **Figura 3.105**), cunetas triangulares (ver **Figura 3.106**), bajantes (ver **Figura 3.107**), filtros longitudinales (ver **Figura 3.108**), zanjas drenantes (ver **Figura 3.109**), descoles (ver **Figura 3.110**) y estructuras de salida con enrocado de protección (ver **Figura 3.111**).

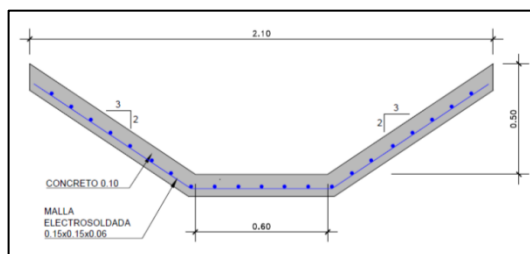
**Figura 3.103 Canales interceptores rectangulares.**



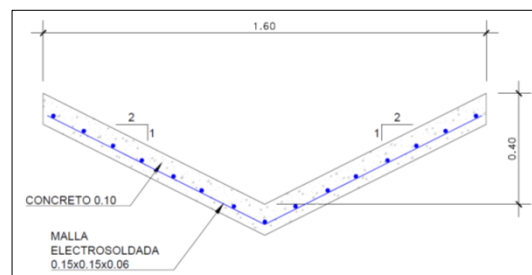
**Figura 3.104 Canales disipadores trapeciales.**



**Figura 3.105 Canales interceptores trapeciales.**



**Figura 3.106 Cunetas triangulares.**



**Figura 3.107 Bajantes en bermas intermedias.**

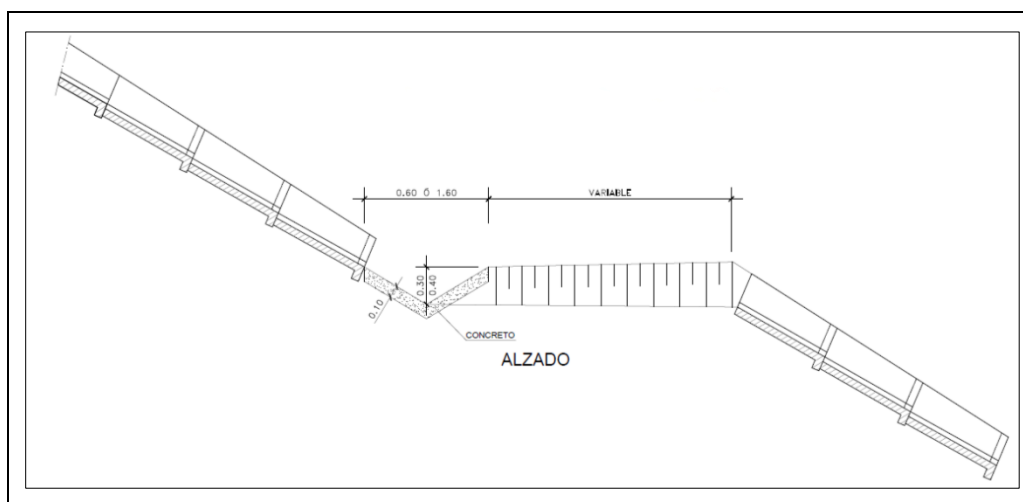


Figura 3.108 Filtros longitudinales.

Figura 3.109 Zanjas drenantes.

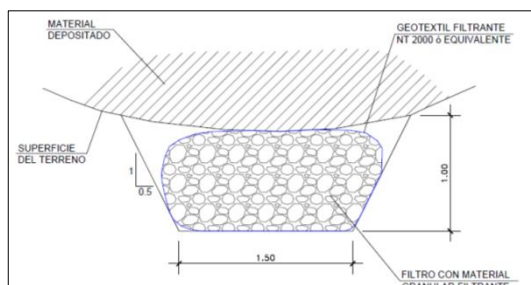


Figura 3.110 Descoles.

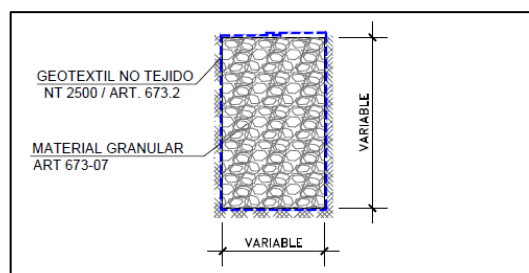
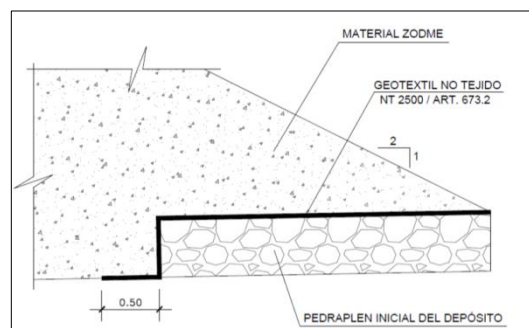
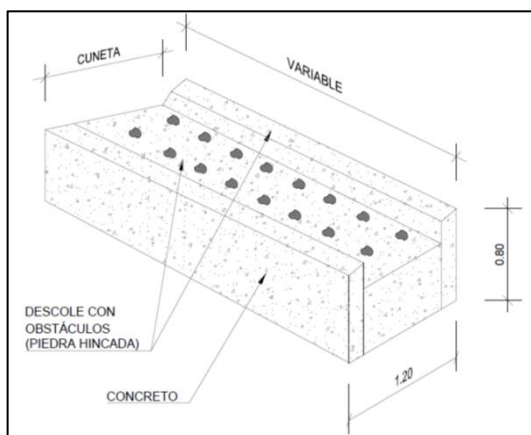


Figura 3.111 Canales disipadores trapeziales.



Fuente: Consorcio SH, 2018.

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|                                                                                   | CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                          |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |

### 3.2.5.3.4 Planta y perfiles de conformación final.

Las plantas y perfiles de las Zodme son presentados en el Anexo 2. Civil. 5.1.2.4.6, Planos. 5.2.2.4.6 Planos y 5.3.2.4.6 Planos.

### 3.2.5.3.5 Identificación de los usos finales.

Una vez terminada la disposición de materiales en la zona de depósito, se procederá a su conformación, colocación de la capa vegetal (que fue retirada del sitio antes de disponer el material y/o recuperado de los cortes de los taludes y almacenada) y la revegetalización, de acuerdo con el Artículo 810 del INVIAS – 12. A continuación se describe la propuesta de uso final del suelo de manera que se garantizará un uso futuro útil de los predios:

- En cuanto al uso final de las áreas que se utilizarán como ZODME's, se concertará con cada uno de los propietarios de los predios durante el proceso de negociación y firma del acuerdo y/o contrato de arrendamiento (cláusula 6ta numeral 8) <sup>1</sup> qué, el uso final de cada una de las Zodmes propuestas serán aptas para uso agrícola, pecuario o agropecuario. Para lograr la ejecución, cumplimiento y seguimiento oportuno de esta actividad, se establecieron las acciones necesarias en la Ficha No.1 “Manejo y Disposición de Escombros y Materiales de Excavación” y en la Ficha 23 “Acompañamiento a la gestión sociopredial” ubicados en el Plan de Manejo Ambiental del presente estudio.

### 3.2.6 Materiales de demolición.

La construcción del proyecto generará materiales producto de la demolición de infraestructura existente como viviendas, alcantarillas, pavimento, etc. Con un volumen estimado de 79.200 m<sup>3</sup>.

La disposición de los escombros, como primera alternativa, se ha previsto realizarse en la Zodme Z1-13 y en segunda alternativa serán trasladados hasta la escombrera localizada en el Relleno Sanitario Antanas, ubicado a 13 kilómetros de la ciudad de Pasto, sobre la vía Pasto - Buesaco, en la vereda Josefina del corregimiento de Morasurco. En el **Anexo 2. Civil. 14. VOL XIV ESCOMBRERA** se presentan los permisos de operación de la misma.

### 3.2.7 Residuos peligrosos y no peligrosos.

El Decreto 838 de 2005 define los residuos sólidos como cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. Dichos residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables.

<sup>1</sup> . Se anexa el acuerdo/contrato tipo en la carpeta “Anexo Social 13 acuerdocontrato ZODMES”.



### 3.2.7.1 Clasificación de residuos sólidos.

Durante las diferentes actividades domésticas e industriales del proyecto se generarán tres tipos de residuos, no peligrosos, peligrosos y especiales. A su vez, los residuos no peligrosos pueden subclasificarse en: aprovechables, no aprovechables y orgánicos biodegradables. A continuación, en la **Tabla 3-69** se presenta la descripción de los tipos de residuos.

**Tabla 3-69 Clasificación y descripción de los tipos de residuos sólidos.**

| TIPO DE RESIDUO                   | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aprovechables                     | Son aquellos residuos que no tiene ningún valor para el que lo genera, pero puede ser reintegrado a un proceso productivo, teniendo de esta forma un valor comercial.<br>Ejemplo: papel de archivo, cartón, vidrio, plástico (embaces, bolsas, vasos, etc.), metales, entre otros.                                                                                                                                                                            |
| No aprovechables                  | Es todo material que por sus características no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, ya sea por reutilización o por reincorporación a un proceso productivo. No tienen ningún tipo de valor comercial y por tanto requieren disposición final.<br>Ejemplo: Papel sucio (papel higiénico, toallas, etc.), material de barrido, colillas de cigarrillo, poliestireno expandido (ICOPOR), papel metalizado, entre otros.                               |
| Residuos orgánicos biodegradables | Son aquellos que, por sus propiedades orgánicas, son susceptibles a degradarse por procesos biológicos, transformándose en otro tipo de materia orgánica.<br>Ejemplo: cascara de frutas, residuos de comida y/o material vegetal.                                                                                                                                                                                                                             |
| Peligrosos                        | Son residuos que presentan características corrosivas, explosivas, reactivas, tóxicas, infecciosas, inflamables y/o radioactivas; que pueden representar un riesgo para la salud humana y el entorno. Asimismo, se consideran residuos o desechos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos (Decreto 4741 de 2005).<br>Ejemplo: Pilas, químicos, medicamentos, aceites usados, residuos biológicos, entre otros.    |
| Especiales                        | Es todo residuo sólido que, por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y/o peso, necesidades de transporte, condiciones de almacenaje y compactación, no puede ser recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la prestadora del servicio público de aseo y por lo cual pueden ser potencialmente peligrosos y por esta razón requieren de un manejo especial.<br>Ejemplo: Llantas, colchones, muebles, residuos voluminosos, lodos, etc. |

Fuente CONSORCIO SH., 2018.

#### 3.2.7.1.1 Residuos domésticos.

Durante las actividades domésticas se generará una variedad de residuos sólidos, entre los que se encuentran: residuos alimenticios, residuos del barrido de áreas y limpieza de baños, plástico, papel, cartón, madera contaminada y no contaminada, vidrio, aluminio y otros metales, poliestireno expandido (ICOPOR), y cartón impregnado de otros residuos, bolsas de alimentos, servilletas, toallas de papel y residuos sanitarios; siendo estos sometidos a un proceso de clasificación por tipo de residuo según su naturaleza (aprovechables, no aprovechables, biodegradables y peligrosos, principalmente).

#### 3.2.7.1.2 Residuos industriales.

Los residuos sólidos industriales que se generarán en el proyecto, su tipo, tratamiento, manejo y disposición se presentan a continuación en la **Tabla 3-70**.

**Tabla 3-70 Manejo de los residuos sólidos industriales.**

| RESIDUOS INDUSTRIALES |                                                                                                                                                                                                                                                              | TRATAMIENTO, MANEJO Y DISPOSICIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aprovechables         | Latas, papel, cartón, vidrio, plástico, chatarra, así como embalajes o empaques que se encuentren libres de sustancias contaminantes.                                                                                                                        | Los residuos que se encuentren libres de sustancias químicas que pueden ser tratados como reciclables y unirse con los residuos de origen doméstico, de la misma forma se separarán en la fuente y su recolección se hará periódicamente por parte de empresas o cooperativas recicladoras que cuenten con los respectivos permisos ambientales para su disposición final. |
| Peligrosos            | Papel y cartón de las bolsas y sacos usados como empaque de químicos, cementos.                                                                                                                                                                              | Los residuos y envolturas de los productos químicos, cemento, entre otros, utilizados en la etapa de obras civiles, serán retirados y dispuestos por los contratistas y/o empresas de suministros.                                                                                                                                                                         |
|                       | Estopas, guantes, overoles, trapos, entre otros textiles, que no se puedan reciclar por estar contaminados.                                                                                                                                                  | Su almacenamiento se hará en contenedores debidamente marcados para su transporte y disposición con una compañía que cuente con los permisos ambientales vigentes para el transporte, tratamiento y disposición final de los mismos.                                                                                                                                       |
|                       | Recipientes de cambio de aceites, anticongelantes, químicos de curado de hormigón, lubricantes de motores, aerosoles, agentes espumantes, betunes con alquitrán, silicona y otros productos de sellado, consumo de ACPM y el embalaje de productos químicos. | Serán almacenados temporalmente en los puntos de acopio de los campamentos los cuales estarán debidamente identificados, techados y preferiblemente impermeabilizados, para luego ser entregados a los proveedores y/o entregados a compañías que cuenten con los permisos ambientales vigentes para el transporte y disposición final.                                    |
|                       | Baterías, plomo, ácido, llantas, pilas y/o acumuladores, bombillas, computadores y/o periféricos, medicamentos, pinturas, equipos, partes electrónicas y eléctricas.                                                                                         | Serán clasificados en la fuente, almacenados temporalmente en recipientes claramente identificados y entregados a los proveedores, quienes dispondrán finalmente de los residuos de acuerdo con los convenios de compra establecidos con anterioridad al inicio del proyecto y las normas ambientales vigentes (Resolución 371 de 23 de febrero de 2009 del MAVDT).        |
|                       | Cortopunzantes de enfermería                                                                                                                                                                                                                                 | Estos serán almacenados en un guardián de color rojo en la zona de enfermería, para ser entregados a gestores autorizados por la corporación autónoma regional para el manejo de estos elementos.                                                                                                                                                                          |
| Especiales            | Ladrillos, tejas, hormigón endurecido, mortero endurecido, armaduras de acero, restos de estructura metálica, perfiles y paneles de encofrado.                                                                                                               | Todos estos elementos serán enviados a las escombreras autorizadas mediante las empresas de transporte del departamento que se encuentren autorizadas, esto se dará si por alguna característica no pueden ser aprovechados.                                                                                                                                               |

Fuente CONSORCIO SH., 2018.

### 3.2.7.1.3 Residuos estériles.

En los procesos de excavaciones y/o explanaciones se producen grandes cantidades de material estéril, que puede ser reusado en los mismos frentes de obra ya sea para la constitución de rellenos o capas de base, los volúmenes que no puedan ser reutilizados por sus características físicas, serán almacenados y transportados para generar su disposición final en las Zodme del proyecto (ver el numeral **3.2.5 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición.** del presente capítulo).

### 3.2.7.2 Volúmenes proyectados de residuos sólidos.

A continuación, se presenta una proyección de los residuos sólidos que se podrían generar en las diferentes etapas del proyecto, producto de las actividades domésticas e industriales.

#### 3.2.7.2.1 Residuos sólidos domésticos

Teniendo en cuenta que el personal base para los campamentos será de aproximadamente 250 personas (**Tabla 3-71**), la generación de residuos ordinarios por este personal estará en un rango de 0,3 y 0,75 kg/habitantes-día según el título F del Anexo técnico del RAS año 2000, lo que se asocia a una producción de residuos en un escenario crítico de 190 kg/día aproximadamente, con un margen de 10 kg/día; en caso de personal extra que se encuentre en instalaciones del proyecto.

**Tabla 3-71 Personal que laborará en diferentes etapas del proyecto.**

| ÁREA       | No. PERSONAL | GENERACIÓN DE RESIDUOS (kg/día) | GENERACIÓN DE RESIDUOS (kg/mes) |
|------------|--------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Campamento | 250          | 75-190                          | 2250-5700                       |

Fuente CONSORCIO SH., 2018.

#### 3.2.7.2.2 Residuos sólidos industriales

Para los residuos sólidos industriales se espera encontrar principalmente residuos de concreto, aceros de refuerzo, maderas de formaletas y los movimientos de tierra generados en las excavaciones y/o explanaciones que no puedan ser reutilizados, como referencia se toman cantidades tipo, los cuales se presentan en la **Tabla 3-72**.

**Tabla 3-72 Residuos sólidos industriales.**

| TIPO DE RESIDUO   | GENERACIÓN DE RESIDUOS (mes) | UNIDAD         |
|-------------------|------------------------------|----------------|
| Excavación        | 713                          | m <sup>3</sup> |
| Concreto          | 125.6                        | m <sup>3</sup> |
| Acero de refuerzo | 1179.2                       | kg             |
| madera            | 140                          | m <sup>2</sup> |
| Demolición        | 4                            | m <sup>3</sup> |
| Otros             | 100                          | kg             |

Fuente: Moncada Rojas, Ramírez Naranjo, & Chávez Porras, 2009.

### 3.2.7.3 Impactos ambientales previsible.

Los impactos ambientales más representativos asociados a la disposición de los residuos sólidos se muestran en la **Tabla 3-73**, en el Capítulo 8 del presente estudio se presentan los impactos generados por esta actividad.

**Tabla 3-73 Impactos identificados relacionados con los residuos sólidos.**

| ACTIVIDAD                                    | ELEMENTOS AMBIENTALES                      | IMPACTO AMBIENTAL                                                                       |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Generación y disposición de residuos sólidos | Características del suelo                  | Alteración en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas del suelo          |
|                                              |                                            | Cambio en el uso actual del suelo                                                       |
|                                              | Características de las aguas superficiales | Alteración de las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial |
|                                              | Disponibilidad del recurso                 | Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial                             |
|                                              | Características del agua subterránea       | Alteración de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea     |
|                                              | Disponibilidad del recurso                 | Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo                             |
|                                              | Calidad del aire                           | Cambio en la concentración de gases (Metano, Ácido sulfhídrico)                         |
|                                              |                                            | Cambio en la concentración del material particulado                                     |

Fuente CONSORCIO SH.

Los impactos generados por los residuos sólidos se pueden dar básicamente por procesos de degradación de la materia orgánica, ya que estos conllevan a la generación de lixiviados que pueden afectar el suelo por procesos de infiltración. Por otro lado, se puede presentar la producción de gases derivados también del proceso de descomposición, como son el metano y el dióxido de carbono, los cuales son considerados como gases efecto invernadero y de carácter contaminante. A continuación, se muestra de forma general lo referente a tratamiento, manejo y disposición de los residuos.

### 3.2.7.4 Manejo y disposición.

Previo al inicio de las actividades se deberá realizar:

- Identificación de los residuos a ser generados durante las actividades a realizar.
- Identificación de los puntos de generación.
- Procedimiento para la clasificación y separación en la fuente.
- Procedimiento para la recolección de los residuos en frentes de obra y sitios de uso temporal.
- Procedimiento para la segregación, cuantificación y almacenamiento en los sitios de acopio temporal.
- Definición de los periodos de recolección y la disposición final de los residuos, según el tipo de residuo generado.

Como estrategia para el manejo y disposición final de los residuos sólidos, se plantea la entrega de estos a un gestor autorizado, el cual se encargará de su recolección, transporte, tratamiento y disposición final y/o

la entrega a empresas de servicios públicos municipales legalmente constituidas, que cuenten con un relleno sanitario con licencia ambiental vigente.

#### 3.2.7.4.1 Identificación y clasificación de residuos.

Se fomentará la minimización de los residuos en los puntos de generación, teniendo como prioridad la minimización en la fuente (reducir, reciclar y reusar; aprovechando los materiales y/o la energía que contiene el residuo). Para esto, se deberán considerar las siguientes actividades para la minimización de posibles impactos en la generación de residuos:

- Clasificación en la fuente: los residuos deberán ser segregados en los frentes de obra, de acuerdo a su origen y naturaleza.
- Reutilización: se deberá, en lo posible, reutilizar residuos como papel, cartón, recipientes, empaques, estructuras, cables y aisladores, entre otros.
- Reciclaje: se deberán separar los residuos sólidos que puedan ser reutilizados como materia prima en la producción de nuevos elementos.
- Disposición final: después de ser clasificados y embalados; los residuos deberán ser entregados a un gestor autorizado y dispuestos en sitios autorizados para tal fin.

Como parte del proceso de clasificación de los residuos en la fuente, se instalarán puntos ecológicos en los frentes de obra, campamentos y áreas de intervención del proyecto; para la separación de los residuos, teniendo a consideración el tipo de residuo. En la **Tabla 3-74** se relaciona la carta de colores de los recipientes para los posibles residuos a generar; así como el tipo de manejo y disposición final típica sugerida para cada grupo de residuos. Con el fin de llevar un control sobre los residuos generados y entregados, estos serán pesados antes de realizar la entrega a terceros autorizados, y ellos deberán garantizar por medio de actas de disposición el manejo final de los mismos. Con base en la agenda ambiental del municipio Ipiales 2015, se identificó que los residuos orgánicos son recolectados por las empresas de aseo por separado, por lo cual se incluye una categoría única para los biodegradables.

**Tabla 3-74 Clasificación de los residuos sólidos ordinarios.**

| TIPO DE RESIDUO  | MANEJO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | RECIPIENTE                                                |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                  | UBICACIÓN / DISPOSICIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                           |
| ORGÁNICOS        | Se realizará la recolección en bolsas negras, en recipientes debidamente identificados para ese tipo de residuos; las bolsas deberán ser transportadas y dispuestas en un relleno sanitario con licencia ambiental luego de un periodo que garantice la no presencia de vectores en cercanías al recipiente de almacenamiento. La ubicación de los recipientes de almacenamiento se realizará de forma estratégica según la distribución de las instalaciones y la concurrencia del personal. | <b>NEGRO</b><br>(residuos de comida y residuos vegetales) |
| NO APROVECHABLES | Estos residuos serán separados en la fuente en bolsas de color verde para luego ser almacenados temporalmente en la caseta de manejo integrado de residuos sólidos; finalmente al no ser aprovechables, serán entregados a una empresa encargada de su tratamiento y disposición final en un relleno sanitario, quien debe contar con la documentación ambiental vigente para su transporte y disposición final.                                                                              | <b>VERDE</b><br>(ordinarios e inertes)                    |



| TIPO DE RESIDUO     | MANEJO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | RECIPIENTE                                                                                     |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | UBICACIÓN / DISPOSICIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                |
|                     | Ejemplo: Papel sucio (papel higiénico, toallas, etc.), material de barrido, colillas de cigarrillo, poliestireno expandido (ICOPOR), papel metalizado, entre otros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                |
| APROVECHABLES       | La separación de estos materiales se realizará en la fuente mediante la utilización de canecas de colores debidamente identificadas. Los residuos aprovechables serán entregados a empresas que den tratamiento y recuperación de los materiales, ya sea por reutilización y/o reciclaje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>AZUL</b><br>(plástico reciclable)                                                           |
|                     | Ejemplo: Botellas de plástico, vasos desechables, bolsas de agua, bolsas de leche, recipientes, plásticos, esferos, cubiertos plásticos, papel, cartón, periódico, cuadernos, revistas, calendarios, botellas de vidrio limpias, etc.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>GRIS</b><br>(papel, cartón, periódico limpio)                                               |
| RESIDUOS PELIGROSOS | Estos residuos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos de 55 galones o bolsas rojas dependiendo del estado de los residuos y su fuente de generación. La manipulación se deberá dar según la naturaleza del residuo. Los residuos serán etiquetados para su entrega con información básica que permitirá a las autoridades o a la empresa transportadora y de disposición final la plena identificación de los residuos y la cantidad generada. Los residuos serán entregados a empresas que cuenten con los permisos ambientales necesarios para su operación y deben emitir el certificado de la eliminación de los residuos recolectados. Ejemplo: pilas, químicos, medicamentos, aceites usados y residuos biológicos, entre otros. | <b>ROJO</b><br>(material contaminado con residuos peligroso o sustancias con riesgo biológico) |

#### 3.2.7.4.2 Almacenamiento temporal de residuos.

Durante la generación de residuos sólidos, se requerirá de un centro de acopio para el almacenamiento temporal de estos hasta que sean entregados a un tercero para su tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final. Para su implementación se deberá considerar lo siguiente:

- El centro de acopio deberá estar protegido de la intemperie, de posibles vectores y tener acceso únicamente del personal autorizado para el almacenamiento o salida de los residuos.
- Deberá contar con una superficie impermeable en cemento o geomembrana.
- Por seguridad, se deberá mantener los residuos peligrosos aislados de los residuos no peligrosos por medio de un compartimiento; esto con el fin de evitar procesos de contaminación.
- El centro de acopio deberá tener buena ventilación como medida de seguridad y como medida para el control de posibles olores.
- La ubicación del centro de acopio se deberá realizar lejos de casinos o campamentos, considerando la dirección del viento.
- Se deberá contar con un sistema contra incendios, como medida de precaución, unidades de lavado en caso de entrar en contacto con residuos peligrosos y elementos de protección personal.
- Se deberá contar con la debida señalización, y en el caso de los residuos peligrosos la respectiva identificación de la naturaleza del residuo.

El centro de acopio deberá cumplir con demás disposiciones que establece el Decreto 2981 de 2013.

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

Los residuos especiales que presenten un alto volumen, deberán ser dispuestos en áreas adecuadas para tal fin, en caso de material como la chatarra, se deberá acondicionar el área para evitar su exposición a la intemperie y evitar la lixiviación de residuos secundarios por procesos de corrosión.

El periodo de almacenamiento de residuos deberá garantizar que la capacidad del centro de acopio no supere en un 90% su capacidad total y también dependerá de las condiciones del residuo almacenado; por ejemplo, se deberá garantizar que los residuos biodegradables sean entregados con cierta periodicidad para evitar la presencia de olores, vectores y procesos de lixiviación.

#### 3.2.7.4.3 Recolección y transporte.

Se implementarán y ajustarán las rutas de recolección de acuerdo con los volúmenes y características de los residuos, en aras de realizar una recolección permanente que priorice residuos que por sus características requieran ser transportados y dispuestos en tiempos más reducidos.

Los residuos que requieran de manejo especial, como son los residuos peligrosos y algunos especiales, deberán ser entregados a terceros que cuenten con los respectivos permisos para dar tratamiento y disposición final.

En el proceso de recolección y transporte se deberán tener las siguientes precauciones mínimas:

- La carga en el vehículo debe estar debidamente acomodada, estibada, apilada, sujeta y cubierta de tal forma que no presente peligro para las personas y el medio ambiente.
- El transportador debe contar con elementos básicos para atención de emergencias tales como: extintor de incendios, ropa protectora, linterna, botiquín de primeros auxilios, equipo para recolección y limpieza.
- El transportador de los residuos deberá contar con un plan de contingencias, ya que en el evento de que ocurra un derrame o fuga de residuos peligrosos durante el transporte, deberá tomar las medidas de contingencia necesarias para proteger la salud humana y el ambiente.
- Los prestadores del servicio de recolección, aprovechamiento, tratamiento y disposición final, deberán certificar el peso de residuos entregado por la empresa, quien también llevará registro periódico del peso generado por tipo de residuo.
- Para la recolección y transporte de residuos se deberán cumplir las obligaciones establecidas en los Decretos 2981 de 2013, 1609 de 2002 y 4741 de 2005.

#### 3.2.7.4.4 Disposición final

La disposición final de los residuos se dará según su carácter de no aprovechables, aprovechables y peligrosos.

En cuanto a los residuos ordinarios no aprovechables serán dispuestos en un relleno sanitario con Licencia Ambiental, en la región, el municipio Ipiales cuenta con el relleno sanitario La Victoria, ubicado en la vereda Cutuaquer, vía al corregimiento La Victoria, el cual cuenta con licencia ambiental (Resolución 151 del 2012) y es operado por el Instituto de Servicios Varios de Ipiales ISERVI. Se estima una vida útil de 14.9 años a partir del 2009; el municipio Pasto cuenta con el relleno sanitario Antanas, ubicado a 13 kilómetros de la ciudad de Pasto, sobre la variante Daza Buesauco, en la vereda de Josefina, corregimiento Morasurco, el cual cuenta con licencia ambiental (Resolución 943 del 23 de noviembre de 2009, que modificó la Resolución 277 del 29

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</b><br>Versión 1 – agosto de 2018. |  |
|                                                                                   | CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0                                                          |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |

de septiembre de 2003 y a su vez la Resolución 843 del 11 de noviembre del 2008) y es operado por la Empresa Metropolitana de Aseo de Pasto EMAS E.S.P., entró en operación en abril de 2001 y tiene estimada una vida útil de 28 años. O entregadas a empresas autorizadas para transporte y disposición final.

Los residuos sólidos aprovechables se entregarán a empresas recicladoras para su reutilización o inclusión de nuevo al ciclo de vida útil, en Ipiales se encuentra la empresa Recicladores Unidos de Ipiales y en Pasto las empresas: Cooperativa empresarial recicladores Nariño, Surcolombiana de plásticos y recicladores S.A.S. y la Empresa recicladora de escombros S.A.S.

Los residuos peligrosos serán entregados a empresas encargadas de darle tratamiento y disposición final, y que cuenten con los respectivos permisos ambientales para realizar este tipo de actividades.

Los residuos sólidos industriales especiales deberán ser entregados a empresas autorizadas para la recolección, tratamiento y disposición final.

Las empresas que cuentan con Licencia Ambiental expedida por CORPONARIÑO para realizar la recolección, transporte, almacenamiento y disposición final de Residuos Peligrosos en el departamento de Nariño son las mencionadas a continuación:

**Tabla 3-75 Empresa que cuentan con Licencia Ambiental para el manejo de Residuos Peligrosos.**

| EMPRESA                   | DIRECCIÓN                            | TELÉFONO                             | DESCRIPCIÓN                                                                      | RESIDUOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SERPRO INGENIERÍA S.A.S   | VEREDA BOTANILLA DEL MUNICIPIO PASTO | 3176755966<br>CARMEN ALICIA CALVACHE | Recolección, transporte y almacenamiento. Análisis de PCB en aceite dieléctrico. | Aceites dieléctricos usados Aceites usados en cambios de aceite PCB Bombillería de mercurio y sodio Balastos, condensadores Tubos fluorescentes y lámparas compactas Pilas y baterías alcalinas Pilas y baterías de cadmio, níquel y litio Baterías y/o residuos de plomo Toda clase de residuos mercuriales incluidos de origen hospitalario menos residuos de análisis de laboratorio. Residuos electrónicos y los provenientes del RAE Equipos obsoletos con contenido de material peligroso. Equipos de electrodomésticos como calentadores, estufas, refrigeradores, neveras, aire acondicionado SAO "Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono" (Refrigerantes, R-11, R-12, R-22) Filtros Aserrines contaminados, Lodos |
| HELMER JESÚS DÍAZ GOMAJOA | CRA 45A N. 20-39. BARRIO JUANJOY     | 7312134                              | Recolección, transporte y almacenamiento temporal                                | Aceites usados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| EMAS                      | CRA 24 N. 23-51                      | 7362874                              | Recolección, transporte y almacenamiento                                         | Hospitalarios y amalgamas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| SALVI                     | CRA 36 30E-05                        | 7228019                              | Recolección, transporte y almacenamiento                                         | Residuos hospitalarios, luminarias, líquidos de revelado y fijadores para mercuriales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| RECUPEROIL S.A.S          | CRA 5 N. 20 – 58 PANAM IPIALES       | 3137505799<br>PABLO ANDRES RICAURTE  | Recolección, transporte y almacenamiento temporal                                | Aceites Usados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Fuente: Corporación Autónoma Regional de Nariño, 2014

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> |  |
|                                                                                   | <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>                                                   | <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>                                                                                                                                                 |                                                                                     |

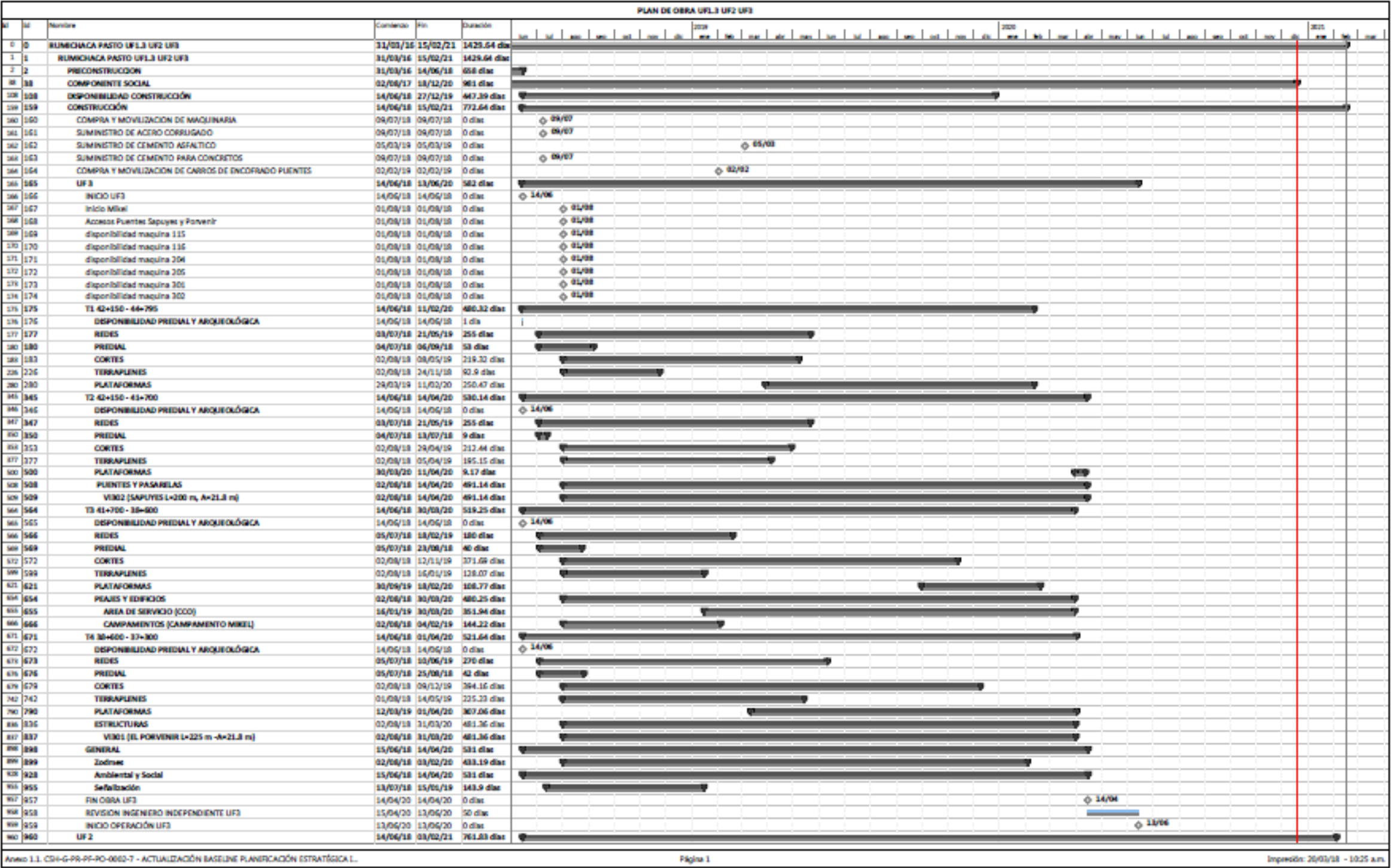
### 3.2.8 Costos del proyecto.

La ejecución de las actividades para el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal, tienen un costo promedio estimado en (\$778.223.713.106) setecientos setenta y ocho mil doscientos veintitrés millones setecientos trece mil ciento seis pesos colombianos.

### 3.2.9 Cronograma del proyecto.

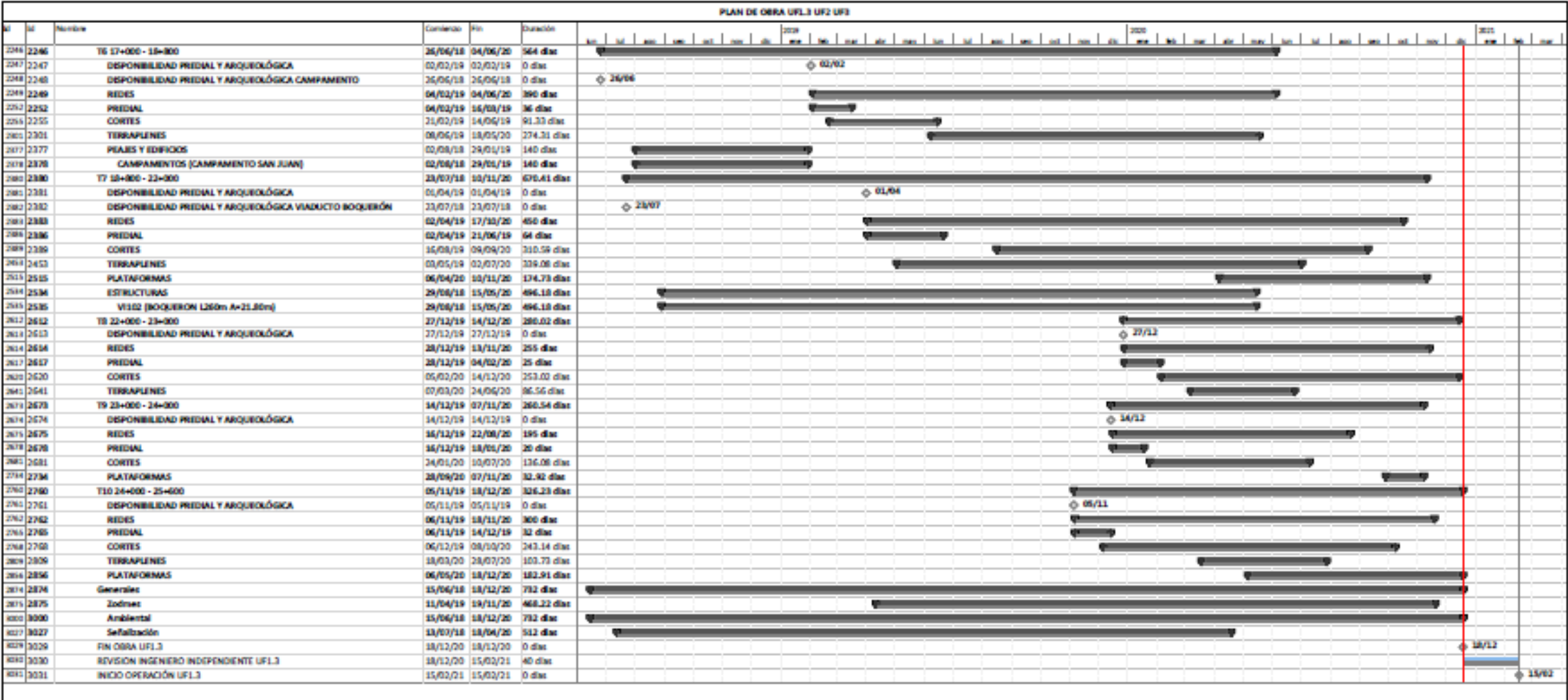
El Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan - Pedregal, tendrá una duración de 1.264 días de acuerdo a la programación de la ejecución de las obras que se encuentra en el **Anexo 2. Civil. 12. XII. Cronograma y Organigrama** (Ver **Figura 3.112**).

Figura 3.112 Plan de obra del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan - Pedregal.









Fuente Consorcio SH 2018.

### 3.2.10 Organización del proyecto.

Para la ejecución del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan - Pedregal, se tiene el organigrama presentado en el **Anexo 2. Civil**.  
**12. XII. Cronograma y Organigrama (ver Figura 3.113).**

**Figura 3.113 Organización del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal**

