

Estudio Integral, Técnico Económico, Social y Ambiental (TESA) de la Doble Vía Caracollo - Colomi (Oruro-Cochabamba)

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN	1-1
1.1	Antecedentes	1-1
1.2	Identificación del proyecto	1-2
1.3	Introducción	1-2
2	OBJETIVOS	2-1
2.1	Objetivo general del proyecto	2-1
2.2	Objetivo del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA).....	2-1
2.3	Objetivo específicos del EEIA	2-1
3	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	3-1
3.1	Identificación del proyecto	3-1
3.2	Objetivo del proyecto	3-1
3.3	justificación	3-1
3.3.1	Justificación Técnica	3-1
3.3.2	Justificación Social – Económica	3-2
3.3.3	Justificación Ambiental	3-2
3.4	DETERMINACIÓN del área de influencia.....	3-2
3.5	Beneficios del proyecto	3-3
3.6	Descripción del proyecto	3-5
3.7	Situación actual de la carretera	3-6
3.8	Alternativas tecnológicas	3-8
3.9	Vías de acceso a las áreas de servicio del proyecto.....	3-9

3.10	Ingeniería del proyecto	3-10
3.10.1	Tráfico vehicular	3-10
3.10.2	Diseño geométrico de la doble Vía Caracollo – Colomi	3-15
3.10.3	Obras de arte mayor y estructuras	3-18
3.10.4	Sistema de drenaje.....	3-20
3.10.5	Obras complementarias.....	3-21
3.11	Descripción de los materiales que se utilizarÁN en el proyecto	3-22
3.11.1	Yacimientos	3-22
3.11.2	Canteras	3-28
3.11.3	Bancos de préstamo: préstamo lateral	3-30
3.11.4	Uso y aprovechamiento de recursos hídricos	3-32
3.12	Descripción de las servidumbres	3-33
3.13	Descripción de asentamientos humanos y establecimientos productivos en el área del proyecto ...	3-35
3.14	contenido del Actividades del proyecto	3-37
3.14.1	Etapa de construcción.....	3-42
3.14.2	Etapa de operación	3-46
3.14.3	Etapa de futuro inducido	3-47
3.15	cronograma de EJECUCIÓN del proyecto.....	3-49
3.15.1	Cronograma T1 (43 meses).....	3-49
3.15.2	Cronograma T2 (45 meses).....	3-49
3.15.3	Cronograma T3 (46 meses).....	3-50
3.15.4	Cronograma T4 (47 meses).....	3-50
3.16	Volumen de obra y cantidades de materiales e insumos	3-51
4	IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	4-1
4.1	Definición del área de estudio.....	4-1
4.2	Criterios considerados para la determinación del área de estudio	4-1
4.3	Definición del área de estudio.....	4-2
5	DIAGNOSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO	5-1
5.1	Introducción.....	5-1
5.1	Medio Físico.....	5-1
5.1.1	Climatología.....	5-1
5.1.2	Hidrología.....	5-32
5.1.3	Emisiones energéticas	5-62
5.1.4	Relieve	5-67
5.1.5	Diagnóstico de Suelos.....	5-71
5.1.6	Identificación de tipos de uso de la tierra (T.U.T.)	5-83
5.1.7	Zonificación Agro-Ecológica	5-83
5.1.8	Riesgos por erosión	5-87
5.1.9	Geología y geomorfología	5-90

5.2	Medio biótico.....	5-99
5.2.1	Objetivo	5-99
5.2.2	Metodología	5-99
5.2.3	Ecoregiones.....	5-101
5.2.4	Unidades de Vegetación.....	5-107
5.2.5	Ecosistemas y Hábitats Identificados	5-131
5.2.6	Flora a lo Largo de la Doble Vía Caracollo - Colomi	5-133
5.2.7	Fauna.....	5-135
5.2.8	Flora y fauna domesticada e introducida	5-140
5.2.9	Especies en Peligro	5-141
5.2.10	Sitios de Alta Biodiversidad e Interés Particular	5-142
5.2.11	Deforestación y/o Pérdida de la Cobertura Vegetal	5-146
5.2.12	Pérdida de la Biodiversidad	5-147
5.3	Medio Socioeconómico y Cultural	5-148
5.3.1	Aspectos introductorios	5-148
5.3.2	Área de investigación	5-148
5.3.3	Antecedentes	5-149
5.3.4	Morfología social específica	5-151
5.3.5	Caracterología básica	5-166
5.3.6	Principales características de la estructura y organización política	5-180
5.3.4	Principales características relacionadas con la ocupación del espacio	5-181
5.3.5	Características de la estructura y organización familiar.....	5-182
5.3.6	Estructura social básica.....	5-198
5.3.7	Estructura económica básica	5-202
5.3.8	Equipamiento e Infraestructura.....	5-218
5.3.9	Causales migratorios	5-221
5.3.10	Programas y Proyectos de Desarrollo que trabajan en la zona	5-222
5.3.11	Características relacionadas con el patrimonio cultural.....	5-223
5.3.12	Identificación de necesidades de mayor demanda local	5-229
5.3.13	Percepción local sobre el proyecto carretero en sí mismo	5-231
5.4	Diagnóstico arqueológico histórico.....	5-233
5.4.1	Introducción	5-233
5.4.2	Objetivos.....	5-233
5.4.3	Metodología	5-233
5.4.4	Marco geográfico y ecológico	5-235
5.4.5	Antecedentes arqueológicos de la región de estudio	5-235
5.4.6	Antecedentes históricos.....	5-238
5.4.7	Tramo 1	5-239
5.4.8	Tramo 2	5-245
5.4.9	Tramo 3	5-253
5.4.10	Tramo 4	5-262
5.4.11	Información georeferencial de los sitios arqueológicos e históricos identificados.	5-272
5.4.12	Conclusiones	5-277
5.5	Paisaje.....	5-281

5.6	Conclusiones del diagnostico ambiental.....	5-287
6	SEGMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	6-1
6.1	Introducción.....	6-1
6.2	Segmentación del proyecto	6-1
6.2.1	Segmentación debido a características físicas.....	6-1
6.2.2	Segmentación debido a características bióticas	6-2
6.2.3	Segmentación debida a características socio económico y cultural	6-3
6.3	segmentos tipo 1: Áreas con topografía plana – ondulada.....	6-4
6.4	Segmentos tipo 2: Áreas de pie de monte (Pendiente Moderada).....	6-6
6.5	Segmento tipo 3: Áreas de corte lateral (Alta pendiente)	6-8
6.6	Segmentación por tramos	6-10
7	PARTICIPACIÓN SOCIAL Y PROCESO DE CONSULTA PÚBLICA	7-1
7.1	Introducción.....	7-1
7.2	Antecedentes	7-1
7.3	Objetivos	7-2
7.3.1	Objetivo General	7-2
7.3.2	Objetivos Específicos	7-2
7.4	Marco conceptual	7-2
7.4.1	Propósito de la consulta pública	7-3
7.4.2	Definiciones y conceptos	7-3
7.4.3	Niveles básicos de participación	7-4
7.4.4	Enfoque	7-5
7.5	Alcance del proceso de consulta pública	7-5
7.6	Trabajo de campo previo a la consulta pública	7-7
7.7	Primera consulta pública	7-7
7.7.1	Objetivo General	7-7
7.7.2	Objetivos específicos	7-7
7.7.3	Planificación de la Primera Consulta Pública	7-8
7.7.4	Organización de la Primera Consulta Pública	7-8
7.7.5	Fechas de realización de la Primera Consulta Pública.....	7-14
7.7.6	Resultados de participación de los actores locales	7-14
7.7.7	Resultados y conclusiones de la Consulta Pública en Caracollo:	7-18
7.7.8	Resultados y conclusiones de la Consulta Pública en Pongo:	7-21
7.7.9	Resultados y conclusiones de la Consulta Pública en La Angostura:	7-22
7.7.10	Resultados y conclusiones de la Consulta Pública en Sacaba:.....	7-24
7.7.11	Conclusiones	7-25
7.8	Segunda consulta pública.....	7-26
7.8.1	Segunda consulta pública tramo 1	7-26

7.8.2	Segunda consulta pública tramo 2	7-52
7.8.3	Segunda Consulta Pública Tramo 3	7-78
7.8.4	Segunda Consulta Pública Tramo 4	7-89
8	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	8-100
8.1	Actividades del proyecto que podrían producir impactos ambientales	8-100
8.2	Identificación de impactos	8-106
8.3	Descripción de los impactos ambientales	8-109
8.3.1	Factor aire	8-109
8.3.2	Factor suelo	8-110
8.3.3	Factor agua	8-112
8.3.4	Factor flora	8-113
8.3.5	Factor fauna	8-113
8.3.6	Factor relaciones ecológicas	8-114
8.3.7	Factor socio-económico y cultural	8-115
8.4	Evaluación cualitativa de los impactos ambientales	8-116
8.4.1	Conclusiones de la evaluación cualitativa	8-126
8.4.2	Análisis global cualitativo	8-133
9	PREDICCIÓN DE IMPACTOS	9-1
9.1	Definición	9-1
9.2	Predicción de impactos por factor.....	9-1
9.2.1	Factor aire	9-2
9.2.2	Factor suelo	9-20
9.2.3	Factor agua	9-27
9.2.4	Factor flora	9-33
9.2.5	Factor fauna	9-34
9.2.6	Factor relaciones ecológicas	9-36
9.2.7	Factor socio-económico cultural	9-37
10	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	10-1
10.1	Objetivo	10-1
10.2	Alcance	10-1
10.3	Evaluación cuantitativa de los impactos ambientales	10-1
10.3.1	Criterios de evaluación cuantitativa	10-1
10.3.2	Evaluación cuantitativa del proyecto.....	10-5
10.3.3	Análisis de la evaluación cuantitativa	10-35
10.3.4	Conclusiones generales de la evaluación cuantitativa	10-61
11	IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	11-1

11.1	Área de influencia directa (AID).....	11-1
11.2	Área de influencia indirecta (All)	11-2
12	ANÁLISIS DE RIESGO.....	12-1
12.1	Introducción.....	12-1
12.2	Definición	12-1
12.3	objetivo	12-1
12.4	Identificación de sustancias peligrosas	12-1
12.5	Metodología del análisis de riesgo	12-2
12.5.1	Identificación del riesgo	12-2
12.5.2	Determinación del receptor.....	12-3
12.5.3	Estimación de la dimensión del riesgo (DR)	12-3
12.6	Evaluación del riesgo en el proyecto	12-5
12.7	Interpretación de resultados.....	12-6
13	PLAN DE CONTINGENCIAS	13-1
13.1	Introducción.....	13-1
13.2	Objetivos	13-1
13.3	Acciones generales del contratista en el marco del plan de contingencias	13-1
13.4	acciones específicas del contratista en el marco del plan de contingencias	13-2
13.4.1	Campamentos.....	13-2
13.4.2	Áreas de depósitos de Combustibles, explosivos y lubricantes.....	13-3
13.4.3	Áreas de explotación de material y áreas industriales	13-4
13.4.4	Transporte de materiales	13-4
13.5	Plan de contingencias para cada riesgo identificado	13-4
13.5.1	Plan de contingencias para explosiones.....	13-5
13.5.2	Plan de contingencias en caso de incendios	13-5
13.5.3	Plan de contingencia en caso de derrames de combustibles, lubricantes y material asfáltico	13-6
13.5.4	Plan de contingencia en caso de derrumbes	13-9
13.5.5	Plan de contingencia en caso de accidentes vehiculares	13-10
13.5.6	Plan de contingencia en caso de accidentes personales.....	13-11
13.6	Esquema de respuesta del plan de contingencias	13-13
13.7	Recursos para implementar el plan de contingencias	13-13
13.7.1	Responsable de seguridad industrial	13-14
13.7.2	Responsable de medio ambiente.....	13-14
13.7.3	Jefes de brigadas de emergencia	13-15
13.7.4	Superintendente de obra del contratista	13-15
13.7.5	Empresa supervisora	13-15
13.7.6	Todo el personal del contratista.....	13-15
13.8	Árbol de comunicaciones.....	13-16

13.9	Equipamiento	13-16
13.10	Capacitación	13-17
13.11	Divulgación del plan de contingencias	13-17
13.12	Plan de higiene y seguridad ocupacional	13-18
13.13	Costo del plan de higiene y seguridad ocupacional	13-18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: División por tramos de la carretera	3-5
Tabla 3.2 Alternativas para la evaluación por enlace	3-8
Tabla 3.3: Clasificación de grupos de estudio según tipo de vehículo.	3-10
Tabla 3.4: Trafico promedio vehicular (Caracollo – Caihuasi)	3-11
Tabla 3.5: Trafico promedio vehicular (Parotani – Vinto).....	3-12
Tabla 3.6: Trafico promedio vehicular (Colomi – Paracti)	3-13
Tabla 3.7: Trafico promedio vehicular (Cochabamba - Tolata)	3-14
Tabla 3.8: Tramos del Proyecto	3-15
Tabla 3.9: Categoría de Obra de Arte según longitud o luz	3-18
Tabla 3.10: Detalle de puentes previstos en el proyecto	3-18
Tabla 3.11: Detalle del total de las alcantarillas	3-20
Tabla 3.12: Planilla de Materiales Disponibles de los Yacimientos	3-26
Tabla 3.13. Planilla de materiales disponibles en las canteras	3-29
Tabla 3.14: Planilla de Materiales de Préstamo lateral	3-31
Tabla 3.15 Recursos hídricos presentes en el área de estudio.....	3-32
Tabla 3.16. Asentamientos humanos y establecimientos productivos	3-35
Tabla 3.17. Actividades del proyecto	3-38
Tabla 3.18: Actividades del proyecto para fines del EEIA.....	3-41
Tabla 5.1: Estaciones meteorológicas consideradas en el estudio	5-2
Tabla 5.2: Temperaturas media, máxima y mínima por estación	5-2
Tabla 5.3: Días con precipitación a lo largo del año.....	5-12
Tabla 5.4: ETP presente en cada estación	5-14
Tabla 5.5: Clasificación de Thornthwaite	5-16
Tabla 5.6: Dirección y velocidad media del viento (Km/hr)	5-23
Tabla 5.7: Dirección y velocidad máxima del viento (Km/hr)	5-25
Tabla 5.8: Clasificación Climática según Koppen	5-29
Tabla 5.9 Código de colores utilizados para la clasificación de cuerpos de agua	5-35

Tabla 5.10 Clasificación de cuerpos de agua en base a la conductividad eléctrica	5-36
Tabla 5.11 Parámetros medidos in situ en los cuerpos de agua del Tramo 1	5-36
Tabla 5.12 Parámetros medidos in situ en los cuerpos de agua del Tramo 2	5-39
Tabla 5.13 Parámetros medidos in situ en los cuerpos de agua del Tramo 3	5-43
Tabla 5.14 Parámetros de la calidad del agua en los cuerpos de agua del Tramo 4	5-46
Tabla 5.15 Parámetros de la calidad del agua en la población de Colomi	5-48
Tabla 5.16 Caudales de crecida para cuencas del Tramo 1	5-50
Tabla 5.17 Caudales de crecida para cuencas del Tramo 2	5-52
Tabla 5.18 Caudales de crecida para cuencas del Tramo 3	5-54
Tabla 5.19 Caudales de crecida para cuencas del Tramo 4	5-57
Tabla 5.20 Niveles freáticos detectados en calicatas a lo largo de la vía	5-61
Tabla 5.21 Grupos de suelos identificados en el proyecto	5-75
Tabla 5.22 Secuencia Estratigráfica Tramo: Caracollo – Estación de Bombeo Sayari	5-92
Tabla 5.23 Secuencia Estratigráfica Tramo: Estación de Bombeo Sayari - Parotani	5-93
Tabla 5.24 Secuencia Estratigráfica Tramo: Parotani – Colomi	5-94
Tabla 5.25 Ecoregiones representadas en los cuatro tramos de la Doble Vía Caracollo – Colomi	5-106
Tabla 5.26. Presencia de los diferentes tipos de hábitat identificados en la Doble Vía Caracollo – Colomi por tramos ..	5-133
Tabla 5.27. Especies vegetales destacadas observadas en el trazo de la Doble Vía Caracollo – Colomi	5-134
Tabla 5.28. Lista de especies de fauna de la Doble Vía Caracollo – Colomi. Tramos y formaciones vegetacionales en las que están presentes. P: Puna; VSI: Valle Seco Interandino	5-136
Tabla 5.29. Lista de especies de vertebrados amenazados en la Doble Vía Caracollo – Colomi	5-141
Tabla 5.30. Áreas con mayor presencia de vegetación arbustiva tramo 3	5-146
Tabla 5.31. Áreas con mayor presencia de vegetación arbustiva tramo 4	5-146
Tabla 5.32. Localidades ubicadas dentro del AID del Proyecto por Departamento, Provincia y Municipio, según Tramo	5-149
Tabla 5.33. Ayllus y comunidades presentes en el tramo 1	5-155
Tabla 5.34. Ayllus y comunidades presentes en el tramo 2	5-159
Tabla 5.35. Proyecciones de Población por Sexo según Departamento, Provincia y Municipio	5-167
Tabla 5.36. Densidad de Población por Departamento	5-168
Tabla 5.37. Población Urbano Rural por Departamento, Provincia y Municipio	5-168
Tabla 5.38. Número de Habitantes y Familias por Localidad, según Municipio	5-170
Tabla 5.39. Distribución de la Población por Grupos de Edad, según Municipio	5-172
Tabla 5.40. Estructura de la Población por Sexo, según Localidad y Municipio	5-173
Tabla 5.41. Movimientos migratorios del Área de Estudio	5-176
Tabla 5.42. Autoidentificación de la Población de 15 y más años de edad, según municipio	5-177
Tabla 5.43. Idiomas que habla la mayoría de la población, según tramo	5-178
Tabla 5.44. Población que sabe y no sabe leer y escribir, según Municipio	5-183
Tabla 5.45. Población que asiste y no asiste a la escuela, según Municipio	5-185
Tabla 5.46. Nivel educativo más alto aprobado, según Municipio	5-188
Tabla 5.47. Población Femenina de 15 años y más de edad atendida durante el parto, según Municipio	5-189

Tabla 5.48. Población Femenina de 15 años y más de edad por lugar de atención de parto por área, según Municipio.	5-190
Tabla 5.49. Total de Viviendas por Área, según Municipio	5-191
Tabla 5.50. Tipo de ocupación de las Viviendas, según Municipio	5-192
Tabla 5.51. Obtención del servicio de agua, según Municipio	5-194
Tabla 5.52. Disponibilidad de servicio sanitario, según Municipio	5-195
Tabla 5.53. Uso de energía eléctrica, según Municipio	5-197
Tabla 5.54. Organización Comunal por Localidad, según Municipio	5-199
Tabla 5.55. Organizaciones Existentes en la zona de estudio	5-202
Tabla 5.56. Condición de Actividad de la Población Ocupada de 7 y más años de edad, según municipio	5-203
Tabla 5.57. Condición de Ocupación de la Población Ocupada de 7 y más años de edad, según municipio	5-217
Tabla 5.58. Número de Instituciones Educativas, según tramo	5-219
Tabla 5.59. Número de Instituciones de Salud, según tramo	5-219
Tabla 5.60. Lugar y distancia que se recorre según necesidad, por localidad	5-221
Tabla 5.61. Principales necesidades de la población en estudio	5-229
Tabla 5.62. Percepción local	5-231
Tabla 5.63: Criterios Relevantes Integrados (CRI)	5-234
Tabla 5.64. Personificación y características prehispánicas	5-236
Tabla 5.65. Sitios y áreas arqueológicas identificados en el Tramo 1	5-242
Tabla 5.66. Sitios y áreas históricas identificados en el Tramo 1	5-242
Tabla 5.67. Sitios y áreas arqueológicas identificadas en el Tramo 2	5-249
Tabla 5.68. Sitios y áreas históricas identificadas en el Tramo 2	5-249
Tabla 5.69. Sitios y áreas arqueológicas identificadas en el tramo 3	5-256
Tabla 5.70. Sitios y áreas históricas en el tramo 3	5-256
Tabla 5.71. Sitios y áreas arqueológicas identificadas en el Tramo 4	5-265
Tabla 5.72. Sitios y áreas históricas identificadas en el tramo 4	5-266
Tabla 5.73. Ubicación de reas arqueológicas en el proyecto	5-272
Tabla 5.74. Categorización de áreas arqueológicas en el proyecto	5-275
Tabla 6.1 Identificación de áreas con topografía plana – ondulada presente en el área de emplazamiento proyecto	6-4
Tabla 6.2 Identificación de áreas de pie de monte presente en el área de emplazamiento del proyecto.	6-6
Tabla 6.3 Identificación de áreas de corte presentes en el área de emplazamiento proyecto.	6-9
Tabla 7.1. Poblaciones Presentes en el Área de Estudio	7-27
Tabla 7.2. Principales Actores Sociales Identificados en el Área de Estudio, tramo 1.	7-28
Tabla 7.3. Municipio de Caracollo – Caracollo	7-44
Tabla 7.4. Municipio de Caracollo – Localidad de Villapata	7-44
Tabla 7.5. Municipio de Caracollo – Localidad de Ocotavi	7-44
Tabla 7.6. Municipio de Soracachi – Localidad de Ocotavi	7-44
Tabla 7.7. Poblaciones presentes en el área de estudio	7-52
Tabla 7.8. Principales actores sociales identificados en el tramo 2	7-54
Tabla 7.9. Nuevas autoridades identificadas en el área de estudio	7-56

Tabla 7.10. Municipio de Tapacari – Bombeo Tapacari	7-79
Tabla 7.11. Municipio de Tapacari – Llavini	7-79
Tabla 7.12. Municipio de Arque – Bombeo Arque	7-79
Tabla 7.13. Municipio de Sipe Sipe – Comunidad Tajra.....	7-80
Tabla 7.14. Municipio de Santibañez.....	7-80
Tabla 7.15. Municipio de Colomi	7-91
Tabla 7.16 Municipio de Sacaba	7-91
Tabla 7.17. Municipio de Tiraque	7-92
Tabla 8.1 Matriz de interacción de actividades	8-101
Tabla 8.2 Actividades del proyecto	8-106
Tabla 8.3 Matriz de identificación de impactos	8-107
Tabla 8.4 Matriz de identificación de impactos	8-108
Tabla 9.1 Emisiones atmosféricas generadas por maquinaria.....	9-3
Tabla 9.2 Emisiones atmosféricas generadas por vehículos.....	9-4
Tabla 9.3 Emisiones atmosféricas generadas en la planta de asfalto.....	9-6
Tabla 9.4 Emisiones de PM10 durante el escarificado del terreno.....	9-8
Tabla 9.5 Emisiones de PM10 por la carga y descarga de material.....	9-9
Tabla 9.6 Emisiones de PM10 por la carga y descarga de material.....	9-10
Tabla 9.7 Emisiones de PM10 por tránsito de vehículos en vías no pavimentadas.....	9-11
Tabla 9.8 Emisiones de PM10 por tránsito de vehículos en vías pavimentadas.....	9-12
Tabla 9.9 Emisiones sonoras durante la operación de campamentos.....	9-15
Tabla 9.10. Ubicación y duración del impacto por maquinaria.....	9-15
Tabla 9.11 Emisiones sonoras en maquinaria y equipos.....	9-16
Tabla 9.12 Emisiones sonoras por el tráfico vehicular en la Etapa de Operación (Proyecciones).....	9-18
Tabla 9.13. Movimiento de tierras por tramo	9-20
Tabla 9.14. Estimación de la desestructuración y compactación de suelos en el proyecto	9-22
Tabla 9.15 Estimaciones de residuos sólidos por campamento.....	9-24
Tabla 9.16 Estimaciones de residuos sólidos en campamento.....	9-25
Tabla 9.17: Longitud de capa de rodadura de asfalto en la carretera actual, por tramo.....	9-27
Tabla 9.18: Estimación del volumen generado de material escarificado en la carretera actual	9-27
Tabla 9.19 Consumo mínimo de agua.....	9-28
Tabla 9.20 Características fisicoquímicas de las aguas residuales.....	9-29
Tabla 9.21 Características fisicoquímicas típicas de los lixiviados en rellenos sanitarios.....	9-30
Tabla 9.22 Estimación de los volúmenes de lixiviados generados en el relleno sanitario.....	9-32
Tabla 9.23. zonas de desbroce en el proyecto	9-33
Tabla 10.1 Distribución de actividades en la segmentación del proyecto.....	10-4
Tabla 10.2 Resumen de la valoración cuantitativa.....	10-33
Tabla 10.3 Resumen de la valoración cuantitativa (Cont.).....	10-34
Tabla 10.4. Estimación general de los IEA por tramo.....	10-64

Tabla 12.1 Identificación del riesgo.....	12-2
Tabla 12.2 Receptores de riesgo.....	12-3
Tabla 12.3 Probabilidad de riesgo	12-4
Tabla 12.4 Exposición de riesgo	12-4
Tabla 12.5 Consecuencias del riesgo.....	12-4
Tabla 12.6 Dimensión del riesgo	12-5
TABLA 12.7 Dimensión del riesgo	12-5
Tabla 13.1 Centros de salud próximos a la carretera	13-2
Tabla 13.2 Cantidades del plan de higiene y seguridad ocupacional	13-19
Tabla 13.3 Costos del plan de higiene y seguridad industrial.....	13-20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1: Tráfico vehicular presente (Caracollo – Caihuasi)	3-11
Figura 3.2: Tráfico vehicular presente (Parotani – Vinto).....	3-12
Figura 3.3: Tráfico vehicular presente (Colomi – Paracti)	3-13
Figura 3.4: Tráfico vehicular presente (Cochabamba - Tolata)	3-14
Figura 3.5: Sección típica tramo 1 A y tramo 1 B desde el Km 0+000 a 14+100.....	3-16
Figura 3.6: Sección típica desde Km 14+100 del tramo 1 B hasta el final del proyecto	3-17
Figura 3.7: Saneamiento INRA Tramo 1	3-33
Figura 3.8: Saneamiento INRA Tramo 2	3-34
Figura 3.9: Saneamiento INRA Tramo 3.	3-34
Figura 3.10: Saneamiento INRA Tramo 4.....	3-35
Figura 5.1: Temperatura media ambiente por estaciones.....	5-3
Figura 5.2: Temperatura máxima, media y mínima de la estación Caracollo	5-4
Figura 5.3: Temperatura máxima, media y mínima de la estación Parotani.....	5-5
Figura 5.4: Temperatura máxima, media y mínima de la estación Santibáñez	5-5
Figura 5.5: Temperatura máxima, media y mínima de la Estación San Benito	5-6
Figura 5.6: Temperatura máxima, media y mínima de la Estación Colomi	5-6
Figura 5.7: Precipitaciones máximas en 24 hrs.....	5-8
Figura 5.8: Precipitación Anual Estación Caracollo (mm).....	5-9
Figura 5.9: Precipitación Anual Estación Parotani (mm)	5-9
Figura 5.10: Precipitación Anual Estación Santivañez (mm)	5-10
Figura 5.11: Precipitación Anual Estación San Benito (mm)	5-11
Figura 5.12: Precipitación Anual Estación Colomi (mm).....	5-12
Figura 5.13: Días con precipitación de las diferentes estaciones meteorológicas (mm)	5-13
Figura 5.14: Evapotranspiración presente en el área de estudio.....	5-15
Figura 5.15: Balance hídrico en la estación Caracollo	5-17
Figura 5.16: Balance hídrico en la estación Parotani	5-18
Figura 5.17: Balance hídrico en la estación Santibáñez.....	5-18

Figura 5.18: Balance hídrico en la estación San Benito	5-19
Figura 5.19: Balance hídrico en la estación Colomi	5-20
Figura 5.20: Humedad relativa en la Estación Caracollo (mm)	5-21
Figura 5.21: Humedad relativa en la Estación San Benito (mm)	5-22
Figura 5.22: Probabilidad de ocurrencia de velocidad media del viento en la Estación Caracollo	5-23
Figura 5.23: Probabilidad de ocurrencia de velocidad media del viento en la Estación San Benito	5-24
Figura 5.24: Velocidad máxima del viento en la Estación Caracollo	5-25
Figura 5.25: Probabilidad de ocurrencia de velocidad máxima del viento en la Estación Caracollo.....	5-26
Figura 5.26: Probabilidad de ocurrencia en la dirección de la velocidad media del viento en la Estación Caracollo.....	5-26
Figura 5.27: Velocidad máxima del viento en la Estación San Benito	5-27
Figura 5.28: Probabilidad de ocurrencia de velocidad máxima del viento en la Estación San Benito.....	5-27
Figura 5.29: Probabilidad de ocurrencia en la dirección de la velocidad media del viento en la Estación San Benito.....	5-28
Figura 5.30: Ríos intermitentes sin nombre.....	5-45
Figura 5.31 Mapa hidrogeológico de Bolivia	5-60
Figura 5.32: Nivel equivalente sonoro	5-66
Figura 5.33: Población Urbana Rural en los 14 municipios en estudio	5-169
Figura 5.34: Distribución de la Población por grupos de edad en el área de estudio	5-173
Figura 5.35: Estructura de la Población por Sexo a Nivel Municipal	5-174
Figura 5.36: Autoidentificación de la población en estudio, según municipio	5-178
Figura 5.37: Población que sabe y no sabe leer y escribir, según municipio.....	5-184
Figura 5.38: Población que asiste y no asiste a la escuela, según municipio.....	5-186
Figura 5.39: Nivel educativo más alto aprobado, según municipio	5-188
Figura 5.40: Obtención del servicio de agua, según municipio	5-195
Figura 5.41: Disponibilidad de servicio sanitario, según municipio	5-196
Figura 5.42: Sistemas sanitarios utilizados en las poblaciones.....	5-196
Figura 5.43: Uso de energía eléctrica, según municipio.....	5-198
Figura 5.44. Sitios arqueológicos en el tramo 1	5-239
Figura 5.45. Tramo 1 A, Sitio CC1	5-240
Figura 5.46. Tramo 1 B, Sitio CC 2 - CC 4.....	5-240
Figura 5.47. Tramo 1 B, Sitio CC 5 – CC 6	5-241
Figura 5.48. Tramo 1 B, Sitio CC 7 – CC 8	5-241
Figura 5.49. Tramo 1 B, Sitio CC 9 – CC 10	5-242
Figura 5.50. Sitios y áreas arqueológicas e históricas en el tramo 2.....	5-246
Figura 5.51. Sitios arqueológicos CC 11 – CC 13, tramo 2 A.....	5-246
Figura 5.52. Sitios arqueológicos CC 14, tramo 2 A.....	5-247
Figura 5.53. Sitios arqueológicos CC 15, tramo 2 A.....	5-247
Figura 5.54. Sitios arqueológicos CC 16 – CC 17, tramo 2 B.....	5-248
Figura 5.55. Sitios arqueológicos CC18, tramo 2 B	5-248
Figura 5.56. Sitios arqueológicos CC 19 – CC 22, tramo 2 B.....	5-248

Figura 5.57. Sitios y áreas arqueológicas e históricas en el tramo 3.....	5-253
Figura 5.58. Sitios arqueológicos CC 23 – CC 24, tramo 3.....	5-254
Figura 5.59. Sitios arqueológicos CC 25 – CC 27, tramo 3.....	5-254
Figura 5.60. Sitios arqueológicos CC 28 – CC 37, tramo 3.....	5-255
Figura 5.61. Sitios arqueológicos CC 38 – CC 44, tramo 3.....	5-255
Figura 5.62. Sitios y áreas arqueológicas e históricas en el tramo 4.....	5-262
Figura 5.63. Sitios arqueológicos CC 44 – CC 53, tramo 4.....	5-263
Figura 5.64. Sitios arqueológicos CC 54 – CC 59, tramo 4.....	5-263
Figura 5.65. Sitios arqueológicos CC 62 – CC 65, tramo 4.....	5-264
Figura 5.66. Sitios arqueológicos CC 66 – CC 67, tramo 4.....	5-264
Figura 5.67. Sitios arqueológicos CC 68 – CC 69	5-265
Figura 6.1: Segmentación del área en base a las características topográficas del terreno (Caracollo – Pte. Parotani).....	6-2
Figura 6.2: Segmentación del área en base a las características topográficas del terreno.....	6-11
Figura 8.1. Evaluación cualitativa, factor aire	8-127
Figura 8.2. Evaluación cualitativa, factor suelo	8-128
Figura 8.3. Evaluación cualitativa, factor agua.....	8-128
Figura 8.4. Evaluación cualitativa, factor flora	8-129
Figura 8.5. Evaluación cualitativa, factor fauna.....	8-130
Figura 8.6. Evaluación cualitativa, factor relaciones ecológicas.....	8-131
Figura 8.7. Evaluación cualitativa, factor socioeconómico y cultural	8-132
Figura 8.8. Evaluación cualitativa global	8-133
Figura 9.1: Estimación de las emisiones atmosféricas de fuentes móviles durante la etapa de operación.....	9-7
Figura 10.1. Gráficos de la evaluación cuantitativa.....	10-37
Figura 10.2 Impactos positivos y negativos en el proyecto.	10-61
Figura 10.3 Impactos negativos en el proyecto.	10-62
Figura 10.4 Impactos positivos en el proyecto.	10-63
Figura 12.1 Proceso básico de la evaluación de riesgos.....	12-2

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 3.1: Carretera Oruro – Cochabamba	3-7
Foto 3.2: Inestabilidad de taludes sobre la Carretera Oruro – Cochabamba.....	3-7
Foto 3.3: Yacimiento Lakapucara	3-22
Foto 3.4: Yacimiento Cohani	3-22
Foto 3.5: Yacimiento Jancoyo.....	3-23
Foto 3.6: Yacimiento Villa Vinto	3-23
Foto 3.7: Yacimiento Huayllamayu	3-23
Foto 3.8: Yacimiento Llavini	3-24
Foto 3.9: Yacimiento Valentia	3-24
Foto 3.10: Yacimiento Ayuma.....	3-24
Foto 3.11: Yacimiento Tapacarí	3-24
Foto 3.12: Yacimiento Tutimayu.....	3-25
Foto 3.13: Yacimiento Copocota	3-25
Foto 3.14: Banco de préstamo BPL-01	3-30
Foto 3.15: Banco de préstamo Yarvicollo	3-30
Foto 3.16: Banco de préstamo Warizaña	3-30
Foto 5.1: Río Caihuasi	5-37
Foto 5.2: Río Chacharita	5-38
Foto 5.3: Río Huayllamarca.....	5-39
Foto 5.4: Río La Vaquería.....	5-40
Foto 5.5: Río sin nombre	5-41
Foto 5.6: Río Grande	5-41
Foto 5.7: Río en la Comunidad Villa Verde	5-42
Foto 5.8: Río sin nombre en la Comunidad Sayari.....	5-43
Foto 5.9: Río Tapacarí	5-44
Foto 5.10: Río Rocha	5-44
Foto 5.11: Actividad agrícola a la orilla del río.	5-44

Foto 5.12: Laguna de La Angostura	5-46
Foto 5.13: Río Tuti Mayu	5-48
Foto 5.14: Medición de ruido en la población de Caracollo.....	5-63
Foto 5.15: Medición de ruido en la población Villa Pata	5-63
Foto 5.16: Medición de ruido en la población Caihuasi	5-63
Foto 5.17: Medición de ruido en la población Lequepalca	5-63
Foto 5.18: Medición de ruido en la población Huayllamarca	5-63
Foto 5.19: Medición de ruido en la población Irotambo.....	5-63
Foto 5.20: Medición de ruido en la comunidad Japo	5-64
Foto 5.21: Medición de ruido en la población de Confital	5-64
Foto 5.22: Medición de ruido en la población Challa Grande	5-64
Foto 5.23: Medición de ruido en la población Villa Verde	5-64
Foto 5.24: Medición de ruido en la población Pongo.....	5-64
Foto 5.25: Medición de ruido en la población Bombeo	5-64
Foto 5.26: Medición de ruido en la población Llavini	5-65
Foto 5.27: Medición de ruido en la población Tajra.....	5-65
Foto 5.28: Medición de ruido en la población Rancho Nuevo del sindicato Huayñacota.....	5-65
Foto 5.29: Medición de ruido en la población Rocha Rancho.....	5-65
Foto 5.30: Medición de ruido en el Puente la Angostura	5-65
Foto 5.31: Medición de ruido en la población de Aguirre.....	5-65
Foto 5.32: Ganadería y pastoreo natural en el tramo 1	5-78
Foto 5.33: Cultivos Anuales Extensivos CAE entre Caihuasi y el puente Parotani	5-79
Foto 5.34: Cultivos Anuales Extensivos CAE entre Caihuasi y el puente Parotani	5-79
Foto 5.35. Paisaje y vegetación en la ecoregión Puna Sureña (Subecoregión Puna Seca) (Ibisch y Mérdia (2003). Sector de Caihuasi, Tramo 1.....	5-103
Foto 5.36. Paisaje y vegetación en la ecoregión Puna Norteña (Subecoregión Puna Semihúmeda) (Ibisch y Mérdia (2003). Sector de Pongo, Tramo 2.	5-104
Foto 5.37. Paisaje y vegetación en la ecoregión Puna Norteña (Subecoregión Puna Semihúmeda) (Ibisch y Mérdia (2003). Izquierda Sector Tramo 4a. Derecha Sector Cruce La Cumbre, Tramo 3.....	5-105
Foto 5.38. Izquierda: Tramo 1 sector Huayllamarca. Centro: Tramo 2 sector previo a Bombeo. Derecha: Tramo 3.....	5-107
Foto 5.39. Tramo 4 Izquierda: sector Wakanki. Derecha: sector Cruce Tiraque.	5-107
Foto 5.40: Catedral de Caracollo.....	5-152
Foto 5.41: Plaza principal de Caracollo.....	5-152
Foto 5.42: Comunidad de Soracachi.	5-153
Foto 5.43: Comunidad de Huayllamarca, Municipio Colquiri.	5-154
Foto 5.44 Comunarios de Colquiri.	5-154
Foto 5.45: Localidad de Confital, Municipio Tapacaré.	5-157
Foto 5.46: Localidad de Challa Grande, Municipio Tapacaré.	5-158
Foto 5.47: Localidad de Pongo, Municipio Arque.	5-158

Foto 5.48: Unidad familiar típica, Municipio Arque	5-159
Foto 5.49: Plaza principal, Parotani - Municipio Sipe Sipe	5-161
Foto 5.50: Cultivos en Tajra - Municipio Sipe Sipe.....	5-161
Foto 5.51: Plaza principal, localidad Santivañez.	5-162
Foto 5.52: Parque Industrial, Municipio Santivañez.	5-162
Foto 5.53: Valle de Sacaba	5-164
Foto 5.54: Plaza principal en la localidad de Tiraque	5-165
Foto 5.55: La Catedral de Colomi.....	5-166
Foto 5.56: Comunidades de Huarancaiza (Municipio Tapacarí) y Nuevo Rancho (Municipio Santivañez)	5-171
Foto 5.57: Reuniones Comunes en Confital, y en Lacuyo Municipio Tapacarí.....	5-201
Foto 5.58: Terrenos de cultivo en Lequepalca, Municipio Soracachi, Tramo 1	5-205
Foto 5.59: Terrenos de cultivo en el Municipio Santivañez, Tramo 3	5-206
Foto 5.60: Actividades agrícolas en las localidades de La Villa (Municipio Punata) y Chaco (Municipio Tiraque), Tramo 4.....	5-207
Foto 5.61: Actividades pecuarias en la localidad de Lequepalca en el Municipio Soracachi, Tramo 1	5-208
Foto 5.62: Producción lechera en el Municipio Sipe Sipe, Tramo 3	5-210
Foto 5.63: Actividades pecuarias en Tiraque y en Santivañez, Tramo 4	5-211
Foto 5.64: Calera Sayari S.A. (Municipio Tapacarí), Tramo 2	5-212
Foto 5.65 Actividades económicas, en la localidad de Bombeo (Municipio Tapacarí) Tramo 2	5-212
Foto 5.66: Mercado de Sacaba (Municipio Sacaba).....	5-214
Foto 5.67: Feria semanal en Confital (Municipio Sacaba) Tramo 2	5-215
Foto 5.68: Un día de feria en la localidad de Tiraque, Tramo 4	5-216
Foto 5.69: Feria regional en la localidad de Colomi, Tramo Tutimayu	5-216
Foto 5.70: Chullpar ubicada en plena localidad de Caracollo	5-225
Foto 5.71: Chullpares ubicados entre las comunidades de Lequepalca y Soracachi	5-225
Foto 5.72: Pinturas rupestres en la comunidad de Cala Cala, municipio Soracachi	5-226
Foto 5.73: El Santuario de Cala Cala, municipio Soracachi	5-227
Foto 5.74: Iglesia Colonial en la comunidad de Sepulturas, municipio Soracachi	5-227
Foto 5.75: Campanario en la comunidad Lequepalca, municipio Soracachi	5-228
Foto 5.76: "Chejta Rummy" o "piedra partida" y molino antiguo de la época colonial (municipio Tiraque), Tramo 4	5-229
Foto 5.77: Paisaje característico del tramo 1.....	5-282
Foto 5.78: Paisaje característico del tramo 2.....	5-283
Foto 5.79: Paisaje característico del tramo 3.....	5-283
Foto 5.80. Cardonales	5-284
Foto 5.81. Roquedales.....	5-284
Foto 5.82. Paisaje de Santibáñez.....	5-285
Foto 5.83. Paisaje Rocha Rancho	5-285
Foto 5.84. Erosión del suelo.....	5-286
Foto 5.85. Vegetación mayor presente en el área	5-286

Foto 5.86. Ganado en el área	5-286
Foto 5.87: Paisaje característico del tramo 4	5-287
Foto 6.1: Topografía plana - ondulada presente en el proyecto.	6-4
Foto 6.2: Sectores de Segmentos Tipo 2: Topografía de pie de monte	6-6
Foto 6.3: Sectores de la Segmentación Tipo 3	6-9
Foto 7.1. Consulta Pública en Villapata	7-32
Foto 7.2. Firma del Acta elaborada en la Comunidad de Villapata	7-33
Foto 7.3. Consulta Pública en San Andrés	7-34
Foto 7.4. Firma del Acta elaborada en la Comunidad de San Andrés	7-35
Foto 7.5. Consulta pública en Humahuarajta	7-35
Foto 7.6. Consulta Pública en Jancuhuyo	7-36
Foto 7.7. Firma del Acta elaborada en la Comunidad de Jancuhuyo	7-37
Foto 7.8. Consulta Pública en Cohani	7-38
Foto 7.9. Firma del Acta elaborada en la Comunidad de Cohani	7-39
Foto 7.10. Consulta Pública en Huayllamarca	7-39
Foto 7.11. Firma del Acta elaborada en la Comunidad de Huayllamarca	7-40
Foto 7.12. Consulta Pública en Lequepalca	7-41
Foto 7.13. Firma del Acta elaborada en la Comunidad de Lequepalca	7-41
Foto 7.14. Municipio de Caracollo - Caracollo	7-51
Foto 7.15. Municipio de Caracollo - Localidad Villa Pata	7-51
Foto 7.16. Consulta Pública en Japo	7-59
Foto 7.17. Firma del Acta elaborada en la Comunidad de Japo	7-60
Foto 7.18. Consulta Pública en Confital	7-60
Foto 7.19. Firma del acta elaborada en la comunidad de Confital	7-61
Foto 7.20. Consulta Pública en Challa Grande	7-62
Foto 7.21. Consulta Pública en Chuñuchuñuni	7-64
Foto 7.22. Firma del acta elaborada en la comunidad de Chuñuchuñuni	7-65
Foto 7.23. Consulta Pública en Challuma	7-66
Foto 7.24. Consulta Pública en Yarvicoya	7-67
Foto 7.25. Firma del acta elaborada en la comunidad de Yarvicoya	7-68
Foto 7.26. Consulta Pública en Kjarkas	7-69
Foto 7.27. Consulta Pública en Tres Cruces	7-70
Foto 7.28. Consulta Pública en Kallani Centro	7-72
Foto 7.29. Firma del acta elaborada en la comunidad de Kallani Centro	7-73
Foto 7.30. Consulta Pública en Patakallani	7-73
Foto 7.31. Consulta Pública en Las Lomas Huarancaiza	7-74
Foto 7.32. Firma del acta elaborada en la comunidad de Las Lomas-Huarancaiza	7-76
Foto 7.33. Consulta Pública en Challa Arriba	7-76
Foto 7.34. Firma del acta elaborada en la comunidad de Challa Arriba	7-77

Foto 7.35. Municipio de Tapacari – Comunidad de bombeo Tapacari - Cuchipampa.....	7-87
Foto 7.36. Municipio de Tapacari – Comunidad Llavini.....	7-88
Foto 7.37. Municipio de Arque – Comunidad Bombeo Arque.....	7-88
Foto 7.38. Municipio de Santibáñez.....	7-89
Foto 7.39. Municipio de Sipe Sipe – Comunidad Tajra.....	7-89
Foto 7.40. Municipio de Colomi.....	7-98
Foto 7.41. Municipio de Sacaba.....	7-98
Foto 7.42. Municipio de Tiraque.....	7-99

1 ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), sobre la base de los lineamientos de la estrategia nacional de transporte y el “Plan Nacional de Desarrollo Bolivia Digna, Soberana, Productiva y Democrática para vivir bien”, está implementando diversos proyectos referidos a la infraestructura vial que permita la vinculación entre las capitales de Departamento, a través de una Red Vial Fundamental, de una forma cómoda y segura durante todo el año.

La carretera Caracollo – Colomi, une el departamento de Oruro al departamento de Cochabamba y forma parte importante de la Red troncal del país que integra las principales capitales del eje central y que además forma parte del Corredor Bioceánico que no solo vincula a los centros productores con los puertos de exportación en el Pacífico, y además permite que la carga brasilera salga por puertos chilenos atravesando el territorio nacional.

Según aforos últimos realizados, se tiene que el mayor tráfico vehicular (55%) en esta carretera está constituido principalmente por camiones pesados. Por otra parte aproximadamente el 45% del flujo vehicular está constituido por buses y vehículos menores que facilitan el viaje hacia las diferentes poblaciones que se encuentran a lo largo de todo el tramo o que están vinculadas a este tramo de la Red Vial Fundamental.

Debido al elevado tráfico promedio diario anual (TPDA) del tramo, se ha visto por conveniente la necesidad de construir una vía paralela a la actual carretera, que permita la circulación independiente para cada sentido, minimizando y/o reduciendo los accidentes y proporcionando una vía en mejores condiciones que la actual.

El proyecto “Estudio Integral, Técnico Económico, Social y Ambiental (TESA) de la Doble Vía Caracollo - Colomi (Oruro-Cochabamba)” ha sido elaborado en primera instancia por la Asociación Accidental Corredor Central durante la gestión 2011, dicho estudio quedo suspendido de manera temporal hasta mediados del 2012, donde a través de convocatoria pública la Empresa Consultora GEODELTA SRL se hace cargo de la finalización del estudio, realizando para ello la validación, complementación, sistematización de la información existente y nueva generada por la empresa consultora.

1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Nombre del proyecto: ESTUDIO INTEGRAL, TÉCNICO ECONÓMICO, SOCIAL Y AMBIENTAL (TESA) DE LA DOBLE VÍA CARACOLLO - COLOMI (ORURO - COCHABAMBA).

Promotor del proyecto: El promotor del proyecto es la Administradora Boliviana de Carreteras (A.B.C.)

Ubicación física del proyecto: El proyecto se desarrolla entre los departamentos de Oruro, La Paz y Cochabamba.

Actividad específica: Mejoramiento y mantenimiento vial de la red vial fundamental.

El proyecto forma parte del plan nacional de desarrollo Bolivia digna, soberana, productiva y democrática para vivir bien.

Tiempo estimado de vida útil del proyecto: 20 años

1.3 INTRODUCCIÓN

El presente documento comprende el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental de la Doble Vía Caracollo – Colomi, elaborado por una parte en base a la investigación de información secundaria (bibliografía, mapas, imágenes satelitales y otros), por otra parte en base al trabajo de campo para la obtención de información primaria, ambos acompañados además de un proceso de análisis e investigación que dio como resultado el Diagnóstico Ambiental del área de estudio, en sus aspectos físicos, bióticos y socio culturales.

En base a esta información o línea base y las diferentes actividades del proyecto se definieron las áreas de influencia directa e indirecta para cada uno de los tramos.

Posteriormente se identificaron los diferentes impactos generados por cada una de las actividades y la relación de estos con los diferentes medios, para determinar una predicción de impactos que permita apreciar la magnitud de cada impacto.

Una fase importante dentro del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental es la valoración de los impactos generados, ya que los mismos reflejan la magnitud del impacto y la importancia que debe brindarse al momento de proponer las diferentes medidas de prevención y/o mitigación.

En el Programa de Prevención y Mitigación (PPM) se plantean las medidas necesarias para evitar o en su caso reducir los impactos con diseños técnico – económicos de cada una de las medidas propuestas. Así mismo la implementación de Plan de Aplicación y Seguimiento

Ambiental (PASA) tiene la función de garantizar el cumplimiento de las diferentes medidas propuestas.

Otro aspecto muy importante es la participación constante de la población involucrada del área de estudio el cual permite mantener una buena relación y un flujo de información continuo entre todos los involucrados con relación al desarrollo del estudio, evaluando las diferentes actividades y medidas propuestas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto de la Doble Vía Caracollo – Colomi, es mejorar la infraestructura vial nacional con la ampliación a una doble vía de la actual carretera que une Oruro con Cochabamba, proporcionando una adecuada transitabilidad de los vehículos pesados y livianos y sobre todo otorgando una mayor seguridad al usuario, debido al incremento del tráfico promedio diario.

2.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EEIA)

El objetivo general del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental de la Doble Vía Caracollo – Colomi, es identificar los posibles impactos generados por las actividades de construcción y operación del proyecto, para poder proponer y diseñar medidas ambientales de prevención y mitigación necesarias, que busquen no alterar las condiciones ambientales del área de estudio y/o reduzcan el efecto de los impactos ambientales identificados.

2.3 OBJETIVO ESPECÍFICOS DEL EEIA

Los objetivos específicos del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental son:

- Realizar el diagnóstico ambiental de los factores físicos, bióticos y antrópicos del área de estudio.
- Elaborar una descripción del proyecto en sus diferentes etapas, así como de las actividades que serán implementadas.
- Identificar y predecir los posibles impactos ambientales, tanto positivos como negativos, que pudieran causar estas actividades en el ambiente y en sus factores ambientales.
- Evaluar los impactos ambientales identificados.
- Identificar el área de influencia del proyecto en base a la definición del alcance de los impactos ambientales identificados.
- Definir las medidas ambientales que deberán implementarse para prevenir, mitigar y reducir los impactos negativos identificados y potenciar los positivos a través de la elaboración del Programa de Prevención y Mitigación (PPM).
- Elaborar el Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) como un instrumento de monitoreo y seguimiento para la correcta implementación de las medidas ambientales.

- Estimar los costos requeridos para ejecutar tanto el Programa de Prevención y Mitigación (PPM) como el Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA).

3 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

En el presente capítulo se desarrolla la descripción técnica del proyecto que comprende los aspectos técnicos de diseño del proyecto como las principales características, los parámetros de diseño considerados, el desarrollo del trazo y las obras de arte mayores y menores consideradas en el estudio.

3.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La Doble Vía Caracollo – Colomi, se desarrolla en los departamentos de Oruro, La Paz y Cochabamba, más específicamente sobre los municipios de Caracollo y Soracachi del departamento de Oruro, Colquiri del departamento de La Paz y los municipios de Tapacari, Arque, Sipe Sipe, Santibáñez, Arbieto, Sacaba, Tiraque y Colomi del departamento de Cochabamba, como se muestra en el **Mapa 1 – Ubicación del proyecto**. La longitud total del proyecto es de **233.849,00 Km.** iniciándose en el municipio de Caracollo del Departamento de Oruro y finalizando en el Municipio de Colomi en el departamento de Cochabamba.

Esta carretera forma parte de la ruta No. 4 de la Red Vial Fundamental, por lo que es administrada y operada por la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC).

3.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

Como se describió en el capítulo anterior el objetivo del proyecto es mejorar la infraestructura vial que une los departamentos de Oruro y Cochabamba con una doble vía que garantice una alta transitabilidad y seguridad de los usuarios.

3.3 JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a lo establecido en el Artículo N° 24 del Reglamento para la Prevención y Control Ambiental, a continuación se describe la justificación del proyecto en sus diferentes aspectos.

3.3.1 Justificación Técnica

La actual vía Oruro – Cochabamba al constituirse parte importante de la red fundamental presenta elevados niveles de tráfico, tanto de vehículos livianos y pesados; en este sentido el proyecto considera:

- Construcción de dos carriles de 10,5 m cada uno con bermas para cada sentido de circulación.

- Reducción de los tiempos de transporte y mayores velocidades de imprimación de 60 a 80 km/hr.
- Circulación segura de vehículos en cada carril.
- Construcción de distribuidores para el ingreso a poblaciones que garanticen la seguridad de las poblaciones próximas a la carretera.

3.3.2 Justificación Social – Económica

Uno de los principales beneficios asociados a la construcción de la doble vía es garantizar la seguridad de circulación y reducir la ocurrencia de accidentes ocasionados actualmente por acciones tales como la invasión de carril.

Otro aspecto importante asociada a la construcción de la doble vía es la reducción de los tiempos de transporte y los costos de flete mejorando el desarrollo de las diferentes actividades comerciales actualmente existentes y nuevas a desarrollar.

3.3.3 Justificación Ambiental

Dentro del estudio se plantea la implementación de actividades tales como la revegetación de áreas en zonas pobladas, zonas con riesgo de erosión y taludes de carretera que reafirmen los mismos. Por otra parte la señalización así como actividades de educación a la población permitirán concientizar a la población sobre el cuidado de los recursos naturales.

En conclusión si bien el proyecto genera impactos negativos, en el mismo se plantean las medidas respectivas que mitiguen dichos impactos dentro de un marco de conservación y cuidado de los recursos naturales.

3.4 DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia esta determinada en base a los siguientes parámetros y criterios:

- **Área de emplazamiento de la carretera.** Constituida por el eje que comprende cada uno de los tramos del proyecto, la longitud total de la carretera es de 233.849,00 Km.
- **Imágenes satelitales e información geográfica.** Mediante la misma se evidencia la relación de las diferentes poblaciones, recursos hídricos y topografía que permita identificar un área de influencia del proyecto.
- **Limites de cuencas hidrográficas.** En algunos sectores se considero las cuencas hidrográficas como limites naturales ante los impactos ambientales.

En base a aplicación de estos criterios se pudo determinar que el área de influencia total del proyecto es de 1.017,00 Km².

3.5 BENEFICIOS DEL PROYECTO

La construcción de la doble vía presenta los siguientes beneficios:

- Mejorar las condiciones de transitabilidad y seguridad del tramo.
- Garantizar la seguridad de las poblaciones aledañas al tramo.
- Reducción de los tiempos de transporte.
- Incremento del flujo comercial y creación de nuevos mercados de consumo y centros de producción y por consiguiente la generación de fuentes de empleo.
- Ofrecer una ruta en optimas condiciones para la importación, exportación y paso de productos entre el pacifico y el atlántico procedente de los países vecinos.
- Potenciar actividades turísticas en los diferentes municipios.

Mapa 1

3.6 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para el presente estudio, debido a la longitud total del proyecto se vio por conveniente realizar la división del mismo en cuatro tramos; es importante señalar que en base a determinación de la ABC se incluye el además un tramo que une el proyecto de la doble vía La Paz – Oruro, este tramo adicional se determinará como tramo 0 para el presente estudio. En el **Mapa 1** se presentan los diferentes tramos del estudio, estos tramos se detallan en la siguiente tabla, así como las poblaciones que se encuentran en el área de emplazamiento de cada tramo.

Tabla 3.1: División por tramos de la carretera

TRAMO	DIVISIÓN	PROGRESIVA	POBLACIÓN/DESCRIPCIÓN	DEPARTAMENTO
TRAMO 1	1 A	0+000	Ingreso a la población de Caracollo	Oruro
		2+140	Cruce Caracollo	Oruro
		0+537,79	Final tramo 0 y unión con el proyecto Doble Vía La Paz - Oruro	Oruro
		4+758,16	Final tramo 1 A	Oruro
	1 B	0+000	A 2,5 Km de la población de Caracollo	Oruro
		5+700	Villa Pata	Oruro
		14+500	Ocotavi	Oruro
		21+000	Cohani	Oruro
		28+200	Lequepalca	Oruro
		33+300	Aranjuez	Oruro
		35+800	Huayllamarca	La Paz
		37+862,96	Final tramo 1 B	Limite Depart Oruro - Cochabamba
TRAMO 2	2 A	0+000	Yarvicolla	
		14+200	Lacolaconi	Cochabamba
		24+300	Japo	Cochabamba
		31+866,26	Final tramo 2 A	Cochabamba
	2 B	0+000	Confital	Cochabamba
		9+400	Villa Verde	Cochabamba
		11+500	Challa grande	Cochabamba
		24+100	Pongo	Cochabamba
		29+600	Sayari	Cochabamba
		38+800	Tres Cruces	Cochabamba
		40+200	Las Lomas	Cochabamba
		44+599,51	Final tramo 2 B	Cochabamba
TRAMO	SIN DIVISIÓN	0+300	Bombeo	Cochabamba
		10+300	LLavini	Cochabamba

TRAMO	DIVISIÓN	PROGRESIVA	POBLACIÓN/DESCRIPCIÓN	DEPARTAMENTO
3		32+500	Tajra	Cochabamba
		44+000	Villa Nueva	Cochabamba
		52+200	Villa Nueva	Cochabamba
		58+500	Arce Rancho	Cochabamba
		68+859,87	Final Tramo 3	Cochabamba
TRAMO 4	SIN DIVISIÓN	0+000	Cr. La Angostura	Cochabamba
		2+000	Tacoloma	Cochabamba
		26+800	Melga	Cochabamba
		39+043	Cruce Tiraque	Cochabamba
		40+243	Aguirre	Cochabamba
		45+000	Colomi	Cochabamba
		45+911,24	Final tramo 4	Cochabamba

Fuente: Elaboración propia en base al diseño geométrico.

Cómo se muestra en el **Mapa 1**, desde la localidad de Caracollo hasta antes de llegar al Puente Parotani (Tramo 1, 2 y parte del tramo 3), la Doble Vía se desarrolla prácticamente de forma paralela a la actual vía, en algunos sectores ésta se desarrolla por el lado izquierdo de la misma y en otros sectores por el lado derecho. En este tramo existen variantes sobre todo en las localidades grandes de manera de reducir el número de viviendas que pueden verse afectadas por la construcción de la carretera y también porque en algunos casos no se tiene el ancho previsto para la construcción de una Doble Vía. Se ha previsto variantes en las localidades de Caracollo, Ocotavi y Lequepalca- Chacarilla.

A partir del sector de Parotani, el trazo de diseño se separa totalmente de la actual carretera y se desvía hacia la población de Tahja, dónde se prevé la construcción de dos puentes que crucen el río Tapacarí y el río Rocha. A partir de este punto la carretera se desarrolla por el Bosque seco interandino, a travessando la región de Santibáñez por el norte de la población misma hasta llegar a la Cumbre. Desde este punto el trazo de la carretera se desarrolla por pie de monte hasta la localidad de Canelas (final del tramo 3). En este sector el trazo de diseño (Tramo 4) atraviesa una cadena de cerros, para desarrollarse por la ladera que se encuentra al frente de la localidad de Sacaba, pasando la población de Melga; el trazo de diseño, se desarrolla sobre la actual carretera pasando por el Cruce a Tiraque, Aguirre hasta llegar a la población de Colomi.

3.7 SITUACIÓN ACTUAL DE LA CARRETERA

El tramo actual al constituirse en parte de la red fundamental se encuentra pavimentado en su totalidad. La plataforma de la carretera está constituida por dos carriles, uno para cada sentido del flujo con un ancho promedio de 4,5 m cada uno, con sistemas de drenaje compuesto por puentes y alcantarillas que actualmente se encuentran en funcionamiento.

Cómo se puede ver en las fotografías adjuntas, la actual carretera cuenta con barreras de seguridad, señalización vertical y horizontal y la Administradora Boliviana de Carreteras, efectúa el mantenimiento periódico tanto de la carpeta de rodadura como de las obras de arte mayor y menor.



Foto 3.1: Carretera Oruro – Cochabamba

En general todo el tramo carretero presenta condiciones adecuadas, excepto que durante las visitas de campo realizadas, se han identificado algunos sectores que presentan derrumbes, sobre todo en el tramo 2, entre las poblaciones de Sayari y Bombeo, como se puede ver en las siguientes fotografías.



**Foto 3.2: Inestabilidad de taludes sobre la Carretera Oruro – Cochabamba
(próximo a la comunidad Sayari y Bombeo)**

Por otra parte el proyecto considera los Tramos 3 y 4, en áreas actualmente no intervenidas, donde se tienen accesos a través de caminos vecinales y provinciales constituidos por una superficie de rodadura de tierra de difícil acceso.

3.8 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Las alternativas tecnológicas consideradas en el proyecto son las siguientes:

- Superficie de rodadura pavimentada con Carpeta Asfáltica.
- Superficie de rodadura pavimentada con Carpeta Asfáltica utilizando polímeros.
- Superficie de rodadura con pavimento rígido.

De esta manera, en función de los enlaces para la evaluación, la estructuración de las alternativas dentro de la evaluación es como sigue:

Tabla 3.2 Alternativas para la evaluación por enlace

Enlaces	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con proyecto	Con Proyecto	Variantes
Tramo 1: Caracollo - Caihuasi	MR - Asfalto	ALT 1	ALT 2	ALT 3	
Tramo 1: Caihuasi - Huayllamarca	MR - Asfalto	ALT 1	ALT 2	ALT 3	
Tramo 2: Huayllamarca - Bombeo	MR - Asfalto	ALT 1	ALT 2	ALT 3	
Tramo 3: Bombeo - Puente Parotani	MR - Asfalto	ALT 1	ALT 2	ALT 3	
Tramo 3: Parotani - Santibáñez	MR - Ripio	ALT 1	ALT 2	ALT 3	
Tramo 3: Cr. Santibáñez 1 - Cruce Santibáñez 2 Parque Industrial	MR - Ripio	ALT 1	ALT 2	ALT 3	
Tramo 3: Cruce Santibáñez 2 - La Cumbre	MR - Ripio	ALT 1	ALT 2	ALT 3	
Tramo 3: La Cumbre - La Angostura	MR - Ripio	ALT 1	ALT 2	ALT 3	ALT 4
Tramo 4: Cr. La Angostura - Paracaya	MR - Asfalto	ALT 1	ALT 2	ALT 3	ALT 4
Tramo 4: Paracaya - Cr. Tiraque	MR - Asfalto	ALT 1	ALT 2	ALT 3	ALT 4
Tramo 4: Cr. Tiraque - Cr. Aguirre	MR - Asfalto	ALT 1	ALT 2	ALT 3	ALT 4
Tramo 4: Cr. Aguirre - Colomi	MR - Asfalto	ALT 1	ALT 2	ALT 3	

Fuente: Elaboración propia, en base al estudio de alternativas del proyecto.

Donde:

MR-Asfalto	Alternativa SIN proyecto – Superficie Asfáltica
MR-Ripio	Alternativa SIN proyecto – Superficie Ripio
ALT1	Alternativa de Construcción de la Doble Vía con CA
ALT2	Alternativa de Construcción de la Doble Vía con polímeros
ALT3	Alternativa de Construcción de la Doble Vía con Pavimento Rígido. Losas de Hormigón.
ALT4	Variante La Cumbre – Angostura
ALT5	Variante Cruce Angostura - Tutimayu

De acuerdo a esta disposición, en la evaluación se compara cada alternativa con proyecto contra la alternativa sin proyecto, obteniendo como resultado los ahorros o costos que se logran al construir con una o varias alternativas elegidas; es así que en base a criterios técnicos de diseño se optó por la alternativa 2 que se aplicara en cada uno de los tramos del proyecto.

3.9 VÍAS DE ACCESO A LAS ÁREAS DE SERVICIO DEL PROYECTO.

Debido a la existencia del camino actual y el eje de diseño en el caso de los tramos 1, 2, y parte del tramo 3 hasta el Km 30 y desde el Km 29,4 hasta el final del tramo 4, no será necesario la apertura de caminos de acceso hacia los frentes de trabajo por constituirse este sobre la actual carretera; en el caso de los tramos 3 (desde el Km 30 hasta el final del tramo) y desde el Km 0 hasta el Km 29,4 del tramo 4, donde existe la variante será necesario la apertura de caminos de acceso o mejoramiento de los caminos existentes actualmente. La longitud total de apertura de camino es de 65,643 km.

Para el aprovechamiento de los recursos naturales así como para la disposición de material sobrante en buzones será necesario la apertura de caminos de acceso en algunos casos, sin embargo la mayoría de los buzones identificados para la disposición de material se encuentran en áreas próximas al eje de diseño de la carretera, mientras que algunos distantes se encuentran sobre rutas de acceso existentes. Sin embargo en caso de ser necesario la habilitación de otros caminos de acceso los lineamientos para la habilitación de dichos caminos se describen en el Capítulo 12 Programa de Prevención y Mitigación, y el programa ambiental respectivo.

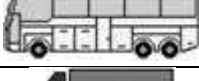
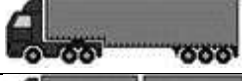
En el caso de los yacimientos, canteras y bancos de préstamo lateral es importante señalar que la mayoría de estos cuentan con caminos de acceso debido principalmente a que los mismos fueron explotados o se encuentran en explotación.

3.10 INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.10.1 Tráfico vehicular

El estudio de tráfico vehicular que transita sobre esta vía está clasificado según el tipo de vehículo, agrupado de la siguiente manera:

Tabla 3.3: Clasificación de grupos de estudio según tipo de vehículo.

GRUPO	TIPOS	IMAGEN
1. Livianos	Automóviles, Vagonetas y Jeeps	
2. Utilitarios	Camionetas (hasta 2 ton)	
3. Buses	Minibuses (7 a 15 asientos)	
	Microbuses 2 ejes (16 a 21 asientos)	
	Buses medianos 2 ejes (22 a 35 asientos)	
	Buses grandes 3 ejes (36 asientos o más)	
4. Camiones Rígidos	Camiones medianos 2 ejes (Hasta 10 ton)	
	Camiones grandes (2 ejes)	
	Camiones grandes (3 ejes)	
5. Camiones Articulados	Camiones Semiremolque	
	Camiones con Remolque	

Fuente: Elaboración propia, en base al estudio de tráfico y transporte,

En base a esta clasificación, a continuación se presenta los resultados de los aforos de tráfico realizados en el área de estudio, según tramos (específicos para este estudio), así como las proyecciones hasta 20 años, considerado como tiempo de vida útil del proyecto.

3.10.1.1 Tramo: Caracollo – Caihuasi

Entre la localidad de Caracollo – Caihuasi, el flujo vehicular predominante es de larga distancia, constituido por viajes de origen/destino entre las ciudades de Cochabamba y La Paz.

Tabla 3.4: Trafico promedio vehicular (Caracollo – Caihuasi)

Tipo de Vehículos	Año				
	2009	2014	2019	2024	2029
Livianos	388	425	480	570	727
Utilitarios	97	110	126	145	167
Buses	212	227	245	267	298
Camiones	846	1.000	1.227	1.580	2.168
Flujo total	1.543	1.762	2.078	2.562	3.360

Fuente: Elaboración propia, en base al estudio de tráfico y transporte.

En base a la información de la tabla y la siguiente figura, se puede apreciar que el mayor flujo está constituido por camiones(55%), los cuales realizan el transporte de diferentes bienes y productos entre los departamentos de Oruro y Cochabamba, mientras que el tráfico de vehículos livianos constituye el 25% del flujo total, seguido de buses que realizan el transporte de pasajeros.

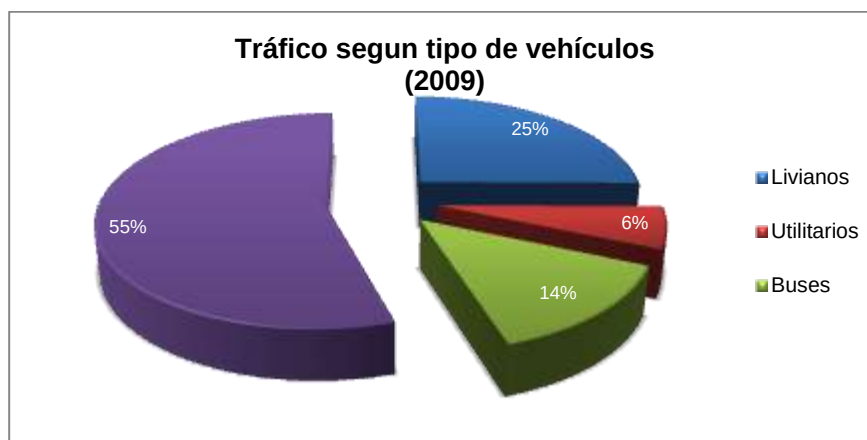


Figura 3.1: Tráfico vehicular presente (Caracollo – Caihuasi)

Fuente: Elaboración propia.

Con relación a las proyecciones de tráfico vehicular entre la población de Caracollo – Caihuasi, en la tabla anterior puede observarse la tendencia de un crecimiento exponencial en las mismas; sin embargo el crecimiento porcentual solo se evidencia en el tráfico de camiones (de 55% a 65%), esto debido al potencial comercial y productivo de los departamentos que utilizan esta ruta como vía principal para sus productos. Por otro lado el menor crecimiento se presenta en el flujo de buses con una tendencia negativa

(porcentualmente hablando) de 14% al 9%, seguido del flujo de vehículos livianos y utilitarios.

3.10.1.2 Tramo: Parotani – Vinto

El tramo Parotani - Vinto representa el flujo vehicular proveniente desde la ciudad de Cochabamba y las comunidades presentes en dirección Sur Oeste y viceversa. En la siguiente tabla pueden apreciarse la composición del tráfico vehicular actualmente presente así como las proyecciones respectivas.

Tabla 3.5: Trafico promedio vehicular (Parotani – Vinto)

Tipo de Vehículos	Año				
	2009	2014	2019	2024	2029
Livianos	689	1.069	1.279	1.591	2.064
Utilitarios	452	572	736	956	1.249
Buses	1.463	1.882	2.442	3.196	4.217
Camiones	1.320	1.623	1.966	2.458	3.219
Flujo total	3.924	5.146	6.423	8.201	10.749

Fuente: Elaboración propia, en base al estudio de tráfico y transporte.

En el presente tramo la presencia de buses y camiones representan aproximadamente el 70% del tráfico vehicular como se muestra en la siguiente figura.

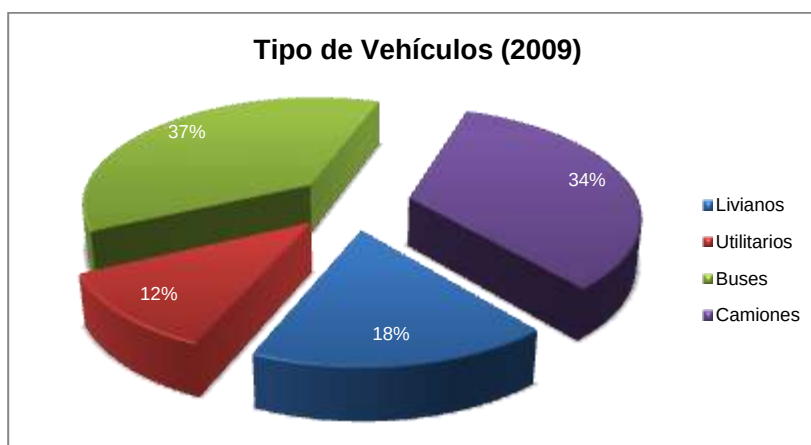


Figura 3.2: Tráfico vehicular presente (Parotani – Vinto)

Fuente: Elaboración propia.

La tendencia de crecimiento vehicular en este tramo es uno de los más altos, ya que el mismo representa el 63,49% desde el año 2009 hasta el año 2029, debido principalmente a la cercanía de las poblaciones vecinas y la facilidad de llevar sus productos para su venta en la ciudad de Cochabamba y viceversa para el abastecimiento de diferentes servicios presentes en la ciudad. Sin embargo es importante señalar que la proyección de tráfico

muestra un decremento porcentual para el flujo de camiones y un incremento ligero de vehículos livianos y utilitarios (1-2% respectivamente) mientras que la composición de los buses se mantiene constante.

3.10.1.3 Tramo: Colomi – Paracti

El tramo Colomi – Paracti representa el flujo vehicular existente entre el final del proyecto (Colomi) y las poblaciones presentes en la provincia Chapare y el departamento de Santa Cruz de la Sierra. El flujo vehicular presente en este tramo se caracteriza de la siguiente manera.

Tabla 3.6: Trafico promedio vehicular (Colomi – Paracti)

Tipo de Vehículos	Año				
	2009	2014	2019	2024	2029
Livianos	1.023	1.254	1.587	2.055	2.715
Utilitarios	469	573	701	860	1.056
Buses	1.033	1.263	1.552	1.913	2.354
Camiones	1.407	1.949	2.690	3.714	5.173
Flujo total	3.932	5.039	6.530	8.542	11.298

Fuente: Elaboración propia, en base al estudio de tráfico y transporte.

De la tabla anterior puede apreciarse que según el Estudio de Tráfico elaborado para el presente proyecto, el tráfico vehicular presente en este sub tramo experimenta el mayor crecimiento de todo el proyecto, dado que el crecimiento es del orden de 65% hasta el año 2029. En la siguiente figura se presenta la composición actual del tráfico vehicular.

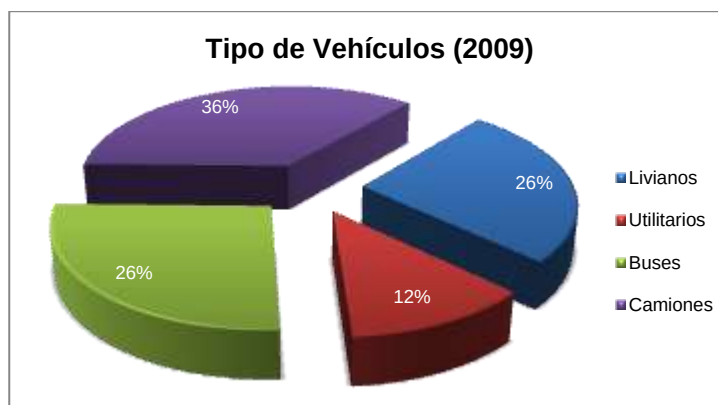


Figura 3.3: Tráfico vehicular presente (Colomi – Paracti)

Fuente: Elaboración propia.

La presencia de camiones representa el 36% del tráfico total, mientras que los buses y vehículos livianos presentan el 26% cada uno. En base a las proyecciones de tráfico puede observarse que la única tendencia en crecimiento es la composición del tráfico los camiones

mientras que los buses, los vehículos livianos y utilitarios disminuyen presencia porcentual en el año 2029 hasta 21, 24 y 9% respectivamente.

3.10.1.4 Tramo: Cochabamba - Tolata

El tramo Cochabamba – Tolata representa el flujo vehicular presente entre el Valle Alto del departamento de Cochabamba y la ciudad de Cochabamba. El flujo vehicular en este tramo es el más alto en relación a los demás tramos y se caracteriza por una alta presencia de vehículos livianos debido al hecho que dicha zona está constituido por poblaciones altamente urbanas con actividades mayoritariamente comerciales y turísticas.

Tabla 3.7: Trafico promedio vehicular (Cochabamba - Tolata)

Tipo de Vehículos	Año				
	2009	2014	2019	2024	2029
Livianos	6.941	8.059	9.353	10.898	12.643
Utilitarios	571	662	771	904	1.061
Buses	747	874	1.025	1.211	1.431
Camiones	831	995	1.204	1.459	1.785
Flujo total	9.090	10.590	12.353	14.472	16.920

Fuente: Elaboración propia, en base al estudio de tráfico y transporte.

De la tabla anterior puede observarse que para el año 2029 el crecimiento del flujo vehicular será menor que el de los otros tramos, con un crecimiento del 46,3%.

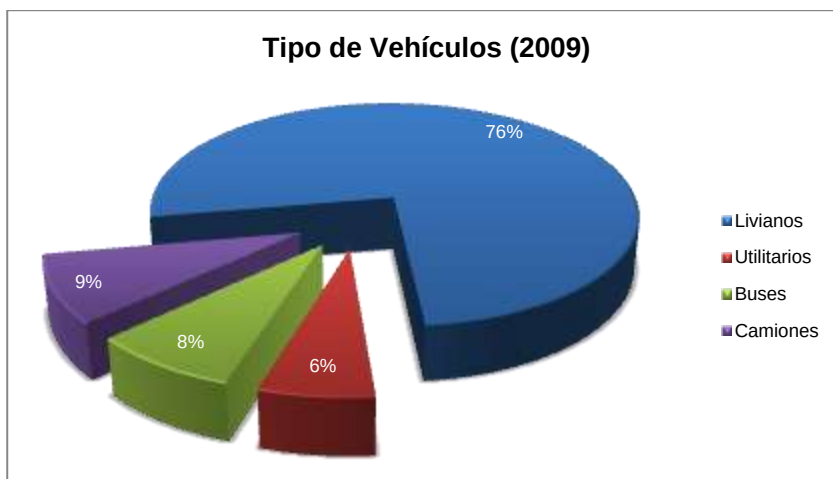


Figura 3.4: Tráfico vehicular presente (Cochabamba - Tolata)

Fuente: Elaboración propia.

La figura anterior muestra que el tráfico vehicular está constituido principalmente por vehículos livianos (76%) mientras que la presencia de vehículos utilitarios , buses y camiones representan el 6, 8 y 9 %.

3.10.2 Diseño geométrico de la doble Vía Caracollo – Colomi

El Diseño Geométrico del Proyecto se ha basado en las recomendaciones de diseño establecidas en el Manual de Diseño de Carreteras de la Administradora Boliviana de Carreteras, del año 2007 y también en las recomendaciones norteamericanas establecidas en la AASHTO, adoptadas en el paquete de diseño utilizado para el presente proyecto.

Cómo se indicó anteriormente, el proyecto ha sido dividido en diferentes tramos, en los cuales se ha definido la velocidad promedio de diseño, de manera de establecer para cada tramo los parámetros de diseño necesarios:

Tabla 3.8: Tramos del Proyecto

TRAMO	PROGRESIVAS		LONGITUD	VELOCIDAD PROMEDIO	
	INICIO	FINAL	[m]	[Km./h]	Lr (m)
1	0+000	37+862,96	37.862,96	80	112
2	0+000	76+456,77	76.456,77	60	84
3	0+000	68+859,87	68.859,87	60	84
4	0+000	45+911,24	45.911,24	80	112

Fuente: Diseño geométrico.

A objeto de cumplir con lo establecido en los términos de referencia para el proyecto, proporcionado por la Administradora Boliviana de Carreteras y asimismo dar cumplimiento a lo expresado en el Manual de Diseño de Carreteras, se han adoptado los siguientes valores para los elementos de la sección transversal.

Bombeo de la Calzada	2.0 %
Bombeo de Bermas	3.0 %
Peralte Máximo en Secciones de Curva	8.0 %
Ancho de Carril	3.5 m
Ancho de Berma Externa	3.0 m
Ancho de Berma Interna	0.5 m
Ancho Total de Plataforma Rural	31.0 m
Ancho Total de Plataforma Mediana Estricta:	24.0 m
Talud en Terraplén	1: 2
Talud en Corte	f (estabilidad)

La sección transversal de diseño, tiene un ancho de calzada que varía entre 21 a 45 metros, según la topografía y características del sector. A continuación se presentan las dos secciones típicas del proyecto:

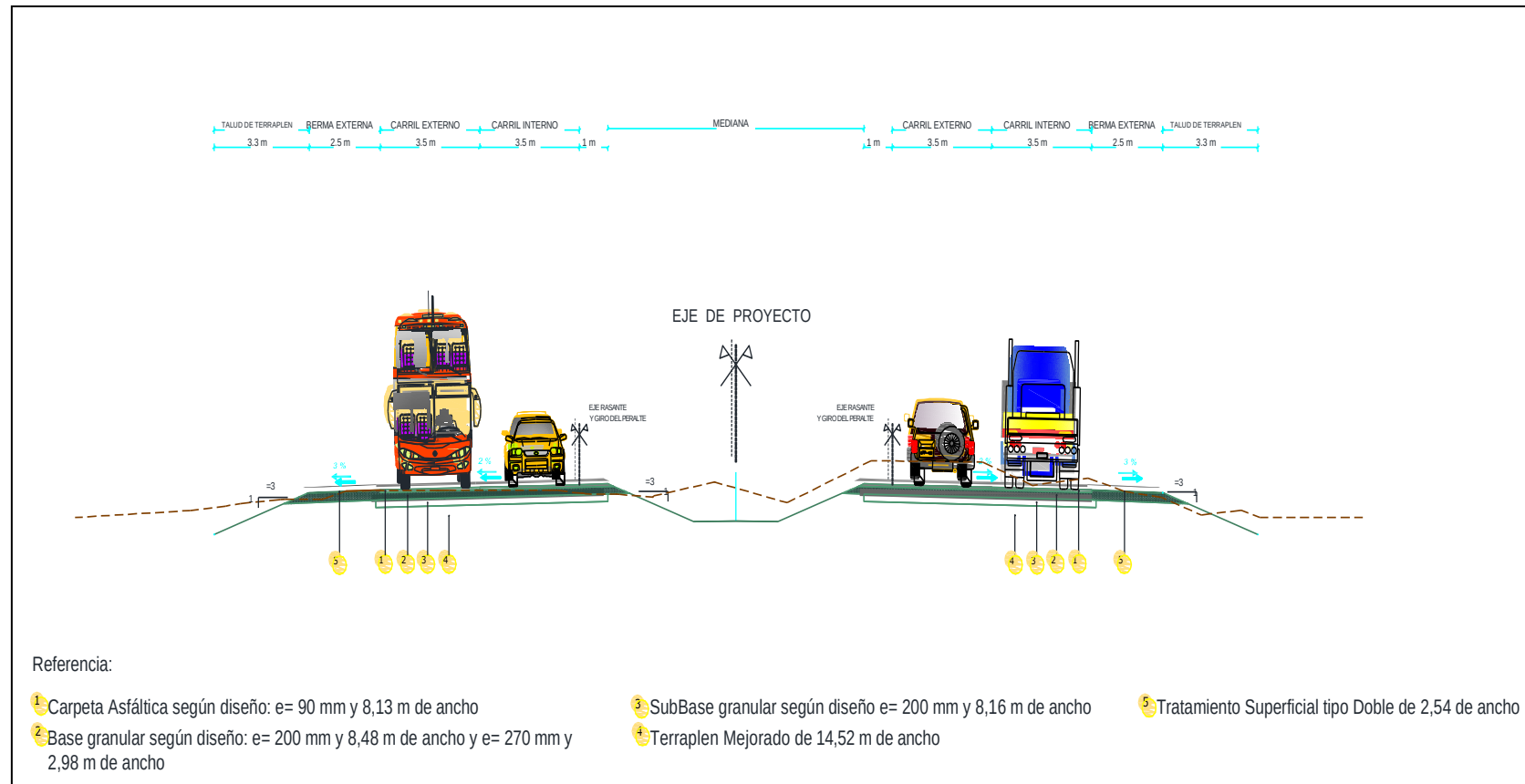


Figura 3.5: Sección típica tramo 1 A y tramo 1 B desde el Km 0+000 a 14+100

Fuente: Diseño geométrico del proyecto.

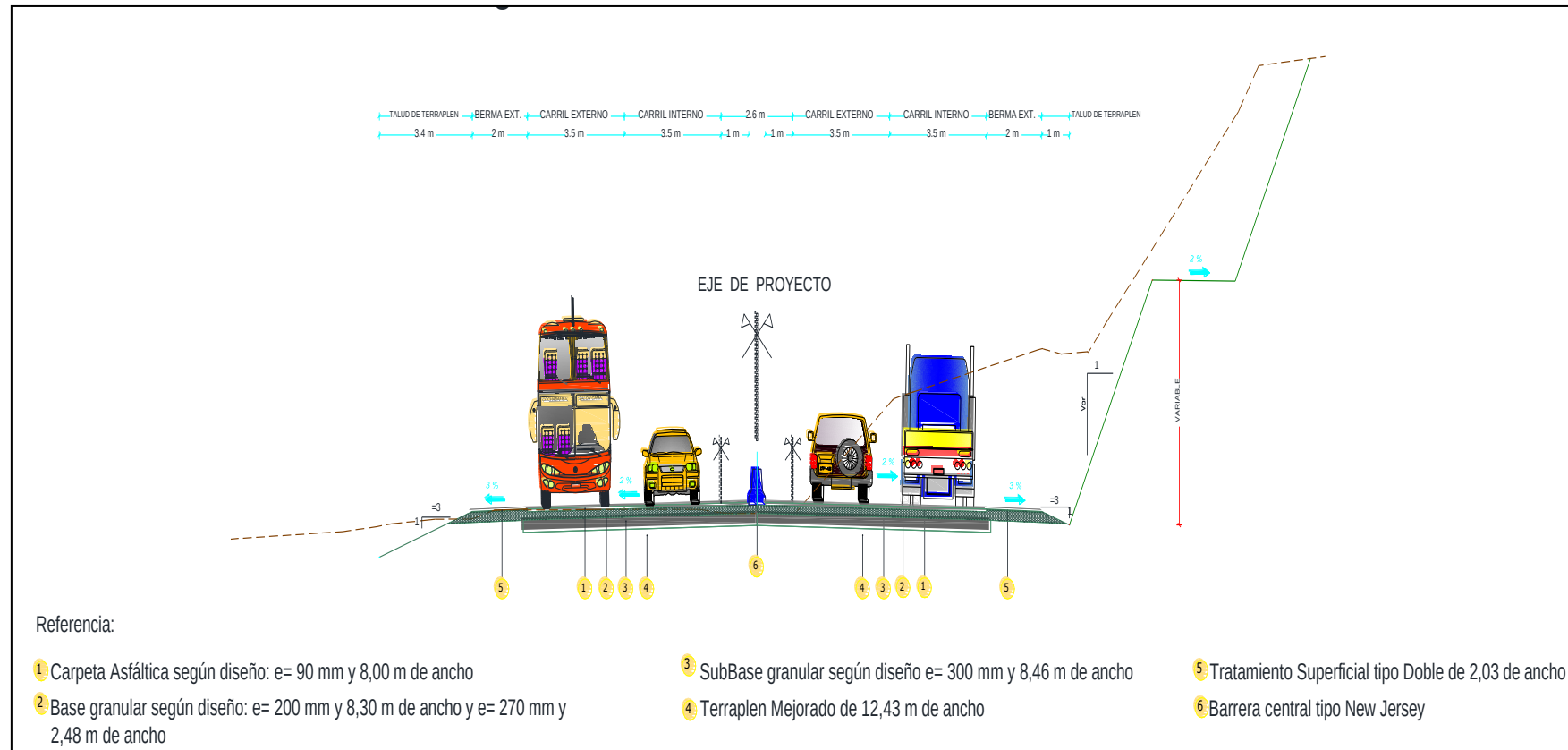


Figura 3.6: Sección típica desde Km 14+100 del tramo 1 B hasta el final del proyecto

Fuente: Diseño geométrico del proyecto.

3.10.3 Obras de arte mayor y estructuras

A continuación se presenta los rangos que clasifican las obras de arte mayor y a las obras de arte menor, según la longitud que presentan, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 3.9: Categoría de Obra de Arte según longitud o luz

LUZ O LONGITUD (L) (m)	CATEGORÍA
L mayor o igual a 50 m	Puente mayor
20 m < L < 50 m	Puente mediano
6 m < L < 20	Puente menor
L menor o igual 6 m	Alcantarilla

Fuente: Diseño de obras de arte menor.

Así mismo, por motivos de seguridad y continuidad vial de la carretera, se ha adoptado en el diseño de las obras de arte, que los puentes menores a 50 m tengan un ancho de vía o calzada que comprende carriles y bermas, es decir estos puentes deben tener un ancho de 24.0 m. En el caso de puentes mayores a 50 m, se ha considerado para el diseño un ancho de calzada que cubra solo los carriles, por lo tanto el ancho de vía será de 18.00 m. Cabe indicar que para todos los casos, se dispondrán de bordillos con Flex Beam de seguridad a cada lado del eje.

En base a estas consideraciones, se presentan en la siguiente tabla las obras de arte mayor que han sido consideradas en el presente diseño:

Tabla 3.10: Detalle de puentes previstos en el proyecto

Tramo	Código	Progresiva	Rio próximo
Tramo 1 A	PTE - 1	1+940	Rio Caracollo
Tramo 1 B	PTE - 1	7+530	Rio sobre la comunidad Lacapucara
	PTE - 2	8+162	Rio sobre la comunidad Lacapucara
	PTE - 3	10+533	Rio sobre la comunidad Lacapucara
	PTE - 4	13+248	Rio sobre la Comunidad Jancuhuyo
	PTE - 5	14+154	Rio Caihuasi
	PTE - 6	18+255	Rio sobre la comunidad Caihuasi
	PTE - 7	28+627	Rio Chacarita
	PTE - 8	31+032	Rio sobre la comunidad Tholapampa
	PTE - 9	35+362	Rio Huayllamarca
tramo 2	PTE - 10	51+465	Quebrada
	PTE - 10 A	2+147	Rio sobre la comunidad Yavicolla
	PTE - 10 B	3+040	Rio Vaqueria
Tramo 3	PTE - 1	32+090	Rio Tapacari

Tramo	Código	Progresiva	Rio próximo
	PTE - 2	34+030	Rio Tapacari
	PTE - 3	36+300	Quebrada
	PTE - 4	48+680	Sin nombre
	PTE - 5	51+525	Quebrada
	PTE - 6	53+830	Sin nombre
	PTE - 7	54+130	No existe rio, puente de vigas
	PTE - 8	62+225	Quebrada
	PTE - 9	62+755	Quebrada
	PTE - 10	63+630	Quebrada
	PTE - 11	68+850	Quebrada
Tramo 4	PTE - 1	4+200	Quebrada
	PTE - 2	6+480	Quebrada
	PTE - 3	7+380	Quebrada
	PTE - 4	8+700	Rio en la comunidad Kori Uma
	PTE - 5	12+200	Quebrada
	PTE - 6	14+100	Quebrada
	PTE - 7	14+450	Quebrada
	PTE - 8	14+770	Quebrada
	PTE - 9	14+990	Quebrada
	PTE - 10	15+830	Quebrada
	PTE - 11	17+670	Quebrada
	PTE - 12	17+720	Rio en la comunidad Lava Lava Alto
	PTE - 13	20+110	Rio en la comunidad Choque Chapi
	PTE - 14	20+510	Quebrada
	PTE - 15	21+700	Quebrada
	PTE - 16	22+690	Quebrada
	PTE - 17	23+830	Quebrada
	PTE - 18	24+830	Rio Tuti mayu

3.10.4 Sistema de drenaje

Drenaje transversal: Alcantarillas

El drenaje transversal está constituido en su totalidad por alcantarillas, las cuales tienen la misión de captar, conducir y descargar todo escurrimiento superficial a través de la estructura del camino, esto en quebradas, cauces naturales y sectores de alivio que permiten la descarga de caudales que podrían colmar las cunetas.

En su totalidad las alcantarillas existentes serán reemplazadas con nuevos cabezales y cajones colectores de hormigón ciclópeo y tuberías de hormigón armado del diámetro necesario o alcantarillas cajón de hormigón armado de tamaño adecuado de una o dos celdas.

Se detalla en la siguiente tabla, el total de alcantarillas circulares y alcantarillas cajón previstas en el proyecto:

Tabla 3.11: Detalle del total de las alcantarillas

RESUMEN DE ESTRUCTURAS	
Estructura	Cantidad
1 TC 1.50 x 1.50	185
1 TC 2.00 x 2.00	46
1 TC 2.00 x 1.50	40
1 TC 2.50 x 2.50	15
1 TC 4.00 x 2.00	3
1 TC 3.00 x 2.00	3
TOTAL	293

Fuente: Estudio hidráulico del proyecto.

Drenaje longitudinal: cunetas

Las obras complementarias de drenaje longitudinal que se proponen para la Doble Vía Caracolito – Colomi, son cunetas que se extienden a cada lado de la vía o pueden presentarse en un solo lado. Las cunetas previstas para el presente estudio tendrán dos tipos de secciones: triangular o trapezoidal.

La pendiente longitudinal mínima sugerida para las cunetas revestidas es de 0,12%, en términos de la pendiente transversal, las cunetas de solera mayor a 0,50 m de ancho tendrán una pendiente transversal máxima de 8.00% hacia la solera para aprovechar en mejor forma la capacidad de la cuneta y la eficiencia de los sumideros.

Para el proyecto por las condiciones de topografía y tipo de suelo además de la cuneta existente, un 80% de la longitud de la carretera tiene un buen funcionamiento hidráulico, para completar con la doble vía se ha determinado colocar una cuneta de sección triangular para las cunetas en sección de corte y para las cunetas de banquina una sección trapezoidal; ambas de mampostería de piedra por el material que existe en el sector, y en el caso de presentarse una cuneta central la sección será triangular con revestimiento de hormigón.

Drenaje longitudinal: zanjas de coronamiento

Los canales de conducción de las aguas que escurren contiguas y paralelas a la plataforma, se denominan zanjas de coronamiento, interceptan el flujo lateral en taludes, laderas y banquetas de corte. Estas zanjas han sido diseñadas con sección transversal trapezoidal de mampostería de piedra, con pendientes laterales 1V:1H, con una altura de 0.6 m.

El caudal que puede evacuar este tipo de obras es de $2.00\text{m}^3/\text{s}$ ya que estas zanjas interceptan en varios sectores áreas de flujo más extensas que las cunetas laterales.

Subdrenaje

El drenaje subterráneo tiene por objeto disminuir las presiones internas y mejorar la resistencia y estabilidad de los suelos, identificando los sectores que requieren obras de captación, conducción y evacuación de las aguas que afectan sus propiedades geomecánicas.

Las obras de captación y conducción necesarias para este cometido son determinadas a partir de información obtenida en campo en relación a los suelos del área de emplazamiento, de los caudales generados por infiltración y agotamiento del agua subterránea.

En el presente estudio se considera para el sub dren además de la excavación, la colocación de geotextil, una cama de arena y tubería de PVC 8" perforada.

3.10.5 Obras complementarias

Bordillos

Los bordillos son elementos prefabricados de hormigón de forma prismática, macizo y con una sección transversal y condicionada por las superficies exteriores de distinta naturaleza a las que delimita.



Para el presente proyecto está constituido e integrado por un solo tipo de hormigón en masa con una capa de mortero de acabado en sus caras vistas. En el diseño los bordillos fueron emplazados en secciones de terraplenes con alturas mayores a los 3.00m.

3.11 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES QUE SE UTILIZARÁN EN EL PROYECTO

3.11.1 Yacimientos

Luego de haber identificado en campo los posibles yacimientos, gran parte corresponden a depósitos aluviales acumulados a lo largo del cauce de los ríos los mismos que están compuestos por gravas y arenas transportadas, litológicamente se componen de clastos de formas subredondeadas a redondeadas provenientes de rocas areniscas e ígneas. En algunos casos los depósitos contienen materiales finos constituidos por limos arcillosos, productos del arrastre de las laderas por erosión.

Producto de las exploraciones a ser realizadas, los materiales proceden de yacimientos ubicados en los diferentes cauces de los ríos, bancos de préstamo lateral o depósitos granulares y canteras, cuyos depósitos van a satisfacer la demanda, tanto en cantidad como en calidad, de tal modo que sea posible llevar a cabo el proyecto.

Se han identificado 17 yacimientos en los cuales se tienen material que puede ser aprovechado en la construcción de la Doble Vía y que han sido ubicados en el **Mapa 2. Área de Estudio** se presenta en las siguientes fotografías, algunos de los yacimientos:

Tramo 1	
	
Foto 3.3: Yacimiento Lakapucara	Foto 3.4: Yacimiento Cohani



Foto 3.5: Yacimiento Jancoyo



Foto 3.6: Yacimiento Villa Vinto

Tramo 2



Foto 3.7: Yacimiento Huayllamayu

Tramo 3



Foto 3.8: Yacimiento Llavini



Foto 3.9: Yacimiento Valentia



Foto 3.10: Yacimiento Ayuma



Foto 3.11: Yacimiento Tapacarí

Tramo 4	
	
Foto 3.12: Yacimiento Tutimayu	Foto 3.13: Yacimiento Copocota

En la siguiente tabla, se describe las características de los materiales encontrados en los diferentes yacimientos, así como su posible aprovechamiento en la conformación de terraplenes y de la estructura del pavimento, además en las obras complementarias como son hormigones de alta resistencia, hormigones masivos, mamposterías, gaviones y otros.

Es importante señalar además que dichos yacimientos identificados son referenciales, quedando abierta la posibilidad que el contratista realice la identificación de nuevos yacimientos que cumplan con las características de materiales requeridos para la conformación de la carretera.

Tabla 3.12: Planilla de Materiales Disponibles de los Yacimientos

TRAMO	Banco	COD.	Prog.	Coordenadas (UTM) WGS 84		Descripción de material	Distancia Acceso	Área	Espesor explotable	Posibilidades de aprovechamiento	Volumen Estimado (m3)
				Norte	Este		(km)		(m)		
TRAMO 1B	RIO LAKA PUKARA	YT1-01	11+400	8047286	701259	Depósitos aluviales de arenas y gravas La fracción gruesa está compuesta de arenisca duras a semi dura, poca presencia de sobretamaño.	0.50	27,355.0	0.80	Capa Base, Sub Base y Hormigones	13,130.35
	RIO COHANI	YT1-02	21+800	8046175	711037	Depósitos aluviales de arenas y gravas La fracción gruesa está compuesta de arenisca duras a semi dura, poca presencia de sobretamaño.	0.05	261,687.0	1.20	Capa Base, Sub Base y Hormigones	188,414.64
	RIO JANCOYO	YT1-03	24+000	8048028	713651	Depósitos aluviales de arenas y gravas La fracción gruesa está compuesta de arenisca duras a semi dura, poca presencia de sobretamaño.	0.05	165,536.0	1.30	Capa Base, Sub Base y Hormigones	129,118.08
	RIO VILLAVINTO	YT1-04	31+000	8052410	716586	Depósitos aluviales de arenas y gravas La fracción gruesa está compuesta de arenisca duras a semi dura, poca presencia de sobretamaño.	0.12	199,904.0	1.30	Capa Base, Sub Base y Hormigones	155,925.12
TRAMO 2B	RIO HUAYLLAMAYU	YT2-01	47+700	8039525	753373	Depósitos aluviales de arenas y gravas La fracción gruesa está compuesta de arenisca duras a semi dura, poca presencia de sobretamaño.	0.07	55,402.0	0.70	Capa Base, Sub Base y Hormigones	23,268.84
TRAMO 3	RIO LLAVINI	YT3-01	11+800	8046775	773724	Depósitos aluviales de arenas y gravas La fracción gruesa está compuesta de arenisca duras a semi dura, poca presencia de sobretamaño.	4.50	90,055.0	1.50	Capa Base, Sub Base y Hormigones	81,049.50
	RIO VALENTIA	YT3-02	11+800	8046222	774377	Depósitos aluviales de arenas y gravas La fracción gruesa está compuesta de arenisca duras a semi dura, poca presencia de sobretamaño.	3.70	79,951.0	1.00	Capa Base, Sub Base y Hormigones	47,970.60
	RIO AYUMA	YT3-03	11+800	8047229	774570	Depósitos aluviales de arenas y gravas La fracción gruesa está compuesta de arenisca duras a semi dura, poca presencia de sobretamaño.	2.60	120,691.0	1.00	Capa Base, Sub Base y Hormigones	72,414.60
	RIO TAPACARÍ	YT3-04	33+000	8054574	784263	Depósitos aluviales de arenas y gravas La fracción gruesa está compuesta de arenisca duras a semi dura, poca presencia de sobretamaño.	1.40	1,034,994.0	1.80	Capa Base, Sub Base y Hormigones	1,117,793.52
	RIO FANEXA	YT3-05	48+900	8059118	792525	Depósitos aluviales de arenas y gravas La fracción gruesa está compuesta de arenisca duras a semi dura, poca presencia de sobretamaño.	0.06	41,257.0	1.00	Capa Base, Sub Base y Hormigones	24,754.20
	RIO JATUN MAYU	YT3-06	52+500	8057992	795632	Depósitos aluviales de arenas y gravas La fracción gruesa está compuesta de	1.20	59,274.0	0.50	Capa Base, Sub Base y	17,782.20

TRAMO	Banco	COD.	Prog.	Coordenadas (UTM) WGS 84		Descripción de material	Distancia Acceso	Área	Espesor explotable	Posibilidades de aprovechamiento	Volumen Estimado (m3)
				Norte	Este		(km)		(m)		
						arenisca duras a semi dura, poca presencia de sobretamaño.				Hormigones	
TRAMO 4	RIO TOPOCOTA	YT4-01	13+250	8068420	816314	Depósitos aluviales de arenas y gravas La fracción gruesa está compuesta de arenisca duras a semi dura, poca presencia de sobretamaño.	0.01	85,739.0	1.20	Capa Base, Sub Base y Hormigones	61,732.08
	RIO MESAMAYU	YT4-02	15+480	8069112	817617	Depósitos aluviales de arenas y gravas La fracción gruesa está compuesta de arenisca duras a semi dura, poca presencia de sobretamaño.	0.40	83,503.0	0.90	Capa Base, Sub Base y Hormigones	45,091.62
	RIO LAVA LAVA	YT4-03	18+200	8070842	818925	Depósitos aluviales de arenas y gravas La fracción gruesa está compuesta de arenisca duras a semi dura, poca presencia de sobretamaño.	0.10	164,050.0	0.70	Capa Base, Sub Base y Hormigones	68,901.00
	RIO CHOQUEMAPI	YT4-04	22+000	8072416	821770	Depósitos aluviales de arenas y gravas La fracción gruesa está compuesta de arenisca duras a semi dura, poca presencia de sobretamaño.	1.20	70,817.0	0.50	Capa Base, Sub Base y Hormigones	21,245.10
	RIO TUTIMAYU	YT4-05	20+400	8071635	824730	Depósitos aluviales de arenas y gravas La fracción gruesa está compuesta de arenisca duras a semi dura, poca presencia de sobretamaño.	0.10	153,253.0	1.20	Capa Base, Sub Base y Hormigones	110,342.16
	RIO COLOMI	YT4-06	44+500	8080128	834201	Depósitos aluviales de arenas y gravas La fracción gruesa está compuesta de arenisca duras a semi dura, poca presencia de sobretamaño.	0.65	54,435.0	1.30	Capa Base, Sub Base y Hormigones	42,459.30

Fuente: Estudio geológico.

3.11.2 Canteras

En el estudio se identificaron canteras ubicadas en los diferentes tramos del proyecto como resultado de una necesidad de materiales para la construcción de la base, sub base y en algunos casos para la construcción de obras de arte mayor; dichas canteras se encuentran en ubicadas en conglomerados macizos. A continuación se presenta el registro fotográfico de las canteras identificadas para el proyecto. En la siguiente tabla se presentan las características técnicas de cada una de las canteras identificadas.

Es importante señalar que al igual que las canteras identificadas en el presente estudio son referenciales para el contratista, quedando abierta la posibilidad de identificar nuevas canteras que cumplan con los requisitos de materiales requeridos para la conformación de la carretera.

Tabla 3.13. Planilla de materiales disponibles en las canteras

TRAMO	Banco	Cod.	Prog.	Coordenadas (UTM) WGS 84		Descripción de material	Distancia acceso	Área	Cobertura vegetal	Espesor explotable	Volumen bruto	Volumen neto	Posibilidades de aprovechamiento	Volumen Estimado (m3)
				NORTE	ESTE		(km)		(m)	(m)	(m)	(m)		
TRAMO 1B	CANtera QUERARANI	CT1-01	5+500	8050230	698847	Arenisca	3.30	313,228,0	Sin recubrimiento	10,0	3,132,280,0	1,879,368,0	Capa Base, Sub Base y Hormigones	1,879,368,0
	CANtera CAIHUASI	CT1-02	13+800	8046009	706428	Arenisca	0.50	56,733,0	Sin recubrimiento	5,0	283,665,0	170,199,0	Capa Base, Sub Base y Hormigones	170,199,0
TRAMO 2B	CANtera CONFITAL	CT2-01	15+000	8038855	752971	Arenisca Cuarcítica	0.10	68,994,0	Sin recubrimiento	10,0	689,940,0	413,964,0	Capa Base, Sub Base y Hormigones	413,964,0
	CANtera SAYARI	CT2-02	31+300	8042132	764634	Arenisca Calcareas	0.30	89,636,0	Sin recubrimiento	10,0	896,360,0	537,816,0	Capa Base, Sub Base y Hormigones	537,816,0
TRAMO 3	CANtera BOMBEO	CT3-01	1+800	8045154	770624	Arenisca de baja calidad	0.00	48,002,0	Sin recubrimiento	5,0	240,010,0	144,006,0	Capa Base, Sub Base y Hormigones	144,006,0
TRAMO 4	CANtera Cr. ANGOSTURA	CT4-01	3+600	8063867	811016	Areniscas	0.01	374,513,0	Sin recubrimiento	5,0	1,872,565,0	1,123,539,0	Capa Base, Sub Base y Hormigones	1,123,539,0
	CANtera TITUMAYU	CT4-02	25+700	8071724	825945	Morrenas	2.00	88,459,0	Sin recubrimiento	10,0	884,590,0	530,754,0	Capa Base, Sub Base y Hormigones	530,754,0

Fuente: Estudio geológico

3.11.3 Bancos de préstamo: préstamo lateral

A lo largo de todo el tramo de la Doble Vía se han identificado sectores que presentan material adecuado tanto para la conformación de terraplenes así como de la capa sub base y base. Estos sectores se constituyen en préstamos laterales que deben ser considerados para la implementación de medidas ambientales.

Tramo 1	
	
Foto 3.14: Banco de préstamo BPL-01	
Tramo 2	
	
Foto 3.15: Banco de préstamo Yarvicollo	Foto 3.16: Banco de préstamo Warizaña

En la siguiente tabla se presenta la descripción de la materiales y datos técnicos sobre los bandos de préstamo lateral identificados.

Estos bancos de préstamo lateral son referenciales y queda abierta la posibilidad que el contratista identifique nuevos bancos de préstamo cuyos materiales garanticen los requerimientos del proyecto.

Tabla 3.14: Planilla de Materiales de Préstamo lateral

TRAMO	Banco	Cod.	Prog.	Coordenadas (UTM) WGS 84		Descripción de material	Distancia acceso	Área	Cobertura vegetal	Espesor explotable	Volumen bruto	Volumen neto	Posibilidades de aprovechamiento	Volumen estimado (m3)
				NORTE	ESTE		(km)		(m)	(m)	(m)	(m)		
TRAMO 1B	BPL-01	BPL-01	0+700	8047260	693128	Planicie de depósitos coluviales compuesto por arena, grava en matrix arcillosa. La fracción granular esta compuesto de areniscas duras a semi duras.	0,5	428190,0	Ocn recubrimiento vegetal	2,00	856.380,0	513.828,0	Cuerpo de terraplén, capa sub base, obras de arte menor	513.828,0
TRAMO 2A	YARVICOLLO	BPL-01	5+000	8049933	723550	Deposito coluvial de color rojizo ubicado en serranía. Mezcla de gravas y arenas en matrix limo arcilloso. Clastos redondeados a subredondeados duras a semiduras.	1,00	100.000,00	Con recubrimiento vegetal	2,25	225.000,0	135.000,0	Cuerpo de terraplén, capa sub-base, obras de arte menor.	135.000,0
TRAMO 2B	WARIZAÑA	BPL-02	28+500	8041219	762905	Deposito de coluvial de color rojizo amarillento. Compuesto de gravas, arena en matrix limos arcilloso. Gravas de semi duras a duras.	1,00	306.730,00	Con recubrimiento vegetal	1,38	423.287,4	253.972,4	Cuerpo de terraplén, obras de arte menor.	253.972,4

Fuente: Estudio geológico.

3.11.4 Uso y aprovechamiento de recursos hídricos

Cómo se indicó en el numeral 3.4, el aprovechamiento de materiales necesarios para la conformación de terraplén y la superficie de rodadura y demás obras civiles concernientes al proyecto, será extraído de la misma área del proyecto de los yacimientos, canteras y bancos de préstamo lateral identificados en dicho numeral.

Otro de los recursos naturales aprovechables y requeridos por el proyecto están referidos principalmente al uso del recurso agua, el uso de este recurso será a través de captación de los diferentes recursos hídricos presentes en el área de estudio previo a estudios técnicos de aprovechamiento, con el objetivo de no desabastecer a la población y el ecosistema de dicho recurso (deben aplicarse el criterio de caudal ecológico).

Tabla 3.15 Recursos hídricos presentes en el área de estudio

Nº	Tramo	Progresiva	Este	Norte	Nombre del Río
1	Tramo 1	14+150	706458,88	8045528,4	Caihuasi
2		28+650	717033,54	8049682,7	Chacharita
3		35+400	718827,38	8054691,2	Huayllamarca
4	Tramo 2	3+000	722398,75	8051080,4	Vaquería
5		28+600	737795,95	8045349,2	Sin nombre (entre la población de Confital y Pongo)
6		19+800	756420,14	8040122,1	Río Grande
7		24+500	760040,09	8040258,6	Sin nombre (Sobre la comunidad Villa Verde)
8	Tramo 3	29+740	763734,59	8042155,0	Sin nombre (en la comunidad Sayari)
9		34+000	781326,85	8054739,8	Tapacarí
10		34+400	783427,59	8063092,5	Rocha
11		45+000	787376,55	8059116,1	Sin Nombre (Prog. 46+700)
12		66+000	807494,42	8059827,84	Laguna La Angostura a 600 m del eje
13		48+650	792437,57	8059042,62	Sin nombre*
14	Tramo 4	53+800	796775,52	8059379,63	Sin nombre*
15		8+700	813910,31	8066419,00	Sin nombre sobre la comunidad Kori Huma
16		17+700	181454,07	8070874,35	Rio en la comunidad Lava Lava Alto
17		20+100	184807,08	8071411,87	Río en la comunidad Choque Champi
18		24+830	189209,39	8070672,16	Río Tutimayu
19		42+500	197287,00	8078858,00	Río Colomi

Fuente: Elaboración propia, en base a inspección de campo.

La descripción de los diferentes recursos hídricos presentes en el área de estudio se detallan en el Capítulo 5 – Diagnostico, donde a su vez pueden observarse los balances hídricos de las diferentes zonas para así poder determinar los puntos de abastecimiento para el proyecto.

El requerimiento de agua potable para el personal deberá considerar la posibilidad de realizar perforación de pozos de agua para los campamentos, ó el abastecimiento mediante cisterna.

3.12 DESCRIPCIÓN DE LAS SERVIDUMBRES

Bajo el concepto de servidumbre como de derecho real que limita el dominio de un predio en favor de las necesidades de otro; es necesario señalar que de acuerdo a la información de INRA el derecho propietario del área de emplazamiento del proyecto cuenta con un saneamiento colectivo a nivel de comunidad indígena comunitaria, sindicato o ayllus; el detalle de esta información se presenta en el diagnostico socio-económico. En este sentido la concesión de servidumbres para la instalación de campamentos, plantas industriales, uso de recursos deberá realizarse con las autoridades locales y propietarios involucrados.

Asi mismo, con respecto al área de emplazamiento de la carretera, la servidumbre para la ampliación de la misma se encuentra dentro del DDV de la actual carretera; en el caso de las zonas de apertura y en áreas saneadas o que cuenten con derecho propietario las mismas deberán ser sujeto de indemnización tal como se analiza en el Programa de Reposición de Perdidas. A continuación se presentan las zonas donde existe saneamiento del INRA.

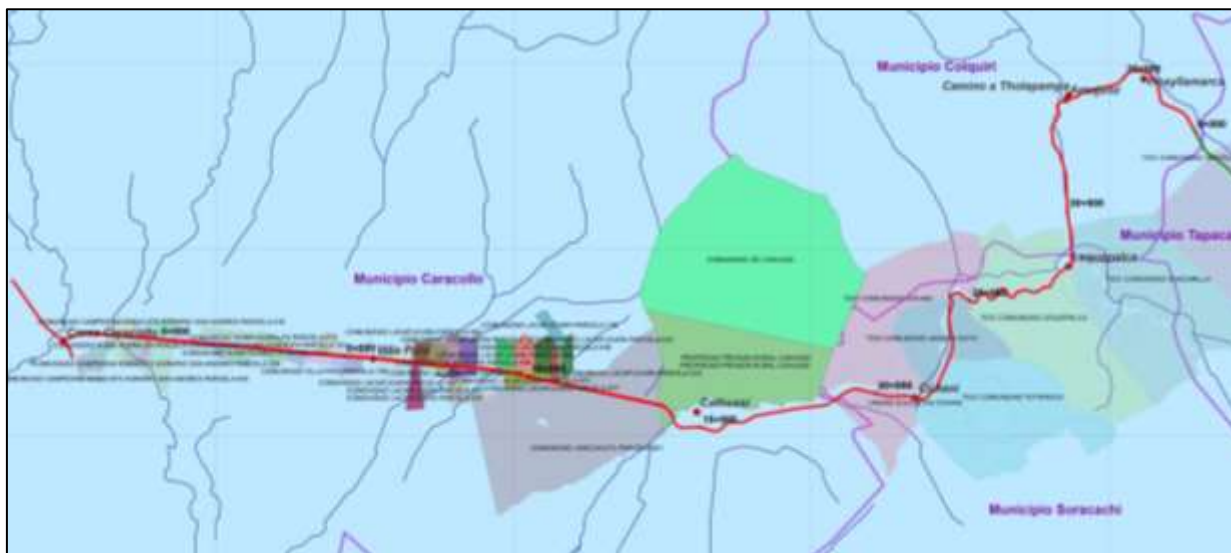


Figura 3.7: Saneamiento INRA Tramo 1

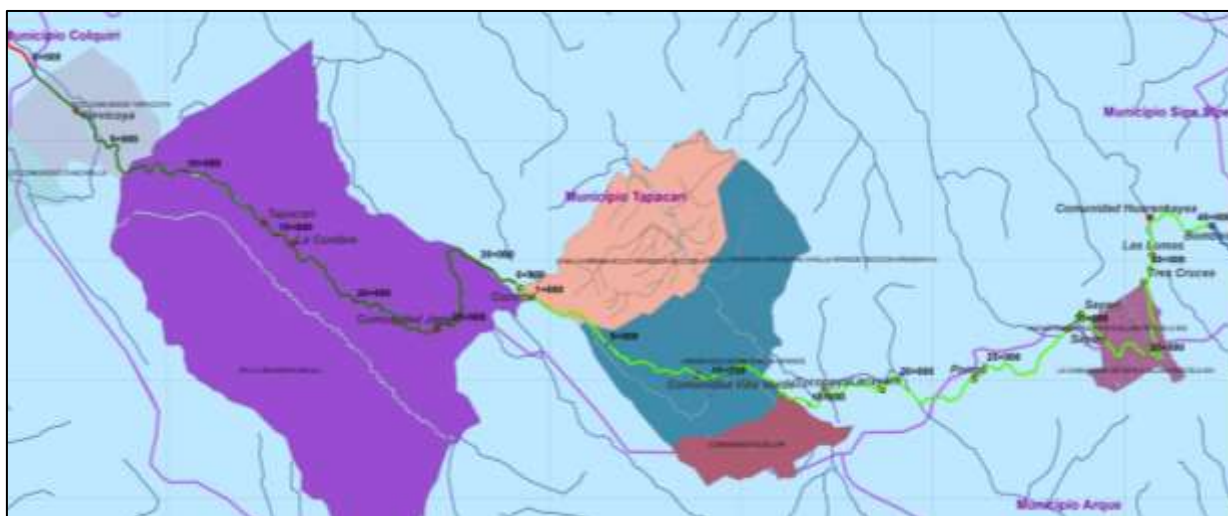


Figura 3.8: Saneamiento INRA Tramo 2



Figura 3.9: Saneamiento INRA Tramo 3.

Como se observa el tramo 3 presenta un bajo saneamiento principalmente en las poblaciones mayores como Parotani y Santibañez.



Los asentamientos humanos presentes están constituidos por comunidades, ayllus, sindicatos y tierras indígenas de origen comunitario (TIOC), estos asentamientos se presentan en la siguiente tabla además de las actividades productivas de cada una de ellas.

Tramo	División	Progresiva	Población	Establecimiento productivo en el área
Tramo 1	Tramo 1A	1+900	Caracollo	La población de Caracollo es una de las más grandes del tramo, la población rural desarrolla actividades agrícolas y ganaderas, mientras que el sector urbano de la población está dedicada al comercio y varias actividades de servicio entre las cuales se encuentra: comercio informal con productos del lugar, talleres mecánicos, hotelería, salud, restaurantes, servicios de internet, ferias y otros que se describen en el diagnostico socioeconómico.

Tramo	División	Progresiva	Población	Establecimiento productivo en el área
	Tramo 1B	2+000	San Andrés	Esta población rural está dedicada principalmente a la actividad agrícola y ganadera en pequeña escala comercializando sus productos en la feria de Caracollo. No presentan establecimiento de servicios.
		5+800	Villa Pata	Oblación rural dedicada a la agricultura y la ganadería. No presenta establecimientos de servicio.
		14+900	Ocotavi	La población rural dedicada a la agricultura, mientras que la población concentrada en el centro urbano está dedicada al comercio informal concentrado principalmente en la tranca ubicada en esta localidad. Se encuentran algunas actividades de servicio mecánico y tiendas en la zona de la tranca.
		21+100	Cohani	Población dedicada a la agricultura y ganadería como principal actividad.
		28+460	Lequepalca	Población dedicada a la ganadería y agricultura, la población ofrece servicios de restaurantes, salud, asistencia mecánica y en poca medida el comercio formal.
		33+300	Aranjuez	Población dedicada principalmente a la ganadería, no ofrece otro tipo de servicios.
		35+600	Huayllamarca	Población dedicada a la actividad agrícola y ganadera, no ofrece servicios adicionales.
Tramo 2	Tramo 2A	14+200	Lacolaconi	Población rural dedicada a la ganadería y agricultura, el comercio formal se centra en dos pequeñas tiendas para la población, no ofrece otro tipo de servicios.
		24+440	Japo	Población dedicada a actividades agrícolas y ganaderas, en el área existe el comercio formal así como servicios mecánicos y de hospedaje.
	Tramo 2B	0+300	Confital	La población de Confital es uno de los centros comerciales más importantes de la región, en la feria existente se concentran los productores de las diferentes comunidades; la población ofrece servicios de salud, asistencia mecánica y en cierto caso hospedaje.
		9+400	Villa Verde	Población dedicada a la ganadería, la misma no ofrece servicios a terceros.
		11+560	Challa grande	Población dedicada a la agricultura y ganadería además brinda servicios de comercio formal y salud.
		24+100	Pongo	Población de mayor tamaño en el tramo, la misma se constituye en el centro comercial del área, a este concurren las diferentes comunidades con sus productos en las ferias semanales. La población ofrece servicios de salud, hospedaje, internet, restaurantes, comercio formal e informal además de asistencia mecánica y otros servicios como radio y deportivos.

Tramo	División	Progresiva	Población	Establecimiento productivo en el área
		30+560	Sayari	Dedicada principalmente a la agricultura y ganadería, el comercio se reduce a tiendas dirigidas a la población; la población no ofrece servicios a terceros.
		38+840	Tres Cruces	Poblaciones dedicadas a la ganadería y agricultura principalmente, ninguna de las dos ofrecen otro servicio a terceros.
		40+200	Las Lomas	
Tramo 3	Tramo 3	0+100	Bombeo	Población dedicada al comercio formal e informal, en el área existe el servicio de salud así como la asistencia mecánica de vehículos.
		10+300	LLavini	La población está dedicada principalmente a la ganadería, la misma ofrece los servicios de salud y comercio formal en pequeña escala así como la asistencia mecánica.
		32+500	Tajra	Población dedicada principalmente a la agricultura, en el área no se ofrecen servicios a terceros.
		44+000	Villa Nueva	Población dedicada a la avicultura principalmente así como la agricultura, la población no ofrece otros servicios a terceros.
		58+500	Arce Rancho	Población urbana con actividades ganaderas a pequeña escala, en el área no se advierte otros servicios ofrecidos por la población.
Tramo 4	Tramo 4	2+000	Tacoloma	Población con nuevos asentamiento humanos, en el área se advierte la presencia de ganado sin otro servicio adicional.
		27+400	Melga	Población urbana dedicada al comercio formal, turístico y en menor medida a la ganadería y agricultura. En la zona existen servicios de restaurant, salud, hospedaje y asistencia mecánica.
		40+243	Aguirre	Población urbana con actividades agrícolas, los servicios ofrecidos en la zona son de comercio formal e informal, salud, asistencia mecánica y hospedaje en pequeña escala.
		45+585	Colomi	Una de las poblaciones de mayor tamaño en el tramo, la misma se constituye en el centro comercial de la zona en las diferentes ferias y mercados presentes en la zona, además de estos los servicios de salud, hospedaje, restaurantes asistencia mecánica representan un nivel importante de desarrollo para el sector.

3.14 CONTENIDO DEL ACTIVIDADES DEL PROYECTO

El proyecto carretero de la Doble Vía Caracollo – Colomi, comprende la ejecución de diferentes ítems de obra agrupados en siete actividades específicas que agrupan los ítems de obra que han sido considerados en el diseño de la carretera. En el **Anexo 1 Ítems de obra y volúmenes** se presentan las cantidades y volúmenes de obra.

1. Movimiento de tierras
2. Pavimentación
3. Obras de drenaje
4. Obras de arte mayor
5. Obras complementarias (Muros)
6. Distribuidores
7. Señalización y seguridad vial

A continuación se presenta inextenso las actividades del proyecto.

Tabla 3.17. Actividades del proyecto

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ÍTEM	DESCRIPCIÓN
1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	3	Relleno Cama de Arena Fina (Relleno para cimentación de Obras de Arte Menor)
1	1.1 DESBROCE, DESTRONQUE Y LIMPIEZA	4	Relleno y Compactado
2	1.2 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA D<300 M	5	Hormigón Ciclópeo H-18 (40% Piedra Desplazadora)
3	1.3 CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉN	6	Enlucido con mortero (e=3 cm)
4	1.4 RELLENO Y COMPACTADO EN ÁREAS DE DEPOSITO	7	Prov. y Colocado de Tubos de Hº PREFABRICADO (D=1.00 m.)
5	1.5 REMOCIÓN DE DERRUMBES	8	Prov. y Colocado de Tubos de Hº PREFABRICADO (D=1.50 m.)
6	1.6 SOBRECARGO PARA D>300 M	9	Prov. y Colocado de Tubos de Hº PREFABRICADO (D=2.00 m.)
	SUBTOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS	9a	Unión de tubos (Hormigón simple)
2.	PAVIMENTACIÓN	10	Rip - Rap (e = 0.3 m.)
7	2.1 MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE C/MATERIAL GRANULAR	11	zampeado (e=0.2 m.)
8	2.2 SUB-BASE MATERIAL GRANULAR CLASIFICADO	B	CAJONES TRANSVERSALES
9	2.3 BASE MATERIAL TRITURADO Y CLASIFICADO	1	Excavación común
10	2.4 IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	2	Excavación en roca
11	2.5 RIEGO DE LIGA	3	Relleno y Compactado
12	2.6 TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE	4	Hormigón Pobre (Hormigón tipo e nivelación)
13	2.7 CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLÍMEROS	5	Hormigón Simple Tipo A 21MPa
14	2.8 SUMINISTRO DE ASF. DILUIDO/EMULSIÓN P/IMPRIMACIÓN	6	Acero Estructural 420 Mpa
15	2.9 SUMINISTRO DE ASF. DILUIDO P/RIEGO DE LIGA	4	Hormigón Ciclópeo H-18 (40% Piedra Desplazadora)
16	2.10 SUMINISTRO DE ASF. DILUIDO P/TRATAMIENTO SUPERFICIAL	8	Rip - Rap (e = 0.3 m.)
17	2.11 SUMINISTRO DE CEMENTO ASFALTICO MOD. C/POLÍMEROS	9	zampeado (e=0.2 m.)
18	2.12 RECICLADO PROFUNDO, Prof. 20 cm.	C	DEMOLICIÓN TIPO C
	SUBTOTAL PAVIMENTACIÓN	1	Demolición Aleros (HC y HA)
3.	OBRAS DE DRENAJE	2	Demolición Hormigón Armado
A	ALCANTARILLAS TRANSVERSALES	3	Retiro de Alcantarillas
1	Excavación común (Excavación no clasificada)	D	CUNETAS
2	Excavación en roca	1	Excavación común
		2	Excavación en roca
		3	Mampostería de Piedra
		D2	CUNETA CENTRAL

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
1	Excavación común
2	Excavación en roca
3	Hormigón Simple tipo A 21 Mpa
4	Drenaje longitudinal Central
E	ZANJAS DE CORONAMIENTO
1	Excavación común
2	Excavación en roca
3	Mampostería de Piedra
F	SUB DRENAJE
1	Excavación común
2	Excavación en roca
3	Cama de arena
4	Relleno Material Granular Seleccionado
5	Tubería PVC 8" Perforada
6	Geotextil
7	Cabezales de salida H°C°
G	BORDILLOS DE DESAGÜE
1	Excavación común
2	Relleno y Compactado
3	Hormigón Simple tipo A 21 Mpa
H	CUNETAS EN BANQUINAS
1	Excavación común
2	Excavación en roca
3	Mampostería de Piedra (e=0.15)
I	BAJANTES
1	Excavación común
2	Excavación en roca
3	Relleno y compactado
4	Hormigón Ciclópeo H-18 (40% Piedra Desplazadora)
5	Hormigón Simple Tipo A 21MPa
6	Acero Estructural 420 Mpa
J	OBRAS DE CONTROL HIDRÁULICO
1	Excavación común
2	Excavación en roca
3	Relleno y compactado
4	Geotextil
5	Gaviones
5.A	Hormigón Ciclópeo H-18 (40% Piedra Desplazadora)
6	Hormigón Simple tipo A 21 Mpa
	SUBTOTAL OBRAS DE DRENAJE
4	OBRAS DE ARTE MAYOR

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
4.1.	INFRAESTRUCTURA
19	4.1 EXCAVACIÓN COMÚN PARA ESTRUCTURAS
20	4.2 EXCAVACIÓN COMÚN P/ESTRUCTURAS C/AGOTAMIENTO
21	4.3 EXCAVACIÓN en roca arenisca P/ Pilotes
22	4.4 RELLENO Y COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS
23	4.5 HORMIGÓN SIMPLE CLASE "A" f'c = 21 Mpa
24	4.6 ACERO DE REFUERZO fy = 420 Mpa
25	4.7 HORMIGÓN SIMPLE CLASE "B" PARA PILOTES f'c = 21 Mpa
26	4.8 APOYO NEOPRENO COMPUESTO TIPO FREYSSINET
27	4.9 APOYO NEOPRENO SIMPLE, E = 10 mm
28	4.10 APOYO NEOPRENO SIMPLE, E = 20 mm
29	4.11 APOYO NEOPRENO SIMPLE, E = 30 mm
30	4.12 MANTA GEOTEXTIL
31	4.13 TUBOS DE DRENAJE PVC CLASE 9, D=2"
32	4.14 MATERIAL DE APOYO DE LOSA DE TRANSICIÓN
33	4.15 GAVIONES TIPO CAJÓN
34	4.16 MATERIAL GRANULAR DE FILTRO
35	4.17 HORMIGÓN DE LIMPIEZA PARA FUNDACIONES f'c = 11 Mpa, E=5 cm
36	4.18 MAMPOSTERÍA DE PIEDRA
37	Hormigón Ciclópeo H-18 (40% Piedra Desplazadora)
38	SELLO DE HORMIGÓN SIMPLE TIPO "A" (ESP. 0.10 m)
39	MALLA UNIAXIAL UX1400MSE
40	MALLA UNIAXIAL UX1600MSE
41	MALLA UNIAXIAL UX1700MSE
	SUBTOTAL INFRAESTRUCTURA
4.2.	SUPERESTRUCTURA
42	4.19 HORMIGÓN TIPO "P" f'c= 35 Mpa
43	4.20 ACERO DE PRETENSADO, INCLUYE INYECCIÓN
44	4.21 TESADO DE CABLES INCLUYE LOS 2 ANCLAJES Y PLACAS DE ANCLAJE POR CABLE
45	4.22 VAINA METÁLICA GALVANIZADA DE 70 MM
46	4.23 OBRA FALSA O LANZAMIENTO DE VIGAS PARA TRAMOS DE 25 A 35 M
47	4.24 HORMIGÓN SIMPLE CLASE "A" f'c = 21 Mpa
48	4.25 HORMIGÓN SIMPLE CLASE "C" f'c = 21 Mpa - PARAPETO DE NEW JERSEY
49	4.26 ACERO DE REFUERZO fy = 420 MPa
50	4.27 BARANDADO PREFABRICADO DE H°A° TIPO P-3
51	4.28 TUBOS DE DRENAJE PVC CLASE 9, D=4"
52	4.28a TUBOS DE DRENAJE PVC, D=3"

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
53	4,29 JUNTA DE DILATACIÓN ELASTOMETRICA (CON CANTONERAS)
54	4,30 ALVEOLOS DE POLIESTIRENO D = 0,32 m
55	4,31 Tubos de PVC E40, D = 1"
	SUBTOTAL SUPERESTRUCTURA
4.3.	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES
56	4.32 OBRAS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES
	SUBTOTAL ESTABILIZACIÓN DE TALUDES
5.	OBRAS COMPLEMENTARIAS (MUROS)
57	HORMIGÓN CICLOPEO
58	HORMIGÓN ARMADO H-21
59	ACERO DE REFUERZO
60	MATERIAL DRENANTE
61	TUBO DE DRENAJE
62	RELLENO PARA ESTRUCTURA
63	GEOTEXTIL
64	GEOMALLA ESTRUCTURAL UNIAXIAL 1400
65	GEOMALLA ESTRUCTURAL UNIAXIAL 1600
66	GEOMALLA ESTRUCTURAL UNIAXIAL UX 1700
67	GEOMALLA BIAxIAL
68	MANTO PARA CONTROL DE EROSIÓN
69	GEOTEXTIL
70	RELLENO PARA MSE
71	TUBO DE DRENAJE
72	HORMIGÓN POBRE f _c 11 MPa
73	EXCAVACIÓN
	SUBTOTAL OBRAS COMPLEMENTARIAS (MUROS)
6.	DISTRIBUIDORES
74	6.1 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA D<300 M
75	CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉN
76	6.2 SUB-BASE MATERIAL GRANULAR CLASIFICADO
77	6.3 BASE MATERIAL TRITURADO Y CLASIFICADO
78	6.4 IMPRIMACIÓN - EJECUCIÓN
79	6.5 TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE - EJECUCIÓN
80	6.6 SUMINISTRO DE ASF. DILUIDO/EMULSIÓN P/IMPRIMACIÓN
81	6.7 SUMINISTRO DE ASF. DILUIDO P/TRAT. SUPERFICIAL
82	6.8 CORDONES DE ACERA (HORMIGÓN SIMPLE CLASE B f _c =21 MPa)
83	6.9 ÁREA VERDE CON TEPE (Incluye tierra negra E=20 cm)
84	6.10 ESTRUCTURA ARCO PERFIL ALTO 41SA6-10
	SUBTOTAL DISTRIBUIDORES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
7.	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL
85	7.1 DEFENSAS LATERALES METÁLICAS, INCLUYE TERMINALES
86	7.2 PINTADO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA 0.12 M DE ANCHO
87	7.3 SEÑAL PREVENTIVA CUADRANGULAR (0.8 X 0.8 M)
88	7.4 SEÑAL REGLAMENTARIA RECTANGULAR (0,75X1,10)
89	7.5 SEÑAL INFORMATIVA LOCALIZACIÓN
90	7.6 SEÑAL INFORMATIVA DIRECCIÓN
91	7.7 SEÑAL INFORMATIVA CONFIRMACIÓN
92	7.8 SEÑAL INFORMATIVA DE SERVICIO 0,60X0,60 M
93	7.9 SEÑAL IDENTIFICACIÓN VIAL
94	7.10 SEÑAL ESPECIAL
95	7.11 SEÑAL TIPO MAPA
96	7.12 SEÑAL TIPO PÓRTICO
97	7.13 TACHAS REFLECTIVAS (OJOS DE GATO)
98	7.14 DELINEADORES SIMPLES DE CURVA HORIZONTAL
99	7.15 MOJONES DE KILOMETRAJE
100	7.16 MURETE TIPO NEW JERSEY

En base a dicho listado, para poder realizar la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por el proyecto en sus diferentes etapas, se ha procedido a la definición de las actividades que se considerarán en el presente Estudio Ambiental, que se detallan en la siguiente tabla y se describen en el siguiente numeral:

Tabla 3.18: Actividades del proyecto para fines del EEIA

Etapas		Actividad
CONSTRUCCIÓN	1	Instalación y operación de campamentos
	2	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo
	3	Liberación del derecho de vía
	4	Explotación de bancos de préstamo
	5	Instalación y operación de planta de producción de agregados
	6	Instalación y operación de plantas de asfalto
	7	Apertura y habilitación de accesos y caminos de servicio
	8	Corte y voladura
	9	Movimiento de tierras y conformación de terraplén
	10	Instalación y operación de una planta de hormigón
	11	Escarificado de la actual carpeta asfáltica
	12	Colocación de la capa de rodadura (producción, mezclado y colocación)
	13	Construcción de obras de drenaje, obras de protección y obras de arte menor y pasos de fauna y pasos de fauna
	14	Construcción de obras de arte mayor
	15	Disposición de material sobrante
	16	Señalización
OPERACIÓN	17	Tráfico vehicular
MANTENIMIENTO	18	Bacheo y resellado
	19	Mantenimiento de drenaje y puentes
	20	Atención de derrumbes
FUTURO INDUCIDO	21	Expansión de la frontera agrícola
	22	Incremento económico de las poblaciones
	23	Redistribución de la población

Fuente: Elaboración propia, en base al estudio de ingeniería.

3.14.1 Etapa de construcción

- **Actividad 1: Instalación y operación de campamentos**

Se refiere a todas las actividades de instalación necesarias para iniciar adecuadamente la ejecución de las obras y la operación de las mismas, tanto durante la etapa de construcción, como durante la etapa de mantenimiento, si fuese necesario.

Dada la longitud del proyecto que es aproximadamente 228+791 Km, se considera la instalación de por lo menos cuatro campamentos principales ubicados en los tramos 1, 2, 3 y 4. Estos campamentos comprenderán:

- Área de viviendas: incluye dormitorios, baños, baterías de duchas y áreas de recreación.
- Área de oficinas:
- Áreas de alimentación: incluye comedores, cocinas, baños, y almacén de alimentos
- Almacenes: para todos los insumos necesarios para la construcción (aceros, cemento, clavos, madera, repuestos, aceites, combustible y otros).
- Maestranza: para realizar el mantenimiento de todo el equipo y maquinaria. Estas áreas se ubican generalmente cerca de los campamentos de viviendas y oficinas, para efectuar un mejor control de inventarios.

De la misma manera, se prevé la instalación de campamentos temporales sobre todo para la ejecución de obras de drenaje, obras complementarias y obras de arte menores.

Estos campamentos se ubicarán a lo largo de la carretera en base a la programación de obra de la Empresa Contratista. En general, estos campamentos temporales contarán con dormitorios, sanitarios y un área de almacén de equipo y material.

Esta actividad además comprende, la desmovilización tanto de los campamentos principales como de los campamentos temporales.

- **Actividad 2: Operación y mantenimiento de equipo y maquinaria**

Se refiere al traslado, instalación y operación de los equipos y maquinaria necesarios para la ejecución del proyecto. El equipo mínimo considerado para el presente proyecto está compuesto por:

- Volquetes
- Palas cargadoras
- Retroexcavadoras
- Compactadoras

- Camionetas y vagonetas

- **Actividad 3: Liberación del derecho de vía**

La liberación del Derecho de Vía (DDV) permitirá contar con un área de trabajo adecuada para poder construir la doble vía, sin afectar en muchos sectores el actual tráfico que existe a lo largo de toda la carretera entre Caracollo y Colomi. En esta área se podrán habilitar caminos de acceso o de servicio, y podrá ser utilizado para la operación del equipo y maquinaria.

Tal como estipula el Decreto Supremo No. 25134/98, se considera para la Doble Vía, un Derecho de Vía de 50 metros a cada lado del eje horizontal y perpendicular al eje.

La liberación del Derecho de vía, implica por una parte realizar las actividades de limpieza y desbroce y en otros sectores como el tramo 3 y tramo 4 implica el destronque y en caso de requerirla tala de algunos árboles. Por otra parte, implica la liberación o habilitación de áreas donde actualmente se encuentran terrenos, viviendas, áreas de cultivo e infraestructura.

- **Actividad 4: Explotación bancos de préstamo**

Por las características de los suelos a lo largo de todo el proyecto, se ha identificado bancos de préstamo de material aluvial y material Coluvial. En el Numeral 3.4.4 y 3.4.5, se presentan las áreas definidas según el material pétreo identificado, tanto para yacimientos como para préstamo lateral.

La mayoría de los yacimientos identificados en el tramo, se encuentran ubicados en lechos de ríos. La presente Actividad comprende al uso de material identificado luego de haber efectuado los ensayos correspondientes, que se extrae con palas cargadoras y es trasladado mediante volquetes y luego acopiado para proceder a su trituración.

- **Actividad 5: Instalación y operación de planta de producción de agregados**

La instalación de una planta de producción de agregados comprende la instalación de una chancadora, la limpieza de áreas continuas donde se depositará por una parte el material extraído de los bancos de préstamo y por otra parte el agregado clasificado por tamaño que se obtenga de la trituración y clasificación del mismo. También implica la construcción de obras complementarias necesarias para llevar adelante el trabajo como rampas y caminos de acceso.

- **Actividad 6: Instalación y operación de plantas de asfalto**

Esta actividad comprende, la habilitación de un área para instalar la planta de asfalto que se utilizará para la colocación de una carpeta asfáltica de 7 cm de espesor. Esta actividad además comprende el traslado de la mezcla en caliente hasta el área definida para su uso.

- **Actividad 7: Apertura y habilitación de accesos y caminos de servicio**

Dado que actualmente la carretera que une Caracollo a Colomi se encuentra en uso, y en muchos sectores el trazo de diseño se desarrolla de manera paralela a la actual carretera, se prevé la apertura de caminos de servicio para el desvío del actual tráfico para que de esta manera no se perjudique el paso de los mismo y pueda seguir existiendo una circulación normal del tráfico actual. Estos caminos de acceso también se utilizarán para la circulación de la maquinaria y equipo del Contratista, para acceder a los yacimientos dado que en algunos casos como se puede ver en el **Mapa 2**, estos se encuentran alejados de la actual vía. Esta actividad comprenderá en muchos casos movimiento de tierras, actividades de desbroce, destronque y limpieza de las áreas que se vayan a utilizar.

- **Actividad 8: Corte y voladura**

Se refiere a los trabajos desarrollados en las laderas de los cerros donde es necesario para la ampliación de la carretera el corte del mismo, de acuerdo al tipo de roca presente en el área en algunos sectores será necesario el uso de explosivos para dicho fin, mientras de en otros el corte se realizará mediante el uso de maquinaria.

- **Actividad 9: Movimiento de tierras y conformación del terraplén**

Se refiere a las actividades de excavación, corte y relleno necesarias para lograr el trazo de diseño de la doble vía, según la cota definida en los planos.

La excavación prevista comprende excavación de material no clasificado tanto de material suelto como de roca, además del traslado de material según el diagrama de masas de diseño hacia otros sectores de la misma carretera o a buzones o depósitos identificados en el estudio de diseño.

Esta actividad comprende la construcción de parte del paquete estructural del pavimento que abarca la compactación de capas de material como sub-rasante, capa sub-base y capa base, las cuales deben cumplir con las especificaciones del proyecto.

También incluye las excavaciones requeridas para el mejoramiento del sistema de drenaje y obras complementarias, tanto manuales como mecánicas.

- **Actividad 10: Instalación y operación de plantas de hormigón**

La operación de una planta de hormigón comprende el transporte y manipulación de agregados, arena y cemento, la operación de la mezcladora y el transporte de la mezcla de hormigón hasta su disposición final, en las obras de arte mayor que se consideren.

- **Actividad 11: Escarificado de la actual carpeta asfáltica**

Esta actividad comprende, el escarificado de 20 cm de la actual carpeta asfáltica a lo largo de los tramos 1, 2 y parte de los tramos 3 y 4. Posteriormente el material retirado será reutilizado para la conformación de una nueva base, o dispuesto en buzones como material de desecho.

- **Actividad 12: Colocación de la capa de rodadura (producción, mezclado y colocación)**

Esta actividad comprende, la colocación de la mezcla asfáltica en la plataforma, utilizando el equipo y la maquinaria adecuada para el esparcimiento de la mezcla y la obtención del espesor deseado de carpeta asfáltica.

- **Actividad 13: Construcción de obras de drenaje, obras de protección y obras de arte menor y pasos de fauna**

Esta actividad se refiere a la construcción de alcantarillas, cunetas, zanjas de coronamiento, muros y pasos de fauna (alcantarillas tipo cajón), que involucran el armado y desarmado de encofrados, doblado y armado de aceros y preparado y vertido del hormigón además de la remoción de excedentes.

En el presente proyecto, se tiene prevista la construcción de alcantarillas circulares y tipo cajón para el paso de las quebradas a través de la vía.

Esta actividad comprende la construcción de paso de fauna que corresponden a alcantarillas tipo cajón con dimensiones que varían entre los 2 m a 2.5 m, de altura y de 4 m de ancho. La definición de la ubicación de estos pasos de fauna, responde a un trabajo con cada uno de los dirigentes de las diferentes comunidades.

Esta actividad también comprende la construcción de los tanques de tratamiento de aguas residuales en los campamentos, la construcción de fosas de sedimentación, la construcción de las trampas de grasas y otros dispositivos de hormigón que comprendan actividades de armado, encofrado y vaciado de hormigón.

- **Actividad 14: Construcción de obras de arte mayor**

Esta actividad comprende la construcción de puentes, como el puente sobre el río Rocha en Vila Vila. Para la ejecución del mismo se requerirá excavación de las fundaciones, el vaciado de columnas y vigas (infraestructura) y la construcción de la superestructura, según el diseño previsto.

- **Actividad 15: Disposición de material sobrante**

Esta actividad comprende la disposición adecuada de todo aquel material procedente de la remoción estructuras, liberación del derecho de vía, escarificado de asfalto, y otros materiales como consecuencia de la construcción del proyecto carretero. En esta actividad se analizará la mejor forma de disponer estos materiales de forma tal que no generen impactos negativos sobre el Medio Ambiente.

- **Actividad 16: Señalización y elementos de seguridad**

En esta actividad se implementará todos los elementos de seguridad de la Doble Vía, como la colocación de señalización vertical, señalización horizontal, la colocación de ojos de gato y colocación de barreras de seguridad y otras obras complementarias que coadyuven en la seguridad del usuario y de las poblaciones que se encuentran a lo largo de la carretera.

3.14.2 Etapa de operación

- **Actividad 17: Tráfico vehicular**

Dado que la construcción de una Doble Vía, ofrecerá una mayor seguridad al tráfico que circula por esta vía, se prevé como indica el Estudio de Tráfico realizado, que existirá un mayor incremento en el tráfico de camiones cuya participación porcentual pasará del 55% al 65% para el 2029, debido al potencial comercial y productivo de los departamentos que utilizan esta ruta como vía principal para sacar sus productos a la ciudad de La Paz y a los puertos de exportación del Pacífico.

3.14.2.1 Etapa de mantenimiento

En esta fase se realizará el mantenimiento rutinario de la carretera así como el mantenimiento periódico de la misma.

El mantenimiento rutinario comprende la limpieza y restauración de obras de drenaje que son efectuadas generalmente por microempresas contratadas por la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) en cada departamento, las cuales utilizan herramientas básicas y no

requieren de equipo ni maquinaria. Estas microempresas están constituidas por los mismos pobladores del área del proyecto, constituyéndose en un negocio de inclusión social.

Por otra parte, durante el mantenimiento periódico se llevarán a cabo obras de mayor magnitud, las mismas que son realizadas generalmente por empresas privadas contratadas por la ABC o por las prefecturas.

- **Actividad 18: Bacheo y resellado**

La actividad de bacheo y resellado, comprende la limpieza y marcado de las áreas de la calzada que fallaron. Para ello se utiliza una mezcla caliente que permite corregir los baches, asentamientos, fallas de borde y otras deficiencias.

- **Actividad 19: Mantenimiento de drenaje y puentes**

El Mantenimiento del drenaje de la Doble Vía, comprende la limpieza de cunetas, alcantarillas y bajantes, y la disposición del material de desecho obtenido el cual debe ser retirado y transportado a un área definida.

El Mantenimiento de puentes comprende la restauración de muros, gaviones y todas las obras de protección que se colocaron para proteger la infraestructura de los puentes, así como la limpieza del drenaje de los puentes, el mantenimiento de la plataforma, del barandado y de los elementos de seguridad.

- **Actividad 20: Atención de derrumbes**

En base a las inspecciones realizadas al proyecto, se ha considerado necesario incorporar en la etapa de mantenimiento la atención de derrumbes, sobre todo en el Tramo 2, que actualmente presenta algunos problemas de deslizamientos y en el Tramo 3b, en el cual se realizarán trabajos de corte por lo que posiblemente se tengan derrumbes posteriores. .

Esta actividad comprende, la limpieza y retiro del material de derrumbe, y el posterior traslado a un área definida. El material de desecho deberá ser depositado en buzones definidos para el proyecto.

3.14.3 Etapa de futuro inducido

- **Actividad 21: Expansión de la frontera agrícola**

El mejoramiento de la carretera traerá consigo el desarrollo e incremento de la producción agropecuaria sobre todo en los tramos 3 y 4, dado que esta zona se caracteriza por ser productiva, consiguientemente la expansión de la frontera agrícola ejercerá mayor presión sobre áreas no intervenidas actualmente.

- **Actividad 22: Incremento económico de las poblaciones**

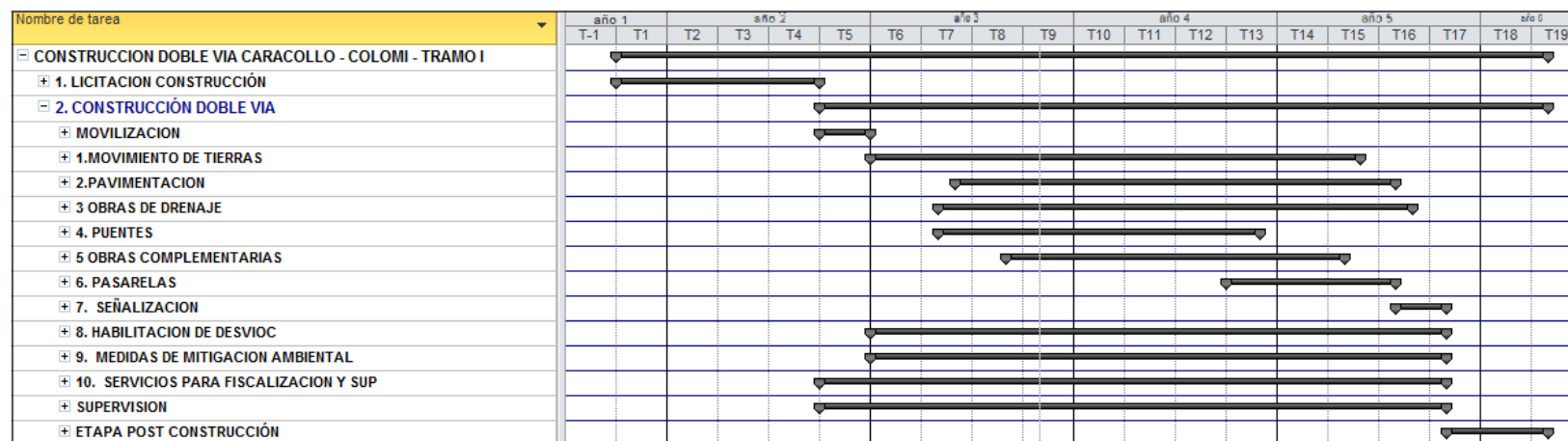
Debido a las mejores condiciones y a la mayor seguridad que proporcionará la Doble Vía Caracollo - Colomi, se estima que habrá un incremento en el tráfico tanto de vehículos pesados como de vehículos livianos. Este incremento contribuirá a un mayor movimiento económico de las ciudades del eje troncal como de las poblaciones que se encuentran a lo largo del trazo.

- **Actividad 23: Redistribución de la población**

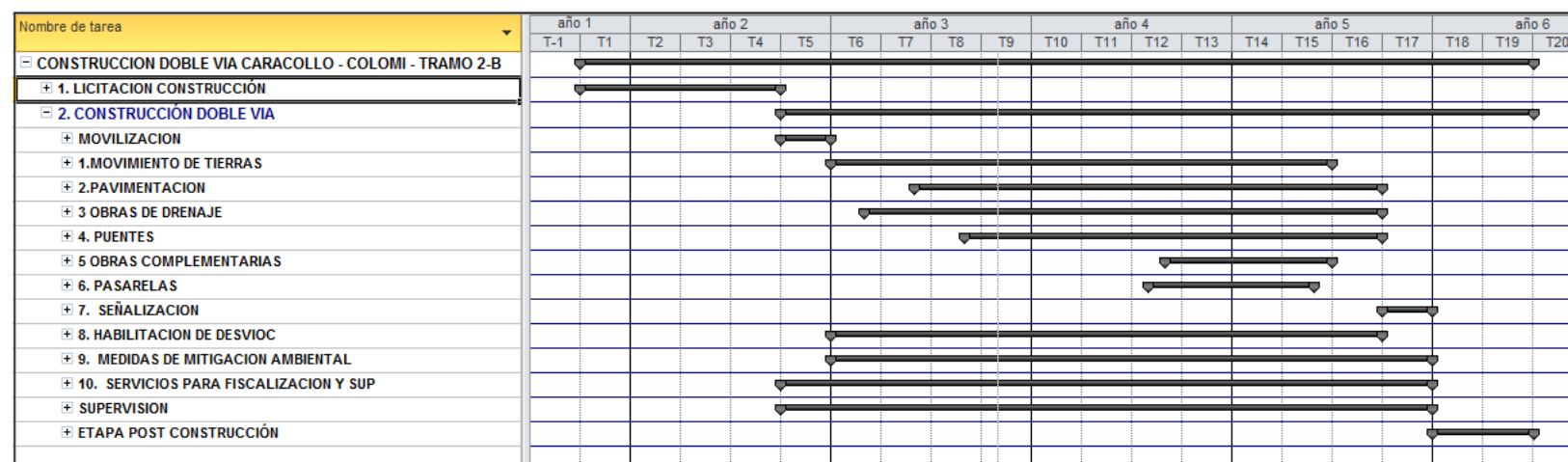
En el inicio del tramo 4, debido a la actual presencia de barrios nuevos y terrenos que recién han sido delimitados, se prevé que la construcción de una Doble Vía por ese sector genere la aparición de nuevos asentamientos y barrios, redistribuyendo en esta zona a la población.

3.15 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

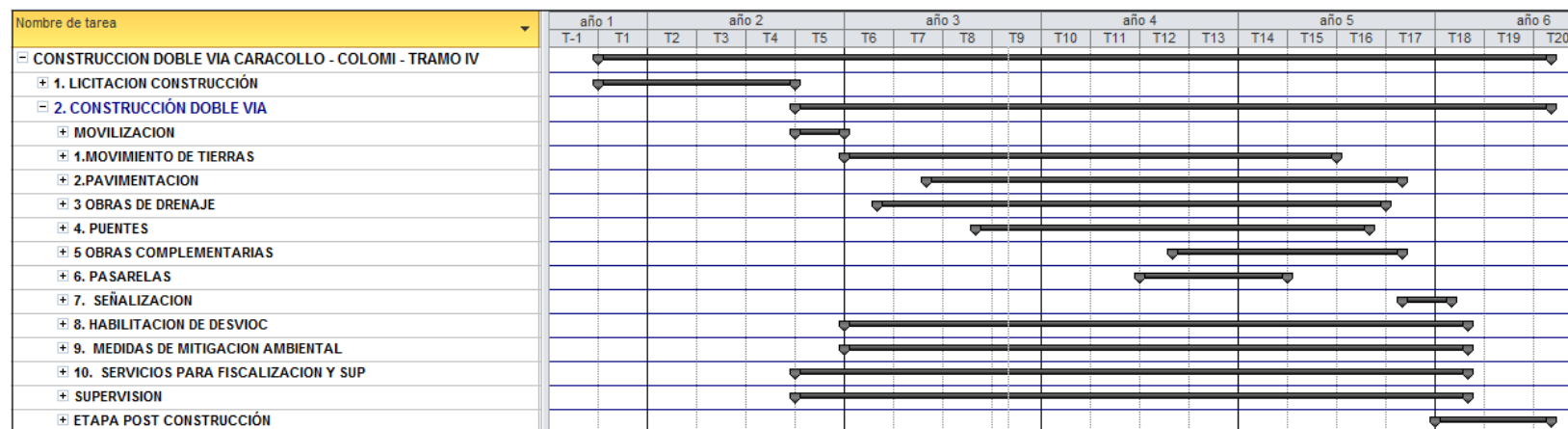
3.15.1 Cronograma T1 (43 meses)



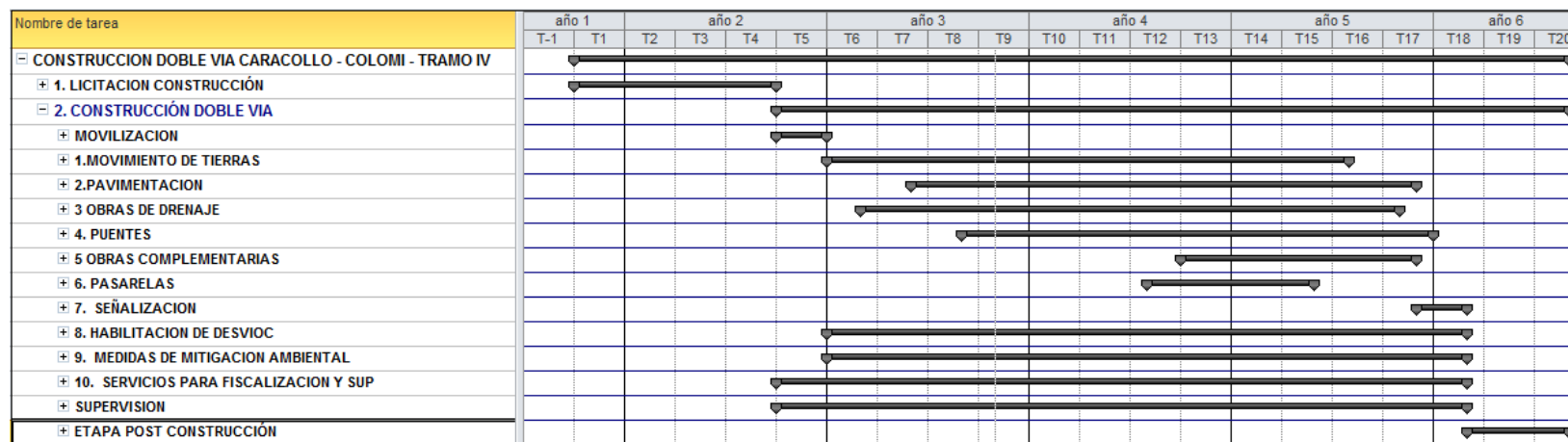
3.15.2 Cronograma T2 (45 meses)



3.15.3 Cronograma T3 (46 meses)



3.15.4 Cronograma T4 (47 meses)



3.16 VOLUMEN DE OBRA Y CANTIDADES DE MATERIALES E INSUMOS

			TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
			Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
1	1.1 DESBROCE, DESTRONQUE Y LIMPIEZA	HA	226,80	454,86	402,42	138,93
2	1.2 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA D<300 M	M3	627.304,08	2.564.578,52	7.500.222,69	3.141.739,74
3	1.3 CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉN	M3	1.564.255,21	2.224.661,91	4.515.917,32	2.879.353,00
4	1.4 RELLENO Y COMPACTADO EN ÁREAS DE DEPOSITO	M3	3.824,00	12.693,37	146.798,00	93.776,70
5	1.5 REMOCIÓN DE DERRUMBES	M3	12.546,08	102.583,14	300.008,91	125.669,59
6	1.6 SOBRECARGO PARA D>300 M	M3	13.421,00	411.542,00	1.930.451,00	215.360,00
	SUBTOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS					
2.	PAVIMENTACIÓN					
7	2.1 MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE C/MATERIAL GRANULAR	M3	119.110,95	240.140,25	212.454,90	119.110,95
8	2.2 SUB-BASE MATERIAL GRANULAR CLASIFICADO	M3	128.486,80	412.214,97	307.405,13	181.452,47
9	2.3 BASE MATERIAL TRITURADO Y CLASIFICADO	M3	199.242,97	421.061,91	374.843,19	208.849,14
10	2.4 IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	M2	647.963,57	1.408.822,80	1.133.092,80	635.258,40
11	2.5 RIEGO DE LIGA	M2	194.389,07	422.646,84	339.927,84	190.577,52
12	2.6 TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE	M2	180.708,15	320.187,00	283.273,20	129.128,98
13	2.7 CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLÍMEROS	M3	45.357,45	98.617,60	87.792,63	48.914,90
14	2.8 SUMINISTRO DE ASF. DILUIDO/EMULSIÓN P/IMPRIMACIÓN	L	777.556,28	1.690.587,36	1.359.711,36	762.310,08
15	2.9 SUMINISTRO DE ASF. DILUIDO P/RIEGO DE LIGA	L	116.633,44	253.588,10	679.855,68	381.155,04
16	2.10 SUMINISTRO DE ASF. DILUIDO P/TRATAMIENTO SUPERFICIAL	L	632.478,53	1.120.654,50	991.456,20	451.951,43
17	2.11 SUMINISTRO DE CEMENTO ASFALTICO MOD. C/POLÍMEROS	TON	6.633,53	14.422,82	12.839,67	7.153,80
18	2.12 RECICLADO PROFUNDO, Prof. 20 cm.	M3	63.525,84	128.074,80	113.309,28	63.525,84
	SUBTOTAL PAVIMENTACIÓN					
3.	OBRAS DE DRENAJE					
A	ALCANTARILLAS TRANSVERSALES					
1	Excavación común (Excavación no clasificada)	m3	19.260,07	42.865,39	24.099,32	13.078,31
2	Excavación en roca	m3	1.013,69	100.019,24	56.231,74	688,33
3	Relleno Cama de Arena Fina (Relleno para cimentación de Obras de Arte Menor)	m3	453,49	5.003,17	2.381,46	312,45
4	Relleno y Compactado	m3	17.447,04	109.383,59	64.168,81	11.815,56
5	Hormigón Ciclópeo H-18 (40% Piedra Desplazadora)	m3	892,16	1.756,15	977,17	247,25
6	Enlucido con mortero (e=3 cm)	m2	0,00	2.845,50	1.378,50	0,00
7	Prov. y Colocado de Tubos de H° PREFABRICADO (D=1.00 m.)	ml	2.480,40	7.306,00	3.382,00	1.617,75
8	Prov. y Colocado de Tubos de H° PREFABRICADO (D=1.50 m.)	ml	538,20	817,00	469,00	697,50
9	Prov. y Colocado de Tubos de H° PREFABRICADO (D=2.00 m.)	ml	514,80	417,00	179,00	123,60

			TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
			Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
9a	Unión de tubos (Hormigón simple)		0,00	102,56	49,69	0,00
10	Rip - Rap (e = 0.3 m.)	m3	815,40	1.056,90	515,30	610,20
11	zampeado (e=0.2 m.)	m3	543,60	10.569,00	5.153,00	406,80
B	CAJONES TRANSVERSALES		0,00	0,00	0,00	0,00
1	Excavación común	m3	13.027,37	2.486,53	1.047,74	4.837,45
2	Excavación en roca	m3	685,65	5.801,90	2.444,72	254,60
3	Relleno y Compactado	m3	11.381,76	6.037,43	2.768,35	4.519,31
4	Hormigón Pobre (Hormigón tipo e nivelación)	m3	386,14	240,47	89,58	328,54
5	Hormigón Simple Tipo A 21MPa	m3	2.296,57	807,27	289,05	1.868,54
6	Acero Estructural 420 Mpa	Ton.	275,59	83,82	30,33	224,23
4	Hormigón Ciclópeo H-18 (40% Piedra Desplazadora)	m3	474,24	0,00	0,00	546,38
8	Rip - Rap (e = 0.3 m.)	m3	518,40	39,00	33,60	594,00
9	zampeado (e=0.2 m.)	m3	345,60	390,00	336,00	396,00
C	DEMOLICIÓN TIPO C		0,00	0,00	0,00	0,00
1	Demolición Aleros (HC y HA)	m3	981,01	1.902,23	930,95	500,86
2	Demolición Hormigón Armado	m3	784,81	45.903,69	31.938,67	400,69
3	Retiro de Alcantarillas	m	2.029,44	45.903,69	31.938,67	1.190,16
D	CUNETAS		0,00	0,00	0,00	0,00
1	Excavación común	m3	18.177,87	37.009,39	16.922,12	30.918,30
2	Excavación en roca	m3	7.790,52	148.034,48	67.686,88	13.250,70
3	Mampostería de Piedra	m3	10.782,72	55.642,55	25.441,84	18.378,00
D2	CUNETA CENTRAL		0,00	0,00	0,00	0,00
1	Excavación común	m3	20.947,50	0,00	0,00	24.255,00
2	Excavación en roca	m3	8.977,50	0,00	0,00	10.395,00
3	Hormigón Simple tipo A 21 Mpa	m3	11.072,25	295,54	110,15	12.820,50
4	Drenaje longitudinal Central	ml				
E	ZANJAS DE CORONAMIENTO		0,00	0,00	0,00	0,00
1	Excavación común	m3	6.541,52	22.401,09	10.180,18	13.677,30
2	Excavación en roca	m3	2.803,51	89.604,33	40.720,71	5.861,70
3	Mampostería de Piedra	m3	4.313,09	14.213,42	6.459,29	9.018,00
F	SUB DRENAJE		0,00	0,00	0,00	0,00
1	Excavación común	m3	4.830,66	26.441,25	12.106,30	21.878,64
2	Excavación en roca	m3	2.070,28	105.761,65	48.423,52	9.376,56
3	Cama de arena	m3	479,23	6.676,80	3.057,00	2.170,50
4	Relleno Material Granular Seleccionado	m3	5.750,78	86.169,82	39.453,38	26.046,00
5	Tubería PVC 8" Perforada	ml	15.974,40	111.280,00	50.950,00	72.350,00
6	Geotextil	m2	38.338,56	523.016,00	239.465,00	173.640,00
7	Cabezales de salida H°C°	m3	78,43	175,82	85,42	355,24

			TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
			Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
G	BORDILLOS DE DESAGÜE		0,00	0,00	0,00	0,00
1	Excavación común	m3	3.019,16	3.818,88	1.239,68	3.553,20
2	Relleno y Compactado	m3	0,00	2.386,81	774,80	0,00
3	Hormigón Simple tipo A 21 Mpa	m3	10.483,23	624,24	202,64	12.337,55
H	CUNETAS EN BANQUINAS		0,00	0,00	0,00	0,00
1	Excavación común	m3	1.230,03	32.381,89	17.569,02	2.679,60
2	Excavación en roca	m3	527,16	129.527,51	70.276,06	1.148,40
3	Mampostería de Piedra (e=0.15)	m3	1.357,82	20.546,19	11.147,47	2.958,00
I	BAJANTES		0,00	0,00	0,00	0,00
1	Excavación común	m3	1.897,76	1.396,59	1.379,47	4.134,24
2	Excavación en roca	m3	813,33	2.094,88	2.069,21	1.771,82
3	Relleno y compactado	m3	2.711,08	321,92	318,59	5.906,06
4	Hormigón Ciclópico H-18 (40% Piedra Desplazadora)	m3	359,42	664,83	654,08	783,00
5	Hormigón Simple Tipo A 21MPa	m3	1.615,35	1.436,94	1.422,05	3.519,03
6	Acero Estructural 420 Mpa	Ton.	80,77	39,60	39,19	175,95
J	OBRAS DE CONTROL HIDRÁULICO		0,00	0,00	0,00	0,00
1	Excavación común	m3	1.350,00	1.655,82	1.174,92	2.700,00
2	Excavación en roca	m3	0,00	2.483,73	1.762,38	0,00
3	Relleno y compactado	m3	540,00	0,00	0,00	1.080,00
4	Geotextil	m3	3.000,00	0,00	0,00	6.000,00
5	Gaviones	m3	2.700,00	6.314,00	2.440,00	5.400,00
5.A	Hormigón Ciclópico H-18 (40% Piedra Desplazadora)	m3				
6	Hormigón Simple tipo A 21 Mpa	m3	36,00	1.200,42	775,16	72,00
	SUBTOTAL OBRAS DE DRENAJE					
4	OBRAS DE ARTE MAYOR					
4.1.	INFRAESTRUCTURA					
19	4.1 EXCAVACIÓN COMÚN PARA ESTRUCTURAS	M3	4.493,34	730,50	11.837,60	9.100,68
20	4.2 EXCAVACIÓN COMÚN P/ESTRUCTURAS C/AGOTAMIENTO	M3	8.715,80	2.191,55	12.889,90	33.585,34
21	4.3 EXCAVACIÓN en roca arenisca P/ Pilotes	ML	0,00	0,00	2.425,00	0,00
22	4.4 RELLENO Y COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS	M3	8.667,32	2.996,00	19.771,20	40.819,53
23	4.5 HORMIGÓN SIMPLE CLASE "A" f'c = 21 Mpa	M3	3.252,20	935,45	8.398,90	11.242,52
24	4.6 ACERO DE REFUERZO fy = 420 Mpa	KG	170.966,35	42.520,00	577.620,90	478.492,41
25	4.7 HORMIGÓN SIMPLE CLASE "B" PARA PILOTES f'c = 21 Mpa	M3	16,87	4,83	35,40	75,20
26	4.8 APOYO NEOPRENO COMPUESTO TIPO FREYSSINET	DM3	396,01	138,63	2.422,70	1.971,29
27	4.9 APOYO NEOPRENO SIMPLE, E = 10 mm	DM3	862,50	0,00	0,00	1.175,20
28	4.10 APOYO NEOPRENO SIMPLE, E = 20 mm	DM3	0,00	0,00	0,00	0,00
29	4.11 APOYO NEOPRENO SIMPLE, E = 30 mm	DM3	0,00	0,00	0,00	0,00
30	4.12 MANTA GEOTEXTIL	M2	3.267,51	1.053,00	6.673,80	15.123,76

			TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
			Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
31	4.13 TUBOS DE DRENAJE PVC CLASE 9, D=2"	ML	168,27	36,70	190,80	551,72
32	4.14 MATERIAL DE APOYO DE LOSA DE TRANSICIÓN	M3	0,00	0,00	0,00	0,00
33	4.15 GAVIONES TIPO CAJÓN	M3	0,00	0,00	0,00	0,00
34	4.16 MATERIAL GRANULAR DE FILTRO	M3	531,43	170,20	963,20	2.410,40
35	4.17 HORMIGÓN DE LIMPIEZA PARA FUNDACIONES $f_c = 11$ Mpa, $E=5$ cm	M2	462,40	0,00	0,00	0,00
36	4.18 MAMPOSTERÍA DE PIEDRA	M3	0,00	0,00	0,00	0,00
37	Hormigón Ciclópeo H-18 (40% Piedra Desplazadora)	m3	0,00	0,00	1.805,40	327,02
38	SELLO DE HORMIGÓN SIMPLE TIPO "A" (ESP. 0.10 m)	M3	74,72	0,00	0,00	122,24
39	MALLA UNIAXIAL UX1400MSE	M2	8.221,00	2.700,00	7.712,00	34.292,33
40	MALLA UNIAXIAL UX1600MSE	M2	7.567,91	2.973,00	16.311,00	34.995,30
41	MALLA UNIAXIAL UX1700MSE	M2	0,00	0,00	16.656,00	6.828,96
	SUBTOTAL INFRAESTRUCTURA					0,00
4.2.	SUPERESTRUCTURA					
42	4.19 HORMIGÓN TIPO "P" $f_c = 35$ Mpa	M3	728,67	261,00	6.756,20	3.463,99
43	4.20 ACERO DE PRETENSADO, INCLUYE INYECCIÓN	KG	33.566,16	11.448,00	253.321,18	162.342,83
44	4.21 TESADO DE CABLES INCLUYE LOS 2 ANCLAJES Y PLACAS DE ANCLAJE POR CABLE	UND	216,24	72,00	712,00	1.054,29
45	4.22 VAINA METÁLICA GALVANIZADA DE 70 MM	ML	3.742,16	1.368,00	16.553,60	17.656,45
46	4.23 OBRA FALSA O LANZAMIENTO DE VIGAS PARA TRAMOS DE 25 A 35 M	TRM	15,34	2,00	14,00	24,96
47	4.24 HORMIGÓN SIMPLE CLASE "A" $f_c = 21$ Mpa	M3	1.522,58	322,80	2.646,50	4.983,31
48	4.25 HORMIGÓN SIMPLE CLASE "C" $f_c = 21$ Mpa - PARAPETO DE NEW JERSEY	M3	295,75	103,80	1.172,80	1.420,32
49	4.26 ACERO DE REFUERZO $f_y = 420$ MPa	KG	253.481,21	66.492,80	764.580,60	928.220,94
50	4.27 BARANDADO PREFABRICADO DE HºAº TIPO P-3	ML	0,00	0,00	0,00	0,00
51	4.28 TUBOS DE DRENAJE PVC CLASE 9, D=4"	ML	18,00	0,00	45,00	0,00
52	4.28a TUBOS DE DRENAJE PVC, D=3"	ML	46,08	0,00	0,00	46,08
53	4.29 JUNTA DE DILATACIÓN ELASTOMETRICA (CON CANTONERAS)	ML	426,40	72,00	421,66	1.201,87
54	4.30 ALVEOLOS DE POLIESTIRENO D = 0,32 m	ML	2.101,20	0,00	0,00	1.472,00
55	4.31 Tubos de PVC E40, D = 1"	ML	0,00	0,00	0,00	0,00
	SUBTOTAL SUPERESTRUCTURA					
4.3.	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES					
56	4.32 OBRAS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	ML	300,00	2.000,00	500,00	100,00
	SUBTOTAL ESTABILIZACIÓN DE TALUDES					
5.	OBRAS COMPLEMENTARIAS (MUROS)					
57	HORMIGÓN CICLÓPEO	M3	326,10	14.448,30	108,90	61.899,33
58	HORMIGÓN ARMADO H-21	M3	3.207,05	3.928,00	404,51	4.980,00

			TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
			Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
59	ACERO DE REFUERZO	KG	136.229,24	172.508,80	17.257,53	76.752,55
60	MATERIAL DRENANTE	M3	7.816,00	14.841,00	4.032,17	50.850,00
61	TUBO DE DRENAJE	M	580,00	3.660,00	82,50	394.850,00
62	RELLENO PARA ESTRUCTURA	M3	15.398,75	24.990,80	1.765,20	388.840,00
63	GEOTEXTIL	M2	7.265,00	28.025,00	1.014,10	278.480,00
64	GEOMALLA ESTRUCTURAL UNIAXIAL 1400	M2	2.520,00	0,00	10.825,00	228.030,00
65	GEOMALLA ESTRUCTURAL UNIAXIAL 1600	M2	25.690,00	17.160,00	65.630,00	228.030,00
66	GEOMALLA ESTRUCTURAL UNIAXIAL UX 1700	m2	13.915,00	12.855,00	46.905,00	77.214,67
67	GEOMALLA BIAxIAL	M2	10.900,00	10.060,00	35.671,00	578.260,00
68	MANTO PARA CONTROL DE EROSIÓN	M2	10.900,00	10.060,00	35.671,00	5.180,00
69	GEOTEXTIL	M2	3.950,00	3.746,00	13.056,27	1.767,40
70	RELLENO PARA MSE	M3	26.085,00	18.720,00	76.604,00	413.617,00
71	TUBO DE DRENAJE	M	250,00	310,00	956,00	1.160,86
72	HORMIGÓN POBRE f'c 11 MPa	M3	249,00	992,80	30,48	0,00
73	EXCAVACIÓN	M3	27.900,65	41.386,95	47.416,37	0,00
	SUBTOTAL OBRAS COMPLEMENTARIAS (MUROS)					
6.	DISTRIBUIDORES					
74	6.1 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA D<300 M	M3	12.124,38	46.476,81	38.393,88	16.165,85
75	CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉN	M3	58.879,51	353.277,05	353.277,05	529.915,57
76	6.2 SUB-BASE MATERIAL GRANULAR CLASIFICADO	M3	7.274,63	27.886,08	23.036,33	9.699,51
77	6.3 BASE MATERIAL TRITURADO Y CLASIFICADO	M3	4.849,75	18.590,72	15.357,55	6.466,34
78	6.4 IMPRIMACIÓN - EJECUCIÓN	M2	24.491,26	93.883,15	77.555,65	32.818,28
79	6.5 TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE - EJECUCIÓN	M2	24.248,77	92.953,61	76.787,77	32.331,69
80	6.6 SUMINISTRO DE ASF. DILUIDO/EMULSIÓN P/IMPRIMACIÓN	L	29.389,51	112.659,78	93.066,77	39.381,94
81	6.7 SUMINISTRO DE ASF. DILUIDO P/TRAT. SUPERFICIAL	L	84.870,69	325.337,65	268.757,19	113.160,92
82	6.8 CORDONES DE ACERA (HORMIGÓN SIMPLE CLASE B f'c=21 MPa)	ML	13.055,98	50.047,92	41.343,93	17.495,01
83	6.9 ÁREA VERDE CON TEPE (Incluye tierra negra E=20 cm)	M2	11.820,27	45.311,05	37.430,87	15.839,17
84	6.10 ESTRUCTURA ARCO PERFIL ALTO 41SA6-10	ML	182,25	698,64	577,14	243,00
	SUBTOTAL DISTRIBUIDORES					
7.	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL					
85	7.1 DEFENSAS LATERALES METÁLICAS, INCLUYE TERMINALES	ML	6.440,00	29.370,00	44.950,00	21.948,00
86	7.2 PINTADO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA 0.12 M DE ANCHO	ML	286.000,00	379.052,00	335.609,00	248.400,00
87	7.3 SEÑAL PREVENTIVA CUADRANGULAR (0.8 X 0.8 M)	UND	186,00	506,00	519,00	231,00
88	7.4 SEÑAL REGLAMENTARIA RECTANGULAR (0,75X1,10)	UND	58,00	144,00	183,00	72,00
89	7.5 SEÑAL INFORMATIVA LOCALIZACIÓN	UND	8,00	20,00	52,00	10,00
90	7.6 SEÑAL INFORMATIVA DIRECCIÓN	UND	16,00	8,00	44,00	20,00

			TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
			Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
91	7.7 SEÑAL INFORMATIVA CONFIRMACIÓN	UND	38,00	60,00	60,00	47,00
92	7.8 SEÑAL INFORMATIVA DE SERVICIO 0,60X0,60 M	UND	34,00	52,00	56,00	42,00
93	7.9 SEÑAL IDENTIFICACIÓN VIAL	UND	18,00	24,00	40,00	22,00
94	7.10 SEÑAL ESPECIAL	UND	22,00	24,00	16,00	27,00
95	7.11 SEÑAL TIPO MAPA	UND	12,00	84,00	68,00	15,00
96	7.12 SEÑAL TIPO PÓRTICO	UND	22,00	2,00	4,00	27,00
97	7.13 TACHAS REFLECTIVAS (OJOS DE GATO)	UND	21.400,00	56.857,00	50.341,43	28.550,00
98	7.14 DELINEADORES SIMPLES DE CURVA HORIZONTAL	UND	840,00	693,00	741,00	1.120,00
99	7.15 MOJONES DE KILOMETRAJE	UND	38,00	75,00	67,00	47,00
100	7.16 MURETE TIPO NEW JERSEY	ML	15.269,94	75.810,00	67.121,00	42.385,38

Fuente: Diseño de Ingeniería del proyecto.

4 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio representa el espacio geográfico que tendrá relación directa o indirecta con las diferentes actividades del proyecto, donde se realizará la recopilación de información de los principales aspectos físicos, bióticos y socioeconómico - culturales.

4.2 CRITERIOS CONSIDERADOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para la identificación del área de estudio se han considerado los siguientes factores característicos tanto del proyecto así como de las características de la zona:

- **Área de intervención directa del proyecto**

Para la determinación del área de intervención directa del proyecto se considerarán los siguientes aspectos:

- **Área de emplazamiento del proyecto (Trazo de diseño de la carretera y el Derecho de Vía):** Comprende el área de emplazamiento de la carretera en relación a la vía actualmente existente.
 - Desde el inicio del tramo 1 (Caracollos en el tramo 1 A), tramo 2 y tramo 3 (0+000 a 29+400), el trazo de la carretera se desarrolla de forma paralela a la actual vía, la única variante existente en estos tramos se encuentra en la población de Ocotavi (tramo 1B: 13+700 a 17+500).
 - A partir de la prog. 29+400 hasta el final del tramo 3 (Canelas) se inicia la variante en este tramo con la apertura de vía sobre una zona montañosa.
 - En el tramo 4 desde la población de Canelas (prog. 0+000) y llegando a Melga (prog. 25+800), la carretera se desarrolla sobre una variante que comprende un área nueva con algunas vías de acceso existentes.
 - A partir de la población de Melga (25+800) hasta la población de Colomi, el trazo de diseño se desarrolla de forma paralela a la actual.

- **Áreas de trabajo y vías de acceso.**

Comprende la instalación de campamentos, ubicación de áreas de préstamo de material, instalación de áreas industriales y zonas de disposición de material sobrante y residuos generados, en dichas áreas de trabajo se consideraran también las vías de acceso (existentes/nuevas) utilizadas.

- **Presencia de cuerpos de agua**

La presencia de cuerpos de agua se constituye por un lado en barreras naturales que permiten limitar el área de acción de efectos generados por el proyecto carretero y por el otro lado se constituye en portador de impactos ambientales aguas abajo debido a las actividades de construcción de la carretera.

Es por ello que en base a información hidrográfica e imágenes satelitales se identificaron los diferentes cuerpos de agua relacionados al proyecto y que permiten definir el área de estudio. Los principales cuerpos de agua identificados a lo largo del tramo se tratan de ríos que se sitúan de manera paralela a la actual vía existente, y otros como el Río Rocha son ríos que atraviesan la vía, cuyos impactos pueden presentarse aguas abajo. Así mismo se tiene también en el área del proyecto, cuerpos de agua como la Laguna La Angostura que forma parte del área de estudio.

- **Límites de cuencas hidrográficas**

En algunos sectores, se ha considerado para la definición del área de estudio los límites de las cuencas hidrográficas, dado que en ciertos sectores, los límites de las mismas se constituyen en barreras naturales del alcance de los impactos ambientales identificados.

- **Poblaciones**

Como se indicó anteriormente, a lo largo del proyecto (Inicio en Caracollos y finalizando en Colomi) se han identificado poblaciones sobre el trazo y poblaciones aledañas que se relacionan con el proyecto debido al alcance de algunos impactos ambientales.

- **Área de intervención indirecta del proyecto**

Debido a que la carretera Caracollos – Colomi, se desarrolla a través de regiones productivas de importancia a nivel nacional, y que se verán beneficiadas en tiempo y costo, cuando se tenga una Doble Vía de las características previstas, se ha considerado como áreas de intervención indirecta los municipios de Tolata, San Benito, Punata y Tiraque, por lo que se incluye en el diagnóstico socio económico estos municipios, formando parte del área de estudio.

4.3 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

En base a los criterios descritos anteriormente, y según las características de cada zona se ha efectuado la identificación del área de estudio para los diferentes tramos. Para proceder

con la definición del Área de Estudio, se ha recurrido al análisis de las imágenes satelitales, superpuestas con el mapa de elevaciones, con el mapa de micro cuencas y con los municipios y poblaciones, como se describe a continuación:

- **TRAMO 1: Caracollo – Límite Departamental**

Las características topográficas, hidrográficas y demográficas del tramo 1 A que inicia en Caracollo, y hasta Caihuasi en el tramo 1 B, son similares y no existe grandes pendientes o elevaciones que deban considerarse, es por ello que en este tramo se ha considerado que el área de estudio comprenda una franja de 500 m. a cada lado de la carretera donde se incluyen a las poblaciones existentes entre Caracollo y Ocotavi.

Desde la población de Ocotavi hasta el límite departamental, el paisaje se desarrolla bajo una topografía de pie de montaña. El actual trazo de la carretera y el de diseño se desarrollan paralelamente a una cadena de montañas y cuerpos de agua, por lo que el área de estudio para este sector comprende dentro de las cotas próximas más elevadas (desde 4.100 hasta 4.600 msnm) y las orillas del río o la cuenca de los ríos que están paralelos a la vía.

- **TRAMO 2: Límite Departamental - Bombeo**

El desarrollo de la carretera por este tramo se encuentra a la mitad de la montaña y sobre la quebrada (con existencia de ríos); por lo que el área de estudio sobre la montaña comprenderá las cotas más altas desde 4.300 msnm bajando hasta 3900 msnm; mientras que bajo la quebrada se considera las elevación posteriores al fondo de la quebrada que van desde las cotas 4.000 msnm hasta 4.400 msnm así como las presencia de poblaciones próximos a los Ríos Mujlli, Río Grande, Río Aquerana y el Río Mayu.

- **TRAMO 3: Bombeo – Cruce La Angostura**

Desde la población de Bombeo hasta antes del Puente Parotani las cotas máximas próximas (desde 2.600 msnm hasta 4.000 msnm) a ambos lado de la vía serán las que delimitaran el área de estudio en este sector, constituyéndose estas cotas en los límites de las microcuencas definidas para el estudio hidrológico.

Desde el inicio del tramo 3 hasta La Cumbre, se considerarán a ambos lados de la carretera las cotas próximas más elevadas (desde 2.700 hasta 3.300 msnm) en cuyo interior se encuentran las poblaciones de Santibáñez y además los límites de las microcuencas definidas para el estudio hidrológico.

Finalmente desde La Cumbre hasta Canelas, el área de estudio tiene su límite por el norte, la serranía de cotas máximas que van entre 2900 hasta 3300 msnm y por el sur comprende las diferentes poblaciones ubicadas sobre la carretera actual como son Rancho Nuevo, Rocha Rancho y la misma Laguna Angostura.

- **TRAMO 4: Cruce La Angostura – Melga - Colomi**

Cruce la Angostura - Melga

El área de estudio considerado para este tramo, al desarrollarse sobre una topografía montañosa está delimitada ya sea por las cotas máximas próximas al eje de diseño que se encuentren por encima de la cota de la carretera, ya sea por los límites de las microcuencas aguas abajo o por la extensión de manchas urbanas o semiurbanas.

En este tramo, la cota a considerarse en dirección Sur es de 2.800 a 3.100 y 2.900; constituyéndose además en límites de microcuencas, mientras que en dirección Norte la mancha urbana del municipio de Sacaba se constituye en el límite del área de estudio.

Melga - Colomi

El área de estudio de este tramo está delimitada por las cotas máximas ubicadas en dirección Oeste (4.100 a 4.000 msnm) mientras que en dirección Nor Este las cotas máximas consideradas son de 3.600 a 3.700 msnm. En dicha área de estudio se encuentran las poblaciones de Melga, Aguirre y Colomi.

Área de intervención indirecta considerada para el estudio socio económico

En el presente estudio, en la definición del área de estudio se ha considerado el área del Valle Alto de Cochabamba, y específicamente los municipios de Tolata, Punata y San Benito, como municipios que se verán beneficiados por la construcción de una Doble Vía. Es por ello, que en el aspecto socio económico considera o incluye estos municipios.

En el **Mapa 2 - Área de Estudio** se presenta el área de estudio total del proyecto bajo las condiciones anteriormente mencionadas.

Mapa 2

5 DIAGNOSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

5.1 INTRODUCCIÓN

En el presente numeral se presenta el diagnostico de aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos culturales del área de estudio definida en el capítulo anterior.

5.1 MEDIO FÍSICO

El diagnóstico del medio físico se realizó en base a información recopilada en campo e información secundaria e información cartográfica, imágenes satelitales y otras fuentes bibliográficas.

5.1.1 Climatología

La climatología es un aspecto fundamental característico de cada región y una descripción del mismo permitirá definir y caracterizar los diferentes parámetros climáticos que pudiera influir en el desarrollo de la carretera y las condiciones bióticas y sociales de la zona.

Los parámetros considerados en el presente Diagnóstico Ambiental, son los siguientes: temperatura, precipitación, humedad, velocidad y dirección de los vientos; en base a esta información se clasificara el clima según Koppen. Dicho análisis se realizará en base a información proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de las estaciones meteorológicas identificadas en el área de estudio.

En el **Anexo 2 Diagnostico Ambiental**, se presenta el **Anexo 2.1 Climatología** con la información climatológica de las estaciones meteorológicas correspondientes proporcionados por el SENAMHI.

5.1.1.1 Estaciones meteorológicas

Existen 5 estaciones meteorológicas dentro del área de estudio, las cuales nos permitirán realizar el diagnostico climático; en la siguiente tabla se detalla cada uno de dichas estaciones.

Tabla 5.1: Estaciones meteorológicas consideradas en el estudio

Tramo	Estación	Provincia	Departamento	Latitud	Longitud	Altitud msnm
Tramo 1 – 2	Caracollo	Cercado	Oruro	17°38'	67°13'	3.770
Tramo 3	Parotani	Quillacollo	Cochabamba	17°33'	66°20'	2.493
	Santibáñez	Capinota	Cochabamba	17°33'	66°15'	2.540
Tramo 4	San Benito	Punata	Cochabamba	17°31'	65°54'	2.710
	Colomi	Chapare	Cochabamba	17°20'	65°52'	3.309

Fuente: Elaboración propia.

5.1.1.2 Temperatura

Las estaciones meteorológicas mencionadas, poseen datos de temperatura con una serie histórica de ocho años en promedio; los datos de temperatura obtenidos son: temperatura media ambiente, temperatura máxima media, temperatura mínima media, temperatura máxima extrema y temperatura mínima extrema.

En la tabla a continuación se presenta la variación de temperaturas media, máxima y mínima por año de las diferentes estaciones.

Tabla 5.2: Temperaturas media, máxima y mínima por estación

Estación	Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
Caracollo	Máxima Media	20,4	20,7	20,4	21,0	19,6	18,6	18,6	19,7	19,9	21,6	22,6	21,5	20,4
	Media Ambiente	13,1	12,9	12,4	10,6	7,3	5,7	6,6	7,9	9,5	11,5	12,7	13,1	10,3
	Mínima Media	5,7	5,4	4,3	0,2	-4,6	-6,9	-5,9	-3,8	-0,8	1,2	2,5	4,7	0,2
Parotani	Máxima Media	28,8	29,2	29,3	29,9	29,9	28,8	28,2	29,6	30,4	31,0	31,0	30,3	29,7
	Media Ambiente	20,4	20,7	20,5	20,2	18,7	16,2	15,9	17,6	19,7	21,2	21,5	21,1	19,5
	Mínima Media	12,1	12,2	11,7	10,5	7,4	3,6	3,6	5,7	9,1	11,5	12,0	12,0	9,3
Santivañez	Máxima Media	25,1	24,1	26,5	26,7	26,3	24,4	25,5	25,5	26,3	26,7	24,9	25,0	25,6
	Media Ambiente	18,1	17,6	18,0	16,2	14,2	12,4	12,8	13,8	15,7	16,8	16,6	18,0	15,9
	Mínima Media	9,7	8,8	8,0	5,4	2,1	0,3	0,0	2,1	5,0	7,0	8,0	9,3	5,5
San Benito	Máxima Media	22,9	21,9	23,8	24,5	25,0	23,5	23,6	24,1	24,0	25,7	25,3	24,5	24,1
	Media Ambiente	16,4	16,1	16,0	15,2	13,0	11,3	11,3	12,8	14,6	16,4	17,2	17,1	14,8
	Mínima Media	9,9	9,0	8,3	5,5	1,1	-1,2	-1,0	1,5	4,6	7,1	8,5	9,7	5,3

Estación	Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
Colomi	Máxima Media	2,9	2,5	2,6	2,1	1,9	2,0	2,0	2,1	2,8	3,3	2,8	3,7	2,6
	Media Ambiente	12,5	12,2	12,2	11,5	9,2	7,7	6,6	7,0	8,8	10,4	11,4	12,5	10,2
	Mínima Media	9,1	8,8	9,0	8,1	7,4	7,1	6,1	6,4	7,6	8,7	8,4	9,8	8,0

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del SENAMHI.

En el siguiente grafico se puede apreciar que con relación a la temperatura medias las estaciones de Caracollo y Colomi presentan las temperaturas más bajas del área de estudio con comportamientos similares a lo largo de todo el año.

Durante los meses de octubre hasta marzo la temperatura oscila entre 16,8 y 18,1 °C en Santibáñez y de 16,0 a 17,2 °C en San Benito; mientras que la temperatura media ambiente durante los meses de abril a septiembre llega hasta 11,3 y 12,4 °C en San Benito y Santibáñez respectivamente.

Finalmente el área comprendida en el municipio de Parotani presenta la temperatura media ambiente más elevada ya que entre los meses de octubre a marzo alcanza los 21,5 °C y durante los meses de abril a septiembre baja hasta 15,9 °C, siendo estas las temperaturas medias ambientes más elevadas del área de estudio, como se puede ver en la siguiente figura:

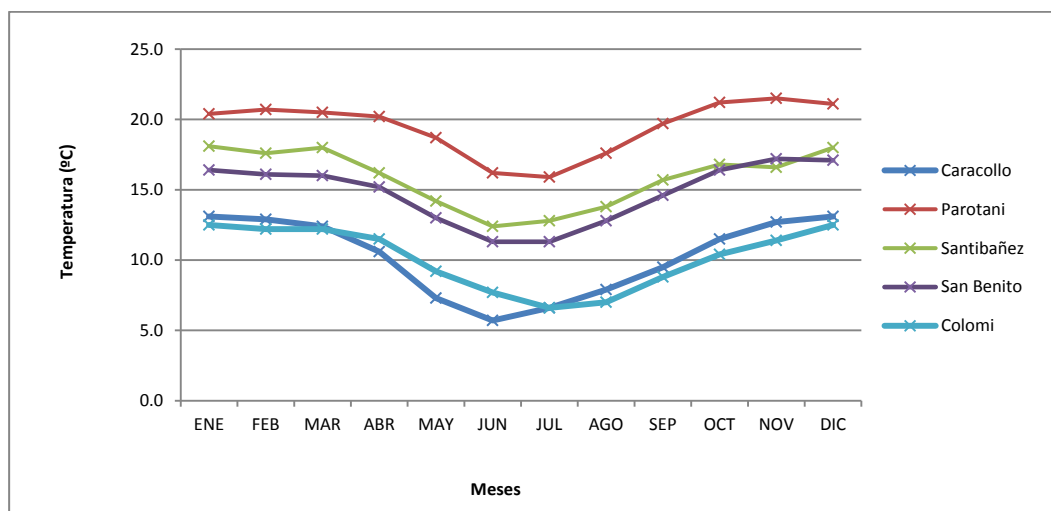


Figura 5.1: Temperatura media ambiente por estaciones

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del SENAMHI.

A continuación se desarrolla el análisis de temperaturas por estación.

TRAMO 1 – 2

• Estación Caracollo

En la estación de Caracollo las temperaturas máximas registradas alcanzan los 22,6 °C y se presentan en los meses de octubre a abril.

Las temperaturas mínimas registradas se presentan en los meses de mayo a septiembre, llegando en julio temperaturas que alcanzan hasta los 6,9 °C bajo cero.

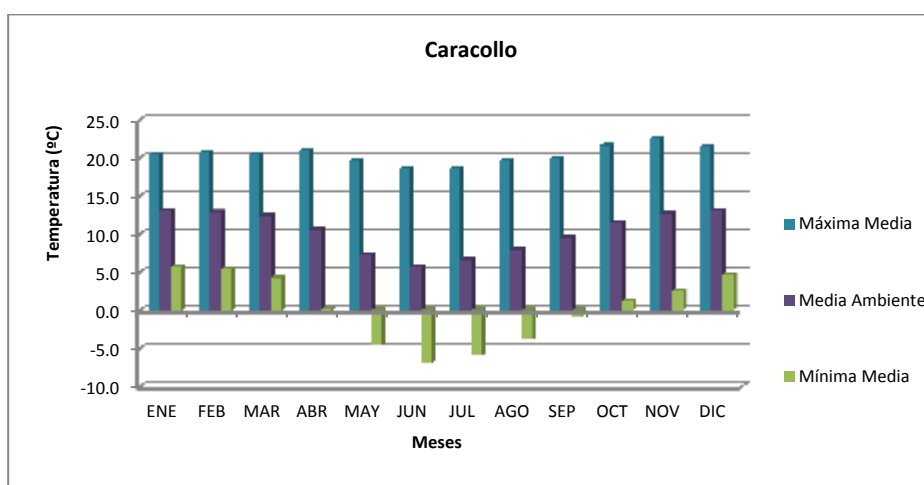


Figura 5.2: Temperatura máxima, media y mínima de la estación Caracollo

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del SENAMHI.

TRAMO 3

• Estación Parotani

Las temperaturas máximas medias en esta estación no presentan mayor variación entre los meses calurosos y los meses fríos siendo el promedio de temperaturas máxima 29,7 °C, cómo se muestra en la siguiente figura.

Sin embargo con respecto a las temperaturas mínimas, en el sector de Parotani no se tuvieron temperaturas bajo cero, la mínima ha sido registrada en el mes junio con una temperatura mínima de 3,6 °C, como se muestra en la siguiente figura.

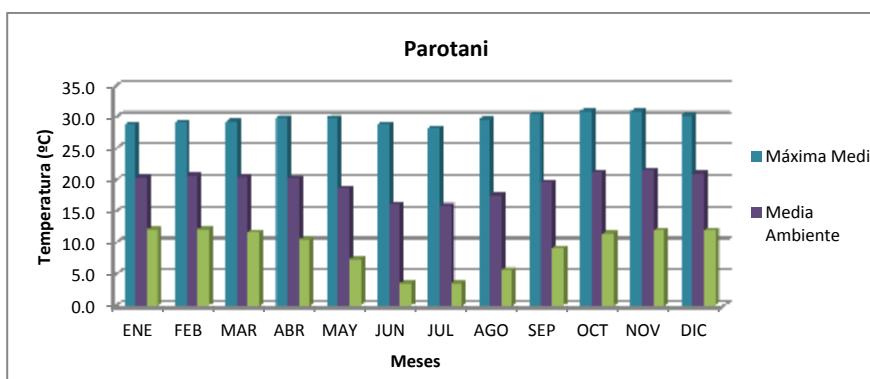


Figura 5.3: Temperatura máxima, media y mínima de la estación Parotani

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del SENAMHI.

- **Estación Santivañez**

Las temperaturas máximas medias en el área de Santivañez, oscilan entre 24,4 °C en los meses fríos y de 26,2 °C en los meses calurosos. Con relación a las temperaturas mínimas medias existe una marcada diferencia durante los meses calurosos y los fríos ya que en el primer caso la temperatura mínima máxima registrada alcanza los 9,7 °C mientras que la mínima alcanza hasta los 0 °C.

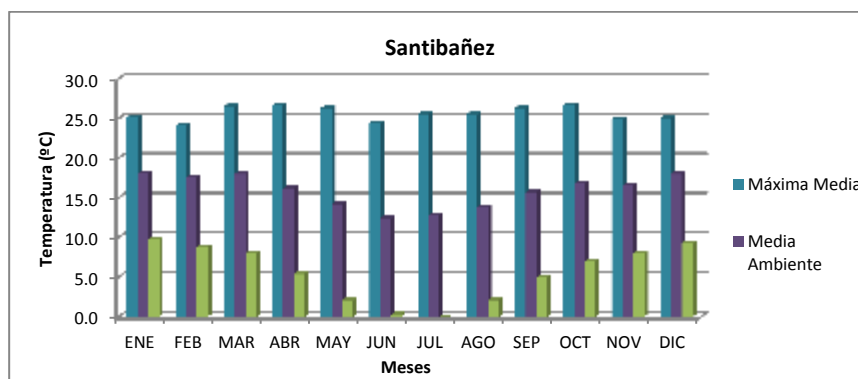


Figura 5.4: Temperatura máxima, media y mínima de la estación Santivañez

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del SENAMHI.

TRAMO 4

- **Estación San Benito**

Las temperaturas máximas medias registradas en la estación de San Benito (serie histórica de 1967 - 2009) durante los meses de octubre - diciembre, abril y mayo oscilan entre 24,5 y 25,7 °C; mientras que durante los meses de enero – marzo y de junio - septiembre la temperatura máxima oscila entre 21,9 y 24,1 °C.

Con relación a la temperatura mínima existe una marcada diferencia entre los meses cálidos (octubre - abril) y los meses fríos (mayo - septiembre), registrándose temperaturas de 9,9 °C y de -1,2 °C respectivamente.

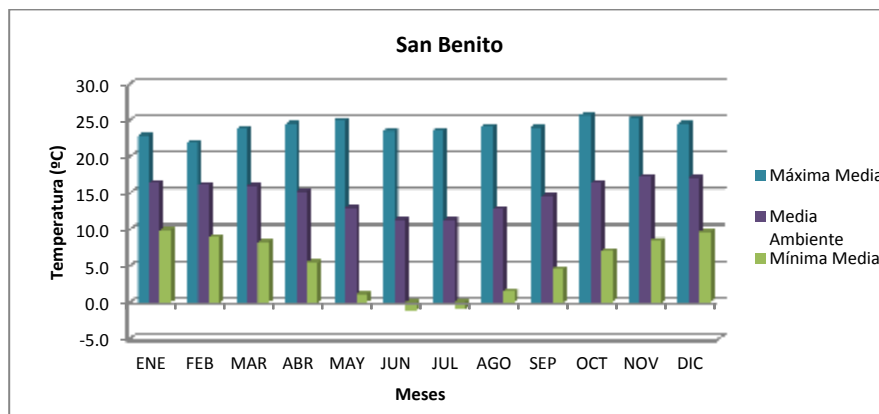


Figura 5.5: Temperatura máxima, media y mínima de la Estación San Benito

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del SENAMHI.

- **Estación Colomi**

La temperatura máxima media presenta una variación gradual progresiva entre los meses cálidos (octubre – abril) con una tendencia similar a la presentada por la temperatura media ambiente. La temperatura máxima media registrada es de 12,5 °C.

Por otra parte las temperaturas mínimas medias registradas presentan una uniformidad con una tendencia polinómica, cuyo valor promedio registrado es de 2,3 °C cuyos límites máximos y mínimos son 3,7 y 1,9 °C y se dan en el mes de diciembre y en el mes de junio respectivamente.

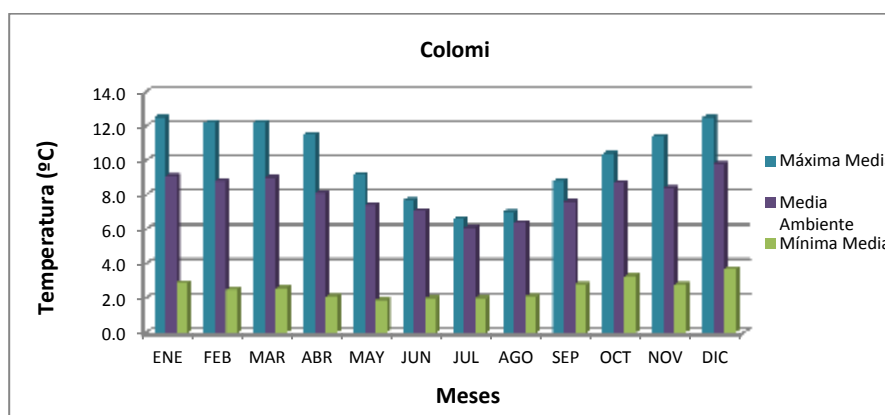


Figura 5.6: Temperatura máxima, media y mínima de la Estación Colomi

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del SENAMHI.

- **Conclusión de la temperatura**

Las condiciones térmicas del área del proyecto se encuentran diferenciadas entre las regiones del altiplano y el valle cochabambino.

Las temperaturas medias más bajas se presentan tanto en el departamento de Oruro (en el municipio de Caracollo), así como en el departamento de Cochabamba (Municipio de Colomi) en esta última pueden encontrarse temperaturas desde los 7°C, mientras que la temperatura media más alta alcanza hasta los 21°C (en el Municipio de Parotani). Con relación a los municipios de Santibáñez y San Benito las condiciones térmicas presentan un comportamiento similar a lo largo del año con una temperatura media que oscila entre los 12 a 7°C.

5.1.1.3 Precipitación

El análisis de la precipitación ha sido realizado en base a la información proporcionada por el SENAMHI en las cinco estaciones meteorológicas citadas anteriormente. La serie histórica varía de acuerdo a cada estación por lo que pueden encontrarse valores de hasta 40 años.

A continuación se realiza el análisis de las precipitaciones máximas en 24 hrs, las precipitaciones anuales acumuladas, así como los meses con mayores días de precipitación.

Precipitaciones máximas

Las precipitaciones máximas de las cinco estaciones se localizan principalmente entre los meses de diciembre y marzo.

En el caso del municipio de Caracollo las precipitaciones se inician en el mes de agosto, sin embargo dichas precipitaciones se desarrollan con baja intensidad hasta el mes de noviembre. Los valores máximos registrados se presentan en el mes de enero (58 mm.) y febrero con descensos en el mes de marzo (32 mm).

En el caso del municipio de Parotani las precipitaciones se inician en octubre y se prolongan hasta el mes de marzo con mayores precipitaciones durante los meses de noviembre y marzo (de 59,8 y 72,3 mm.).

La estación de Santibáñez es la que presenta la más alta precipitación entre los meses de diciembre a febrero (62 y 59 mm. respectivamente) siendo los meses de abastecimiento para la región (diciembre - marzo) debido a la casi ausencia de precipitaciones durante el resto del año en este sector.

En el caso de la estación de San Benito las precipitaciones se inician en el mes de septiembre prolongándose hasta el mes de marzo. Las precipitaciones máximas alcanzadas se registraron en el mes de enero con 47 mm.

Finalmente las precipitaciones en el municipio de Colomi se extienden a lo largo del año con valores máximos entre los meses de noviembre, diciembre, enero y marzo (45 mm en promedio) mientras que durante los meses de abril, junio, agosto y septiembre las precipitaciones continúan presentes registrándose valores mínimos de 20 mm.

En la siguiente figura puede observarse las precipitaciones máximas registradas para las distintas estaciones.

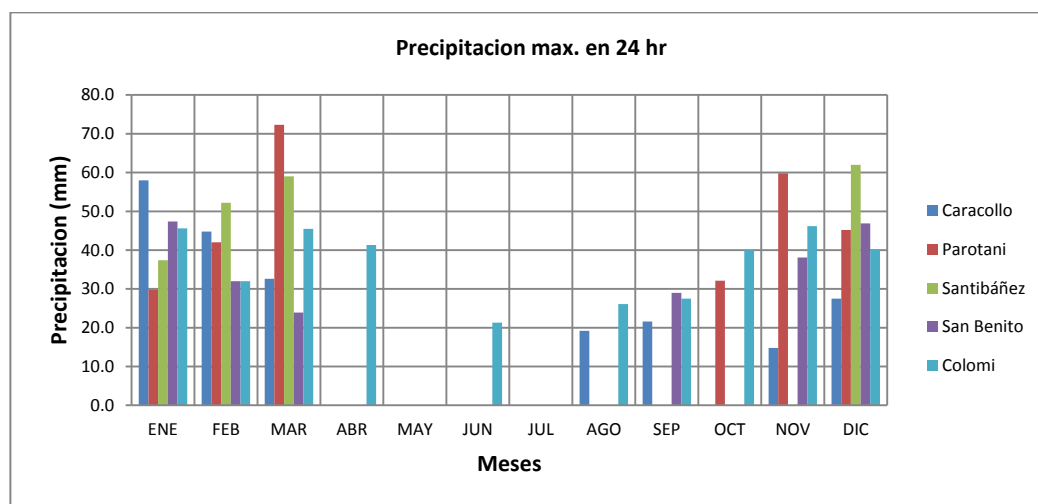


Figura 5.7: Precipitaciones máximas en 24 hrs.

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del SENAMHI.

- **Precipitación anual acumulada**

TRAMO 1 – 2

Estación Caracollo

En base a la serie histórica de la estación Caracollo (1976–1983/1989, 1997, 1998) se puede evidenciar que las precipitaciones máximas oscilan entre 570 y 600 mm mientras que las precipitaciones mínimas oscilan entre 200 y 250 mm. La estimación de precipitaciones promedio a lo largo de la serie histórica establece que las precipitaciones experimentan descensos constantes (en los últimos 22 años) de aproximadamente 11 mm por año; de manera didáctica puede estimarse que la precipitación promedio de la zona es de 400 mm.

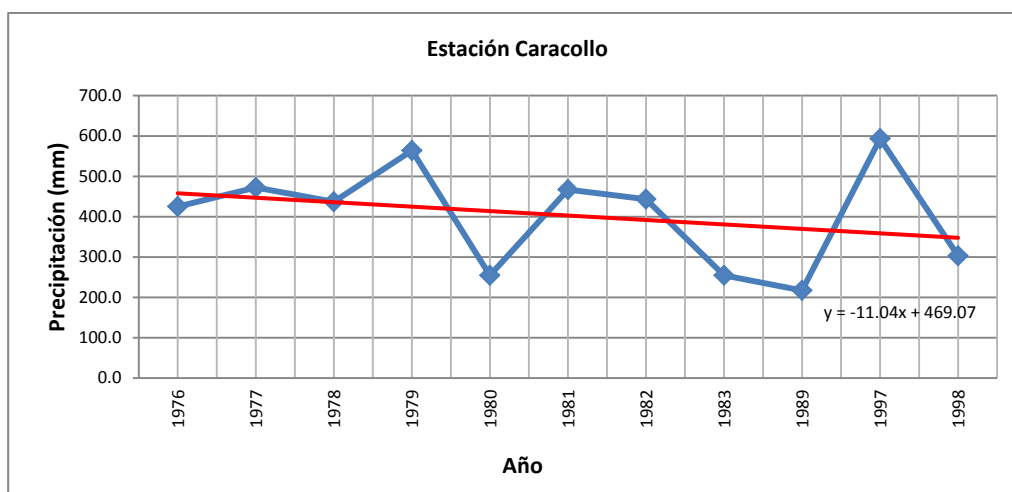


Figura 5.8: Precipitación Anual Estación Caracollo (mm)

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del SENAMHI.

TRAMO 3

Estación Parotani

La serie histórica existente en la estación Parotani (1990-2009) permite observar que las precipitaciones en esta zona experimentan una tendencia ascendente de aproximadamente 18 mm por año. Las precipitaciones anuales acumuladas máximas registradas oscilan entre los 900 mm., sin embargo en los últimos cinco años se experimentan oscilaciones entre 600 y 900 mm; las precipitaciones mínimas registradas alcanzaron hasta los 400 mm en 1994.

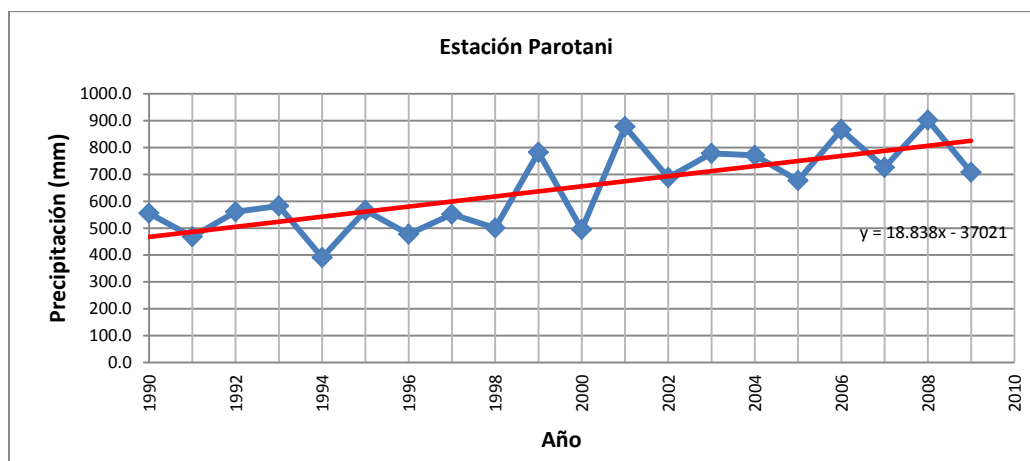


Figura 5.9: Precipitación Anual Estación Parotani (mm)

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del SENAMHI.

Estación Santibáñez

En la estación Santibáñez se cuenta con una serie histórica de 1979-1983, 1988-1990, 2005-2009; donde las precipitaciones anuales acumuladas máximas oscilan entre 700 y 800 mm. registrados el año 1979 y 1981; con relación a las precipitaciones mínimas registradas en los últimos cinco años se experimentó un descenso en las precipitaciones registrándose hasta 170 mm. el año 2009 siendo esta la mínima histórica alcanzada.

Una regresión lineal nos muestra que el descenso de las precipitaciones es de 24 mm por año; sin embargo los datos presentados en la serie histórica pueden no reflejar un comportamiento real de las precipitaciones al ser estos datos limitados.

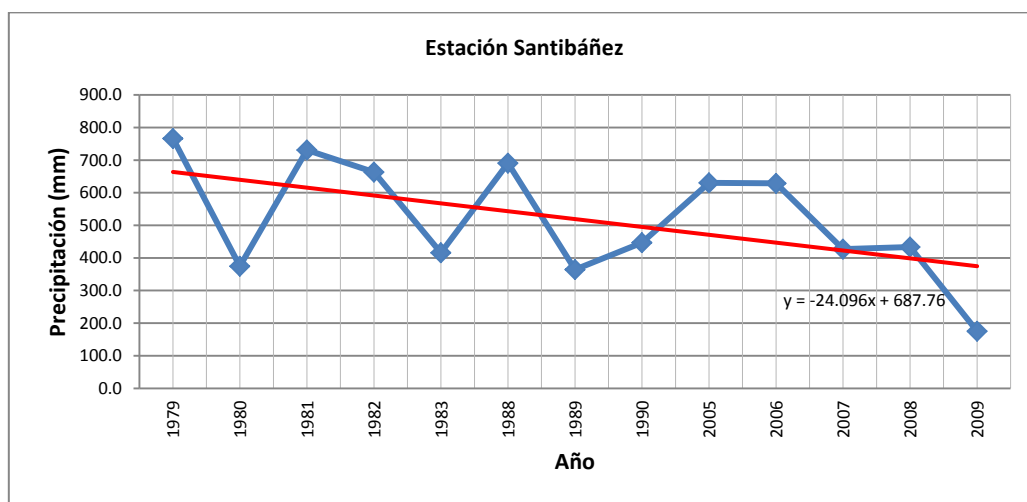


Figura 5.10: Precipitación Anual Estación Santibáñez (mm)

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del SENAMHI.

TRAMO 4

Estación San Benito

Para el análisis de las precipitaciones anuales registradas en la estación de San Benito se trabajó con una serie histórica de 1967 – 2009 por lo que el número de los datos reflejan la tendencia real de las precipitaciones en esta zona.

De la serie histórica puede observarse que las precipitaciones máximas alcanzadas oscilan entre 500 y 600 mm. Durante los años 1969 y 1978 se registraron precipitaciones de 544 mm. y 552 mm respectivamente, mientras que en 1979 la precipitación alcanzó 587 mm. siendo la máxima precipitación de la serie histórica; finalmente los años 1986 y 2003 las precipitaciones máximas alcanzaron 523 mm y 509 mm respectivamente.

Las precipitaciones mínimas alcanzadas en la serie histórica oscilan entre 200 y 300 mm. Durante el año 1989 se registró la mínima precipitación de 221 mm aproximadamente un 50 % de la precipitación promedio.

La tendencia de las precipitaciones en esta estación, muestra una pendiente descendente muy baja lo cual refleja la una continuidad de las precipitaciones con valores entre 380 y 400 mm como ocurrió en los últimos 4 años.

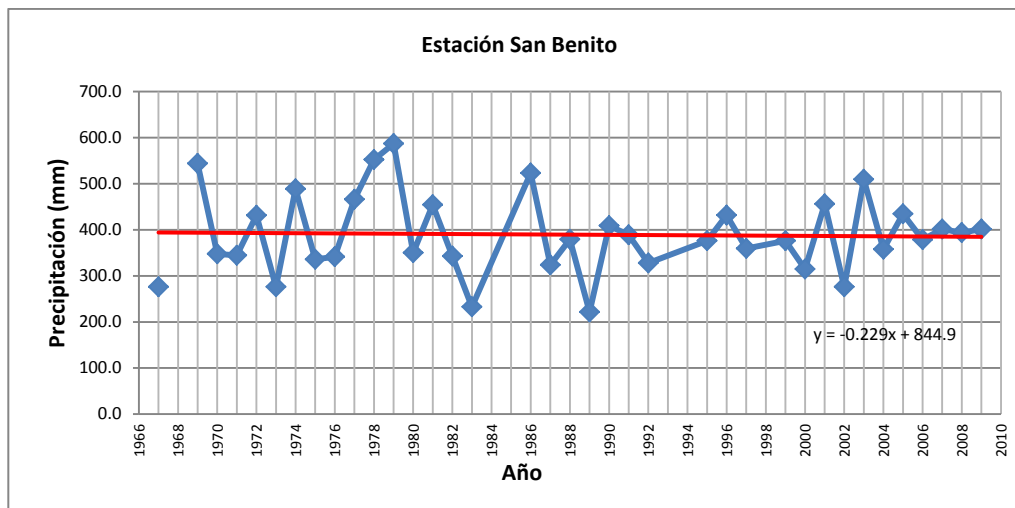


Figura 5.11: Precipitación Anual Estación San Benito (mm)

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del SENAMHI.

Estación Colomi

En la estación Colomi se cuentan con datos de una serie histórica de 1978-1982, 1984, 1987-2009; en dicha serie histórica las precipitaciones máximas alcanzadas se registraron en el año 1979 con 866,9 mm. siendo esta la precipitación máxima alcanzada en la serie histórica, por otra parte el año 1993 se registró una precipitación de 805 mm. Estos dos valores representan las máximas precipitaciones alcanzadas en esta estación.

Con relación a las precipitaciones mínimas registradas en esta estación las mismas corresponden a los años 1989 donde las precipitaciones registradas solo alcanzaron 410 mm; y el año 2004 se registró una precipitación de 343 mm siendo este el pico mínimo de la serie histórica el cual representa aproximadamente un 45 % de la precipitación media presente en esta estación.

La tendencia lineal de la serie histórica muestra un descenso en las precipitaciones de 2,5 mm aproximadamente por año.

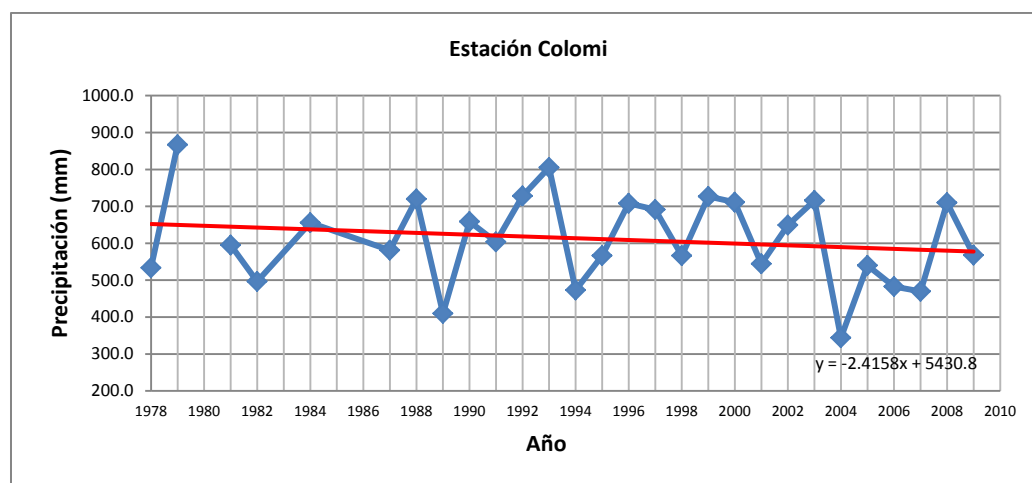


Figura 5.12: Precipitación Anual Estación Colomi (mm)

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del SENAMHI.

- **Días con precipitación**

A continuación se presenta la tabla con los días de precipitación por mes de las diferentes estaciones meteorológicas, en dicha tabla puede apreciarse que en el municipio de Colomi se presentan más días con lluvia a lo largo del año (113 días) seguido por el municipio de Caracollo con 87 días con lluvia a lo largo del año y finalmente en los municipios de Parotani, Santibáñez y San Benito presentan entre 58 y 66 días con lluvia a lo largo del año.

Tabla 5.3: Días con precipitación a lo largo del año

Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
Caracollo	16	12	13	5	1	1	1	3	6	7	9	13	87
Parotani	13,8	10,4	7,9	2,6	0,4	0,3	0,4	0,9	2,1	3,8	6,8	9,4	58,8
Santibáñez	14	10	9	4	1	1	0	1	2	3	6	14	65
San Benito	14	10	9	4	1	1	0	2	3	4	7	11	66
Colomi	20	17	16	7	3	2	2	3	6	9	11	17	113

Fuente: SENAMHI.

En base a los datos de la anterior tabla se construyó la siguiente figura, donde se aprecia que los meses con mayores días con precipitación se ubican entre los meses de noviembre a marzo; mientras que durante los meses de abril y septiembre las precipitaciones solo suceden entre 4 y 2 días, finalmente entre los meses de mayo a agosto el promedio de días con precipitación es de 1.

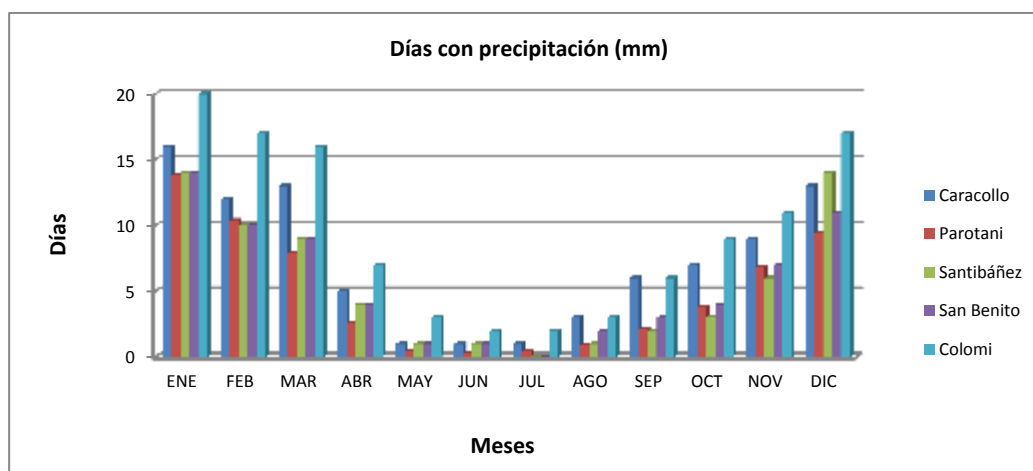


Figura 5.13: Días con precipitación de las diferentes estaciones meteorológicas (mm)

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del SENAMHI.

• **Conclusión de la precipitación**

Las precipitaciones máximas se presentan en los meses de noviembre – marzo, siendo el Municipio de Parotani quien presenta un incremento en las precipitaciones en los últimos años (la precipitación anual es de 800 mm); en contraposición, la estación de Santibáñez presenta un descenso en las precipitaciones en un rango de 24 mm/año siendo la precipitación última registrada de 400 mm/año. Con relación a las estaciones de San Benito y Caracollo las precipitaciones anuales acumuladas oscilan entre los 400 mm/ año. Finalmente las precipitaciones en el municipio de Colomi alcanzan hasta los 600 mm/año, con la diferencia que estas se prolongan a lo largo del año, constituyéndose en el sector más lluvioso del área de estudio.

5.1.1.4 Evapotranspiración

La evapotranspiración es la combinación de la evaporación desde la superficie del suelo y la transpiración de la vegetación presente en el lugar. Para la determinación de la ETP se consideró la aplicación del Método de Thornthwaite el cual se basa en determinar la evapotranspiración en función de la latitud (representativa de la extensión de horas-sol por día) y la temperatura media. La relación entre temperatura media mensual y el potencial de evapotranspiración está dada por la siguiente relación:

$$ETP_{SinCorrec} = 16 \left(10 \frac{T}{I} \right)^a$$

Dónde:

$ETP_{Sin\ Correc.}$: Evapotranspiración mensual (mm) para un mes ficticio de 30 días y una insolación teórica de 12 horas de las 24 horas del día.

T: Temperatura media mensual en °C para un mes (i) considerado.

I: Es el índice calórico anual obtenido como la suma de los índices mensuales.

$$I = \sum_{i=1}^{12} i$$

$$i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1,514}$$

a : Es una función del índice calórico anual I.

$$a = 675.10^{-9} I^3 - 771.10^{-7} I^2 + 1792.10^{-5} I + 0,49239$$

El valor de evapotranspiración sin ajustar se corrige con un coeficiente de ajuste que tiene en cuenta la duración real del mes y el número máximo de horas de sol.

$$ETP = ETP_{sin\ corr.} \cdot \frac{N}{12} \times \frac{d}{30}$$

A continuación se presenta los resultados de la evapotranspiración para cada una de las estaciones meteorológicas presentes en el área de estudio.

Tabla 5.4: ETP presente en cada estación

Estación	EVAPOTRANSPIRACIÓN _{Corr.}											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Caracollo	37,02	36,27	39,00	40,25	30,13	22,97	27,28	32,18	35,02	44,94	47,90	40,83
Parotani	33,83	44,08	47,84	51,32	56,53	36,62	36,40	44,90	48,74	58,59	65,67	50,77
Santibáñez	31,67	38,31	43,95	41,12	43,09	30,26	32,89	37,06	39,12	45,02	48,09	43,95
San Benito	13,17	13,59	17,12	19,82	19,11	15,36	17,85	22,25	20,54	26,91	22,59	18,27
Colomi	12,02	12,42	15,79	18,52	17,73	14,49	14,30	15,79	15,32	20,20	17,43	15,68

Fuente: Elaboración propia en base a datos del SENAMHI.

La evapotranspiración mayor presente se encuentra en la estación Parotani, Santibáñez y Caracollo; donde las precipitaciones, el índice calórico y las horas de sol presentes en estas zonas generan una mayor evaporación del agua presente en el suelo y una mayor transpiración de la flora existente en la misma.

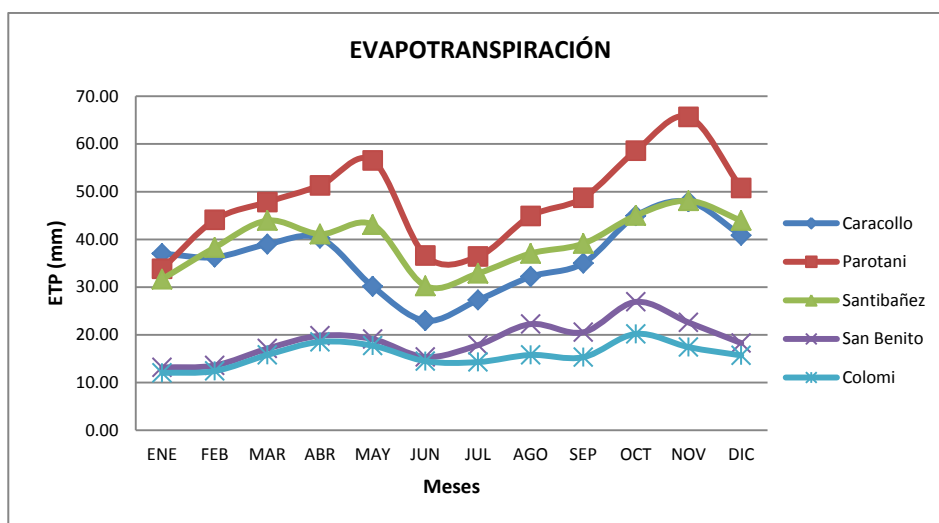


Figura 5.14: Evapotranspiración presente en el área de estudio.

5.1.1.5 Balance Hídrico

En base a los registros de precipitación y evapotranspiración potencial de las estaciones meteorológicas es posible establecer un balance hídrico mensual, y así estimar la cantidad de agua que realmente se evapora desde el suelo y transpiran las plantas en ese lugar, la cantidad de agua almacenada por el suelo y la que se pierde por derrame superficial y profundo.

Para calcular el balance hídrico se utilizó el software "InnerSoft - Balance Hídrico versión 0.1 Beta" la cual relaciona los parámetros de precipitación y evapotranspiración, así como la capacidad de campo del suelo.

Este software se basa en el uso de tres variables, la precipitación, la evapotranspiración potencial y la capacidad de campo; obteniéndose como resultados datos tales como los valores de reserva de, evapotranspiración real, excedente y el déficit hídrico.

Finalmente se obtiene también, el Índice de Aridez (también llamado Índice de Humedad o Índice Hídrico), que se define como el porcentaje de la falta de agua de los distintos meses respecto a la Evapotranspiración presente en el año, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$I_m = \frac{(100 \times E) - (60 \times D)}{ETP}$$

Dónde:

- I_m:** Índice de aridez
- ETP:** Evapotranspiración potencial
- E:** Excedente o escorrentía
- D:** Déficit hídrico anual

A partir de estos índices se define el tipo de humedad según las siguientes condiciones.

Tabla 5.5: Clasificación de Thornthwaite

TIPO	DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN
E	Árido	$-40 \geq I_m > -60$
D	Semiárido	$-20 \geq I_m > -40$
C1	Seco subhúmedo	$0 \geq I_m > -20$
C2	Subhúmedo	$20 \geq I_m > 0$
B1	Húmedo	$40 \geq I_m > 20$
B2		$60 \geq I_m > 40$
B3		$80 \geq I_m > 60$
B4		$100 \geq I_m > 80$
A	Perhúmedo	$I_m > 100$

Fuente: <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/clasificacionesclimaticas/Thornthwaiteclasificacionclimatica.pdf>.

A continuación se presentan los resultados correspondientes al balance hídrico en cada una de las estaciones meteorológicas presentes en el área de estudio.

TRAMO 1 – 2

• Estación Caracollo

En la estación Caracollo las precipitaciones se presenta durante los meses correspondientes al inicio del año hidrológico (Julio – Marzo), sin embargo dichas precipitaciones no generan ningún excedente o escorrentía en la zona durante todo el año, por lo que en la siguiente figura no tienen volúmenes de excedentes. Se tiene una reserva variable desde el mes de

enero a marzo, a partir de la cual el déficit hídrico en la zona se manifiesta hasta el mes de diciembre, lo cual repercute en el índice de humedad.

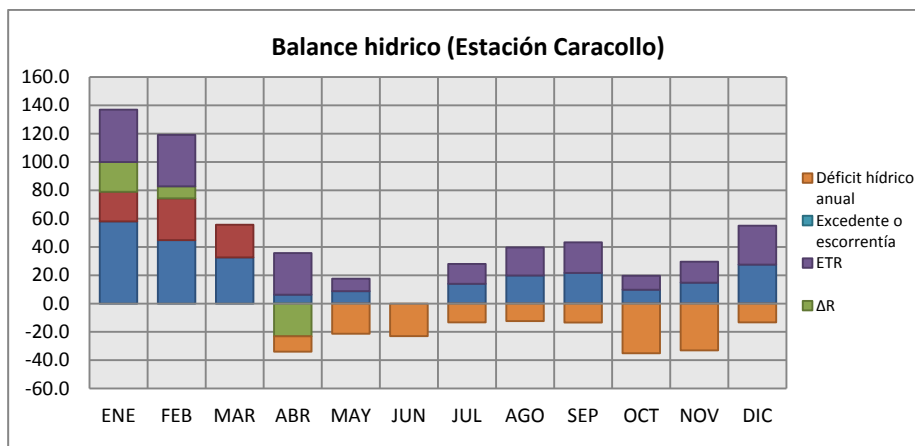


Figura 5.15: Balance hídrico en la estación Caracollo

Fuente: Elaboración Propia, en base a la información del SENAMHI.

El índice de aridez en esta estación es de -24,315 lo cual corresponde a una zona semiárida.

TRAMO 3

- **Estación Parotani**

En la estación Parotani como se mencionó en el punto anterior se presenta la mayor evapotranspiración del área de estudio, debido principalmente a las características climatológicas de la zona. La precipitación se encuentra presente desde el mes de octubre – abril, sin embargo no existe excedentes que puedan cubrir las necesidades de evaporación y transpiración que se presentan en mayor medida entre los meses de mayo – octubre. En la siguiente figura puede apreciarse además que la variación de la reserva se presenta al inicio del año hidrológico donde existe una acumulación de reserva en relación al mes anterior, dicha variación de reserva se presenta hasta el mes de marzo y posterior a este el déficit hídrico se prolonga hasta el mes de diciembre (mayo – octubre mayores déficit 25 – 55 mm).

La mayor evapotranspiración real se presenta durante los meses de enero a abril y de octubre a diciembre en un rango de 40 – 50 mm.

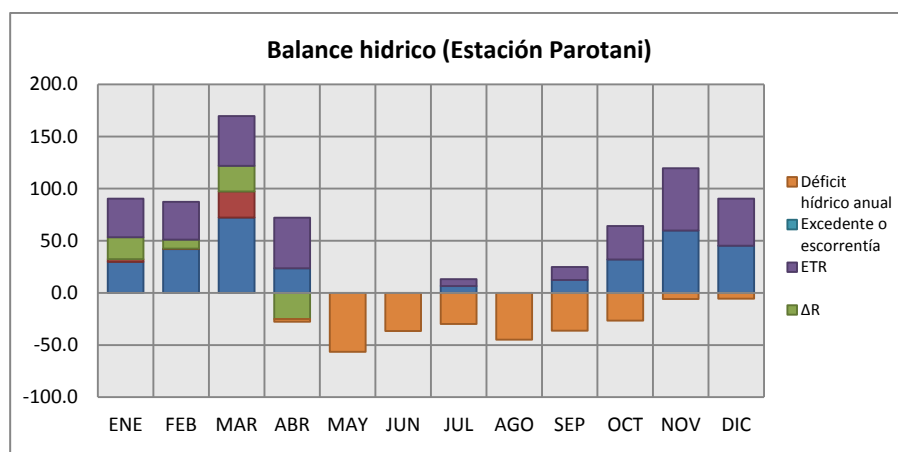


Figura 5.16: Balance hídrico en la estación Parotani

Fuente: Elaboración Propia, en base a la información del SENAMHI.

Finalmente el índice de aridez en esta zona es -25,535 lo cual corresponde a una zona semiárida.

- **Estación Santivañez**

En la estación Santivañez el déficit hídrico se presenta entre los meses de mayo – noviembre (30 mm), en esta zona húmeda durante el mes de marzo se presenta un excedente o escorrentía poco significativo (7 mm) ya que la evapotranspiración real se incrementa en el mes de abril (45 mm) y evapora dicho excedente. A partir del mes de mayo la evapotranspiración real consume la variación de reserva correspondiente al mes anterior así como las esporádicas precipitaciones hasta el mes de octubre.

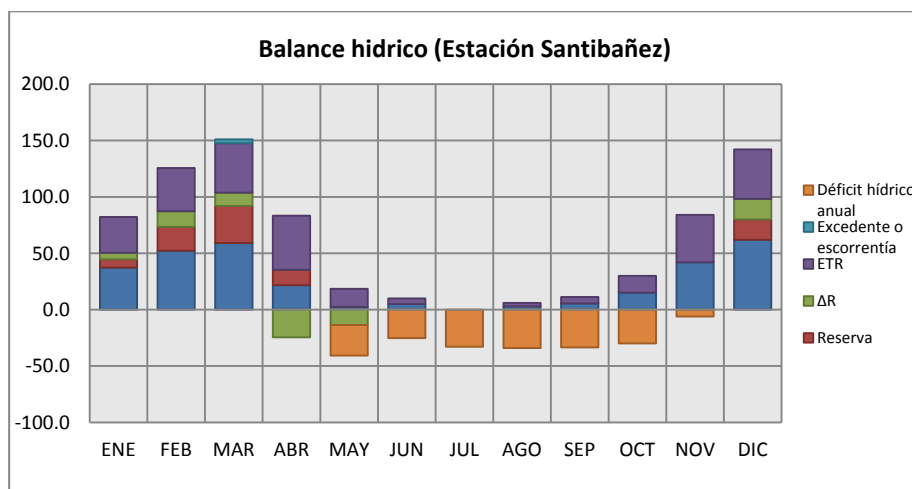


Figura 5.17: Balance hídrico en la estación Santivañez

Fuente: Elaboración Propia, en base a la información del SENAMHI.

El índice de aridez es en la estación Santibáñez es de -23,193 correspondiente a una zona semiárida según la clasificación de Thornthwaite.

TRAMO 4

- **Estación San Benito**

En la estación San Benito las precipitaciones se presentan en la mayor parte del año generando escorrentías de hasta 20 mm; en esta estación cabe destacar, que la mayor evapotranspiración real se presenta durante el mes de abril (50 mm) consumiendo más del 50% la reserva del mes anterior, así mismo el déficit de agua solo se manifiesta en dos meses (julio - agosto) con valores entre 10 y 22 mm respectivamente. Por otra parte las precipitaciones y la baja Evapotranspiración real (ETR) generan una acumulación en la variación de reserva entre los meses de noviembre a mayo la misma que decrece entre los meses de junio a octubre.

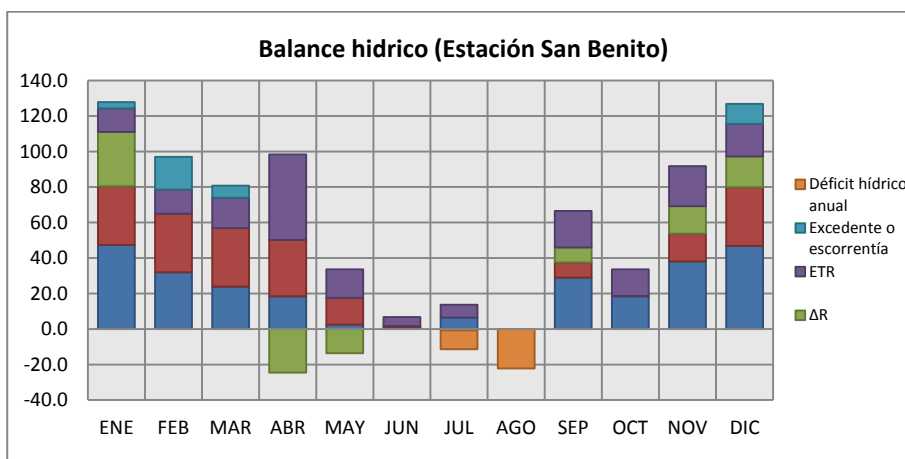


Figura 5.18: Balance hídrico en la estación San Benito

Fuente: Elaboración Propia, en base a la información del SENAMHI.

El índice de aridez para la estación San Benito es de 8,901 la cual corresponde a una zona sub húmeda según la clasificación de Thornthwaite.

- **Estación Colomi**

Esta zona se caracteriza por ser la más lluviosa de toda el área de estudio donde además de la reserva de agua presente en el suelo se generan escorrentías entre 10 y 45 mm. En esta estación la ETR se mantiene casi constante entre 15 y 20 mm, dicha ETR y las constantes

precipitaciones presentes en esta estación se manifiestan en una ausencia en el déficit hídrico en la zona.

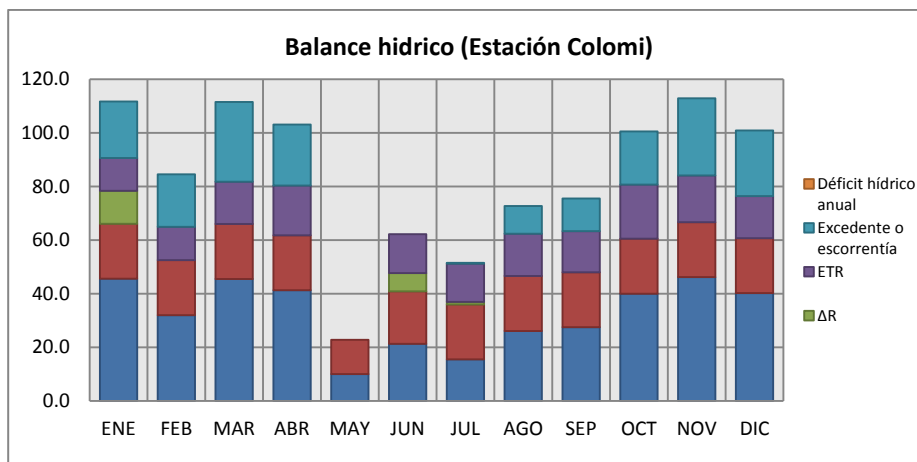


Figura 5.19: Balance hídrico en la estación Colomi

Fuente: Elaboración Propia, en base a la información del SENAMHI.

El índice de aridez presente en esta estación es de 99,631 y corresponde a una zona Húmeda según la clasificación de Thornthwaite.

5.1.1.6 Humedad relativa

El aire en la atmósfera se considera normalmente como una mezcla de dos componentes: aire seco y agua. La capacidad de la atmósfera para recibir vapor de agua se relaciona con los conceptos de humedad absoluta, que corresponde a la cantidad de agua presente en el aire por unidad de masa de aire seco, y la humedad relativa que es la razón entre la humedad absoluta y la cantidad máxima de agua que admite el aire por unidad de volumen. Se mide en tantos por ciento y está normalizada de forma que la humedad relativa máxima posible es el 100%.

Específicamente en el área de estudio cabe mencionar que la información proporcionada por el SENAMHI solo hace referencia a dos estaciones meteorológicas donde existen datos de humedad relativa, que son la estación de Caracollo y la estación de San Benito.

TRAMO 1 – 2

Los datos correspondientes al promedio de la serie histórica 1975-1983 de la estación de Caracollo muestran que el porcentaje máximo de vapor de agua existente en el aire oscila entre 47 y 62 % en función a la temperatura característica de cada mes.

Los meses de junio – agosto, la humedad relativa es 38% por lo que el medio ambiente en esta época puede aceptar hasta un 62 % de vapor de agua; dicho comportamiento no varía en gran medida durante los meses de septiembre – noviembre donde la capacidad de saturación del aire se encuentra en un 57%.

Debido a la época de lluvias y el incremento de la temperatura en esta región, la humedad relativa se ve incrementada durante los meses de enero a marzo hasta un 60% aproximadamente por lo que la capacidad de recepción de vapor de agua por el aire es de un 40% aproximadamente.

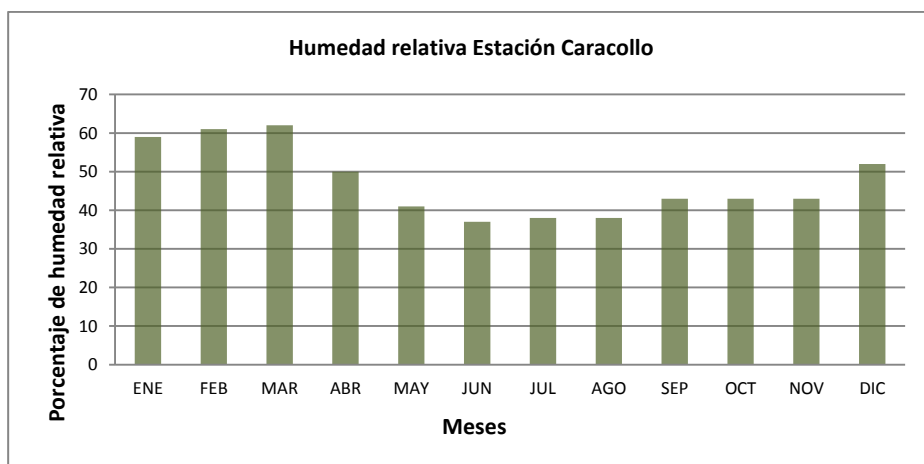


Figura 5.20: Humedad relativa en la Estación Caracollo (mm)

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del SENAMHI.

TRAMO 4

La estación de San Benito cuenta con los datos promedios de la serie histórica de 1990-1993/1996, en los que se puede observar que entre los meses de mayo – noviembre la humedad relativa promedio es de 55% y la diferencia es la cantidad de vapor de agua máxima aceptada por el aire durante estos meses. Dicha humedad relativa experimenta un incremento y se mantiene durante los meses de enero – marzo con valores de 67 %, por lo que solo el 33% está disponible para ser saturado.

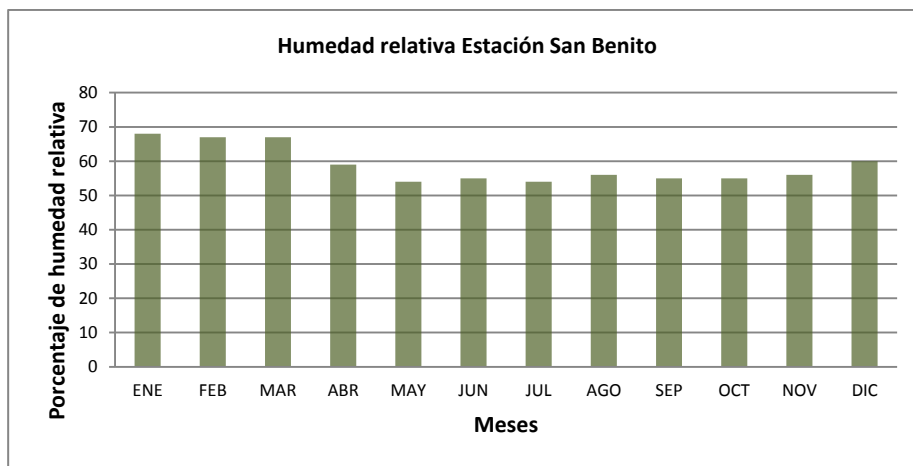


Figura 5.21: Humedad relativa en la Estación San Benito (mm)

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del SENAMHI.

- **Conclusión de la humedad relativa**

En base a los datos proporcionados por el SENAMHI la humedad relativa en la región del altiplano y el valle cochabambino presentan cierta similitud durante los primeros tres meses del año, (67% de humedad relativa). A partir del mes de abril hasta el mes de diciembre en el valle alto de Cochabamba (estación San Benito) la humedad tiene un comportamiento casi constante alrededor de 53%; en el caso del altiplano (Municipio de Caracollo) la humedad relativa desciende desde el mes de abril hasta junio donde la humedad relativa alcanza 37% hasta el mes de agosto, posterior al cual se incrementa hasta 42% hasta el mes de noviembre y finalmente un ascenso gradual en el mes de diciembre.

5.1.1.7 Vientos

El viento es la variable que refleja el estado de movimiento del aire. El análisis de la dirección y velocidad de los vientos se realizó en base a la información proporcionada por el SENAMHI. Del mismo modo que el parámetro anterior solamente las estaciones meteorológicas de Caracollo y San Benito, presentaban datos de velocidad y dirección de vientos.

- **Dirección y velocidad media del viento**

En la siguiente tabla se presentan los datos proporcionados por el SENAMHI donde pueden apreciarse la velocidad y dirección media del viento para las estaciones de Caracollo y San Benito.

Tabla 5.6: Dirección y velocidad media del viento (Km/hr)

Estación	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Caracollo	1975-1983	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
		7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	9,3	7,4	9,3	9,3	7,4	7,4	9,3
San Benito	1990-1993/1996/ 2004-2009	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
		7,0	7,1	6,8	6,8	7,6	7,4	8,4	10,9	14,1	12,7	10,8	8,2

Fuente: SENAMHI.

TRAMO 1 – 2

– Estación Caracollo

En el caso de la estación de Caracollo puede observarse que la serie histórica (1975-1983) refleja valores uniformes en cuanto a la velocidad y dirección del viento.

Las velocidades registradas por la estación comprenden dos valores siendo, siendo estas constantes (7,4 Km/hr.) durante los meses de enero – mayo y oscilantes entre los meses de julio – diciembre registrándose el valor máximo de 9,3 Km/hr.

El porcentaje de ocurrencia referida a la velocidad media del viento en la estación Caracollo, muestra que el 67% de probabilidad de ocurrencia corresponde a una velocidad de 7,4 Km/hr, mientras que el 33% de probabilidad de ocurrencia corresponde a una velocidad de 9,3 Km/hr. La interpretación de dichas velocidades en base a lo descrito por la escala de Beaufort referida a la fuerza de los vientos, se denomina como una brisa muy débil, cuyo efecto principal sobre la tierra es la de mover las hojas de los árboles.

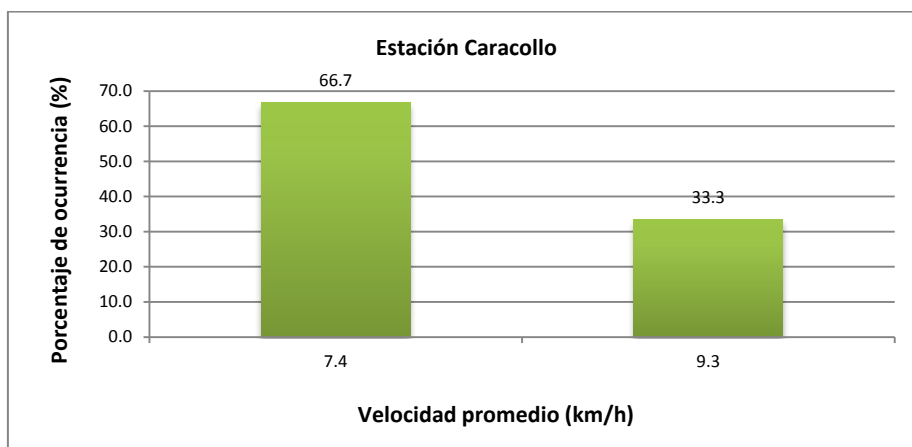


Figura 5.22: Probabilidad de ocurrencia de velocidad media del viento en la Estación Caracollo

Fuente: Elaboración propia en base a datos del SENAMHI.

La dirección predominante del viento (para la velocidad media) es la dirección Norte.

TRAMO 4

– Estación San Benito

En la estación San Benito se cuenta con una serie histórica de 11 años discontinuos (1990-1993/1996/2004-2009); en la cual puede apreciarse que la velocidad media del viento entre los meses de enero – junio presenta pequeñas variaciones de (6,8 – 7,4 Km/hr), mientras que durante los meses de julio – septiembre experimenta un ascenso hasta 14,1 Km/hr para posteriormente descender nuevamente hasta 8,2 Km/hr.

En la siguiente figura se presenta la probabilidad de ocurrencia agrupadas de acuerdo a fuerza de los vientos descrita en la escala de Beaufort. De dicha figura el 83% de probabilidad de ocurrencia corresponde a una velocidad de 6,8 – 10,9 Km/hr, la cual como se señaló anteriormente corresponde a una brisa muy débil perceptible al tacto y capaz de mover las hojas de los árboles; por otra parte el 17% de probabilidad de ocurrencia corresponde a una velocidad de 12,7 – 14,1 Km/hr la cual es categorizada como una brisa débil cuyo efecto principal sobre la tierra está referida al movimiento constante de hojas y ramas finas.

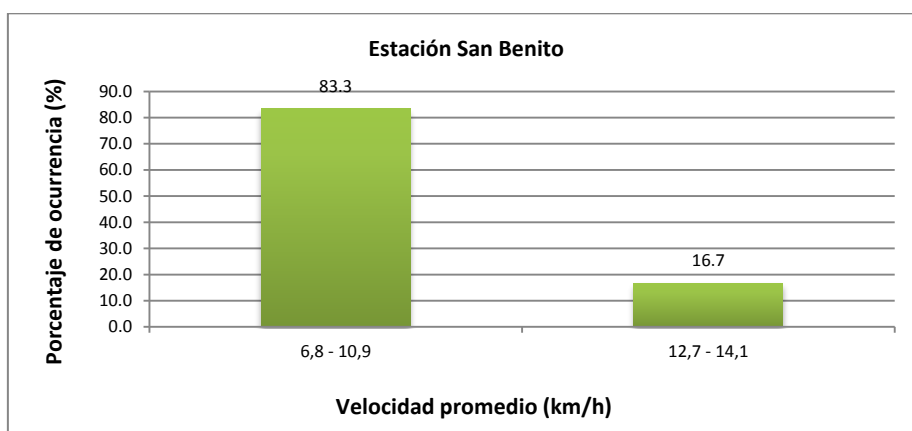


Figura 5.23: Probabilidad de ocurrencia de velocidad media del viento en la Estación San Benito

Fuente: Elaboración propia en base a datos del SENAMHI.

Con relación a la dirección de la velocidad media de los vientos, en la misma se distinguen dos periodos, donde el primero esta comprendidos entre el mes de enero – febrero donde la dirección Sur de los vientos representa el 17% de probabilidad de ocurrencia; mientras que el segundo periodo comprende la mayor parte del año (marzo - diciembre) y representa el 83% de probabilidad de ocurrencia.

Dirección y velocidad máxima del viento

En la siguiente tabla se observan las velocidades máximas del viento registradas por las estaciones meteorológicas, las cuales nos permiten posteriormente estimar los sucesos que acompañan al mismo tales como (erosión eólica, generación de polvo resuspendido)

Tabla 5.7: Dirección y velocidad máxima del viento (Km/hr)

Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Caracollo	S	N	E	N	W	N	NW	NW	NW	NW	N	N
	50,0	40,8	40,8	40,8	40,8	40,8	50,0	51,9	50,0	50,0	40,8	40,8
	1975	1975	1975	1975	1975	1975	1979	1982	1975	1975	1975	1975
San Benito	N	E	N	N	N	NE	NW	NE	NW	NE	SW	NE
	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	60,2	60,2	50,0	60,2	60,2
	2006	2007	2007	2005	2004	1996	2004	1996	2008	1990	1995	1995

Fuente: SENAMHI.

TRAMO 1 – 2

– Estación Caracollo

Las velocidades máximas registradas en la Estación Caracollo alcanzaron los 50 Km/hr registrados el año 1975, 1979 y 1982, dichas velocidades se presentan principalmente durante los meses de julio – octubre y enero; mientras que durante los meses de febrero – junio y noviembre – diciembre las velocidades máximas registradas alcanzan los 40,8 km/hr.

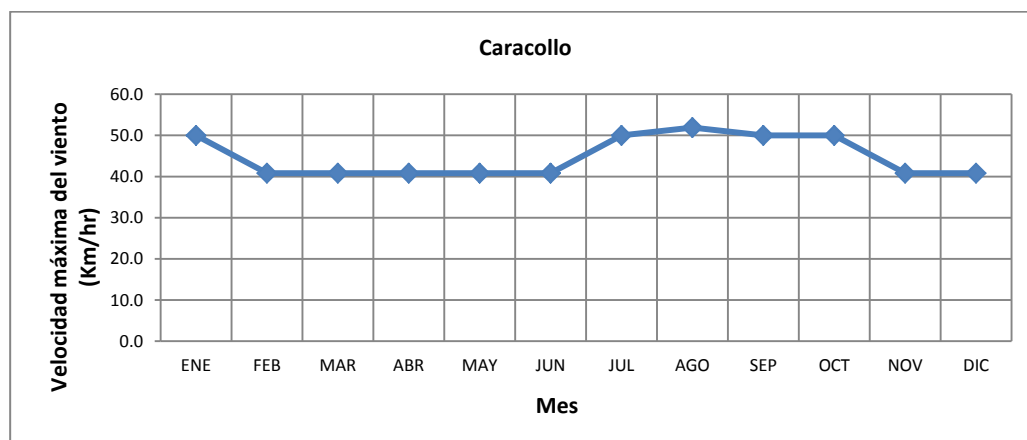


Figura 5.24: Velocidad máxima del viento en la Estación Caracollo

Fuente: Elaboración propia en base a datos del SENAMHI.

La probabilidad de ocurrencia correspondiente a las velocidades máximas de los vientos muestra una preponderancia leve de una velocidad de 40,8 Km/hr con un 58% de

probabilidad de ocurrencia, la cual en base a la escala de Beaufort se denomina como fresco (frisa fuerte) cuyo efecto sobre la tierra se refleja en el movimiento de las ramas gruesas de los árboles, así mismo se oye el sonido del viento sobre los cables.

La velocidad de 50 – 51,9 Km/hr corresponde al 42% de la probabilidad de ocurrencia y es denominado por la escala de Beaufort como frescachón (viento fuerte) donde todos los árboles se encuentran en movimiento constante y se experimenta una resistencia al caminar contra el viento.

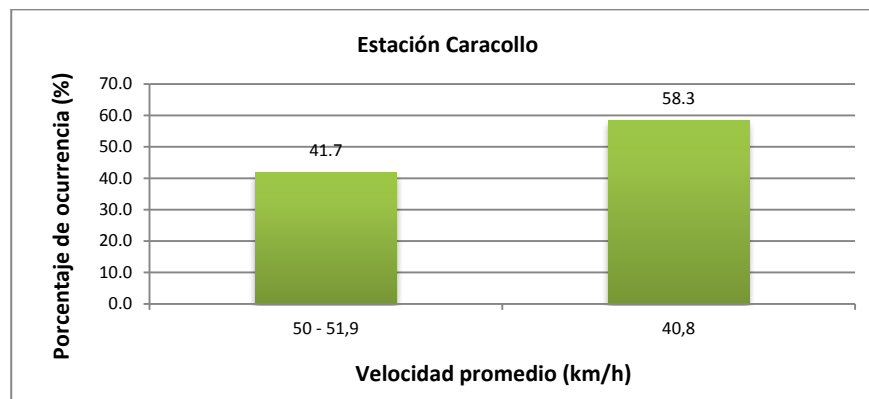


Figura 5.25: Probabilidad de ocurrencia de velocidad máxima del viento en la Estación Caracollo

Fuente: Elaboración propia en base a datos del SENAMHI.

La dirección predominante de los vientos en base al análisis de probabilidad de ocurrencia oscila principalmente entre Norte (42%: oscilante entre noviembre - junio) y Noroeste (33%: predominante entre los meses de julio - octubre). Durante los meses de enero, marzo y mayo la dirección de los vientos oscila entre Sur, este y Oeste respectivamente, la probabilidad de ocurrencia de estas oscilaciones representan el 25%.

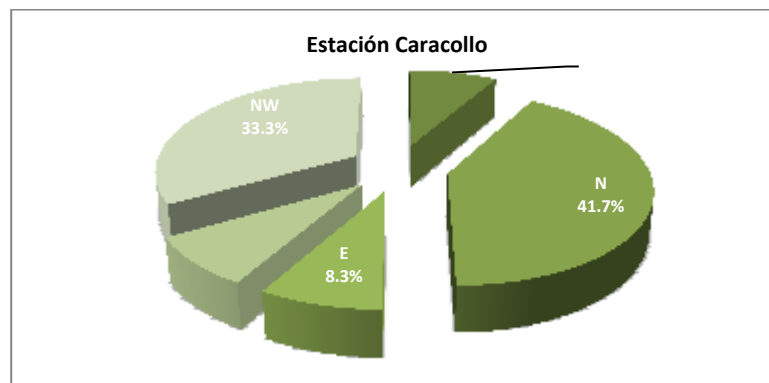


Figura 5.26: Probabilidad de ocurrencia en la dirección de la velocidad media del viento en la Estación Caracollo

Fuente: Elaboración propia en base a datos del SENAMHI.

TRAMO 4

Estación San Benito

En la estación San Benito la velocidades máximas registradas alcanzaron los 60,2 Km/hr registrados los años 1995 y 1996 localizados en los meses de agosto – septiembre y el mes de noviembre – diciembre; mientras que durante los meses de enero – julio y el mes de octubre, las velocidades máximas registradas fueron de 50 Km/hr durante los años de 1990, 1996, 2004 – 2007.

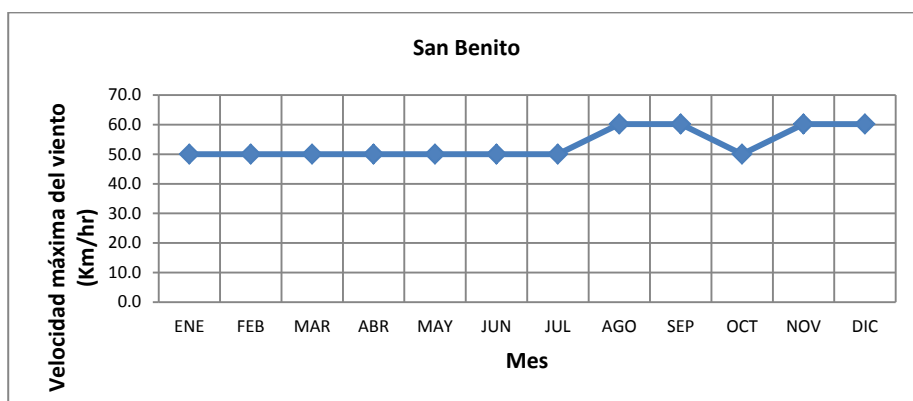


Figura 5.27: Velocidad máxima del viento en la Estación San Benito

Fuente: Elaboración propia en base a datos del SENAMHI.

La probabilidad de ocurrencia de la velocidad máxima de los vientos muestran una predominancia del 67% (50 Km/hr) frente al 33% (60,2 Km/hr); ambas velocidades se denominan por la escala de Beaufort como frescachón (viento fuerte) donde todos los árboles se encuentran en movimiento constante y se experimenta una resistencia al caminar contra el viento.

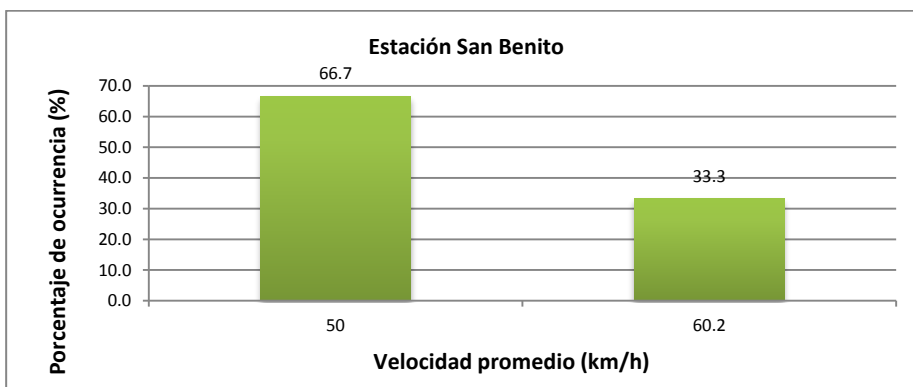


Figura 5.28: Probabilidad de ocurrencia de velocidad máxima del viento en la Estación San Benito

Fuente: Elaboración propia en base a datos del SENAMHI.

La dirección predominante de los vientos máximos experimenta una división marcada por los meses del año, es así que durante los meses de enero, febrero – mayo los vientos tienen una dirección Norte. A partir del mes de junio – diciembre los vientos experimentan oscilaciones en su dirección, siendo la más significativa en peso la dirección Noreste presente hasta el mes de octubre cuya probabilidad de ocurrencia representa al igual que la anterior el 33%; en este mismo periodo durante los meses de julio y septiembre los vientos máximos experimentan una dirección Noroeste cuya probabilidad de ocurrencia es de 17%, finalmente durante el mes de febrero y el mes de octubre los vientos tienen una dirección Este y Suroeste respectivamente representando el 8% de probabilidad de ocurrencia cada una.

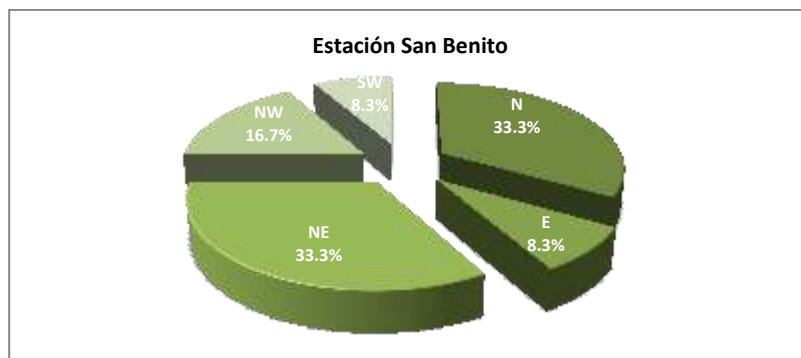


Figura 5.29: Probabilidad de ocurrencia en la dirección de la velocidad media del viento en la Estación San Benito

Fuente: Elaboración propia en base a datos del SENAMHI.

- **Conclusiones de vientos**

La velocidad de los vientos en el altiplano (Municipio de Caracollo) oscilan entre 40 y 50 km/hr en dirección predominantemente Norte; mientras en el departamento de Cochabamba (Municipio de San Benito) la velocidad de los vientos es de 50 a 60 km/hr en dirección Norte desde los meses de marzo a diciembre, y Sur de enero a febrero.

5.1.1.8 Clasificación climática según Koppen

Wladimir Koppen presenta una clasificación de los climas del mundo basándose en dos elementos climáticos, la temperatura del aire y la cantidad de agua disponible. Esta clasificación climática, hace uso de un sistema de letras mayúsculas y minúsculas que denotan rasgos particulares de los climas.

A continuación y en base a la información de las estaciones meteorológicas presenta la clasificación según Koppen del área de estudio.

Tabla 5.8: Clasificación Climática según Koppen

Estación	Grupo Climático	Particularidades pluviométricas	Particularidades térmicas	Particularidades específicas
Caracollo	BS	w	k	w''
Parotani	C	w	b	w''
Santibáñez	C	w	b	x
San Benito	BS	w	k'	w''
Colomi	C	f	b	w'

Fuente: Elaboración propia.

TRAMO 1 – 2

– Estación Caracollo (Clima semiárido templado con lluvias invernales)

El área comprendida entre el tramo 1 y el tramo 2 representados por la estación meteorológica de Caracollo se desarrolla sobre un clima seco y semiárido con estepas, donde la evaporación supera a la precipitación de la zona. Las precipitaciones pluviales se presentan principalmente en verano con estaciones secas en otoño e invierno (sequías cortas). En esta zona la temperatura media anual es inferior a 18 °C.

TRAMO 3

– Estación Parotani y Estación Santibáñez (Clima mesotérmico húmedo)

Comprende parte del tramo 3 y 4 del proyecto el cual presenta un clima lluvioso templado con la presencia de matorrales; las precipitaciones se presentan principalmente en verano con altos niveles, donde también la temperatura se encuentra alrededor de los 20 °C. Ambas zonas presentan pueden considerarse similares, sin embargo existen ciertas particularidades referidas a la frecuencia de precipitaciones en durante la estación de invierno (siendo mayor los días con precipitación en la estación de Santivañez), así como en las intensidades durante el verano (ligeramente superior en Santivañez entre 10 mm sobre la estación de Parotani).

TRAMO 4

– Estación San Benito (Clima de estepa con invierno seco y frío)

La estación describe el clima del tramo 4, donde la evaporación es superior a la precipitación con paisajes de estepa, la temperatura media anual es menor a 18 °C y cuyas épocas secas corresponden a invierno.

– ***Estación Colomi (Clima húmedo templado con lluvias invernales)***

El clima en el final del tramo 4 presenta precipitaciones pluviales presentes todo el año con temperaturas menores a 22 °C pero superiores a los 10 °C en más de 4 meses.

Se presenta en el **Mapa 3 – Mapa de clima según Koppen**, el mapa del clima según la clasificación anteriormente descrita.

Mapa 3

5.1.2 Hidrología

A lo largo del tramo carretero Caracollo – Colomi, se han identificado 17 cuerpos de agua entre permanentes e intermitentes. Algunos de estos atraviesan la carretera y otros se desarrollan de manera paralela al trazo de diseño en varios sectores.

Cabe indicar que en el área de estudio, por donde se desarrolla el tramo 3, se encuentra la Laguna de la Angostura, un cuerpo de agua importante no solo para el desarrollo de la zona además para la misma ciudad de Cochabamba, el cual debe ser conservado.

En base a la información secundaria, a las imágenes satelitales y a las inspecciones de campo, se ha elaborado el **Mapa 4a y 4b – Recursos hídricos y microcuencas**, en el cual se presentan las microcuencas y los principales cuerpos de agua identificados en las inspecciones de campo.

Mapa 4a, 4b

4b

Durante las inspecciones de campo, se realizaron mediciones in situ de manera de poder clasificar en base a estos parámetros a los cuerpos de agua analizados, según estipula el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH).

Se presenta en la siguiente tabla, los colores considerados para cada una de las Clases de cuerpos de agua identificados:

Tabla 5.9 Código de colores utilizados para la clasificación de cuerpos de agua

Clase A	
Clase B	
Clase C	
Clase D	
Potable	

Durante la visita de campo se procedió a la medición de algunos parámetros in situ, para evaluar las condiciones y características de los cuerpos de agua.

Los parámetros considerados para el diagnóstico están principalmente relacionados al desarrollo de la actividad de explotación de yacimientos; el desarrollo de dicha actividad sobre estos recursos puede modificar la turbidez del agua, derrames de aceites y grasas por el tránsito vehicular, modificación de los sólidos disueltos y la conductividad por la extracción de materiales en el lecho del río; así mismo es importante señalar que la presencia de personal en el área de trabajo y mala disposición de los residuos sólidos y líquidos puede generar la presencia de sólidos flotantes, modificación de la DBO, DQO y la temperatura. Por lo tanto los parámetros analizados se encuentran presentes tanto en el Anexo A 1 del RMCH, dichos parámetros son:

- Parámetros insitu. Medido en cada uno de los yacimientos que presentan un flujo de agua durante la inspección.
 - Temperatura.
 - pH
 - Salinidad
 - Conductividad
 - Sólidos disueltos totales
- Análisis de laboratorio. Medidos en aquellos ríos más próximos a poblaciones y donde la instalación de la actividad pueda impactar sobre la calidad del agua.
 - Demanda bioquímica de oxígeno
 - Demanda química de oxígeno
 - Turbidez
 - Aceites y grasas

- Sólidos sedimentables

Los parámetros correspondientes a una clase de agua (RMCH) se clasifican de acuerdo a la anterior tabla; sin embargo algunos parámetros no se encuentran clasificados en el RMCH por lo que para el caso específico del parámetro de Conductividad se hace uso de la siguiente tabla.

Tabla 5.10 Clasificación de cuerpos de agua en base a la conductividad eléctrica

Conductividad	
Agua pura: 0.055 $\mu\text{S}/\text{cm}$	
Agua destilada: 0.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$	
Agua de montaña: 1.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$	
Agua para uso doméstico: 500 a 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$	
Máx. para agua potable: 10055 $\mu\text{S}/\text{cm}$	
Agua de mar: 52 mS/cm	
Agua salobre: 100 mS/cm	

5.1.2.1 Tramo 1: Caracollo - Limite Departamental

En el Tramo 1 se identificaron 3 cuerpos de agua importantes que se detallan en la siguiente tabla. Tanto el Río Caihuasi como el Río Chacharita, durante la inspección realizada en Febrero 2011, presentaron caudales entre 60 y 70 l/s, por otra parte el Río Huayllamarca es el que menor caudal presenta (40 l/s), sin embargo es el que menor turbiedad presenta de los tres ríos de este tramo.

A continuación se realiza una síntesis de los aspectos más sobresalientes de cada uno de estos ríos:

Tabla 5.11 Parámetros medidos in situ en los cuerpos de agua del Tramo 1

Coord. Sur	Coord. Este	Nombre del Río	Caract. visuales				Parámetros medidos in situ				
			Turbidez	Olor	Espumas	Sólidos suspendidos flotantes	Temperatura °C	pH	Salinidad (ppm)	Conductividad (μS)	Sólidos disueltos totales (ppm)
8045528,4	706458,88	Caihuasi	Alto	No	No	No	18,70	7,34	26,50	551,00	391,00

Coord. Sur	Coord. Este	Nombre del Río	Caract. visuales				Parámetros medidos in situ				
			Turbidez	Olor	Espumas	Sólidos suspendidos flotantes	Temperatura °C	pH	Salinidad (ppm)	Conductividad (µS)	Sólidos disueltos totales (ppm)
8049682,7	717033,54	Chacharita	Alto	No	No	No	17,00	7,20	188,00	393,00	279,00
8054691,2	718827,38	Huayllamarca	Nula	No	No	No	15,20	7,32	313,00	644,00	457,00

Fuente: Elaboración propia.

- **Rio Caihuasi (Prog 14+150)**

El Rio Caihuasi se encuentra en la progresiva 14+150, al ingreso de la población de Caihuasi, el rio atraviesa la carretera y sobre este se encuentra un puente que permite el tránsito vehicular y peatonal.

El ancho promedio del rio es de 7 m, con un caudal aproximado de 70 l/s; la dirección del curso de agua es de Norte a Sur, los principales usos aguas abajo corresponden a actividades agrícolas asentadas a las orillas del rio.

Aguas arriba, el curso del rio se desarrolla en paralelo a la carretera constituyéndose en su trayecto en receptor de afluentes de otros ríos aledaños originados en las cabeceras de montaña. El uso de estas aguas está destinado principalmente a actividades agrícolas.



Foto 5.1: Rio Caihuasi

Las características fisicoquímicas más sobresalientes están referidas a la elevada turbiedad del río conformado principalmente por materia en suspensión (arcillas). Por otra parte la ausencia de espumas, sólidos flotantes y olores es un aspecto positivo que permite su uso para diferentes actividades.

- **Río Chacharita (Prog 28+650)**

El Río Chacharita se encuentra a la salida de la población de Lequepalca en la progresiva 28+650. Con relación a las características del río, el mismo presenta un caudal aproximado de 60 l/s, el uso próximo más cercano al mismo está referido a actividades agrícolas; sin embargo, este río se constituye en un afluente del Río Caihuasi. La dirección del curso de agua es de Este a Oeste, y posteriormente de Noreste a Suroeste.



Foto 5.2: Río Chacharita

Un aspecto sobresaliente del río es la elevada turbiedad (inspección visual), sin embargo el mismo no presenta espumas ni olores (características de la materia orgánica en descomposición).

- **Río Huayllamarca (Prog 35+400)**

El Río Huayllamarca se encuentra al ingreso de la población del mismo nombre en la progresiva 35+400.

Es importante señalar que el río (aguas arriba) se desarrolla en medio de la población y posteriormente continúa en paralelo a la carretera hasta el final del Tramo 1 y continua hasta el inicio del segundo tramo. La dirección del curso de agua es de Este a Oeste.



Foto 5.3: Río Huayllamarca

La característica más sobresaliente de este río es la baja turbiedad presente en sus aguas. La conductividad de las aguas de este río se encuentra dentro de los parámetros establecidos para aguas de uso doméstico, sin embargo la población no consume dichas aguas ya que cuentan con un tanque en la cabecera de la cuenca donde almacenan y distribuyen el servicio hacia la población para su consumo, destinando para agricultura y ganadería.

5.1.2.2 Tramo 2: Límite Departamental - Bombeo

En el tramo 2 se identificaron cinco ríos, de los cuales sólo el río ubicado entre las poblaciones de Confital y Pongo presenta un caudal elevado (4.000 l/s), sin embargo la turbiedad de sus aguas es un factor a considerarse al momento de planificar su aprovechamiento; los cuatro ríos restantes presentan caudales menores a 20 l/s.

Tabla 5.12 Parámetros medidos in situ en los cuerpos de agua del Tramo 2

Coord. Sur	Coord. Este	Nombre del Río	Características visuales				Parámetros medidos in situ				
			Turbidez	Olor	Espumas	Sólidos suspendidos flotantes	Temperatura °C	pH	Salinidad (ppm)	Conductividad (µS)	Sólidos disueltos totales (ppm)
8051080,4	722398,75	Vaquería	Nula	No	No	No	13,60	7,54	315,00	659,00	468,00
8045349,2	737795,95	Sin nombre (entre la población de Confital y Pongo)	Bajo	No	No	No	12,20	6,50	30,20	60,50	43,00
8040122,1	756420,14	Río Grande	Alto	No	No	Si	13,70	7,05	49,30	102,00	72,30

Coord. Sur	Coord. Este	Nombre del Río	Características visuales				Parámetros medidos in situ				
			Turbidez	Olor	Espumas	Sólidos suspendidos flotantes	Temperatura °C	pH	Salinidad (ppm)	Conductividad (µS)	Sólidos disueltos totales (ppm)
8040258,6	760040,09	Sin nombre (Sobre la comunidad Villa Verde)	Bajo	No	No	Si	14,50	6,82	40,40	82,00	58,20
8042155	763734,59	Sin nombre (en la comunidad Sayari)	Alto	No	No	No	14,40	7,66	86,40	183,80	130,00

Fuente: Elaboración propia.

- Río La Vaquería (Prog 3+000)**

El Río La Vaquería se desarrolla paralelo a la carretera actual y atraviesa a la misma en la progresiva 3+000. La dirección del curso de agua es de Sureste a Noroeste.



El uso de sus aguas está destinado principalmente a actividades agrícolas, durante la inspección de campo no se identificaron sólidos suspendidos ni flotantes.

- Río entre la población de Confital y Pongo (Prog 28+600)**

El río se encuentra ubicado a 20 m bajo el horizonte de la carretera sobre la progresiva 28+600. El caudal aproximado del río es de 10 l/s con un ancho de canal de 2 m aproximadamente, el curso del mismo se encuentra en dirección de Noreste a Suroeste sin usos próximos.



La turbiedad de estas aguas es baja originada principalmente por materia orgánica propia de la vegetación de la zona y la fauna existente sobre este cuerpo de agua como se describe en la descripción biótica.

- **Río Grande (Prog 19+800)**

El Río Grande atraviesa la carretera en la progresiva 19+800, se encuentra entre las poblaciones de Confital y Pongo, la dirección de sus aguas es de Norte a Sur y tiene un ancho aproximado del río es de 20 m. Este Río es el más caudaloso del Tramo 2, presenta una elevada turbiedad, sin embargo los parámetros medidos en dichas aguas tales como la conductividad, salinidad y sólidos disueltos hacen referencia a una clasificación dentro del uso doméstico (Conductividad y salinidad) y clase A (Sólidos disueltos) respectivamente. La presencia de sólidos flotantes está caracterizada principalmente por material vegetal arrastrado (ramas, hojas y otros)



- **Río sobre la comunidad Villa Verde (Prog 25+500)**

El río se encuentra en la progresiva 24+500, y atraviesa la Comunidad Villa Verde, la dirección del curso de sus aguas es de Sureste a Noroeste. El ancho del canal es de 3 m.

En la intersección del Río y la comunidad Villa Verde, se puede apreciar la presencia de sólidos flotantes (botellas y bolsas plásticas) así como una turbiedad baja, no obstante no se percibe la presencia de olores, espuma, o materia orgánica visible en el agua.

Las aguas del río están destinadas principalmente a actividades agrícolas y ganaderas de la comunidad, tanto aguas arriba como aguas abajo.



- **Río sin nombre en la Comunidad Sayari (Prog 29+740)**

El río se encuentra en la progresiva 29+740, y atraviesa la carretera mediante un canal, la dirección del curso de agua es de Este a Oeste, el ancho del río es de 2 m. Las aguas del río presenta una elevada turbiedad, posiblemente debido a la presencia de una empresa minera instalada aguas arriba (Empresa Minera Sayari).

El río atraviesa la Comunidad Sayari sin embargo no existen indicios de descargas de aguas servidas, el uso próximo de estas aguas hace referencia a actividades agrícolas y ganaderas.



Foto 5.8: Río sin nombre en la Comunidad Sayari

5.1.2.3 Tramo 3: Bombeo – Cr. Angostura

A lo largo del Tramo 3, se han identificado 3 ríos principales y de los cuales 2 son permanentes (el Río Tapacarí y el Río Rocha) y otro intermitente de bajo caudal.

Tabla 5.13 Parámetros medidos in situ en los cuerpos de agua del Tramo 3

Coord. Este	Coord. Sur	Nombre del Río	Características visuales				Parámetros medidos in situ				
			Turbidez	Olor	Espumas	Sólidos suspendidos flotantes	Temperatura °C	pH	Salinidad (ppm)	Conductividad (µS)	Sólidos disueltos totales (ppm)
8054739.8	781326.85	Tapacarí	Alto	Medio	Si	Si	22	7,4	768	1544	1100
8063092,5	783427,59	Rocha	Alto	Bajo	No	Si	22	7,5		2555	-
8059116,1	787376,55	Río sin nombre	Baja	Bajo	No	No					
8059827.84	807494.42	Laguna La Angostura	Media		No	Si					
8059042.62	792437.57	Sin nombre*									
8059379.63	796775.52	Sin nombre*									

*Estos ríos no presentan agua en sus cauces por lo que no fue posible determinar los parámetros de calidad.

Fuente: Elaboración propia.

- **Río Tapacarí (Prog 34+000)**

El ancho del lecho de Río Tapacarí es de aproximadamente 150 m. En las inspecciones de campo se pudo observar que las aguas del río arrastran grandes volúmenes de material que actualmente son extraídos por empresas areneras o por particulares.



Foto 5.9: Río Tapacarí

En este punto las aguas del río son utilizadas para el riego de cultivos por las poblaciones de Parotani y Tajra.

- **Río Rocha (Prog 34+400)**

El Río Rocha se encuentra en la progresiva 34+400, y es otro de los cuerpos de agua con mayor caudal presente en el tramo. La dirección del curso de agua en el sector por donde cruzará al tramo de diseño es de Noreste a Suroeste, las aguas de este río son utilizadas principalmente para la agricultura que se desarrolla a las orillas del mismo.



Foto 5.10: Río Rocha

Foto 5.11: Actividad agrícola a la orilla del río.

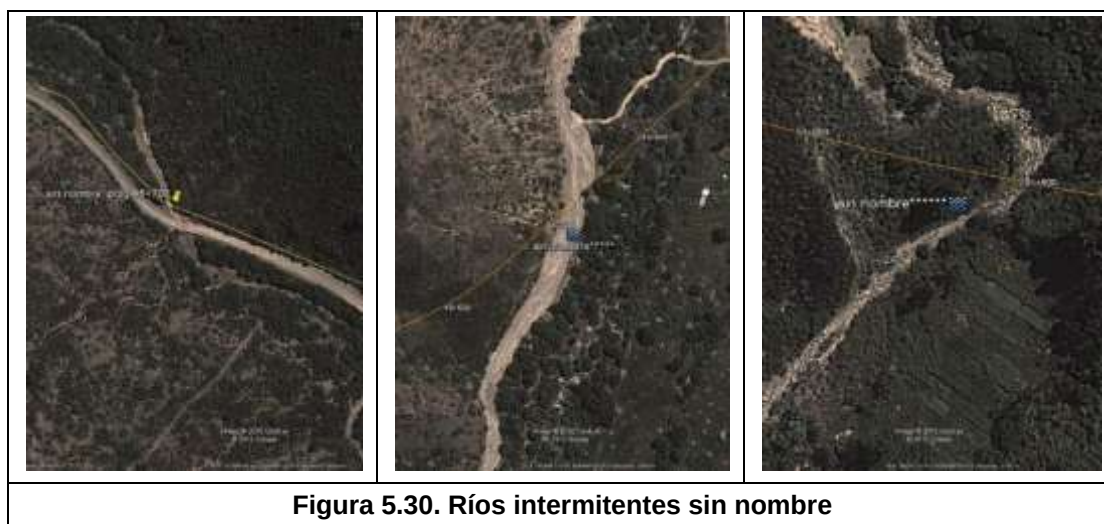
Actualmente el río Rocha se ha convertido en un foco contaminante. La principal causa para esta contaminación, es que este cuerpo de agua, es receptor de las aguas provenientes servidas de Quillacollo como de la ciudad de Cochabamba, a través de desfuegos ubicados a lo largo de todo su curso en la provincia Cercado. Las aguas de estos desfuegos, no reciben tratamientos primarios antes de ser evacuadas y se mezclan aguas residuales domésticas con aguas residuales industriales, especialmente de curtiembres. Una de las razones para que este fenómeno ocurra, es el crecimiento desordenado que sufren ambas ciudades, lo cual provoca asentamientos humanos no planificados y carentes de servicios básicos como el suministro de agua potable y saneamiento ambiental (René Toledo Medrano, 2006).

- ***Tres ríos sin nombre (Prog. 45+000 y 53+800)***

En la progresiva 45+000, este río presenta un ancho de cause de 15 m en promedio, la dirección del cursos de sus aguas es de norte a sur. Aguas arriba el río no presenta mayor aprovechamiento por actividades antrópicas, mientras que aguas abajo el mismo es utilizado para el riego de cultivos, principalmente de maíz.

Con relación a los ríos de la Progresiva 48+650 y 53+800, los mismos son utilizados para el riego de una parcela de cultivo; aguas abajo el río es utilizado para el riego de áreas de cultivo aisladas de superficies pequeñas.

Cabe mencionar que durante las vistas de campo dichos recursos hídricos no presentaban agua en su cauce, por lo que no es posible realizar los análisis de calidad de agua.



- **Laguna La Angostura**

La Laguna de La Angostura se ubica al final del Tramo 3. En las orillas de la laguna se encuentra asentado la población del municipio de Tolata, la cual utiliza sus aguas principalmente para el riego de cultivos de la región. Por otra parte la laguna se caracteriza por ser uno de los sitios de turismo local, ya que se puede acampar en cabañas construidas en sus orillas, así como practicar el deporte de remos, caza y pesca.

Si bien el eje de la carretera en su punto más cercano se encuentra a 500 m de la laguna La Angostura, no debe descartarse el aprovechamiento de estas aguas así como la circulación de vehículos y maquinaria por la carretera actual.

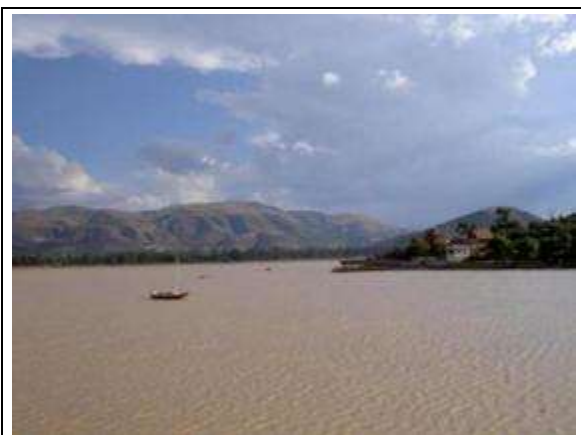


Foto 5.12: Laguna de La Angostura

5.1.2.4 Tramo 4: Cruce La Angostura – Cruce Tiraque

En el tramo 4 se identificaron cinco fuentes de recursos hídricos superficiales.

Tabla 5.14 Parámetros de la calidad del agua en los cuerpos de agua del Tramo 4

Coord. Sur	Coord. Este	Nombre del Río	Características visuales				Parámetros medidos in situ				
			Turbidez	Olor	Espumas	Sólidos suspendidos flotantes	Temperatura °C	pH	Salinidad (ppm)	Conductividad (µS)	Sólidos disueltos totales (ppm)
8066414,1	813910,31	Sin nombre sobre la comunidad Kori Huma	Media	No	No	No	19,80	8,24	56,50	114,30	81,60
181454.07	8070874.35	Rio en la comunidad Lava Lava Alto*									

Coord. Sur	Coord. Este	Nombre del Río	Características visuales				Parámetros medidos in situ				
			Turbidez	Olor	Espumas	Sólidos suspendidos flotantes	Temperatura °C	pH	Salinidad (ppm)	Conductividad (µS)	Sólidos disueltos totales (ppm)
184807.08	8071411.87	Río en la comunidad Choque Champi*									
189209.39	8070672.16	Río Tuti Mayu*									
193055,01	808084,34	Río Colomi	Baja	No	No	No	9,7	7,27	56,8	126	90

*Estos ríos no presentan agua en sus cauces por lo que no fue posible determinar los parámetros de calidad.

Fuente: Elaboración propia.

- **Río en la comunidad Kori Uma (Prog. 8+700)**

El río que atraviesa la comunidad de Kori Uma, atraviesa la carretera en la Prog. 8+700 el ancho del cauce del río es de 17 m, en el área se pudo verificar que las aguas del río no presentan usos visibles próximos. Las características de las aguas pueden compararse con aguas que provienen de montaña o serranías con baja turbiedad y color.

- **Río en la comunidad Lava Lava Alto (17+700)**

El río en la comunidad Lava Lava Alto tiene un ancho de cauce de río de aproximadamente 30 m, rodeado por vegetación natural, la dirección del curso de las aguas es de este a oeste; aguas arriba y abajo la actividad agrícola en las laderas del río es intensiva.

- **Río en la comunidad Choque Champi (Prog. 20+100)**

Este río se encuentra en la comunidad Choque Champi con actividad agrícola a las orillas del mismo, la dirección del curso de las aguas es de Sur a Norte con un ancho de cauce de 15 m. Aguas arriba el río no presenta usos de aprovechamiento visibles así como una ausencia de actividades antrópicas; aguas abajo su aprovechamiento está dirigido principalmente al riego de cultivos por las diferentes poblaciones.

- **Río Tutimayu (Prog. 24+830)**

El Río Tuti Mayu intersecta a la carretera en la Prog 24+830 sin embargo se desarrolla en paralelo a la carretera a lo largo de aproximadamente 2 km. La dirección del curso de las aguas es de Sureste a Noroeste, aguas arriba debido a la topografía montañosa el mismo no presenta usos visibles apreciables, mientras que aguas abajo el mismo es primordial para el riego de áreas de cultivo de las diferentes comunidades pertenecientes principalmente a la

central Tutimayu. El ancho aproximado del cauce del río es de 10 m rodeado por vegetación natural en toda el área próxima a la carretera.



- **Río Colomi (Prog. 42+500)**

En Río Colomi que se encuentra al noreste de la carretera actual en dirección Aguirre – Colomi. La dirección del curso de las aguas es de Sureste a Noroeste, el ancho promedio del río es de 6 m.

Tabla 5.15 Parámetros de la calidad del agua en la población de Colomi

Coord. Sur	Coord. Este	Nombre del Río	Características visuales				Parámetros medidos in situ				
			Turbidez	Olor	Espumas	Sólidos suspendidos flotantes	Temperatura °C	pH	Salinidad (ppm)	Conductividad (µS)	Sólidos disueltos totales (ppm)
193055,01	808084,34	Río Colomi	Baja	No	No	No	9,7	7,27	56,8	126	90

Fuente: Elaboración propia.

Las aguas del río que se utilizan principalmente para el riego de áreas de cultivo en ambas poblaciones (Aguirre y Colomi).

5.1.2.5 Análisis de laboratorio

Durante las diferentes visitas de campo pudo evidenciarse que la mayor parte de los recursos hídricos superficiales presentes en el área de estudio corresponden a recursos hídricos intermitentes, es decir que su presencia se limita al periodo de lluvias correspondiente a los meses de diciembre hasta marzo. Por otra parte también se logró

identificar la presencia de aquellos recursos hídricos superficiales permanentes los cuales independientemente de la época presentan determinados caudales en sus cauces. La importancia de los recursos hídricos como medio de subsistencia para el desarrollo de las diferentes actividades de las poblaciones en el área de estudio hace necesario llevar a cabo un análisis de calidad de agua de estos recursos. En este sentido se llevó a cabo los análisis de calidad de aquellos recursos hídricos superficiales permanentes principalmente debido a que estos representan una fuente de abastecimiento constante para la población y el medio natural del área de estudio. Los ríos considerados para el análisis son:

Yacimientos	Parámetro										
	DBO	DQO	Turbidez	Aceites y grasas	Sólidos sedimentables	Temperatura (°C)	pH	Salinidad (ppm)	Conductividad (µs/cm)	Sólidos disueltos totales (ppm)	Caudal estimado (l/s)
Jancollo	7	10				12,6	7,9	276	586	415	30
Villavinto	< 5	< 2				15,7	7,9	287	600	426	25
Huayllamayo	< 5	< 2	0,24	< 0,3	< 0,1	17	7,4	3,24	675	479	20
Tapacarí	< 5	< 2	0,28	< 0,3	0,1	22	7,4	768	1544	1100	50
Colomi*	< 5	< 2				9,7	7,27	56,8	126	90	25

En el **Anexo 2.2Análisis de aguas**, se presentan los resultados del análisis de laboratorio en aquellos cuerpos de agua permanentes y susceptibles a ser afectados por las actividades del proyecto.

5.1.2.6 Rangos de caudales

Los caudales de crecida se determinaron a través de diferentes metodologías, en función al área de aporte de la cuenca, considerándose una cuenca menor si su superficie no supera 25 km², y cuenca mayor si iguala o supera el valor indicado.

Tabla 5.16 Caudales de crecida para cuencas del Tramo 1

PROG.	CUENCA	DESCRIPCIÓN	ÁREA	HIDROGRAMA TRIANGULAR DE MOCKUS				MÉTODO RACIONAL MODIFICADO				MÉTODO DE BURKLI-ZIEGLER			
				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)			
			km2	25	50	100	150	25	50	100	150	25	50	100	150
0+121	001	CARACOLLO	1136.13												
1+152	002		3.28	1.62	2.36	3.39	4.19	14.36	18.01	22.02	25.36	1.86	2.34	2.86	3.29
1+574	003		43.25												
2+726	004		3.16	3.48	4.72	6.27	7.36	5.09	7.56	10.75	13.04	0.52	0.77	1.09	1.33
3+986	005		0.41	0.00	0.02	0.04	0.07	0.28	0.16	0.06	0.01				
4+375	006		0.88	0.43	0.60	0.87	1.12	0.36	0.67	1.21	1.75				
5+051	007	CHIJA JAHUIRA	6.36	7.98	10.60	13.79	16.03	12.06	17.05	23.27	27.71	0.96	1.36	1.86	2.21
5+676	008	JALUMA JAHUIRA	55.96												
6+289	009		1.75	0.02	0.07	0.16	0.31	1.21	0.68	0.27	0.03				
9+385	009A		150.27												
9+410	010	QUERAM JAHUIRA	0.97	0.75	1.06	1.45	1.74	0.91	1.55	2.41	3.06				
10+474	011	CAICASI JAHUIRA	11.79	14.72	19.53	25.41	29.54	22.19	31.38	42.84	51.00	1.82	2.57	3.51	4.18
11+792	012	KHELLO KHASA	42.62												
12+144	013		0.97	0.82	1.14	1.56	1.85	1.06	1.73	2.62	3.28				
12+786	014		0.65	0.46	0.66	0.92	1.11	0.53	0.94	1.51	1.93				
13+308	015		11.98	13.52	18.26	24.14	28.14	19.86	29.16	41.05	49.31	2.24	3.29	4.63	5.57
16+259	016		1.06	0.35	0.52	0.78	0.48	0.13	0.36	0.86	0.31				
16+891	017		323.59												
19+902	018		0.79	0.10	0.17	0.29	0.41	0.01	0.00	0.10	0.28				
20+369	019	CHULLUNCANI	14.36	16.87	22.58	29.56	34.45	25.06	36.08	49.93	59.79	2.22	3.19	4.42	5.29
21+930	020		0.79	0.10	0.17	0.28	0.39	0.01	0.00	0.10	0.27				
23+256	021		2.33	1.65	2.36	3.29	3.94	1.90	3.35	5.38	6.90	0.29	0.51	0.82	1.06
24+025	022		2.90	0.90	1.30	1.90	1.22	0.31	0.88	1.93	0.75	0.06	0.16	0.36	0.14
24+520	023		0.25	0.00	0.01	0.02	0.04	0.17	0.10	0.04	0.00				
24+929	024		4.31	2.09	3.05	4.38	5.41	1.69	3.44	6.19	8.49	0.29	0.59	1.06	1.45
25+200	025		0.40	0.00	0.02	0.04	0.07	0.27	0.15	0.06	0.01				
25+845	026		1.16	0.15	0.25	0.42	0.60	0.02	0.01	0.15	0.41				
27+450	027		0.69	0.01	0.03	0.06	0.12	0.48	0.27	0.10	0.01				
28+110	028		0.31	0.00	0.01	0.03	0.06	0.21	0.12	0.05	0.01				
28+920	029		0.93	0.13	0.22	0.37	0.53	0.02	0.01	0.14	0.39				

PROG.	CUENCA	DESCRIPCIÓN	ÁREA	HIDROGRAMA TRIANGULAR DE MOCKUS				MÉTODO RACIONAL MODIFICADO				MÉTODO DE BURKLI-ZIEGLER			
				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)			
				25	50	100	150	25	50	100	150	25	50	100	150
29+050	030		0.46	0.01	0.02	0.04	0.08	0.32	0.18	0.07	0.01				
28+510	031		0.47	0.01	0.02	0.04	0.08	0.33	0.18	0.07	0.01				
30+300	032		2.44	1.30	1.89	2.72	3.36	1.10	2.24	4.03	5.53	0.22	0.44	0.80	1.09
31+215	033		0.37	0.00	0.01	0.03	0.07	0.25	0.14	0.06	0.01				
31+010	034	CHACARILLA	63.56												
32+847	035		1.01	0.15	0.25	0.43	0.61	0.02	0.01	0.17	0.46				
33+863	036		0.96	0.01	0.04	0.09	0.17	0.67	0.38	0.15	0.02				
33+389	037		2.13	0.71	1.04	1.57	0.97	0.26	0.73	1.72	0.62	0.06	0.16	0.38	0.14
34+384	038		0.64	0.01	0.02	0.06	0.11	0.44	0.25	0.10	0.01				
34+914	039		0.32	0.00	0.01	0.03	0.06	0.22	0.12	0.05	0.01				
35+860	040		0.22	0.00	0.01	0.02	0.04	0.15	0.09	0.03	0.00				
36+117	041		0.59	0.01	0.02	0.05	0.10	0.37	0.21	0.08	0.01				
3+660	042		0.16	0.00	0.01	0.01	0.03	0.11	0.06	0.02	0.00				
36+916	043		1.55	0.80	1.16	1.67	2.07	0.67	1.35	2.44	3.34				
37+100	043A		67.88												
37+280	044	CANAHUIRI	0.69	0.01	0.03	0.06	0.12	0.48	0.27	0.11	0.01	0.15	0.08	0.03	0.00
37+672	045		25.06												
38+100	046		1.27	0.17	0.29	0.48	0.68	0.02	0.01	0.18	0.48				
38+753	047		3.11	1.68	2.45	3.53	4.35	1.44	2.93	5.27	7.22	0.29	0.58	1.05	1.43
39+435	048		1.23	0.16	0.27	0.45	0.64	0.02	0.01	0.16	0.45				
39+720	049		0.53	0.01	0.02	0.05	0.10	0.37	0.21	0.08	0.01				
40+159	050		2.75	0.92	1.34	2.02	1.25	0.34	0.94	2.22	0.80	0.07	0.20	0.47	0.17

Tabla 5.17 Caudales de crecida para cuencas del Tramo 2

PROG.	CUENCA	DESCRIPCIÓN		HIDROGRAMA TRIANGULAR DE MOCKUS				MÉTODO RACIONAL MODIFICADO				MÉTODO DE BURKLI-ZIEGLER			
			ÁREA	CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)			
			km2	25	50	100	150	25	50	100	150	25	50	100	150
0+587	051		2.96	0.94	1.37	2.07	1.28	0.33	0.93	2.21	0.80	0.07	0.19	0.45	0.16
1+640	052		0.73	0.01	0.03	0.07	0.13	0.51	0.29	0.11	0.01				
2+316	053		0.87	0.01	0.03	0.08	0.16	0.60	0.34	0.13	0.01				
3+098	054		3.77	1.26	1.84	2.78	1.72	0.46	1.29	3.05	1.10	0.09	0.24	0.58	0.21
3+645	054A		0.30	0.00	0.01	0.03	0.05	0.21	0.12	0.05	0.01				
4+058	055		0.20	0.00	0.01	0.02	0.04	0.14	0.08	0.03	0.00				
5+813	055A		2.00	1.02	1.48	2.13	2.63	0.84	1.71	3.08	4.22	0.15	0.31	0.55	0.76
5+668	056		0.82	0.01	0.03	0.07	0.14	0.52	0.29	0.11	0.01				
5+900	057		0.81	0.01	0.03	0.08	0.14	0.56	0.32	0.12	0.01				
6+450	058		0.21	0.00	0.01	0.02	0.04	0.14	0.08	0.03	0.00				
8+060	059		0.43	0.00	0.02	0.04	0.08	0.30	0.17	0.07	0.01				
9+097	060		1.10	0.01	0.04	0.10	0.20	0.76	0.43	0.17	0.02				
10+245	061		0.59	0.01	0.02	0.05	0.11	0.41	0.23	0.09	0.01				
21+155	062		0.29	0.00	0.01	0.03	0.05	0.20	0.12	0.04	0.00				
23+233	063		0.51	0.01	0.02	0.05	0.09	0.35	0.20	0.08	0.01				
23+597	064		0.36	0.00	0.01	0.03	0.06	0.25	0.14	0.06	0.01				
24+200	065		0.29	0.00	0.01	0.03	0.05	0.20	0.11	0.04	0.00				
24+366	066		0.92	0.01	0.04	0.08	0.16	0.61	0.35	0.13	0.01				
26+070	067		0.22	0.00	0.01	0.02	0.04	0.15	0.09	0.03	0.00				
28+420	068		0.34	0.00	0.01	0.03	0.06	0.24	0.13	0.05	0.01				
29+094	069		1.51	0.52	0.76	1.14	0.71	0.19	0.54	1.27	0.46				
29+842	070		0.43	0.00	0.02	0.04	0.08	0.30	0.17	0.07	0.01				
32+800	071		0.47	0.01	0.02	0.04	0.08	0.33	0.19	0.07	0.01				
35+820	072		0.20	0.15	0.19	0.25	0.29	0.14	0.25	0.40	0.51				
36+585	073		0.16	0.11	0.15	0.20	0.23	0.11	0.19	0.32	0.40				
37+318	074		0.21	0.16	0.21	0.27	0.31	0.15	0.27	0.43	0.55				
39+470	075		0.24	0.18	0.24	0.31	0.36	0.17	0.30	0.50	0.63				
39+965	076		0.33	0.24	0.33	0.43	0.49	0.23	0.42	0.68	0.86				
42+880	077		0.44	0.32	0.40	0.50	0.56	0.33	0.52	0.75	0.89				
48+213	078	WAYLLAS	109.19												

PROG.	CUENCA	DESCRIPCIÓN	ÁREA	HIDROGRAMA TRIANGULAR DE MOCKUS				MÉTODO RACIONAL MODIFICADO				MÉTODO DE BURKLI-ZIEGLER			
				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)			
			km2	25	50	100	150	25	50	100	150	25	50	100	150
48+396	079		0.35	0.26	0.34	0.45	0.52	0.24	0.44	0.71	0.90				
38+523	079A		22.11	5.61	7.07	8.76	9.80	3.59	5.57	8.06	9.67	0.27	0.42	0.60	0.72
48+758	080		1.67	1.41	1.78	2.21	2.47	1.61	2.50	3.61	4.34				
52+503	080A		1.23	1.06	1.33	1.65	1.85	1.21	1.88	2.72	3.26				
49+300	081		0.35	0.26	0.34	0.45	0.51	0.24	0.44	0.71	0.90				
52+997	081A		1.30	1.07	1.34	1.66	1.86	1.19	1.84	2.66	3.20				
50+210	082		0.20	0.15	0.20	0.26	0.30	0.14	0.25	0.41	0.53				
53+453	082A		0.28	0.20	0.27	0.36	0.41	0.19	0.35	0.57	0.72				
50+640	083		0.69	0.51	0.67	0.88	1.02	0.47	0.86	1.40	1.78				
54+343	083A		0.35	0.25	0.34	0.44	0.51	0.24	0.43	0.70	0.89				
51+380	084		0.51	0.37	0.50	0.65	0.75	0.35	0.64	1.04	1.32				
54+800	084A		0.55	0.40	0.54	0.70	0.81	0.38	0.69	1.12	1.42				
55+722	085		0.91	0.61	0.77	0.96	1.07	0.61	0.94	1.36	1.63				
56+534	086		0.30	0.22	0.29	0.38	0.44	0.21	0.38	0.61	0.78				
57+298	087		0.57	0.42	0.56	0.73	0.84	0.39	0.71	1.16	1.47				
58+136	088		1.24	0.91	1.21	1.58	1.82	0.85	1.54	2.52	3.19				
59+303	089		0.99	0.73	0.97	1.27	1.46	0.68	1.24	2.02	2.55				
60+230	090		0.41	0.30	0.40	0.52	0.60	0.28	0.51	0.83	1.05				
60+843	091		0.44	0.32	0.43	0.56	0.65	0.30	0.55	0.90	1.14				
61+287	092		0.37	0.27	0.36	0.47	0.54	0.25	0.46	0.74	0.94				
61+820	093		1.11	0.85	1.07	1.32	1.48	0.90	1.39	2.02	2.42				
62+338	094		1.46	0.92	1.16	1.43	1.60	0.87	1.35	1.96	2.35				
64+250	095		0.27	0.20	0.27	0.35	0.40	0.19	0.34	0.55	0.70				
64+848	096		0.24	0.17	0.23	0.30	0.35	0.16	0.29	0.48	0.61				
65+338	097		1.02	0.75	1.00	1.31	1.51	0.70	1.28	2.08	2.64				
65+530	098		0.69	0.51	0.67	0.88	1.02	0.47	0.86	1.40	1.78				
65+900	099		0.37	0.27	0.36	0.48	0.55	0.25	0.46	0.76	0.96				
66+843	100		0.29	0.22	0.29	0.38	0.43	0.20	0.37	0.60	0.76				
67+400	101		0.44	0.32	0.43	0.56	0.65	0.30	0.55	0.89	1.13				
68+123	102		0.83	0.62	0.78	0.96	1.08	0.65	1.00	1.45	1.74				
68+548	103		0.30	0.22	0.29	0.38	0.44	0.20	0.37	0.61	0.77				

PROG.	CUENCA	DESCRIPCIÓN	ÁREA km ²	HIDROGRAMA TRIANGULAR DE MOCKUS				MÉTODO RACIONAL MODIFICADO				MÉTODO DE BURKLI-ZIEGLER			
				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)			
				25	50	100	150	25	50	100	150	25	50	100	150
70+179	104		0.22	0.16	0.21	0.28	0.32	0.15	0.27	0.45	0.57				

Tabla 5.18 Caudales de crecida para cuencas del Tramo 3

PROG.	CUENCA	DESCRIPCIÓN	ÁREA km ²	HIDROGRAMA TRIANGULAR DE MOCKUS				MÉTODO RACIONAL MODIFICADO				MÉTODO DE BURKLI-ZIEGLER			
				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)			
				25	50	100	150	25	50	100	150	25	50	100	150
0+253	105		0.21	0.16	0.21	0.27	0.32	0.15	0.27	0.44	0.55				
2+010	106		0.27	0.19	0.26	0.34	0.39	0.18	0.33	0.54	0.69				
3+600	107		0.35	0.26	0.34	0.45	0.51	0.24	0.43	0.71	0.90				
4+520	108		0.12	0.09	0.12	0.16	0.18	0.08	0.15	0.25	0.32				
5+305	109		0.17	0.13	0.17	0.22	0.26	0.12	0.22	0.36	0.45				
5+492	110		0.63	0.46	0.62	0.81	0.93	0.43	0.79	1.29	1.63				
6+324	111		0.16	0.12	0.16	0.21	0.24	0.11	0.20	0.33	0.42				
6+707	112		0.16	0.11	0.15	0.20	0.23	0.11	0.19	0.32	0.40				
8+083	113		0.23	0.17	0.23	0.30	0.34	0.16	0.29	0.47	0.60				
8+532	114		0.15	0.11	0.14	0.19	0.22	0.10	0.18	0.30	0.38				
9+074	115		0.17	0.13	0.17	0.22	0.25	0.12	0.21	0.35	0.44				
9+558	116		0.17	0.12	0.17	0.22	0.25	0.12	0.21	0.34	0.44				
10+007	117		0.22	0.16	0.22	0.28	0.33	0.15	0.28	0.45	0.57				
10+230	118		0.25	0.18	0.24	0.32	0.37	0.17	0.31	0.51	0.64				
11+058	119		0.35	0.26	0.34	0.45	0.51	0.24	0.43	0.71	0.90				
11+595	120		0.52	0.38	0.51	0.67	0.77	0.36	0.65	1.06	1.35				
12+511	121		0.72	0.52	0.70	0.92	1.05	0.49	0.89	1.46	1.85				
12+900	122		0.30	0.22	0.30	0.39	0.45	0.21	0.38	0.62	0.78				
13+441	123		0.19	0.14	0.18	0.24	0.27	0.13	0.23	0.38	0.48				
14+139	124		0.25	0.19	0.25	0.33	0.37	0.17	0.32	0.52	0.66				
14+501	125		0.20	0.14	0.19	0.25	0.29	0.13	0.24	0.40	0.50				
15+436	126		0.18	0.13	0.18	0.23	0.27	0.13	0.23	0.37	0.47				
16+200	127		0.24	0.18	0.23	0.31	0.35	0.16	0.30	0.49	0.62				
16+993	128		0.46	0.34	0.45	0.59	0.68	0.32	0.58	0.95	1.20				

PROG.	CUENCA	DESCRIPCIÓN	ÁREA	HIDROGRAMA TRIANGULAR DE MOCKUS				MÉTODO RACIONAL MODIFICADO				MÉTODO DE BURKLI-ZIEGLER			
				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)			
				25	50	100	150	25	50	100	150	25	50	100	150
18+042	129		0.16	0.11	0.15	0.20	0.23	0.11	0.19	0.32	0.40				
18+594	130		0.14	0.10	0.14	0.18	0.21	0.10	0.17	0.28	0.36				
19+440	131		0.16	0.12	0.16	0.20	0.23	0.11	0.20	0.32	0.41				
20+068	132		0.14	0.10	0.13	0.18	0.20	0.09	0.17	0.28	0.35				
20+780	133		0.14	0.10	0.14	0.18	0.21	0.10	0.17	0.28	0.36				
22+775	134		0.07	0.05	0.06	0.08	0.10	0.05	0.08	0.13	0.17				
23+151	135		0.11	0.08	0.11	0.15	0.17	0.08	0.14	0.23	0.29				
23+800	136		0.21	0.15	0.21	0.27	0.31	0.14	0.26	0.43	0.54				
25+178	137		0.19	0.14	0.19	0.24	0.28	0.13	0.24	0.39	0.49				
25+805	138		0.17	0.13	0.17	0.22	0.25	0.12	0.21	0.35	0.44				
26+885	139		0.35	0.26	0.34	0.45	0.51	0.24	0.44	0.71	0.90				
27+806	140		0.12	0.09	0.12	0.16	0.18	0.08	0.15	0.25	0.32				
28+670	141		0.54	0.39	0.52	0.69	0.79	0.37	0.67	1.09	1.38				
30+819	142		0.74	0.54	0.72	0.95	1.09	0.51	0.92	1.50	1.91				
31+292	143		0.27	0.19	0.26	0.34	0.39	0.18	0.33	0.54	0.68				
32+961	144		1.25	0.92	1.22	1.60	1.84	0.85	1.56	2.55	3.22				
33+632	145		0.37	0.27	0.36	0.47	0.54	0.25	0.46	0.75	0.95				
35+409	146		0.36	0.26	0.35	0.46	0.53	0.25	0.45	0.73	0.93				
37+820	147		0.21	0.16	0.21	0.27	0.31	0.15	0.27	0.43	0.55				
39+629	148		0.35	0.26	0.34	0.45	0.52	0.24	0.44	0.71	0.90				
40+817	149	TAPACARÍ	990.01												
41+522	150		0.52	0.38	0.51	0.67	0.77	0.36	0.65	1.06	1.35				
42+628	151		0.72	0.76	0.99	1.26	1.44	1.06	1.65	2.40	2.90				
42+997	152		4.83	7.37	9.15	11.22	12.58	12.32	16.42	21.30	24.56	1.97	2.63	3.41	3.93
43+328	153		0.33	0.25	0.33	0.43	0.49	0.23	0.42	0.68	0.86				
44+022	154		1.01	0.74	0.99	1.29	1.49	0.69	1.26	2.06	2.61				
44+828	155	PUTUNI MAYU	13.14	24.43	29.88	36.14	40.09	41.84	53.62	67.38	76.19	4.64	5.95	7.48	8.45
45+312	156		0.56	0.41	0.55	0.72	0.83	0.39	0.70	1.15	1.46				
46+372	157		0.27	0.20	0.27	0.35	0.40	0.19	0.34	0.56	0.70				
46+445	158		1.09	0.80	1.07	1.39	1.60	0.74	1.36	2.22	2.81				

PROG.	CUENCA	DESCRIPCIÓN	ÁREA km2	HIDROGRAMA TRIANGULAR DE MOCKUS				MÉTODO RACIONAL MODIFICADO				MÉTODO DE BURKLI-ZIEGLER			
				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)			
				25	50	100	150	25	50	100	150	25	50	100	150
46+953	159		0.21	0.15	0.20	0.27	0.31	0.14	0.26	0.42	0.54				
47+505	160		0.93	1.02	1.34	1.71	1.94	1.48	2.30	3.35	4.05				
48+217	161		1.16	1.28	1.67	2.14	2.43	1.85	2.88	4.19	5.06				
48+703	162		8.33	3.14	3.96	4.90	5.49	2.32	3.59	5.20	6.24	0.32	0.50	0.73	0.87
49+707	163	FRUTUNI													
50+412	164		1.07	0.78	1.05	1.37	1.58	0.73	1.33	2.18	2.76				
50+583	165		0.69	0.50	0.66	0.86	0.99	0.45	0.83	1.36	1.72				
50+992	166		0.65	0.48	0.64	0.84	0.96	0.45	0.81	1.33	1.68				
51+421	167		0.71	0.52	0.70	0.91	1.05	0.49	0.89	1.45	1.84				
52+301	168		0.98	0.72	0.96	1.26	1.45	0.67	1.23	2.00	2.53				
53+734	169		0.53	0.39	0.52	0.68	0.78	0.36	0.66	1.08	1.37				
56+357	170	TANJIMAYU	3.84	12.13	16.03	20.79	24.13	24.27	33.72	45.45	53.76	3.48	4.84	6.52	7.71
56+530	171		0.10	0.17	0.24	0.33	0.40	0.31	0.53	0.84	1.08				
57+600	172		0.62	1.42	1.99	2.70	3.22	3.08	4.86	7.22	8.97				
59+731	173	KHALA HUARI	6.60	19.65	25.97	33.68	39.09	38.31	53.22	71.72	84.84	4.95	6.88	9.27	10.97
59+980	174		4.67	14.02	18.66	24.34	28.35	28.36	39.92	54.37	64.69	3.93	5.54	7.54	8.97
60+313	175		0.67	1.40	1.96	2.66	3.17	2.89	4.56	6.77	8.42				
60+409	176		2.18	5.47	7.50	10.03	11.85	11.66	17.54	25.13	30.68	2.61	3.93	5.63	6.87
60+593	177		0.88	2.12	2.91	3.89	4.60	4.42	6.64	9.52	11.62				
60+808	178	CONDOR MAYU	10.48	3.64	4.59	5.68	6.35	2.60	4.03	5.82	6.99	0.34	0.53	0.76	0.91
61+151	179		2.28	5.99	8.04	10.59	12.37	11.87	16.99	23.53	28.16	2.41	3.44	4.77	5.71
62+518	180		7.89	20.75	27.83	36.66	42.84	41.12	58.85	81.48	97.54	6.15	8.81	12.20	14.60
64+525	181		7.32	21.09	28.07	36.61	42.65	41.88	58.95	80.28	95.52	6.41	9.02	12.29	14.62
66+038	182		1.07	1.74	2.49	3.48	4.20	3.25	5.57	8.88	11.39				
66+800	183		0.34	0.55	0.79	1.10	1.33	1.02	1.76	2.80	3.59				
67+805	184		0.06	0.09	0.13	0.18	0.22	0.17	0.29	0.46	0.59				
68+830	185		0.52	0.84	1.20	1.68	2.03	1.57	2.69	4.28	5.49				
69+987	186		0.95	1.55	2.21	3.09	3.73	2.88	4.94	7.87	10.10				
70+932	187		1.32	3.14	4.38	5.95	7.09	6.95	10.97	16.28	20.24				
71+138	188		4.65	13.60	18.25	24.07	28.19	28.57	40.95	56.82	68.23	4.87	6.99	9.70	11.64
71+583	189		3.77	10.30	13.83	18.23	21.36	20.92	29.99	41.61	49.97	3.70	5.30	7.35	8.83

PROG.	CUENCA	DESCRIPCIÓN	ÁREA	HIDROGRAMA TRIANGULAR DE MOCKUS				MÉTODO RACIONAL MODIFICADO				MÉTODO DE BURKLI-ZIEGLER			
				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)			
				25	50	100	150	25	50	100	150	25	50	100	150
71+734	190		0.48	1.17	1.63	2.21	2.64	2.63	4.14	6.15	7.64				
72+427	191		0.96	2.20	3.07	4.17	4.96	4.76	7.50	11.14	13.84				
72+700	192		0.58	0.94	1.35	1.88	2.27	1.76	3.02	4.81	6.16				
73+412	193		0.63	1.03	1.47	2.06	2.49	1.92	3.30	5.25	6.74				
74+290	194		1.72	4.13	5.66	7.57	8.94	8.59	12.92	18.51	22.60				
74+961	195		1.89	4.36	5.98	8.01	9.46	8.89	13.37	19.16	23.39				
75+539	196		3.11	7.48	10.25	13.72	16.20	15.55	23.40	33.53	40.94	3.13	4.70	6.74	8.23
76+180	197		0.39	0.63	0.90	1.25	1.51	1.17	2.00	3.19	4.10				

Tabla 5.19 Caudales de crecida para cuencas del Tramo 4

PROG.	cuenca	DESCRIPCIÓN	ÁREA	HIDROGRAMA TRIANGULAR DE MOCKUS				MÉTODO RACIONAL MODIFICADO				MÉTODO DE BURKLI-ZIEGLER			
				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)			
				25	50	100	150	25	50	100	150	25	50	100	150
0+927	198		0.45	0.73	1.04	1.46	1.76	1.36	2.33	3.72	4.77				
1+275	199		1.35	3.45	4.73	6.32	7.47	7.43	11.17	16.01	19.55				
2+300	200		5.44	14.32	19.21	25.30	29.56	28.38	40.61	56.23	67.31	4.50	6.44	8.91	10.67
3+324	201		1.05	0.38	0.52	0.70	0.82	0.12	0.31	0.64	0.89				
3+751	202		3.13	1.54	2.06	2.71	3.11	1.03	1.98	3.34	4.26	0.21	0.41	0.69	0.88
4+232	203		0.87	0.18	0.26	0.37	0.44	0.00	0.02	0.12	0.23				
4+804	204		0.19	0.04	0.06	0.08	0.10	0.00	0.00	0.03	0.05				
5+223	205		0.21	0.04	0.06	0.09	0.10	0.00	0.01	0.03	0.05				
5+800	206		0.21	0.04	0.06	0.09	0.10	0.00	0.01	0.03	0.05				
6+950	207		0.22	0.04	0.07	0.09	0.11	0.00	0.01	0.03	0.06				
7+200	208		0.71	0.14	0.22	0.30	0.36	0.00	0.02	0.10	0.19				
7+491	209		0.27	0.06	0.08	0.11	0.14	0.00	0.01	0.04	0.07				
7+703	210		0.34	0.07	0.10	0.14	0.17	0.00	0.01	0.05	0.09				
8+027	211		0.28	0.06	0.09	0.12	0.14	0.00	0.01	0.04	0.07				
8+895	212		0.14	0.03	0.04	0.06	0.07	0.00	0.00	0.02	0.04				
9+311	213	MUYURINA	5.14	3.59	4.61	5.79	6.57	4.12	6.13	8.60	10.31	0.65	0.96	1.35	1.62
9+768	214		0.13	0.03	0.04	0.06	0.07	0.00	0.00	0.02	0.03				
10+550	215		1.73	0.35	0.53	0.73	0.88	0.01	0.04	0.24	0.46				
11+125	216		0.26	0.05	0.08	0.11	0.13	0.00	0.01	0.04	0.07				
11+740	217		6.48	4.45	5.71	7.16	8.14	5.06	7.53	10.55	12.65	0.78	1.16	1.62	1.95
12+244	218		1.06	0.41	0.55	0.75	0.87	0.13	0.34	0.70	0.98				
13+331	219		0.61	0.12	0.19	0.26	0.31	0.00	0.02	0.09	0.16				
14+175	220		1.01	0.21	0.31	0.43	0.52	0.00	0.03	0.14	0.27				

PROG.	cuenca	DESCRIPCIÓN	ÁREA	HIDROGRAMA TRIANGULAR DE MOCKUS				MÉTODO RACIONAL MODIFICADO				MÉTODO DE BURKLI-ZIEGLER			
				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)			
				25	50	100	150	25	50	100	150	25	50	100	150
14+282	221		3.26	1.71	2.25	2.90	3.32	1.46	2.45	3.77	4.69	0.30	0.50	0.76	0.95
16+166	222		0.62	0.23	0.31	0.41	0.49	0.07	0.18	0.38	0.53				
16+620	223		0.84	0.31	0.42	0.57	0.67	0.10	0.26	0.53	0.74				
16+885	224		3.51	1.80	2.37	3.05	3.50	1.52	2.55	3.93	4.89	0.31	0.52	0.80	0.99
17+663	225		5.30	2.57	3.37	4.34	4.98	2.10	3.51	5.42	6.74	0.37	0.62	0.96	1.20
19+065	226		2.62	1.35	1.77	2.28	2.61	1.14	1.90	2.93	3.65	0.25	0.42	0.66	0.82
19+566	227		0.90	0.34	0.47	0.63	0.74	0.11	0.29	0.60	0.83				
19+875	228		0.78	0.15	0.23	0.32	0.39	0.00	0.02	0.11	0.20				
20+476	229		2.79	1.32	1.77	2.33	2.68	0.87	1.67	2.81	3.58	0.21	0.40	0.68	0.86
21+354	230		4.30	1.97	2.64	3.47	3.98	1.27	2.43	4.10	5.22	0.27	0.52	0.87	1.11
22+638	231		5.98	3.98	5.11	6.41	7.28	4.46	6.63	9.30	11.15	0.74	1.11	1.55	1.86
23+173	232		2.28	1.27	1.67	2.15	2.46	1.12	1.87	2.89	3.59	0.24	0.41	0.63	0.78
24+035	233	YANA KHAKA	13.25	9.53	12.09	15.13	17.06	11.41	16.35	22.48	26.52	1.53	2.19	3.01	3.55
25+106	234		1.40	0.77	1.01	1.30	1.49	0.67	1.12	1.72	2.15				
25+680	235		0.40	0.20	0.26	0.35	0.40	0.13	0.25	0.43	0.54				
25+972	236		5.86	2.99	3.92	5.05	5.80	2.51	4.20	6.47	8.06	0.43	0.71	1.10	1.37
27+231	237		7.90	3.71	4.86	6.27	7.19	2.98	4.99	7.70	9.59	0.51	0.85	1.31	1.63
28+428	238		10.77	8.03	10.20	12.75	14.38	9.78	14.00	19.26	22.71	1.43	2.04	2.81	3.31
30+002	239		0.60	0.12	0.18	0.26	0.31	0.00	0.02	0.08	0.16				
30+678	240		0.92	0.42	0.56	0.74	0.85	0.27	0.52	0.87	1.11				
31+439	241		6.88	3.85	5.05	6.51	7.47	3.39	5.69	8.77	10.91	0.67	1.12	1.73	2.16
31+700	242		1.76	0.93	1.21	1.57	1.80	0.79	1.32	2.04	2.54				
32+163	243		21.18	15.00	19.24	24.14	27.43	17.30	25.73	36.06	43.26	2.35	3.50	4.90	5.88
33+000	244A		15.92	9.37	12.22	15.54	17.78	8.56	13.70	20.20	24.82	1.15	1.83	2.71	3.32
37+331	245A		2.35	0.39	0.59	0.84	1.02	0.08	0.00	0.13	0.32	0.02	0.00	0.03	0.08
38+321	246A		0.82	0.18	0.28	0.41	0.50	0.00	0.03	0.17	0.31				
39+429	247A		0.67	0.16	0.25	0.36	0.44	0.00	0.04	0.18	0.31				
39+962	247AA		424.76												
41+333	248A		0.51	0.12	0.18	0.26	0.32	0.00	0.02	0.11	0.20				
42+637	249A		0.72	0.16	0.24	0.35	0.43	0.01	0.02	0.13	0.24				
43+770	250A		3.92	1.64	2.29	3.14	3.71	0.71	1.68	3.21	4.37	0.14	0.33	0.64	0.87
44+658	251A		0.48	0.10	0.16	0.23	0.28	0.01	0.01	0.08	0.15				
45+823	252A		0.73	0.15	0.24	0.35	0.43	0.01	0.02	0.12	0.23				
47+024	253A		36.73												
47+692	254A		0.66	0.14	0.22	0.32	0.39	0.01	0.01	0.11	0.21				
48+961	255A		0.36	0.08	0.12	0.17	0.21	0.00	0.01	0.06	0.12				
49+796	256A		0.21	0.04	0.07	0.10	0.12	0.00	0.00	0.03	0.07				
50+523	257A		0.30	0.05	0.08	0.13	0.15	0.02	0.00	0.02	0.06				
51+507	258A		1.52	0.24	0.39	0.60	0.75	0.17	0.02	0.03	0.15				
52+800	259A		1.03	0.27	0.41	0.60	0.73	0.00	0.05	0.25	0.43				

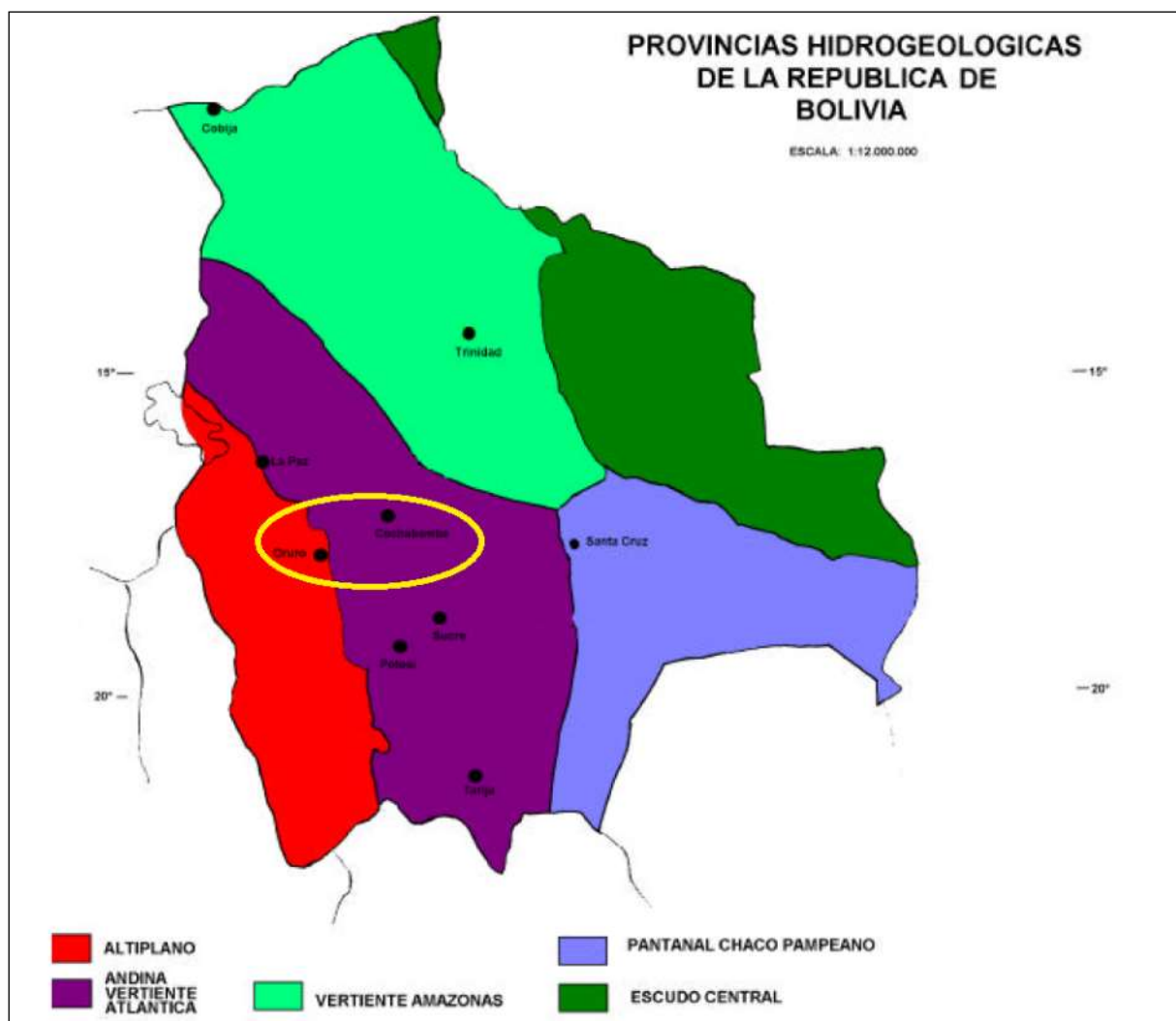
PROG.	cuenca	DESCRIPCIÓN	ÁREA km2	HIDROGRAMA TRIANGULAR DE MOCKUS				MÉTODO RACIONAL MODIFICADO				MÉTODO DE BURKLI-ZIEGLER			
				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)				CAUDALES (M3/S)			
				25	50	100	150	25	50	100	150	25	50	100	150
53+333	260A	JATUN MAYU	88.07												
54+804	261A		2.50	1.11	1.54	2.06	2.44	0.57	1.22	2.17	2.89	0.12	0.25	0.44	0.59
55+111	262A		3.76	1.83	2.55	3.42	4.03	0.99	2.13	3.76	5.03	0.19	0.40	0.71	0.94
57+676	263A		12.42	7.87	10.37	13.45	15.55	7.63	11.96	17.73	21.82	0.91	1.43	2.12	2.61
59+000	264A		1.35	0.20	0.33	0.50	0.62	0.17	0.02	0.03	0.12				
59+832	265A		75.51												
61+253	266A		1.17	0.48	0.68	0.94	1.12	0.14	0.41	0.87	1.22				
61+416	267A		5.51	3.86	5.16	6.73	7.80	3.72	6.12	9.29	11.56	0.65	1.07	1.63	2.03
61+836	268A		1.78	0.42	0.65	0.95	1.16	0.01	0.05	0.35	0.67				
63+551	269A		1.80	0.81	1.17	1.62	1.91	0.21	0.73	1.56	2.20				
63+853	270A		6.08	4.96	6.55	8.46	9.72	5.45	8.51	12.43	15.13	0.89	1.40	2.04	2.48
65+088	271A		16.70	15.50	20.00	25.39	29.04	19.10	27.60	38.26	45.69	2.32	3.35	4.64	5.55
66+075	272A		5.70	4.35	5.85	7.64	8.86	4.44	7.45	11.36	14.18	0.78	1.32	2.01	2.51
66+924	273A		1.73	0.66	0.97	1.35	1.61	0.10	0.46	1.09	1.59				
68+450	274A		0.98	0.44	0.65	0.89	1.06	0.12	0.41	0.87	1.23				
70+770	275A		1.32	0.40	0.60	0.85	1.03	0.01	0.14	0.44	0.70				
72+334	276A		8.51	5.13	6.96	9.18	10.72	3.69	6.57	10.45	13.32	0.51	0.91	1.45	1.85
73+460	277A		0.82	0.20	0.31	0.45	0.55	0.01	0.02	0.17	0.33				
75+327	278A		1.32	0.33	0.51	0.75	0.91	0.01	0.04	0.29	0.55				
77+550	279A		1.67	0.89	1.24	1.66	1.95	0.54	1.12	1.96	2.57				
78+100	280A		1.43	0.53	0.79	1.10	1.31	0.07	0.35	0.85	1.25				
78+607	281A		0.34	0.08	0.13	0.19	0.24	0.00	0.01	0.07	0.14				
78+870	282A		0.79	0.35	0.52	0.71	0.84	0.09	0.32	0.69	0.97				

5.1.2.7 Aguas subterráneas

- **Caracterización hidrogeológica del área en estudio**

En el país se han definido cinco provincias hidrogeológicas, las cuales tienen diferencias fundamentales en conformación litológica y estructural. La carretera Caracollo - Colomi, atraviesa en sus primeros kilómetros la provincia del Altiplano, y posteriormente se desarrolla sobre la provincia Andina Vertiente Atlántica.

Figura 5.31 Mapa hidrogeológico de Bolivia



La **provincia hidrogeológica de la cuenca endorréica del Altiplano**, se caracteriza por ser una meseta elevada con una altura media de aproximadamente 3800 msnm, de gran extensión y cerrada, con dirección Norte-Sur, que se ha desarrollado entre la Cordillera

Occidental y la Cordillera Real. La extensa planicie altiplánica ha sido rellenada con sedimento de origen glacial a fluvio-glacial provenientes de las cordilleras circundantes, y sedimento de origen lacustre. Es de importancia para el estudio, la subcuenca Caracollo-Oruro-Vinto, cuya altiplanicie ha sido rellenada por depósitos fluviales, lacustres y eólicos, constituidos por materiales finos y granulares irregularmente distribuidos en sentido vertical y lateral. En la parte inferior de la subcuenca Caracollo-Oruro, se tiene la mayor concentración de aguas subterráneas, en esta zona existen acuíferos en condiciones surgentes (Cala Cala), donde se explota agua a través de pozos, con caudales que llegan a 250 l/s.

La **provincia hidrogeológica Andina Vertiente Atlántica**, se desarrolla en la cordillera Real, se caracteriza por sus cadenas montañosas con sedimentos paleozóicos plegados con intrusiones ígneas en los núcleos orogénicos. Presenta subcuencas estrechas y elongadas con gruesos depósitos aluviales y fluvio-lacustres que han dado lugar a la formación de embalses de agua subterránea naturales, entre estas subcuencas la más relevante en el área en estudio, es la subcuenca Cochabamba – Sacaba.

La subcuenca de Cochabamba – Sacaba desarrolla una fosa tectónica con relleno de depósitos cuaternarios que alcanza un espesor de más de 200 m, siendo el basamento de naturaleza impermeable. La subcuenca hacia el Norte termina con la falla Tunari, cuyo trazo forma una línea de infiltración conjuntamente con los conos aluviales que denotan la falla indicada; al Oeste, la subcuenca está limitada por la falla de Sipe Sipe. La transmisividad tiene valores altos en la parte intermedia de los abanicos, estimándose de 300 a 1000 m²/día; el caudal específico es de 0.3 l/s/m hasta 1.5 l/s/m.

(Fuente: Situación de los recursos hídricos en Bolivia, 1995)

- **Identificación de niveles freáticos en el área en estudio**

La identificación de la presencia de aguas subterráneas en el área en estudio, es necesaria para la previsión de la implementación de subdrenaje.

Los resultados de las calicatas realizadas como parte del estudio geotécnico, muestran los sitios donde se encontraron los niveles freáticos, sectores en los cuales, en función a su profundidad, en el diseño de drenaje, deberán preverse medidas de control de ascensión de estas aguas.

Tabla 5.20 Niveles freáticos detectados en calicatas a lo largo de la vía

TRAMO 1				
Pozo	Profundidad de excavación	Nivel Freático	Este	Norte
P-069	1.4	1.35	19K 706499	8045226

TRAMO 2				
Pozo	Profundidad de excavación	Nivel Freático	Este	Norte
P-293	1.3	0.7	19K 741011	8043642
TRAMO 4				
Pozo	Profundidad de excavación	Nivel Freático	Este	Norte
P-164	1	0.9	20k 208017	8068729
P-170	1.25	1	20k 204799	8073020
P-177	1.1	1.1	20K 197691	8078369
P-178	1	0.8	20K 196611	8079523
P-4	1	0.8	20K 194718	8073554
P-8	1.5	1.25	20K 189385	8071555

5.1.2.8 Conclusiones de la hidrología

En el área de estudio se han identificado 19 ríos la mayoría intermitentes de bajo, mediano y alto caudal (10, 70 y 4000 l/s aproximadamente); donde las características de los ríos de bajo caudal presentan una baja turbiedad y en base a los parámetros medidos in situ se clasifican como cuerpos de agua Clase A; el uso de sus aguas son destinados principalmente a actividades agrícolas y ganaderas, en ningún caso se comprobó que fuesen utilizados para consumo humano.

Por otra parte los ríos de mediano y alto caudal presentan mayor turbiedad y en algún caso contaminación por aguas residuales (Río Tapacarí y el Río Rocha), por lo que estas aguas pueden clasificarse como cuerpos de agua Clase B. En el área de influencia del estudio, se tiene a la Laguna La Angostura que es el mayor reservorio de agua presente y que se encuentra directamente relacionada con el Tramo 3.

A partir de esta caracterización hidrológica se tienen que los cuerpos de agua del área de estudio son sectores críticos que deben ser considerados al momento de proponer las medidas ambientales necesarias.

5.1.3 Emisiones energéticas

Con relación al ruido ambiental existente actualmente se tomaron 18 puntos de monitoreo ubicados principalmente en las poblaciones por las cuales atraviesa actualmente la carretera.

A continuación se presenta el registro fotográfico de las diferentes mediciones en las diferentes poblaciones presentes sobre el trazo de la carretera.



Foto 5.14: Medición de ruido en la población de Caracollo (2+100)



Foto 5.15: Medición de ruido en la población Villa Pata (Prog. 5+700)



Foto 5.16: Medición de ruido en la población Caihuasi (Prog. 14+600)



Foto 5.17: Medición de ruido en la población Lequepalca (Prog. 28+300)



Foto 5.18: Medición de ruido en la población Huayllamarca (Prog. 35+600)



Foto 5.19: Medición de ruido en la población Irotambo (Prog. 2+700)



Foto 5.20: Medición de ruido en la comunidad Japo
(Prog. 24+300)



Foto 5.21: Medición de ruido en la población de Confital
(Prog. 0+200)



Foto 5.22: Medición de ruido en la población Challa Grande
(Prog. 41+900)



Foto 5.23: Medición de ruido en la población Villa Verde
(Prog. 43+400)



Foto 5.24: Medición de ruido en la población Pongo
(Prog. 11+500)



Foto 5.25: Medición de ruido en la población Bombeo
(Prog. 0+400)



**Foto 5.26: Medición de ruido en la población Llavini
(Prog. 10+400)**



**Foto 5.27: Medición de ruido en la población Tajra
(32+300)**



**Foto 5.28: Medición de ruido en la población Rancho Nuevo del sindicato Huayñacota
(a 300 m de la Prog. 52+200)**



**Foto 5.29: Medición de ruido en la población Rocha Rancho
(A 600 m de la Prog. 58+500)**



**Foto 5.30: Medición de ruido en el Puente la Angostura
(Paralelo a la Prog. 0+600)**



**Foto 5.31: Medición de ruido en la población de Aguirre
(Prog. 40+243)**

El monitoreo corresponde únicamente al ruido ambiental y en ningún caso al ruido de vehículos en específico; con el monitoreo de ruido ambiental se establece la presencia del nivel sonoro a través de las diferentes fuentes en un punto específico sobre la carretera. La metodología del monitoreo correspondió principalmente a la medición insitu de 50 datos de presión sonora en periodos continuos de 5 seg, con estos datos se pudo establecer el nivel equivalente sonoro presente en cada punto de monitoreo.

En el siguiente grafico pueden observarse la variación del nivel equivalente sonoro en las diferentes poblaciones, dichos valores se encuentran influenciados principalmente por el flujo vehicular (Caudal y tipo de vehículo) existente en cada lugar, así como a las actividades desarrolladas próximas a la carretera y la dimensión de cada población.

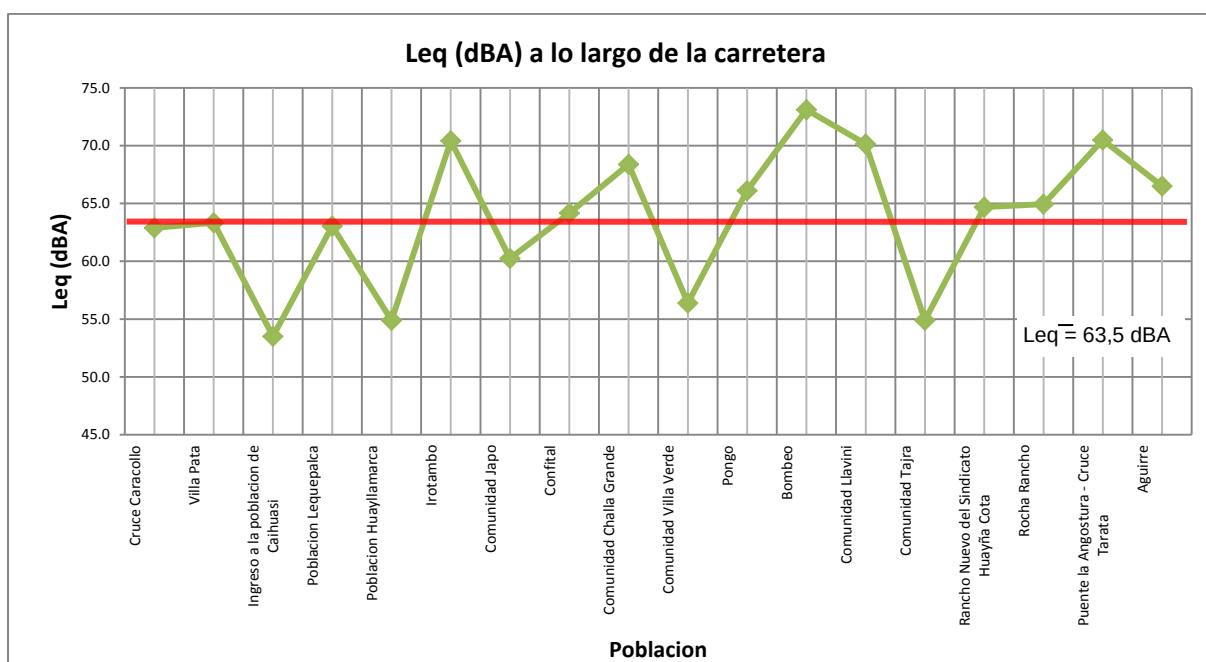


Figura 5.32: Nivel equivalente sonoro

5.1.3.1 Conclusiones de las emisiones energéticas

Los niveles sonoros mínimos se presentan en aquellas poblaciones distantes de la carretera actual (Comunidad Huayllamarca y el ingreso a la población de Caihuasi). Por otro lado el elevado flujo vehicular en el Puente Parotani, cruce la Angostura, Comunidad Llavini y Bombero; muestran un elevado nivel sonoro que varía entre 70 y 80 dB(A).

De manera ilustrativa y no determinante puede considerarse que la Longitud Equivalente Sonora (Leq) de la carretera Caracollo - Colomi es de 63,5 dB(A).

Los niveles sonoros presentes a lo largo del proyecto son causados principalmente debido al tráfico vehicular, cuya presencia incrementa los niveles sonoros del entorno hasta los 80 dB(A) en determinados periodos de tiempo (afluencia de tráfico).

En el tramo 4 entre Cruce La Angostura – Puente Tutimayu, los niveles sonoros son bajos debido a la baja intervención antrópica en el punto de monitoreo y por donde se encuentra el eje de la carretera, dado que la principal fuente de emisión sonora se concentra en las áreas con intervención antrópica donde los niveles sonoros se comparan como en los centros poblados pequeños (los niveles sonoros en estas zonas son de aprox. 50 – 55 dB(A)).

Debido a la construcción de la carretera, en este sector se experimentará un incremento en los niveles sonoros de hasta 20 dB(A), sin embargo los receptores de dichos niveles sonoros lo constituyen la población de las áreas próximas al eje de diseño y la fauna natural presente en ciertos sectores.

5.1.4 Relieve

- **Tramo 1**

El tramo 1 se desarrolla sobre dos sectores topográficos claramente diferenciados, el proyecto se inicia sobre una topografía plana poco ondulada, la pendiente desde el inicio del tramo hasta la Prog. 14+600 varía desde 2 a 9 % en sectores planos y poco ondulado respectivamente, la dirección de la pendiente en este sector es de Norte a sur.

A partir de la prog14+600 hasta la Prog. 21+300 la topografía del terreno es altamente ondulada con pendientes desde 9 al 20%. Este sector tiene características de semivalle por la presencia de dos elevaciones en dirección norte y sur.

Finalmente desde la progresiva 21+300 hasta el final del tramo existe una conjunción de zonas entre onduladas y zonas escarpadas, la carretera se va desarrollando sobre un área de pie de montaña a las orillas del río principal de la cuenca.

Este tramo presenta una altura mínima de 4.000 m.s.n.m. y una altura máxima de 4.810 m.s.n.m.

- **Tramo 2**

Se inicia sobre una topografía bastante accidentada, el eje actual de la carretera se desarrolla sobre una topografía escarpada (camino de alta montaña ascendente) la pendiente de este tramo varía desde 20 a mayor de 45 % en determinados sectores como se presente en el mapa 5b. Mapa de pendientes. La dirección de la pendiente en esta zona es de Norte a Sur hasta el final del tramo 2 A, a partir de esta la dirección de la

pendiente es de sur a norte hasta el final del tramo con algunas excepciones en determinados sectores de la carretera.

Este tramo presenta una predominancia de altura superior a los 4810m.s.n.m.

- **Tramo 3**

Este tramo se inicia en una zona de alta montaña con una topografía escarpada y con gran inestabilidad hasta aproximadamente la progresiva 7+000, hasta la Prog. 25+000 la pendiente es predominantemente mayor a 45% con una dirección de Sur a Norte hasta la Prog. 18+000 partir de la cual la dirección de la pendiente cambia de norte a sur hasta al Prog. 30+000.

Desde la Prog. 30+000 atravesando las poblaciones de Tajra, Santivañez y Rocha Rancho hasta el final del tramo el proyecto se desarrolla sobre una topografía plana – ondulada con pendientes menores a 20 %. Este sector corresponde a la apertura nueva de vía que se desarrollara sobre pie de monte y planicies.

Este tramo se inicia desde una altura de 4.000 m.s.n.m. y desciende hasta los 2.500 m.s.n.m.

- **Tramo 4**

El tramo 4 se inicia sobre una topografía predominantemente ondulada sobre pie de monte hasta la Prog. 35+000 con pendientes menores a 20% con algunos sectores entre la Prog 4+000 hasta la Prog 7+000 donde la topografía es escarpada con pendientes mayores a 45%. A partir de la Prog. 35+000 el proyecto se desarrolla sobre una topografía completamente escarpada con pendientes mayores a 45%.

Este tramo se inicia a una altura de 2.500 m.s.n.m. elevándose hasta los 3.500 m.s.n.m. en la población de Tutimayu, elevándose nuevamente a 4.000 m.s.n.m. y finalmente descendiendo a los 3.000 m.s.n.m. en la población de Colomi.

Se presenta además como parte de la caracterización del relieve el **Mapa 5a – Mapa de Elevaciones** y **Mapa 5b – Mapa de Pendientes**.

Mapa 5^a

5b

5.1.5 Diagnóstico de Suelos

5.1.5.1 Objetivos

El objetivo general del presente diagnóstico de suelos es generar información básica respecto al recurso suelo, que sirva como base para determinar la Capacidad de Uso Mayor de los suelos, que se constituirá en una herramienta de apoyo para la elaboración de futuros planes de desarrollo, y específicamente en el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, permitirá conocer el actual uso de los suelos y el potencial de los mismos que se encuentran dentro del área de influencia.

5.1.5.2 Metodología

Es necesario precisar que, el estudio de suelos de la región de la ruta Caracollo – Colomi se inició con el análisis para el proceso metodológico de la Zonificación Agro Ecológica ZAE.

En este contexto, el estudio de suelos ha consistido primero, en clasificar taxonómicamente a los suelos y segundo, en efectuar una interpretación técnica de las unidades encontradas, en términos de Capacidad de Uso Mayor. Para ello, se ha implementado la siguiente metodología:

- ***Fase inicial de Gabinete***

Se estableció la escala de trabajo, que por tratarse de una Zonificación Agro Ecológica - ZAE de nivel macro, se determinó que la referida escala de trabajo fuera de 1:150000, escala apropiada para un levantamiento de suelos de nivel Exploratorio.

Recopilación de información secundaria inherente al estudio de suelos existentes en instituciones a nivel local; obteniéndose también el material cartográfico existente para realizar el presente estudio.

Interpretación preliminar; mediante la utilización del programa Arc Gis10 y sobre la imagen satelital Landsat, apoyado con imágenes del Google Earth-(imágenes en 3D), se procedió a la especialización correspondiente, que consistió en separar unidades de mapeo en base a ciertos elementos interpretativos como fisiografía, pendiente, vegetación y variaciones en las tonalidades de color en las respectivas imágenes.

La información utilizada para la caracterización del suelo se detalla a continuación:

- ✓ Mapa de suelos FAO 2000 de la zona de estudio.
- ✓ Mapa de cobertura y uso actual de la tierra Superintendencia Agraria 2001.
- ✓ Mapa de PLUS Ministerio de Desarrollo Sostenible 2004.
- ✓ Imagen Satelital Landsat.

- ***Fase de Campo***

Considerando que el presente estudio es de tipo Exploratorio, el trabajo de campo consistió en una primera visita de campo de la región con la finalidad de efectuar la observación que tiene el suelo como recurso natural para el desarrollo de la vida, así como los problemas que ocasiona su uso inadecuado e irracional, se reconoció el área de estudio, tomando en cuenta de las características fisiotopográficas, los límites del estudio, las vías de comunicación. Durante esta primera visita, también se recopiló toda la información secundaria existente en instituciones locales de cada tramo, de interés para el estudio de suelos; incluido todo el material cartográfico necesario para realizar el presente estudio.

Esta información, así como la información preliminar generada en gabinete, fue contrastada y validada IN SITU; para lo cual, en el mapa digitalizado con apoyo de la imagen satelital Landsat, se realizó las correcciones que eran necesarias; se contó también con la participación de los actores sociales. Paralelamente se realizó anotaciones sobre el tipo de vegetación, altitud, pendiente, erosión y datos referentes al uso actual de la tierra.

Para las zonas que carecían de información sobre estudio de suelos, se efectuó la caracterización de los suelos mediante lectura de cortes naturales, que apoyado con el mapa de suelos, con la imagen satelital Landsat y del Google Earth, se realizó la respectiva especialización de las unidades cartográficas de suelos, completando de esta manera la información de las referidas zonas.

- ***Fase final de Gabinete***

En esta fase se realizó la sistematización de toda la información recopilada en cada tramo, así como de la información obtenida en campo. El procesamiento; consistió en efectuar mediante el programa Arc Gis la digitalización de toda la información cartográfica recopilada, y con la información obtenida en los trabajos de campo, se completó las coberturas que no contaban con información, realizándose a la vez los ajustes necesarios. De esta manera se obtuvo las líneas definitivas de cada unidad cartográfica que apoyados en la información temática de estudios recopilados, se hizo la clasificación, revisión y correlación de los suelos.

- ***Criterios de Cartografía***

Para establecer las unidades cartográficas, se ha recurrido a la clasificación de suelos - Soil Taxonomy, y considerando que es un estudio Exploratorio, la unidad taxonómica empleada para mapear los suelos, ha sido el Gran Grupo de suelos y las unidades cartográficas utilizadas en el presente estudio ha sido las Consociaciones y las Asociaciones de grupos de suelos.

Explicación de los mapas

El **Mapa 6 - Suelos**, para cada tramo del presente estudio, representa gráficamente la distribución espacial de las Consociaciones y Asociaciones de suelos encontrados en el área de estudio, constituyendo las unidades cartográficas.

La simbología que se ha empleado en la representación de cada una de estas unidades cartográficas, está en concordancia con aquella establecida en el Sistema de Clasificación de Suelos - Soil Taxonomy, correlacionado con la Leyenda para el Mapa de Suelos del Mundo FAO 1986, constituye información de carácter científico que agrupa los suelos desde el punto de vista de sus características morfológicas, físicas y químicas.

En el mapa el símbolo de la unidad cartográfica está representado por letras mayúsculas; Por Ejemplo:

- Una unidad cartográfica representada en el mapa por el símbolo B representa a una Consociación de suelo denominado Cambisol.
- Una unidad cartográfica representada en el mapa por el símbolo L representa a una Consociación de suelo denominado Leptosol.
- Una unidad cartográfica representada en el mapa por el símbolo L - R representa a una Asociación de suelos denominado Leptosol - Regosol.
- Una unidad cartográfica representada en el mapa por el símbolo L - PA representa a una Asociación de suelos denominado Leptosol - Paramo andosol.

Para el caso del **Mapa 7: Capacidad de uso de suelos** que es una información de carácter práctico e interpretativo, se ha utilizado símbolos representado por letras mayúsculas: A, C, P, F, X para los Grupos de Capacidad de Uso Mayor, números del 1 al 3 para la clase y letras minúsculas: c, e, i, l, s, w; para la sub clase de uso mayor (limitaciones).

Por ejemplo una unidad cartográfica representada por el símbolo F3sec, significa:

- F: Grupo: Tierras aptas para la producción de forestales.
- 3: Clase: Calidad agrológica baja.
- S: Sub clase: Limitación por suelo.
- E: Sub clase: Limitación por erosión.
- C: Sub clase: Limitación por clima.

Mapa 6

5.1.5.3 Clasificación de suelos del área de estudio: descripción de las unidades cartográficas y taxonómicas de los suelos

En este capítulo se presenta de manera general la descripción de las características físico químico de los Grandes Grupos de suelos, habiéndose identificado (7) unidades de suelos que taxonómicamente han sido agrupadas y descritas como Grandes Grupos de suelos (SoilTaxonomy - USDA), correlacionado con la Leyenda del mapa de Suelos del Mundo - FAO 2006 .

Estas unidades de suelos han sido representadas y delimitadas en el **Mapa 6 – Mapa de suelos**, mediante unidades cartográficas de grandes grupos, cuya superficie y porcentaje se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 5.21 Grupos de suelos identificados en el proyecto

Suelos	Símbolo	Sub tipo	Superficie ha	%
Lithosoles	I	I-Be-c	375151	29,24
Lithosoles	I	I-Bd-Rd-c	51913	4,05
Lithosoles	I	I-c	188426	14,69
Chromic Luvisoles	Lc	Lc10-3a	533069	41,55
Chromic Luvisoles	Lc	Lc6-c	25127	1,96
Haplic Xerosoles	Xh	Xh2-a	107084	8,35
Total			1282852	100

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla presentada, se tiene un área de 1282852 has, cuyas características físico químicas se describen más adelante. En la referida tabla y de manera general se observa también que, de estas los Lithosoles, cubre una mayor extensión, siendo está de más del 48 %; mientras que los Xerosoles cubre solamente un área de 107084 has, que porcentualmente representa el 8 % de la superficie total, y los Chromic Luvisoles el 43%.

Lithosoles (L): Tramo Caihuasi - Llavini

Esta consociación está conformada por suelos sin desarrollo genético o poco desarrollado; la principal unidad se localiza en las laderas.

De acuerdo con la Clasificación Natural, Soil Taxonomy (2006), este suelo pertenece al Orden Inceptisols y al Gran grupo Humitropepts. Son suelos desarrollados mayormente a partir de rocas areniscas cuarcíticas y en partes derivados de rocas calizas y volcánicas. El perfil dominante es A/R, A/C y abundantes afloramientos rocosos. Estos suelos son muy superficiales a superficiales, su distribución es bastante amplia, desde la parte más baja hasta las regiones alto andinas localizándose mayormente en laderas de colina y de montañas, presenta una textura ligera a media, drenaje mayormente excesivo, con escasa

capacidad de retención de humedad, con una permeabilidad moderada a moderadamente rápida, de reacción desde fuertemente ácido a ligeramente alcalina, pendientes inclinadas a fuertemente empinadas, pedregosos y erosión severa. La fertilidad natural de estos suelos es baja; con niveles bajos de materia orgánica, niveles medios a bajos en nitrógeno total, medios en fósforo disponible, medios a altos en potasio disponible y saturación de bases baja a media. Su aptitud se orienta a tierras de protección como refugio de la fauna silvestre.

Xerosol (X): Tramo 1: Caracollo – Caihuasi

Se trata de una consociación muy pequeña de poca extensión. Estos suelos se encuentran ocupados por escasa vegetación arbustiva y algunos cultivos que son conducidos al secano. El paisaje dominante es de laderas y piedemonte bastante irregulares, de relieve ondulado y pendientes empinadas. La zona registra bajas precipitaciones y temperaturas también bajas, lo cual reseca los suelos y le da ciertas condiciones de aridez.

De acuerdo con la Clasificación Natural, Soil Taxonomy (2006), este suelo pertenece al Orden Aridisols y al Gran grupo Calciargidis. Se han desarrollado en condiciones climáticas de aridez, sobre materiales de origen aluvial coluvial proveniente de calizas. Son suelos superficiales, con perfil A(B)C y AC, se localizan en laderas y piedemonte; de textura medias, con poca capacidad de retención de humedad, drenaje bueno, reacción moderadamente ácidos a ligeramente alcalinos, con unas topografías irregulares de pendientes moderadamente empinadas, ligeramente pedregosas y erosión severa.

La fertilidad natural de estos suelos es baja; debido principalmente a la falta de agua de riego y bajas precipitaciones, presentan niveles bajos de materia orgánica, bajos de nitrógeno total, bajos a medios en fósforo disponible, medios en potasio disponible y saturación de bases alta. Su aptitud se orienta a la instalación de forestales y algunos cultivos resistentes a la sequía, pero con una programación de siembra como para aprovechar las precipitaciones pluviales.

Luvisoles (L): Tramo Puente Parotani – Cruce La Angostura – Cruce Tiraque

Estos suelos se localizan en cuatro pequeñas unidades, ocupando un paisaje fisiográfico plano a ondulado suave; ocupado principalmente por algunos cultivos intensivos, tales como maíz, arroz, cereales, alfalfa, frutales, pastos, etc.

De acuerdo con la Clasificación Natural, Soil Taxonomy (2006), este suelo pertenece a la Orden Entisols y al Gran grupo Ustifluvents. Dentro de este grupo edáfico, se incluyen suelos que se han desarrollado a partir de depósitos aluviales recientes que no tienen desarrollo genético. Presenta un perfil AC; se encuentran ubicados en terrazas bajas adyacentes a los ríos, que reciben depósitos aluviales en épocas de crecientes. La mayor parte de estos suelos tienen los horizontes inferiores esqueléticos, con grandes cantidades

de grava redondeada (cantos rodados) y formando estratos diferentes. A medida que se profundiza, la grava se hace más dominante existiendo en altos porcentajes. Los fragmentos existentes son del tipo de cantos rodados de diferentes tamaños, desde grava fina, hasta guijarros y piedras. A través de todo el perfil, se puede observar la presencia de carbonatos libres en la masa del suelo.

Son suelos moderadamente profundos a profundos, de texturas medias a pesada, con buena capacidad de retención de humedad, drenaje bueno a imperfecto, reacción ligeramente a moderadamente alcalina, pendientes planas a ligeramente inclinadas.

La fertilidad natural de estos suelos es media a alta; con niveles medios en materia orgánica, niveles medios en nitrógeno total, medios a altos en fósforo disponible, altos en potasio disponible y saturación de bases alta, presenta una permeabilidad moderada a moderadamente lenta. De acuerdo a estas características físicas y químicas se trata de suelos de fertilidad media a alta.

La aptitud de estos suelos es buena para la implantación de cultivos intensivos anuales, como el arroz, maíz, entre otros propios de la zona ya que presentan una buena fertilidad natural y las condiciones topográficas son aparentes. No son recomendables para cultivos permanentes por el peligro de inundaciones que puedan presentar, las cuales son generalmente anuales.

5.1.5.4 Clasificación de las tierras según su capacidad de uso mayor

La Clasificación de las Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, establece que, la Capacidad de Uso Mayor de una superficie geográfica está definida como su aptitud natural para producir en forma constante, bajo tratamientos continuos y usos específicos; y se constituye en un sistema eminentemente técnico-interpretativo, cuyo único objetivo es asignar a cada unidad de suelo, su uso y manejo más apropiado.

El Sistema de Clasificación adoptado, considera tres categorías de uso: Grupos de Capacidad de Uso Mayor, Clase de Capacidad de Uso Mayor y Subclases de Capacidad de Uso Mayor, que se detallan a continuación:

- **Cinco Grupos de Capacidad de Uso Mayor:**
 - A: Tierras aptas para Cultivo en Limpio.
 - C: Tierras aptas para Cultivo Permanente.
 - P: Tierras aptas para Pastos.
 - F: Tierras aptas para Forestales.
 - X: Tierras de Protección.

- **Clases de Capacidad de Uso Mayor:** Es una categoría establecida sobre la base de la calidad agrológica del suelo y que refleja la potencialidad y el grado de amplitud de las limitaciones para el uso agrícola. Es la síntesis que comprende la fertilidad, condiciones físicas del suelo, relación suelo -agua y las características climáticas dominantes. Esta categoría tiene tres clases de calidad agrológica:
 - Clase de calidad agrológica alta (1).
 - Clase de calidad agrológica media (2).
 - Clase de calidad agrológica baja (3).

Se presenta en el **Mapa 7 - Capacidad del uso de suelos** en el área de estudio y que se describe a continuación:

- **Tramo Caracollo –Caihuasi : Ganadería Pastoreo Natural GPN (Montaña)**

Es un sistema en el cual se puede tener la producción de animales domésticos pero en superficies amplias. Ocupa el 26% en las montañas y el 5% en las llanuras con la incorporación de alimentos como forrajes pero en forma extensiva dado que se constituye en un tipo de suelo no apto para otros cultivos pero por sus propiedades de humedad y químicas, son suelos aptos para la incorporación de alimento para el ganado menor que se alimenta con vegetación del lugar.



Foto 5.32: Ganadería y pastoreo natural en el tramo 1

- **Tramo Caihuasi – Puente Parotani: Cultivos Anuales Extensivos CAE**

Este tipo de cultivos se desarrollan en las serranías entre los tramos 2 y 3 del área de estudio teniendo el 42% de superficie ahí tenemos los cultivos como la Papa, Haba y algunas hortalizas. Se encuentran en su mayoría a orillas de los ríos que son la fuente de riego de estos cultivos, teniendo una topografía plana que permite la parcelación de la tierra para este uso siendo una producción de supervivencia satisfaciendo las necesidades básicas de los productores y limitada por la necesidad de riego que se tiene para la incorporación de este tipo de actividad.



Foto 5.33: Cultivos Anuales Extensivos CAE entre Caihuasi y el puente Parotani

Ganadería Pastoreo Natural GPN (Llanuras)

Es un sistema en parecido al de la ganadería de pastoreo natural en montañas pero con la incorporación de forraje como alimentos y no alimentos de apoyo o complementarios como en la montaña ya que por las características del terreno este permite la incorporación de pasturas naturales siendo esta la mayor parte de su alimentación teniendo un menor costo de producción y mayor rendimiento en cuanto a carne, este tipo de uso es más acorde a las características del suelo pero como podemos ver en porcentaje es mucho menor siendo solo del 5 %.

Tierras de protección y uso restringido

Principalmente estas zonas son las que se encuentran dentro del área urbana, es decir existe un gran número de construcciones lo cual limita el tipo de actividad que se debería desarrollar, esta ocupa el 14% de la superficie total del área y principalmente es la zona urbanizada de la ciudad de Cochabamba como las poblaciones más importantes, así también está limitada por las colinas que rodean toda la zona urbana.



Foto 5.34: Cultivos Anuales Extensivos CAE entre Caihuasi y el puente Parotani

Mapa 7

Se describe a continuación, la clasificación de suelos por tramo, considerando los tipos de materiales parentales y condiciones fisiográficas de los suelos estudiados.

Tramo 1: Caracollo – Limite Departamental

La topografía es plana en los primeros kilómetros este tramo se desarrolla con una topografía plana llanuras, hasta el puente Caihuasi, a partir del cual se inicia la zona montañosa además que se encuentran se encuentran zonas Arqueológicas, posteriormente en Cohani existen empieza las serranías con zonas geológicas inestables, de mediana importancia.

Serranías, mesetas altas altiplánicas, valles anchos Pajonal con arbustos, o matorrales (tólares de *Parastrephia* spp.), césped bajo en lugares húmedos con halofitas, matorral de arbustos resinosos. Azonal: bofedales.

Área de ganadería de ovinos y llamas. Localmente cultivos de quinua (*Chenopodium quinoa*) y cañahua (*Ch. pallidicaule*).

Tramo 2: Límite Departamental – Bombeo

El segundo tramo, se inicia sobre una topografía bastante accidentada, camino de alta montaña. Se hace a una altura superior a los 4500 aproximadamente, posteriormente se tiene una serie de descensos teniendo problemas de deslizamiento con zonas geológicamente inestables donde se tiene una formación de lutitas con arcillas, teniendo una inclinación y coloración rojiza con problemas de derrumbes en época de lluvia

Toda la zona está dentro de la región de Puna Norteña y subregión puna semihumeda caracterizada por Serranías, mesetas altas, valles. Con una vegetación de tipo Pajonal con arbustos, césped bajo en lugares húmedos, pajonal más o menos abierto, matorrales de arbustos resinosos, restos de bosque de diferentes especies de *Polylepis* (especialmente: *P. besseri* ssp. *subtusalbida*, *P. b. ssp. besseri*, *P. tomentella*). Azonal: Bofedales.

Bosques de *Polylepis*, *Buddleja*, *Duranta*, etc. casi completamente destruidos. Área de ganadería de ovinos y vacunos, cultivos casuales. Explotación de minerales, turismo.

Tramo 3: Bombeo – Cruce Angostura

Este tramo se encuentra dentro de los bosques secos interandinos Valles más o menos disectados, pequeñas planicies con bosque seco deciduo (10 – 20 m). En su mayoría destruido o fuertemente perturbado. Diferentes formaciones y tipos florísticos; importantes bosques de la vegetación potencial natural, especialmente: bosques mixtos con *Schinopsis haenkeana* quebracho – blanco (2.300 – 3.000 m), bosque de churqui (*Prosopis ferox*;

especialmente en Potosí), Bosques con Acacia visco y prosopis alba, Schinus molle (debajo de los 2.300 m). Parcialmente con suculentas columnares muy altas (p. ej. Neoraimondia herzogiana, Cactaceae).

Agricultura, ganadería, aprovechamiento de leña/madera; problemas severos de erosión de suelos. A su vez tiene cuatro sub tramos descritos a continuación:

Este primer sub tramo va por todo el final del descenso de la zona montañosa, que va desde Bombeo hasta la localidad de Parotani, En este recorrido, se presentan zonas de derrumbes y geología inestable, en pequeñas secciones sector montañoso en el puente Llavini, se tienen materiales coluviales sueltos, lo que genera caída de material, además de presentarse fallas geológicas.

Comprende desde Parotani por el camino a Capinota hasta Santibáñez, es una zona con poca intervención humana con agricultura de supervivencia con presencia de dos ríos importantes y una topografía con mucha pendiente y zonas geológicamente inestables con muchos afloramientos rocosos y cárcavas teniendo intercalaciones de cuencas pequeñas con sedimento de sueltos aluviales y coluviales de la era cuaternaria.

La Cumbre – Cruce la Angostura esta variante tiene una zona topográficamente plana pero con presencia de zonas urbanas como la zona industrial teniendo una posibilidad de variante al lado izquierdo del camino tratando de pasar por la falda de los cerros con la finalidad de alejarse de las casa que se encuentran sobre la vía que existe actualmente, del cruce de Tarata hasta el de la angostura se tiene muchos asentamientos como cabañas turísticas.

Tramo 4: Cr. La Angostura - Colomi

Angostura - Melga

En esta variante se une con el cruce de la angostura pasando por la serranía de la misma cerca al camino del gaseoducto bordeando los cerros para evitar los cortes es un trazo nuevo que no tiene un camino por el cual se siga el mismo zona con presencia de cárcavas causadas por la erosión hídrica de la zona el trazo pasa por dos ríos llegando a una zona de llanura con una fuerte intervención humana por cultivos y viviendas rurales pasando bordeando los cerros presentes hasta llegar a unirse con el camino actual en el sector pasando alrededor de la población de Melga para no afectar el área urbana de la misma uniéndose nuevamente con la carretera por encima de esta población.

Melga Colomi

Esta parte del trazo es por la actual carretera la cual tiene una topografía ascendente que posteriormente baja hasta el cruce Tiraque donde se uniría con la variante del tramo 4 y

continúa por las poblaciones de Aguirre hasta llegar a Colomi en las cuales se tiene actividad productiva al lado derecho del camino a orillas del río Colomi que proporciona riego a esta parte del tramo se pasa de una zona montañosa hasta la parte más llana con las zonas urbanas de las mencionadas poblaciones.

5.1.6 Identificación de tipos de uso de la tierra (T.U.T.)

En base a los datos procesados, se identificaron cinco TUT para la zona de estudio; Maíz (grano y choclo), Trigo, Papa, cebada, cebolla y Durazno. Las prácticas agrícolas de estos cuatro primeros TUT, son anuales y se realizan en zonas que normalmente no cuentan con sistemas de riego. La producción principalmente en zonas con riego es papa, obteniendo dos a tres cosechas/año.

La identificación de estos tipos de uso, se realizó a través de un análisis de aceptación socioecológica condicionada por la situación actual de la actividad agrícola en el Valle Alto, las limitaciones y potencialidades de la zona. Las máximas limitantes están relacionadas con la baja fertilidad de los suelos y los problemas de salinidad, aunque es posible evidenciar en algunos casos que el Trigo puede tener un comportamiento muy tolerante. En lo que se refiere al Durazno, su cultivo está limitado a zonas con abastecimiento de agua por riego.

Tipos de Uso de la Tierra actuales (TUT)

Se ha identificado los TUT actuales de: Maíz (grano y choclo), trigo y papa. Utilizando los datos de requerimientos de uso de éstos cuatro cultivos, se obtuvo la clase de aptitud física de las diferentes Unidades Cartográficas.

5.1.7 Zonificación Agro-Ecológica

Se presenta en el **Mapa 8 - Zonificación Agroecológica** del área de estudio que se describe a continuación:

Agricultura Extensiva o explotación agropecuaria extensiva (opuesta a agricultura intensiva)

Es un sistema de producción agrícola que no maximiza la productividad a corto plazo del suelo con la utilización de productos químicos, el riego o los drenajes, sino más bien, haciendo uso de los recursos naturales presentes en el lugar.

Por lo general está localizada sobre grandes terrenos, en regiones con baja densidad de población y se caracteriza por unos rendimientos por hectárea relativamente bajos pero que en conjunto resultan aceptables (campos de trigo en Argentina, EE.UU., Canadá), y un

mayor número de empleos por cantidad producida, con ingresos muy bajos, especialmente en los países pobres. Es una agricultura que a menudo permite una certificación de «agricultura ecológica» cuando va acompañada de la no utilización de productos químicos, pero no todos los productores la aprecian.

Mapa 8

Agropecuaria Intensiva

La agricultura intensiva es un sistema de producción agrícola que hace un uso intensivo de los medios de producción. Por ello, se puede hablar de agricultura intensiva en mano de obra, en insumos y en capitalización. En este tipo de agricultura se producen cantidades inmensas en reducidos espacios, de un solo tipo de producto. Es utilizada en todos los suburbios de las áreas metropolitanas del mundo, pues con estos cultivos se pretende alimentar a la región metropolitana.

Agropecuaria Uso Limitado

Es un sistema de producción que tiene menores características físicas del suelo para la producción del mismo debido a una topografía accidentada o características propias que no permitan la producción óptima de este tipo de suelo.

Agro silvopastoril

Es un concepto de visión ecológica donde se tiene una aplicación múltiple donde se adaptan los cultivos de arboles productores a la siembra en gran escala de productos para la cría de ganado y otros animales domésticos teniendo un sistema sostenible entre ellos.

Forestal Uso Limitado

En este se puede hacer el uso de forestación pero por las condiciones del mismo no a gran escala teniendo limitaciones en cuanto a aspectos físicos como ambientales que no permiten el desarrollo optimo de cultivos forestales.

Ganadero Extensivo

Es un sistema en el cual se puede tener la producción de animales domésticos pero en superficies amplias con la incorporación de alimentos como forrajes pero en forma extensiva al ser un tipo de suelo no apto para otros cultivos pero por sus propiedades como la humedad y las propiedades químicas son aptas para la incorporación de alimento para el ganado menor.

Finalmente, en base a la zonificación agroecológica, a lo largo del proyecto se tienen las siguientes áreas homogéneas para cada tipo de Uso de la Tierra:

DEPTO.	Símbolo	Descripción	Superficie en Ha
Oruro	Ape	Agropecuaria Extensiva	9398
Cbba	Api	Agropecuaria Intensiva	15124
Cbba	APul	Agropecuaria con uso limitado	25073

DEPTO.	Símbolo	Descripción	Superficie en Ha
Cbba	ASP	Agrosilvopastoril	4314
Cbba	Ca	Cuerpos de Agua	813
Oruro	Pe	Ganadera Extensiva	6503
Oruro	PUR	Protección con uso limitado	133

5.1.8 Riesgos por erosión

A nivel global, uno de los problemas ambientales que causa mayor preocupación es el referido a la degradación de las tierras.

Este problema bajo la denominación específica de desertificación, y dirigida principalmente hacia las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, es causado por una compleja combinación de diversos factores, como los niveles de precipitación, variaciones de temperatura, incremento en velocidades en el viento con direcciones poco favorables y generalmente este efecto es acelerado por las actividades humanas.

Se describe a continuación los grados de riesgo por erosión identificados a lo largo de todo el proyecto, considerando para ello los diferentes tipos de suelos y las características climáticas identificadas en las diferentes ecoregiones y que además se presentan en el **Mapa 9 – Riesgo por erosión**.

Mapa 9

- **Tramo 1: Caracollo – Huayllamarca**

En el área de estudio podemos observar que en el primer tramo el riesgo va de moderada a baja erosión debido a que las características como la pendiente y tipo de suelo que se tiene así como la precipitación baja que existe en la zona dan como resultado un riesgo menor siendo el tipo de erosión que predomina en la zona la eólica es decir que es solo por el viento que causa una degradación menor.

- **Tramo 2: Huayllamarca - Bombeo**

El Tramo 2, es el tramo con una mayor cantidad de áreas que presentan riesgos de deslizamiento debido a la topografía del sector y al tipo de suelo que en su mayoría es suelto.

Así mismo dado que en este sector además se prevén cortes para la ampliación a una Doble Vía, es necesario tomar muy en cuenta que justamente en este sector el grado de erosión es mayor y se acentuará, por los cortes, por lo que es necesario que en el Programa de Prevención y Mitigación, se propongan medidas específicas para mitigar este efecto.

- **Tramo 3: Bombeo - Angostura**

El Tramo 3 presenta menor riesgo eso se debe principalmente a que la topografía tiene menor pendiente y que también existe la vegetación que evita la erosión del suelo. A pesar que en ciertos sectores se prevé cortes, debido a las características de la vegetación del lugar los procesos de erosión serán menores.

- **Tramo 4: Angostura – Melga**

En el Tramo 4, el área presenta una probabilidad de erosión de baja a moderada, debido a la conjunción de tipo de suelo, topografía de la misma y sobre todo la vegetación nativa del área que contribuye a reducir esta probabilidad.

Finalmente, entre Melga y Colomi se presenta una probabilidad de erosión de moderada baja a moderada. Dado que en general en este tramo, la Doble vía se desarrolla sobre el eje actual, la intervención será menor y por lo tanto los volúmenes de corte que puedan generar deslizamientos también.

5.1.8.1 Conclusión del riesgo por erosión

Como conclusión del análisis de riesgo por erosión, se puede indicar que el tramo que presenta los niveles más altos de probabilidad de erosión es el Tramo 2, sobre todo en el

sector del límite departamental hasta Bombeo, donde además se prevé cortes a lo largo de todo su desarrollo.

5.1.9 Geología y geomorfología

La región de estudio se encuentra situada dentro de la provincia geológica de la Cordillera Oriental, ubicada en el centro del país, se caracterizan por el desarrollo de sedimentitas del Paleozoico (sistemas Ordovícico, Silúrico y Devónico), Mesozoico (sistema Cretácico), Cenozoico (sistemas Terciario y Cuaternario); estas rocas conforman estructuras sinclinales coincidente con altos topográficos y anticlinales coincidiendo con valles de dirección Nor Oeste – Sud Este, su origen están relacionados a la serie de procesos tectónicos compresivos, distensivos y transcurrentes ocurridos a lo largo de la historia geológica; por ejemplo la tectónica transcurrente ha dado origen en el área de estudio, a la conformación de los valles de Cochabamba, Valle Alto y de Santibáñez.

Así como han ocurrido los procesos tectónicos señalados, también concurren otros agentes y procesos geomórficos que permitieron dejar el actual relieve en la zona de estudio; en el área se desarrollaron los procesos fluviales y glaciación. En la zona de forma general, se conformaron serranías elevadas como bajas, paralelas entre sí, dirección Nor Oeste – Sud Este, las cuales son visibles en el sector Oeste y Centro del proyecto; la construcción de valles estrechos y amplios con depósitos fluviales y lacustres como los Valles de Cochabamba, Valle Alto y Santibáñez; Formas glaciales se remiten preferentemente al área de Tiraque – Colomi y en el lado Oeste se encuentra en el sector de Huayllamarca aunque menos difundidas. Finalmente, las formas eólicas tomaron parte en el desarrollo de las geoformas, aunque se encuentran fuera del área de estudio y se remiten a la región de Oruro. Un mayor detalle de estas expresiones geomorfológicas se presenta en el **Informe de Geología y geomorfología** del Especialista que se encuentra en el **Anexo 3 Geología y Geomorfología**.

Se han identificado las siguientes expresiones geomorfológicas: formas de origen Estructural, formas de origen Denudativo, formas de origen Fluvial y formas de origen Glacial, que se presentan en el **Mapa 10 - Geomorfología** y en el **Mapa 11 – Geología** que se adjuntan en el **Anexo 3**.

En base al informe de Geología y Geomorfología elaborado por el Especialista, se presente a continuación un resumen del mismo:

5.1.9.1 Estratigrafía general

La estratigrafía general y las formaciones de la región estudiada, están indicados en los planos geológicos escala 1:50.000 y en las secuencias estratigráficas (ver tablas 1, 2 y 3),

como resultado de las investigaciones de campo efectuadas a lo largo de la carretera actual y la recopilación de la información existente citadas en la metodología.

Las secuencias estratigráficas mostradas en los cuadros y agrupadas en tramos, se basan en la identificación a nivel de formaciones compuesta por diferentes estratos y cuya composición litológica tiene algo en común; una misma unidad muestra variaciones litológicas de forma lateral (facies laterales) y adquieren otro denominativo u nombre formacional, de modo que la correlación se basa fundamentalmente en la posición estratigráfica y secuencia identificada. El desarrollo de algunas unidades sedimentarias, se extienden hasta ciertos dominios geográficos, los cuales desaparecen o aparecen otras unidades a veces correlacionables. Las causas se deben a que la fuente de aporte a cambiado o a la posición de la cuenca sedimentaria, así por ejemplo en el centro de una cuenca, se tendrán facies finas y en el borde la cuenca se desarrollan facies gruesas, de modo que corresponden a la misma edad. Las observaciones realizadas, valen para el sector de la carretera actual y se las identifican geográficamente en las siguientes:

- 1ra) Secuencia Estratigráfica Tramo: Caracollo – Estación Bombeo Sayari
- 2da) Secuencia Estratigráfica Tramo: Estación Bombeo Sayari – Parotani
- 3ra) Secuencia Estratigráfica Tramo: Parotani – Colomi

En la primera secuencia se han identificado rasgos característicos, como ejemplo citamos que la Formación Catavi es predominantemente psamítica, pero en la región y el tramo llegan a veces a tener las mismas proporciones de psamitas y pelitas.

En la primera secuencia, se desarrolla la formación Vila Vila de naturaleza psamítica con niveles pelíticos y la identifica el color tradicional rojizo además de otras características; en tanto que en la segunda secuencia, al Este de la localidad de Estación Bombeo Sayari se emplaza la Formación Santa Rosa donde se desataca el color blanquecino a amarillento, ambas unidades son correlacionables debido a la posición estratigráfica plenamente identificadas.

Por otra parte, la Formación Cancañiri en el tramo Caracollo – Estación de Bombeo Sayari, se desarrollan las diamictitas tradicionales, es decir son de aspecto masivo con inclusiones de cuarzo y deleznales; en tanto que el tramo Estación de Bombeo Sayari – Parotani, la unidad incluye la fracción bloques de areniscas y cuarcitas de considerable diámetro (por lo menos 3,0 m).

En relación a la Formación Amutara es correlacionable con la Formación San Benito, la primera es una secuencia alternante de psamitas (areniscas, areniscas cuarcíticas) y pelitas, esta última se desarrolla predominantemente en el tramo Caracollo – Estación de Bombeo Sayari y se normaliza en el Tramo Bombeo Parotani, es decir predominan las psamitas en

relación a las pelitas. Por otra parte, la formación San Benito, se localiza en el tramo Parotani – Colomi, cuya naturaleza es fundamentalmente cuarcítica y areniscas cuarcíticas por la que difiere con la Formación Amutara pero ambas son correlacionables en el tiempo.

También se ha tomado en cuenta en la utilidad que debería poseer la secuencia estratigráfica, de modo que se muestra las características físicas de los sedimentos inconsolidados y el macizo rocoso, ya sean como cuerpo de terraplén, como bancos de préstamo o canteras rocosas y la utilidad que podría tener en el estudio de carreteras.

Tabla 5.22 Secuencia Estratigráfica Tramo: Caracollo – Estación de Bombeo Sayari

ERA	SISTEMA		UNIDAD
C E N O Z O I C O	CUATERNARIO	Qa	Depósito aluvial (Cantos, gravas, arenas, limos y arcillas. Los clastos son de formas redondeadas a subredondeadas formado por areniscas de colores variados.)
		Qaa	Depósito abanico aluvial (Cantos, gravas, arenas y limos; Con clastos de formas y colores variados. Son útiles como banco de préstamo)
		Qd	Deslizamiento (Bloques, arenas y limos)
		Qcf	Depósito coluvio fluvial (Gravas, arenas, limos y arcillas)
		Qc	Depósito coluvial (Bloques de formas angulosas y gravas)
		Qt	Depósito de terraza (Cantos, gravas, arenas, limos y arcillas; con clastos de formas y colores variados. Forman depósitos granulares de utilidad en el proyecto)
		Ql	Depósito lacustre (Limos, arcillas y arenas; en general de colores blanquecinos a amarillentos)
		Qfl	Depósito fluvio lacustre (Gravas, arenas, limos y arcillas. Los niveles fluviales son excelentes depósitos granulares)
		Qfg	Depósito fluvio glacial (Bloques, cantos, gravas, arenas, limos y arcillas. En general son de colores rojizos y buenos bancos granulares)
		Qm	Depósito de morrena (Mezclas heterogéneas de bloques, gravas y arcillas. Son depósitos granulares)
		Qg	Depósito glacial (Mezclas heterogéneas de bloques, gravas y arcillas)
	TERCIARIO	Tbo	Formación Bolívar (Conglomerados con clastos de areniscas de formas angulosas, dureza media; matrix de arenas, limos y arcillas de color general marrón rojizo. Se intercalan niveles de areniscas, limolitas, arcillitas, rojizas a blanquecinas; yesos y tobas. Son útiles como bancos de préstamo).
M E S O Z O I C O	CRETÁCICO	Kem	Formación El Molino (Calizas y areniscas calcáreas gris amarillentas de dureza variable mediana a alta, e intercalan margas verde violáceas. Son buenas canteras de préstamo)
		Kch	Formación Chaunaca (Lutitas, margas, de dureza baja, calizas y areniscas gris claras a verdosas con dureza baja a mediana)
	JURASICO	Jra	Formación Ravelo (Bancos masivos de areniscas blanquecinas, amarillentas y rojizas con estratificación entrecruzada, grano medio a grueso; se intercalan areniscas limosas de color guindo)
	TRIÁSICO	Rsy	Formación Sayari (Conglomerados y areniscas violáceas a rojizas, arcillitas yesíferas en el tope)
P A L E O Z O I C O	DEVÓNICO	Dvv	Formación Vila Vila (Potentes bancos de areniscas sacaroidales marrón rojizas, se intercalan estratos de limolitas y arcillitas del mismo color; el conjunto es de dureza baja en su generalidad)
	SILÚRICO	Sct	Formación Catavi (Areniscas micáceas gris verdosas, grano fino, dureza baja a mediana; se intercalan con lutitas y limolitas grises a verduscos y amarillentos por alteración). En sectores los niveles pelíticos aumentan en proporción)
		Sun	Formación Uncia (Lutitas grises en superficie y marrón blanquecinas amarillentas por alteración, dureza baja y fácilmente erosionables; se intercalan niveles de areniscas de grano fino y limolitas verde olivo)
		Scc	Formación Cancañiri (Diamictitas marrones a gris verdosas, de dureza baja muy deleznales, por oxidación son amarillentas; ocasionalmente se encuentran niveles de areniscas y limolitas)

ERA	SISTEMA		UNIDAD
	ORDOVÍCICO	Otk	Formación Tokochi (Lutitas negras carbonosas, físicamente muy deleznales al contacto con humedad)
		Oam	Formación Amutara (Areniscas cuarcíticas y areniscas, gris claras intercaladas con lutitas y limolitas, los niveles de inferiores son pelíticos)
		Oan	Formación Anzaldo (Predominio de bancos de limolitas, lutitas y se intercalan estratos de areniscas gris verdosas a marrón claras)

Tabla 5.23 Secuencia Estratigráfica Tramo: Estación de Bombeo Sayari - Parotani

ERA	SISTEMA		UNIDAD
CENOZOICO	CUATERNARIO	Qa	Depósito aluvial (Cantos, gravas, arenas, limos y arcillas; Clastos formado por areniscas y lutitas)
		Qaa	Depósito abanico aluvial (Cantos, gravas, arenas y limos; Clastos de areniscas, calizas y lutitas)
		Qd	Deslizamiento (Bloques, arenas, limos y arcillas)
		Qcf	Depósito coluvio fluvial (Gravas, arenas, limos y arcillas)
		Qc	Depósito coluvial (Bloques angulosos de areniscas, lutitas y gravas)
		Qt	Depósito de terraza (Cantos, gravas, arenas, limos y arcillas; Clastos subredondeados – subangulosos de areniscas)
	TERCIARIO	Tpa	Formación Parotani (Arcilitas, limos rosadas a rojizas, niveles de conglomerados, margas yesíferas con intercalaciones de horizontes de calizas y tobas)
		Tbo	Formación Bolívar (Conglomerados con clastos de areniscas de formas angulosas, dureza media; matrix de arenas, limos y arcillas de colore general marrón rojizo. Se intercalan niveles de areniscas, limolitas, arcillitas, rojizas a blanquecinas; yesos y tobas. Son útiles como bancos de préstamo).
MESOZOICO	CRETÁCICO	Kem	Formación El Molino (Calizas y areniscas calcáreas gris amarillentas de dureza mediana a alta, margas verde violáceas. Son útiles como canteras de préstamo, los niveles calcáreos)
		Ktt	Formación Toro Toro (Conglomerados con cantos subangulares de areniscas y cuarcitas, siguen areniscas limosas y limolitas rojizas)
PALEZOICO	PERMICO	Pco	Formación Copacabana (Calizas intercaladas con areniscas violáceas a rojizas, arcilitas yesíferas en el tope)
	DEVÓNICO	Dhu	Formación Huamampampa (Areniscas grises variando a blanquecinas de grano medio a grueso, dureza mediana; se intercalan niveles de limolitas y lutitas)
		Dic	Formación Icla (Predominio de lutitas y limolitas gris oscuras variando a amarillentas por alteración, se intercalan horizontes delgados de areniscas)
		Dsr	Formación Santa Rosa (Areniscas sabulíticas blanquecinas a amarillentas con dureza variable de media a baja y entrecruzamiento. Se intercalan niveles de limolitas y lutitas amarillentas por alteración)
	SILÚRICO	Sct	Formación Catavi (Areniscas micáceas gris verdosas, grano fino, dureza baja a mediana; se intercalan con lutitas y limolitas grises a verduscos y amarillentos por alteración)
		Sun	Formación Uncia (Lutitas grises en superficie y marrón blanquecinas amarillentas por alteración, dureza baja y fácilmente erosionables; se intercalan niveles de areniscas y limolitas verde olivo)
		Scc	Formación Cancañiri (Diamictitas gris violáceas y amarillentas a naranjas por alteración, físicamente son deleznales; Incluyen bloques de areniscas de considerable tamaño)
	ORDOVÍCICO	Otk	Formación Tokochi (Lutitas negras carbonosas, físicamente muy deleznales al contacto con humedad)

ERA	SISTEMA		UNIDAD
		Oam	Formación Amutara (Alternancia de arenisca, areniscas cuarcíticas de colores blanquecinos, violáceos de dureza baja a mediana; se intercala lutitas, limolitas gris claras)
		Oan	Formación Anzaldo (Limolitas y niveles de areniscas gris verdosas a marrón claro)
		Ocp	Formación Capinota (Lutitas gris oscuras de baja resistencia y niveles de areniscas marrón claras en el tope)

Tabla 5.24 Secuencia Estratigráfica Tramo: Parotani – Colomi

ERA	SISTEMA		UNIDAD
C E N O Z O I C O	CUATERNARIO	Qa	Depósito aluvial (Bloques, cantos de areniscas; gravas, arenas, limos y arcillas, útiles como bancos granulares)
		Qaa	Depósito abanico aluvial (Cantos, gravas, arenas, limos y arcillas. Sirven como bancos de préstamo).
		Qd	Deslizamiento (Bloques, arenas y limos)
		Qcf	Depósito coluvio fluvial (Gravas, arenas, limos y arcillas)
		Qc	Depósito coluvial (Bloques angulosos y gravas)
		Qt	Depósito de terraza (Bloques, cantos de areniscas, gravas, arenas y limos)
		Ql	Depósito lacustre (Limos, arcillas y arenas)
		Qfl	Depósito fluvio lacustre (Limos y arcillas blanquecinas a amarillentas con niveles de gravas y arenas)
		Qfg	Depósito fluvio glacial (Bloques, cantos, gravas, arenas, limos y arcillas. En general son de colores rojizos y buenos bancos granulares)
		Qg	Depósito glacial (Mezclas heterogéneas de bloques, gravas y arcillas)
	TERCIARIO	Tsb	Formación Sacaba (Arcillas, arcillas arenosas, arenas, gravas y arcillas gris verdosas, amarillentas con niveles de tobas)
		Tpa	Formación Parotani (Arcillas, limos rosadas a rojizas, niveles de conglomerados, margas yesíferas con intercalaciones de horizontes de calizas y tobas). Son de calidad deficiente como subrasante)
		Tbo	Formación Bolívar (Conglomerados con clastos de areniscas de formas angulosas, dureza media; matrix de arenas, limos y arcillas de color general marrón rojizo. Se intercalan niveles de areniscas, limolitas, arcillitas, rojizas a blanquecinas; yesos y tobas. Son útiles como bancos de préstamo)
		Tmo	Formación Morochata (Conglomerados, microconglomerados polimícticos con clastos subredondeados de areniscas, matrix arenosa y arcillas; se intercalan por areniscas arcillosas y tobas en la base. Color general rojizos a marrón violáceos)
		Tsl	Formación Santa Lucía (Arcillas, arcillitas rojizas y niveles de margas verdosas de muy baja resistencia, deleznable al estado seco y húmedo. Se intercalan esporádicos niveles de areniscas calcáreas amarillentas, se cruzan vetillas de yeso)

ERA	SISTEMA		UNIDAD
MESOZOICO	CRETACICO	Kem	Formación El Molino (Calizas y areniscas calcáreas gris amarillentas, margas verde violáceas)
		Ktt	Formación Toro Toro (Conglomerados con cantos subangulares de areniscas y cuarcitas, siguen areniscas limosas y limolitas; el color del conjunto es rojizo, amarillento y blanquecino).
PALEOZOICO	DEVONICO	Dhu	Formación Huamampampa (Areniscas grises variando a blanquecinas de grano medio a grueso, dureza mediana; se intercalan niveles de limolitas y lutitas)
		Dic	Formación Icla (Predominio de lutitas y limolitas gris oscuras variando a amarillentas por alteración, son de resistencia baja; se intercalan horizontes delgados de areniscas)
		Dsr	Formación Santa Rosa (Areniscas sabulíticas blanquecinas a amarillentas con dureza variable de media a baja y entrecruzamiento. Se intercalan niveles de limolitas y lutitas amarillentas por alteración)
	SILÚRICO	Sun	Formación Uncía (Lutitas grises a verdosas, de dureza baja y fácilmente erosionables; se intercalan niveles de areniscas y limolitas verde olivo)
		Scs	Formación Cancañiri (Diamictitas marrones a gris verdosas, dureza baja y niveles de areniscas y limolitas)
	ORDOVÍCIO	Osb	Formación San Benito (Cuarcitas, areniscas gris claras de dureza media a alta, grano fino a medio; con intercalaciones de capas delgadas de limolitas y lutitas. Son buenas canteras de préstamo)
		Oan	Formación Anzaldo (Limolitas gris verdosas variando y verde amarillentas a amarillentas por alteración. Tienen niveles de areniscas gris verdosas a marrón claro, grano fino a medio. El conjunto pelítico es de dureza baja)
		Ocp	Formación Capinota (Lutitas gris oscuras de dureza baja, deleznales y niveles de areniscas marrón claras en el tope)

En el Informe de Geología que se adjunta en el Anexo 3, se describen las unidades presentes a lo largo de la carretera actual, donde se describen los tipos litológicos, sus características físicas como el color dureza, grano, alteración, su ubicación y la utilidad que podrían tener en la construcción de obras civiles como carreteras.

5.1.9.2 Aspectos Estructurales a lo Largo de la Carretera

La zona del proyecto presenta rasgos estructurales que podemos denominarlos mayores, referidos a los plegamientos anticlinales, sinclinales y fallas inversas longitudinales como las transcurrentes y los otros menores, descritos como diaclasas, desarrollados o emplazados en los afloramientos expuestos a lo largo de la carretera actual. A continuación se resumen y describen los principales aspectos referidos, de manera que se los ha agrupado por subtramos.

Subtramo Cayhuasi – Lequepalca– Ecia. Yauri Coya

En el subtramo se advierte esfuerzos con dirección general Sur Oeste – Nor Este, que han plegado los sedimentos del Silúrico y Devónico en anticlinales y sinclinales que dieron como resultado pliegues relativamente amplios con planos axiales subverticales. Actualmente, los altos topográficos observan estructuras sinclinales con buzamientos entre 40° a 75° como el ubicado entre Cayhuasi y Lequepalca. Por otra parte, entre Tholapampa y Vaquería, los pliegues tienen inclinación de estrato variables entre 35° a 85° con cierta similitud a Cayhuasi – Lequepalca. En este segmento los pliegues anticlinales se encuentran fracturados por fallas del tipo inverso longitudinal al rumbo, observado en el sector de Lequepalca donde se encuentran ventanas de rocas ordovícicas truncadas sin continuación; así mismo, el río Vaquería forma un valle anticlinal fallado del tipo inverso, paralelo al rumbo de la estructura. En este segmento, son notorios los pliegues menores, es decir forman estructuras anticlinales y sinclinales con radios de curvatura estrechos, inclusive se encuentran volcados, debido a las características incompetentes de las rocas pelíticas predominantes en el subtramo.

Subtramo Ecia. Yauri Coya - cerro Chapi

La estancia Yauri Coya se ubica en el sector del río Vaquería, a partir de este punto geográfico, se asciende topográficamente hacia las serranías (cerros Thiurkhasa – Juchuy Runa) que coincide con un sinclinal, posteriormente se atraviesa una serie de estructuras regionales (anticlinal y sinclinal), ubicados entre los cerros Waylluma, Kopaj Khawa, Chiar Jakke, Tranca y Chapi; los pliegues muestran amplitud con buzamientos que varían entre 25° a 64° de inclinación. Este tramo también está surcado por fallas inversas paralelas al rumbo de las estructuras convergencia Nor Este, localizados en el lado Oeste del cerro Confital, la falla coloca en contacto rocas de la Formación Amutara (Ordovícico) con la Formación Ravelo (Jurásico). Otras fallas de similares características a la anterior, se encuentra en el lado Este del cerro Jaraña convergencia al Sud Oeste.

Subtramo cerros Chapi – Puncu Llusta

En este segmento, estructuralmente se emplazan pliegues relativamente estrechos, observado sobre rocas de la Formación Vila Vila (Devónico) de exposición amplia en relación al anterior subtramo que es reducida; la inclinación de los estratos varían entre 26° a 40°; Este subtramo se caracteriza por el fracturamiento intenso, reflejado por las diaclasas en dos direcciones semi perpendiculares a los planos de estratificación; la dislocación fue ocasionado por la baja resistencia del macizo rocoso psamítico. También es evidente la presencia de pequeñas fallas transversales a la estructura Nor Oeste – Sud Este.

Subtramo Puncu Llusta – Sayari – Estación de Bombeo Sayari – Wichu Raya

A partir del cerro Puncu Llusta, se desarrollan pliegues estrecho y la propagación de una serie de fallas paralelas y longitudinales con orientación Nor Oeste – Sud Este. La primera de las fallas se constituye en un par, localizada en el sector del cerro Puncu Llusta, estas tienen vergencia Sud Oeste que colocan en contacto rocas del sistema Ordovícico (Formaciones Amutara y Tokochi) con sedimentitas del Silúrico (Cancañiri) y rocas intra-Silúricas (Formaciones Cancañiri sobre Uncía). También se observa que al Norte Sedimentitas del Ordovícico se encuentran truncadas con rocas del Silúrico (Formación Uncía).

Al Oeste del cerro Sayari, se evidencia una falla longitudinal inversa y vergencia Nor Este; en este caso las rocas en contacto de falla son la Formación Amutara (Ordovícico) sobre la Formación El Molino (Cretácico).

Al Oeste del cerro Wila Rumi, existe un par de fallas inversas longitudinales con vergencia Sud Oeste; en el sector se localizan rocas de la formación Uncía (Silúrico) sobre rocas de la Formación Vil Vila (Devónico) y esta última, sobre la Formación Sayari (Triásico)

Se debe señalar que entre la quebrada Juchu Rumi y cerro Lapiani, se encuentran tres fallas del tipo longitudinal inversa (vergenza Nor Este), relacionadas a la Falla Toracarí - Cabalgamiento de Arque, esta última ha sido individualizada en la región de Arque y cuya prolongación se dirige hacia el Norte, a través de tres ramales, estas pasan por la carretera actual. La primera, se ubica en la quebrada Juchu Rumi (al Oeste de Estación de Bombeo Sayari) por lo que rocas de la Formación Uncía se encuentran sobre la formación Catavi y hacia el Norte la estructura anticlinal presente, se trunca contra la falla mencionada. La segunda se ubica en la cercanías de la localidad de Llavini (al Este); en este sitio, rocas de la Formación Bolívar (Terciario) están entrampadas en sedimentitas del Ordovícico (Formaciones Capinota y Anzaldo), La tercera se localiza en el cerro Lapiani, donde rocas de los sistemas Pérmico (Formación Copacabana) y Cretácico (Formaciones Toro Toro y El Molino) afloran como ventanas estratigráficas, es decir se encuentran atrapadas entre rocas del Ordovícico (Formación Anzaldo).

Existe deterioro del asfalto de la carretera mostrada por hundimientos, mas relacionado a procesos de remoción en masa en estado inicial y no a fallas activas en el macizo rocoso.

En base a lo descrito el tramo carretero Puncu Llusta – Sayari – Estación de Bombeo Sayari – Wichu Raya, es la zona con mayor difusión de fallas, por lo que se deberá tomar en cuenta este aspecto para el emplazamiento de obras civiles mayores (puentes, viaductos etc.) y se deberán efectuar trabajos de detalle, asociado a estudios geofísicos durante el estudio de diseño final.

Subtramo cerro Wichu Raya – Parotani – Quebrada Tanu Mayu

En este subtramo, el contexto estructural se modifica a pliegues con sinclinales amplios y anticlinales estrechos (la inclinación de estratos varía de 10° a 50°), conformado en rocas del Devónico (Formaciones Santa Rosa, Icla Huamampampa), Cretácico (Formación El Molino) y Terciario (Formaciones Santa Lucía y Morochata). La presencia de fallas no están ausentes, estas se caracterizan por ser longitudinales sinuosas del tipo inverso y vergencia Sud Oeste; en el sector de la quebrada Tanu Mayu finaliza la secuencia Cretácica y Terciaria, estos se encuentran truncados por la falla inversa longitudinal (vergenza Sud Oeste) que coloca a rocas del Ordovícico medio superior, relativamente diferentes a los del Ordovícico del Oeste.

La actividad de la fallas, se vería reflejada a través de fisuras o grietas que cruzarían la superficie de rodadura de la carretera actual, este aspecto no se presenta en el subtramo.

Subtramo Quebrada Tanu Mayu – Colomi

Geográficamente este subtramo abarca desde la región de Santibáñez hasta Colomi, regionalmente, los pliegues muestran radios de curvatura estrechos en el caso de los anticlinales y son amplios en los sinclinales; estas estructuras están construidas sobre rocas de las Formaciones San Benito y Anzaldo, la primera muy competente de manera que muestra diaclasamientos perpendiculares a los planos de estratificación, los cuales son aprovechables como material de construcción y probablemente se lleguen a utilizar en la carretera del proyecto. La roca infrayacente Anzaldo, por el contrario es incompetente formado predominantemente por pelitas.

En relación a fallas del tipo regional, en el segmento no se observan tal como ocurre en la región Oeste, surcado por fallas longitudinales; en el subtramo las únicas que han sido reconocidas por información bibliográfica, son las que se ubican y atraviesan por las lagunas Uña Khota, Angostura y Santibáñez, estas áreas son cuencas generadas por esfuerzos compresionales que desplazaron por el frente de corrimiento Sipe Sipe.

Finalmente, existe un lineamiento denominado Villa Tunari, esta atraviesa por el lado Sur Oeste de Tiraque y se interna al valle ocupado por las localidades de Aguirre y Colomi.

La Angostura – Colomi

La variante se inicia en el lado Norte de la laguna Angostura, pasa por el lado sur del valle de Sacaba y se interna hacia la zona montañosa ubicado entre el sector del río Tuti Mayu hasta Colomi.

El subtramo inicial, parte desde el cerro Jatun Orkho hasta el sector de Ecía. Hoyo Mayu, en este tramo y en el sitio del eje vial del proyecto, se desarrolla un sinclinal con el flanco Nor este asimétrico y un lineamiento que atraviesa el río que desagua de la laguna Angostura con dirección al río Rocha, este “lineamiento” está relacionado a la formación del Valle Alto. El flanco NE del sinclinal, muestra radio de curvatura amplio y se muestran en los datos estructurales recogidos e incorporados en el subtítulo de Sectorización Geológica a la Largo de la Carretera.

Entre las Ecías. Hoyo Mayu y Khasa Pata, se encuentra la parte Sur del Valle de Sacaba, el valle corresponde a una cuenca generada por esfuerzos transtensivas y transpresivas a consecuencia del frente de corrimiento de Sipe Sipe. Posteriormente se produce el relleno de la cuenca con depósitos aluviales, abanicos aluviales y lacustres (fluvio lacustres).

Entre la Ecía. Mayu Khasa y Colomi, la carretera actual se atraviesa sedimentos de origen glacial y por debajo se desarrollan una serie de pliegues paralelos alternantes (anticlinal y sinclinal), con rumbo Nor Este – Sud Oeste, son relativamente amplios a nivel regional. A partir de la cumbre (cerros Cuchillera – Huayra Khasa) el eje de la carretera atraviesa por el flanco Nor Este de Sinclinal, donde el ángulo de inclinación de los estratos varían entre 10° a 64°.

5.2 MEDIO BIÓTICO

5.2.1 Objetivo

El objetivo del diagnóstico del medio biótico es identificar y describir las principales características del medio biológico en el área de estudio de la Doble Vía Caracollo – Colomi, para identificar las áreas o sectores que presenten una sensibilidad biótica a ser tomada en cuenta en el presente estudio.

5.2.2 Metodología

En una primera etapa, se realizó una revisión de literatura disponible sobre los recursos de flora, fauna y vegetación del área de estudio del proyecto, de manera de contar con las listas de las especies de flora y fauna que potencialmente podrían estar presentes en esta zona y aquellas que ocasional o estacionalmente pueden hacer uso de algún hábitat dentro de esta área (en el caso particular de algunos elementos de la fauna local).

En una segunda etapa se realizó una visita al área de estudio del proyecto durante una semana aproximadamente durante el mes de febrero que coincide además con la época de lluvia del sector. Los métodos para el levantamiento de la información varió de acuerdo al grupo taxonómico, como se describe a continuación:

- Flora

Se realizaron caminatas o transectas de 100 m perpendiculares a la vía o trazo, en las cuales se fueron identificando las especies vegetales encontradas. Se tomaron fotografías de los especímenes identificados y en caso de ser necesario se coleccionó alguna de estas especies. Las identificaciones se realizaron teniendo preferencia por aquellas especies y/o individuos que presentaban flor y fruto (elementos que facilitan la determinación taxonómica). En cada colecta o fotografía se tomaron las coordenadas geográficas, localidad y altitud.

- Fauna

- Herpetofauna (Anfibios y Reptiles): La colección de especímenes, se realizó mediante el método de colecta manual intensiva realizando caminatas transversales a la vía por áreas accesibles con alta probabilidad de presencia de herpetozoos en las cuales se registraron todos los individuos observados. Se coleccionaron solo aquellos especímenes que no se pudieron determinar taxonómicamente con certeza. Los especímenes coleccionados fueron preservados y transportados según sistemas estandarizados. La determinación de los especímenes coleccionados fue realizada utilizando las claves taxonómicas de Cei (1976) y Gallardo (1987).
- Ornitofauna (Aves): Se realizaron caminatas, perpendicular a la vía, en las cuales se efectuaron observaciones directas utilizando binoculares de 10 x 40 y una guía de campo para la identificación de las diferentes especies de aves presentes en la transecta. La observación se realizó en horas del día donde se puede detectar mayor actividad de las aves, dependiendo de la accesibilidad de la localidad, entre: 8:30-11:00 y 15:00-17:00. Adicionalmente se realizaron observaciones durante los desplazamientos en la misma vía y se registraron las observaciones.
- Mastofauna (Mamíferos): Para mamíferos medianos y grandes se realizaron caminatas en áreas de bofedales, quebradas y ríos, buscando huellas, heces y/o huesos de estos vertebrados. Las huellas se fotografiaron y las heces y huesos se coleccionaron en bolsas plásticas, las cuales se etiquetaron con datos de la localidad, fecha y colector. Estas muestras posteriormente fueron identificadas mediante la consulta con expertos o con claves especializadas.

Las muestras y especímenes coleccionados fueron depositados en la Colección Boliviana de Fauna. En base a la información recogida en campo y la revisión de material bibliográfico, se identificaron las características bióticas y su grado de sensibilidad ambiental para cada uno de los tramos así como las alternativas analizadas. La caracterización del medio biótico se realizó en base a la descripción de las ecoregiones, unidades vegetales y comunidades de especies de flora y fauna registradas en los diferentes tramos de la Doble Vía Caracollo – Colomi. Asimismo, se incluyen las listas con las especies que potencialmente podrían estar

presentes en función a reportes previos en localidades cercanas o hábitats similares a los que se encuentran en la zona de estudio.

5.2.3 Ecoregiones

El área de emplazamiento del proyecto vial atraviesa tres ecoregiones con sus correspondientes sub ecoregiones descritas por Ibisch & Mérida (2003) y que se muestran en el **Mapa 12 - Ecoregiones**:

- *Subcoregión Puna Seca de la Ecoregión Puna Sureña*
- *Subcoregión Puna Semihúmeda de la Ecoregión Puna Norteña*
- *Ecoregión: Bosques Secos Interandinos*

Mapa 12

A continuación se describen los elementos y características más relevantes observados en cada ecoregión y subcoregión durante el recorrido realizado por la ruta Caracollo – Colomi a lo largo de todos los tramos:

5.2.3.1 Ecoregión Puna Sureña: Subcoregión Puna Seca

Ibisch y Mérida (2003) señalan que esta ecoregión altoandina se caracteriza, especialmente, por su aridez que, en sus pisos inferiores, posiblemente inhiba el desarrollo de una vegetación boscosa extensa.

El paisaje en esta ecoregión presenta serranías, mesetas altas altiplánicas (Foto 5.35). El clima según la clasificación de KOPPEN (Montes de Oca 2005) es frío de tipo Estepa con Invierno Seco Frio (BSwk). Las temperaturas medias anuales oscilan entre los 2 a 7° C, mientras que la precipitación media anual se encuentra entre los 350 y 470 mm. El número de meses áridos varía entre 6 a 9 (Ibisch y Mérida 2003).



Foto 5.35. Paisaje y vegetación en la ecoregión Puna Sureña (Subcoregión Puna Seca) (Ibisch y Mérida (2003). Sector de Caihuasi, Tramo 1.

La vegetación que se observó durante las inspecciones de campo, corresponde a pajonales con arbustos, o matorrales (tolares de *Parastrephia spp.*), césped bajo en lugares húmedos, matorral de arbustos resinosos; bofedales.

Ibisch y Mérida (2003) señalan que estos ecosistemas han sido completamente cambiados, a lo largo de los miles de años de civilizaciones andinas y los últimos 500 años de la colonia.

El uso del suelo se restringe a la ganadería de ovinos y camélidos. Localmente se pueden encontrar cultivos de quinua (*Chenopodium quinoa*).

5.2.3.2 Ecoregión Puna Norteña: Subcoregión Puna Semihúmeda

Según Ibisch y Mérida (2003), esta ecoregión se caracteriza, porque hasta los 4200 m la vegetación potencial natural son bosques bajos siempreverdes cerrados (dominados por diferentes especies de *Polylepis*), que hoy en día se encuentran solamente a menudo en áreas menos pobladas. Fitogeográficamente se trata de una región que muestra afinidades con la vegetación altoandina del Norte de los Andes.

El paisaje en esta ecoregión está dominado por serranías, mesetas altas, valles (**Foto 5.36**). El clima en esta ecoregión, según la clasificación de KOPPEN (Montes de Oca 2005) puede ser de dos tipos: Estepa con Invierno Seco Frio (BSwk) a Polar de Alta Montaña (EB). Las temperaturas medias anuales oscilan entre los 7 a 10° C, mientras que la precipitación media anual se encuentra entre los 350 y 470 mm. El número de meses áridos varía entre 4 a 6 (Ibisch y Mérida 2003).



Foto 5.36. Paisaje y vegetación en la ecoregión Puna Norteña (Subcoregión Puna Semihúmeda) (Ibisch y Mérida (2003). Sector de Pongo, Tramo 2.

La vegetación de esta región está representada por pajonales con arbustos, césped bajo en lugares húmedos, pajonales más o menos abiertos, matorrales de arbustos resinosos, restos de bosque de diferentes especies de *Polylepis* (especialmente: *P. besseri ssp.subtusalbida*, *P. b. ssp. besseri*, *P. tomentella*) y bofedales.

La vegetación boscosa se encuentra casi completamente destruida. La actividades económicas más importantes que se desarrollan en la región son la ganadería de ovinos y vacunos, cultivos.

5.2.3.3 Ecoregión: Bosques Secos Interandinos

Se trata de formaciones vegetales de bosques deciduos que se encuentran en los valles en el centro del país, en la cordillera oriental de los Andes. El paisaje en esta ecoregión está dominado por Valles más o menos disectados y pequeñas planicies (**Foto 5.37**).

El clima en esta ecoregión, según la clasificación de KOPPEN (Montes de Oca 2005) es templado del tipo Mesotérmico con Invierno Seco Caliente (Cwa). La temperatura oscila 12 y 16° C; con una máxima superior a los 30° C y una mínima inferior a los 0° C. El número de meses áridos varía entre 6 y 8. La precipitación media anual varía entre los 400 y 800 mm (Ibisch y Mérida 2003).

La vegetación que se presenta en el recorrido del proyecto, según Ibisch & Mérida (2003), está dominada por un bosque seco deciduo (10-20 m). En su mayoría destruido o fuertemente perturbado. Se encuentran diferentes formaciones y tipos florísticos; bosques de la vegetación potencial natural, especialmente: bosques mixtos con *Schinopsis haenkeana* y *Aspidosperma quebracho-blanco* (2.300-3.000 m), bosque de churqui (*Prosopis spp.*). Entre estos bosques también se encuentran suculentas columnares muy altas (Cactaceae).



Foto 5.37. Paisaje y vegetación en la ecoregión Puna Norteña (Subcoregión Puna Semihúmeda) (Ibisch y Mérida (2003). Izquierda Sector Tramo 4a. Derecha Sector Cruce La Cumbre, Tramo 3.

Otras especies arbóreas importantes son el molle (*Schinus molle*), *Acacia visco*, *Celtis tala*, *Jacaranda mimosifolia*.

Las particularidades biológicas que Ibisch y Mérida (2003) resaltan de esta ecoregión se relacionan a que este es un centro de diversidad de especies endémicas de muchos grupos de organismos. Por otro lado destacan que esta ecoregión es naturalmente muy heterogénea y se encuentra muy fragmentada y presenta severos problemas de erosión de suelos.

El uso del suelo se centra en la agricultura, ganadería, aprovechamiento de leña/madera.

En la **Tabla 5.25** se muestran las ecoregiones representadas en cada uno de los cuatro tramos de la Doble Vía Caracollo – Colomi.

Tabla 5.25 Ecoregiones representadas en los cuatro tramos de la Doble Vía Caracollo – Colomi.

TRAMOS	ECOREGIÓN		
	<i>Puna Seca</i>	<i>Puna Semihúmeda</i>	<i>Bosques Secos Interandinos</i>
Tramo 1	X	X	
Tramo 2		X	
Tramo 3		X	X
Tramo 4		X	X

En general, se destaca que gran parte del trazo de la carretera atraviesa sectores altamente intervenidos, con un grado de intervención que puede ir de crítico a muy crítico (Ibisch y Mérida 2003), debido fundamentalmente al fácil acceso que se tiene a través de la actual carretera Oruro – Cochabamba.

En los Tramos 1, 2 y 3 (los sectores comprendido entre Bombeo - Parotani y Parotani – Cruce La Angostura) y los primeros km del Tramo 4 se mantienen relictos más o menos extensos de la vegetación original (Foto 5.38). Se encontrarán casi todas las especies típicas de flora y fauna, aunque gran parte de los mamíferos medianos y grandes (herbívoros y carnívoros) han desaparecido. Localmente, sobre todo en sectores aledaños a los centros poblados pueden abundar y dominar especies oportunistas y/o invasoras, y ya no se encontrarán las especies más sensibles. Estas especies sensibles son especies que no solamente sufren cambios de la calidad del hábitat, sino también son recursos preferidos por el ser humano o no son tolerados por el humano porque son consideradas dañinos (como felinos, cánidos y cérvidos). En el Tramo 2 estos sectores sobre todo corresponden a áreas de valles profundos, de difícil acceso.



Foto 5.38. Izquierda: Tramo 1 sector Huayllamarca. Centro: Tramo 2 sector previo a Bombeo. Derecha: Tramo 3.

Entre el Cr. Tiraque y Colomi del Tramo 4 e inicios del Tramo 3, la estructura de la vegetación y la composición de fauna y flora están alteradas. Los mamíferos grandes están extintos. En cuanto a la vegetación boscosa, sólo se pueden encontrar relictos muy pequeños y estructuralmente diferentes (p.ej. chaparrales abiertos de *Polylepis*); la matriz está dominada por comunidades más simples que reemplazan la vegetación madura (series de comunidades de sucesión y degradación) (Foto 5.39).

En las áreas aún más intervenidas de estos tramos, generalmente dominan especies invasoras y/o oportunistas nativas o exóticas en comunidades muy simples (pastizales, matorrales, mosaicos de tierra cultivada con comunidades de sucesión, relictos muy reducidos y alterados de la vegetación original).



Foto 5.39. Tramo 4 Izquierda: sector Wakanki. Derecha: sector Cruce Tiraque.

Finalmente existen sectores a lo largo de los Tramos 3 y 4, donde se han establecido poblaciones las cuales han experimentado un fuerte crecimiento en los últimos años. Estos sectores han perdido completamente la estructura de la vegetación original, manteniéndose algunas especies generalistas en los taludes de algunas calles o en zonas sin construcción. Por otra parte, las áreas naturales contiguas a estas poblaciones han sufrido una degradación fuerte a moderada por acción de actividades como la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, etc.

5.2.4 Unidades de Vegetación

El tramo carretero Caracollo - Colomi se extiende a lo largo de las siguientes unidades de vegetación, según la clasificación realizada por Navarro y Ferreira (2007) y que se muestran en el **Mapa 13 – Unidades de vegetación**:

Mapa 13

Tramo 1: Caracollo – Límite Departamental**Unidad: Punas Cordillera y Altiplano****B. CORDILLERA OCCIDENTAL, ALTIPLANO CENTRO-SUR Y CORDILLERA ORIENTAL CENTRO-SUR****p12: Pajonales, matorrales y herbazales altoandinos de la Puna y Altiplano xerofíticos sobre suelos bien drenados**

Sistemas que incluyen varias asociaciones mixtas de matorrales con pajonales sobre suelos bien drenados, en las que pueden predominar por zonas los matorrales xeromórficos, microfoliados y resinosos, o gramíneas amacolladas esclerófilas. En muchos casos, el dominio de las gramíneas sobre áreas originalmente ocupadas por bosques de *Polylepis* se debe a la acción del fuego (relacionado a la actividad ganadera); en otros casos, su predominio aparece vinculado a determinados sustratos profundos y sueltos (cineritas, lapilli volcánicos, arenas).

p13: Matorrales higrofiticos altoandinos de la Puna y Altiplano xerofíticos (Tholares) (CES505.022)

Matorrales y arbustales con dosel abierto, de 0,5-1,5 m de altura, dominado por especies leñosas de los géneros *Parastrephia* y *Baccharis* (Asteraceae). El estrato inferior constituido por gramíneas cespitosa o amacollada. Se desarrollan en fondos planos de valles fluviales y en partes algo más elevadas y crecen sobre suelos profundos de materiales finos (arenas, limos, arcillas) con proporciones variables de piedras; aunque secos estacionalmente, húmedos o anegadizos en la época de lluvias. En muchas áreas *Festuca orthophylla* ha sustituido a *Parastrephia* por la extracción de esta especie.

p13a: Tholar de K'oa Thola del Altiplano centro-norte

Muhlenbergia fastigiatae-Parastrephietum lepidophyllae. Se desarrolla en suelos mesotrófico-oligotróficos ni calcáreos ni salinos. Además se tienen una variante que es **p13a'. Facies de Iru Ichu (*Festuca orthophylla*)**: suelos más arenosos en el sector de Caihuasi.

p14: Vegas y humedales de la Puna y Altiplano xerofíticos

Conjunto de comunidades higrofiticas y acuáticas cartografiadas generalmente en complejo, que incluye:

p14a: Pajonales higrofiticos de la Puna Xerofítica (CES505.027)

Sistema que incluye varias asociaciones de pajonal exclusivas de suelos mal drenados hasta estacionalmente anegados. Ocupan márgenes de arroyos, lagunillas y áreas pantanosas. Estructuralmente son herbazales perennes densos, dominados por gramíneas y ciperáceas de altura inferior a 80-100 cm.

p15a: Pradera salobre del Altiplano semiárido

Comunidades vegetales desarrolladas en suelos arcillosos salinos estacionalmente saturados de agua o algo anegados de forma somera. La flora es peculiar y poco diversa, dominada por especies pulvulares suculentas y leñoso-subfruticasas postradas.

p17. Matorrales y pajonales altimontanos de la Puna y Altiplano xerofíticos sobre suelos bien drenados (CES505.023).

Matorrales de gramíneas y cactáceas, distribuidos en los cerros y serranías. Se desarrollan sobre suelos pedregosos bien drenados a excesivamente bien drenados.

p17a: Tolillar seco del Altiplano centro-norte

Lobivio pentlandii-Fabianetum densae. Se desarrolla entre 3500 – 4000 m de altitud.

p19: Vegetación saxícola altimontana de la Puna y Altiplano xerofíticos (CES505.037).

Sistema que agrupa varios tipos de vegetación, en general de cobertura discontinua, propios de los afloramientos rocosos del piso altimontano de la Puna xerofítica. Generalmente son dominantes las especies de comófitos saxícolas, principalmente bromeliáceas xeromórficas y pequeñas cactáceas globulares, entre los que pueden haber endemismos locales o regionales.

5.2.4.1 Tramo 2. Límite departamental - Bombeo

Unidad: Punas Cordillera y Altiplano

A. CORDILLERA ORIENTAL NORTE Y ALTIPLANO NORTE

p2: Pajonales altoandinos de la Puna húmeda sobre suelos bien drenados (CES409.084).

Sistema que incluye varias asociaciones herbáceas tipo pajonal, en general dominados por especies robustas de gramíneas de crecimiento amacollado y a menudo de hojas duras, con un estrato herbáceo inferior diverso en el que son comunes especies de gramíneas bajas

cespitosas y amacolladas así como diversas forbias, principalmente hemicriptofitos rosulados y rizomatosos, caméfitos sub-fruticosos y algunos geófitos. Se hallan ampliamente afectados por el uso ganadero, principalmente de bovinos.

p3: Pajonales altoandinos de la Puna Húmeda sobre laderas con suelos pedregosos

Sistemas de humedales altoandinos,

p4: Humedales altoandinos de la Puna subhúmedo-húmeda

Sistema ecológico de los afloramientos rocosos y de los suelos muy pedregosos del piso altoandino. Presenta una vegetación de cobertura discontinua donde son dominantes los helechos xeromórficos, algunas cactáceas pulvinulares orófilas y diversos caméfitos subfruticosos de morfologías pulvinular, rosulada y postrada.

p5: Bosque puneño de *Polylepis* de la Cordillera de Cochabamba

Sistema de la vegetación climácica potencial del piso altimontano puneño, constituida por bosques bajos y arbustales siempre verde estacionales y generalmente dominada por especies de árboles del género *Polylepis*. En la mayor parte de su área potencial, estos bosques han sido sustituidos mediante la acción del uso humano, por un complejo de comunidades vegetales seriales, principalmente pajonales y matorrales, quedando reducidos a manchas residuales y dispersas refugiadas en lugares poco accesibles.

p5a: Bosque puneño de *Polylepis* de la Cordillera de Cochabamba:

Berberido commutatae-Polylepidetum subtusalbidae. Se desarrollan entre 3200 m y 3900 m - 4000 m.

p6: Pajonales y matorrales altimontanos de la Puna subhúmedo-húmeda sobre suelos bien drenados

Conjunto de asociaciones de pajonal-matorral distribuidas ampliamente en el piso altimontano de la Puna Húmeda y Subhúmeda. Dominadas por grandes gramíneas amacolladas y por diversos matorrales que a menudo tienen hojas resinosas. Se desarrollan sobre suelos bien drenados y pedregosos de laderas montañosas de las cordilleras andinas, constituyendo una formación secundaria que sustituye a los bosques climácicos originales de *Polylepis* eliminados por la intervención humana.

p7: Vegetación de los humedales altimontanos de la Puna subhúmedo-húmeda.

Incluye tres tipos de vegetación:

- a. **Pajonales higrofiticos (CES409.085).** Conjunto de asociaciones vegetales con fisonomía de prados o pastizales graminoides densos, que se desarrollan sobre suelos higromorfos en las depresiones topográficas mal drenadas (vegas) e inmediaciones de los cuerpos de agua del piso altimontano puneño. De gran importancia para la ganadería extensiva, intensamente utilizado por ganado vacuno y bovino.
- b. **Bofedales.** Turberas planas del piso altimontano, dominadas por *Plantago tubulosa* y diversas ciperáceas.
- c. **Vegetación acuática.** Asociaciones plantas acuáticas del piso altimontano.

p8: Vegetación saxícola altimontana de la Puna subhúmedo-húmeda. (b. Com. de *Trichocereus tunariensis*. Cochabamba: Cordillera del Tunari.)

Vegetación generalmente dominada por grandes bromeliáceas rosuladas espinosas, que forman colonias densas de cobertura discontinua sobre afloramientos rocosos o laderas muy pedregosas del piso ecológico altimontano de la Puna húmeda y subhúmeda.

p9: Vegetación riparia altimontana de la Puna subhúmedo-húmeda (CES409. 091).

Sistema de bosques y pajonales ribereños del piso altimontano puneño, desarrollados en los márgenes y zona de influencia de cursos fluviales (quebradas y arroyos) de características hidrodinámicas irregulares o torrenciales. Se desarrolla sobre suelos con propiedades flúvicas a menudo muy pedregosos. La vegetación más pionera, en contacto directo con el mismo cauce, son pajonales amacollados altos dominados por especies de *Cortaderia*; en las angostas llanuras aluviales adyacentes.

B. CORDILLERA OCCIDENTAL, ALTIPLANO CENTRO-SUR Y CORDILLERA ORIENTAL CENTRO-SUR

p12: Pajonales, matorrales y herbazales altoandinos de la Puna y Altiplano xerofíticos sobre suelos bien drenados

Sistemas que incluyen varias asociaciones mixtas de matorrales con pajonales sobre suelos bien drenados, en las que pueden predominar por zonas los matorrales xeromórficos, microfoliados y resinosos, o gramíneas amacolladas esclerófilas. En muchos casos, el dominio de las gramíneas sobre áreas originalmente ocupadas por bosques de *Polylepis* se debe a la acción del fuego (relacionado a la actividad ganadera); en otros casos, su predominio aparece vinculado a determinados sustratos profundos y sueltos (cineritas, lapilli volcánicos, arenas).

**p13: Matorrales higrofiticos altoandinos de la Puna y Altiplano xerofiticos (Tholares)
(CES505.022)**

Matorrales y arbustales con dosel abierto, de 0,5-1,5 m de altura, dominado por especies leñosas de los géneros *Parastrephia* y *Baccharis* (Asteraceae). El estrato inferior constituido por gramíneas cespitosa o amacollada. Se desarrollan en fondos planos de valles fluviales y en partes algo más elevadas. Crecen sobre suelos profundos de materiales finos (arenas, limos, arcillas) con proporciones variables de piedras; aunque secos estacionalmente, húmedos o anegadizos en la época de lluvias. En muchas áreas *Festuca orthophylla* ha sustituido a *Parastrephia* por la extracción de esta especie.

p14: Vegas y humedales de la Puna y Altiplano xerofiticos

Conjunto de comunidades higrofiticas y acuáticas cartografiadas generalmente en complejo.

p19: Vegetación saxícola altimontana de la Puna y Altiplano xerofiticos (CES505.037).

Sistema que agrupa varios tipos de vegetación, en general de cobertura discontinua, propios de los afloramientos rocosos del piso altimontano de la Puna xerofítica. Generalmente son dominantes las especies de comófitos saxícolas, principalmente bromeliáceas xeromórficas y pequeñas cactáceas globulares, entre los que pueden haber endemismos locales o regionales.

p26: Antrópico: cultivos extensos, barbechos y prados extensos.**5.2.4.2 Tramo 3. Bombeo – La Angostura****Tramo 3****Bombeo - Parotani****Unidad: Punas Cordillera y Altiplano****A. CORDILLERA ORIENTAL NORTE Y ALTIPLANO NORTE****p5: Bosque puneño de *Polylepis* de la Cordillera de Cochabamba**

Sistema de la vegetación climácica potencial del piso altimontano puneño, constituida por bosques bajos y arbustales siempre verde estacionales y generalmente dominada por especies de árboles del género *Polylepis*. En la mayor parte de su área potencial, estos bosques han sido sustituidos mediante la acción del uso humano, por un complejo de comunidades vegetales seriales, principalmente pajonales y matorrales, quedando reducidos a manchas residuales y dispersas refugiadas en lugares poco accesibles.

p5a: Bosque puneño de *Polylepis* de la Cordillera de Cochabamba:

Berberido commutatae-Polylepidetum subtusalbidae. Se desarrollan entre 3200 m y 3900 m - 4000 m.

p6: Pajonales y matorrales altimontanos de la Puna subhúmedo-húmeda sobre suelos bien drenados

Conjunto de asociaciones de pajonal-matorral distribuidas ampliamente en el piso altimontano de la Puna Húmeda y Subhúmeda. Dominadas por grandes gramíneas amacolladas y por diversos matorrales que a menudo tienen hojas resinosas. Se desarrollan sobre suelos bien drenados y pedregosos de laderas montañosas de las cordilleras andinas, constituyendo una formación secundaria que sustituye a los bosques climáticos originales de *Polylepis* eliminados por la intervención humana.

p7: Vegetación de los humedales altimontanos de la Puna subhúmedo-húmeda.

Incluye tres tipos de vegetación:

- a. **Pajonales higrofiticos (CES409.085).** Conjunto de asociaciones vegetales con fisonomía de prados o pastizales graminoides densos, que se desarrollan sobre suelos higromorfos en las depresiones topográficas mal drenadas (vegas) e inmediaciones de los cuerpos de agua del piso altimontano puneño. De gran importancia para la ganadería extensiva, intensamente utilizado por ganado vacuno y bovino.
- b. **Bofedales.** Turberas planas del piso altimontano, dominadas por *Plantago tubulosa* y diversas ciperáceas.
- c. **Vegetación acuática.** Asociaciones plantas acuáticas del piso altimontano.

p8: Vegetación saxícola altimontana de la Puna subhúmedo-húmeda. (b. Com. de *Trichocereus tunariensis*. Cochabamba: Cordillera del Tunari.)

Vegetación generalmente dominada por grandes bromeliáceas rosuladas espinosas, que forman colonias densas de cobertura discontinua sobre afloramientos rocosos o laderas muy pedregosas del piso ecológico altimontano de la Puna húmeda y subhúmeda.

p9: Vegetación riparia altimontana de la Puna subhúmedo-húmeda (CES409. 091).

Sistema de bosques y pajonales ribereños del piso altimontano puneño, desarrollados en los márgenes y zona de influencia de cursos fluviales (quebradas y arroyos) de características hidrodinámicas irregulares o torrenciales. Se desarrolla sobre suelos con propiedades flúvicas a menudo muy pedregosos. La vegetación más pionera, en contacto directo con el

mismo cauce, son pajonales amacollados altos dominados por especies de *Cortaderia*; en las angostas llanuras aluviales adyacentes.

B. CORDILLERA OCCIDENTAL, ALTIPLANO CENTRO-SUR Y CORDILLERA ORIENTAL CENTRO-SUR

p21d. Bosque prepuneño inferior semiárido de la cuenca del Río Grande

Sistema de asociaciones vegetales que estructuralmente se componen de arbustos o bosques bajos, con dosel semiabierto a abierto, dominados por especies micrófilas o espinosas muy xeromórficas y con abundantes cactáceas globulares y arbustivas columnares. Incluye formaciones secundarias de cardonales (CES505.015), dominados por cactáceas arbustivo-arbóreas. Originadas por deforestación, sobrepastoreo y extracción de leña.

El Bosque prepuneño inferior semiárido de la cuenca del Río Grande se compone de una serie de *Carica quercifolia-Schinopsis haenkeana*. 2200 – 2900 m.

p22b. Matorrales y herbazales xeromórficos secundarios de la Prepuna oriental (CES505.026). Centro.

Sistema de vegetación secundaria, que incluye asociaciones de matorrales y herbazales abiertos o semiabierto, originados como consecuencia de la intensa deforestación, quemas, sobrepastoreo y erosión sobre los sistemas climáticos originales de arbustales y bosques bajos prepuneños.

p23b. Vegetación saxícola de la Prepuna (CES505.038). Centro

Asociaciones vegetales de cobertura discontinua, dominadas por bromeliáceas y algunas cactáceas con biotipo de comófitos (exocomófitos y casmo-comófitos) que se desarrollan sobre los afloramientos rocosos del piso montano xérico de la cordillera oriental de los Andes. La composición florística es peculiar, incluyendo varios endemismos locales o regionales.

p24. Bosques freatofíticos del piso montano xerofítico o Prepuna (CES505.010).

Sistema ecológico de los bosques semidecíduos o siempreverdes estacionales que se desarrollan en terrazas fluviales, llanuras aluviales, glaciares de piedemonte y abanicos aluviales, sobre suelos de texturas variadas que al menos estacionalmente tienen presencia de niveles freáticos someros accesibles a las raíces de los árboles y grandes arbustos. Estos bosques se disponen formando corredores. Generalmente se encuentran intensamente modificados sustituidos total o parcialmente por cultivos de regadío en fondos de valle.

p24b. Bosques freatofíticos de la Prepuna Centro. Incluye dos tipos:

Algarrobal freatofíticos de la Prepuna central: Serie de *Schinus fasciculatus*-*Prosopis alba*. 1900 – 2000 m a 2600 m. Distribuido en las cuencas altas interandinas.

Algarrobal freatofítico de la Prepuna central sobre suelos salinos: Serie de *Lycium americanum*-*Prosopis alba*. 1900 – 2000 m a 2600 m. Algarrobal de suelos salinos de los valles altos de la Cuenca interandina de Cochabamba.

p26: Antrópico: cultivos extensos, barbechos y prados extensos

Unidad: Boliviano Tucumano

Esta provincia biogeográfica constituye una de las unidades territoriales con mayor originalidad y diversa florística de Bolivia, especialmente en lo que se refiere a elementos xerofíticos exclusivos de la prepuna y valles secos interandinos (Navarro 2005). Esta unidad muestra una relación faunística y florística con la provincia Altiplánica y provincia del Chaco Boreal.

t2: Pajonales (CES409.218, CES409.219) y matorrales (CES409.212, CES409.213) montanos y altimontanos; y Vegetación saxícola de la Ceja de Monte boliviano-tucumana

Incluye varios tipos de pajonales y matorrales, que en su mayoría son etapas seriales originadas por la intensa intervención y degradación de los bosques potenciales originales de *Polylepis*. Asimismo, y por la imposibilidad de separarla debido a problemas de la escala, se incluye en esta unidad la vegetación saxícola, propia de los afloramientos rocosos.

t6: Bosque seco montano, boliviano-tucumano y prepuneño, septentrional (CES409.220)

Bosques bajos y arbustales (dosel 4-7 m), mayormente caducifolios, que constituyen la vegetación potencial climatófila. Actualmente son bosques casi extintos, representados sobre todo por remanentes dispersos y perturbados, en una matriz de matorrales y pajonales seriales de sustitución.

t6a: Bosque seco montano, boliviano-tucumano y prepuneño, septentrional: Serie de *Escallonia millegrana*-*Kageneckia lanceolata*. 2200 – 2800 m.

t7a. Bosque ribereño boliviano-tucumano y prepuneño, del piso montano seco a subhúmedo (CES409.209):

Unidad que agrupa la vegetación boscosa riparia edafohigrófila boliviano-tucumana del piso ecológico montano, desarrollada en márgenes de ríos, arroyos y quebradas. Serie de *Acacia visco-Erythrina falcata*.

t13: Bosques mesofítico-freatofíticos interandinos y subandinos boliviano-tucumanos (CES409.196)

Bosques que constituyen la vegetación potencial. Se distribuyen en los valles interandinos y subandinos, en áreas planas o de escasa pendiente, sobre terrazas fluviales, llanuras aluviales recientes, llanuras fluvio-lacustres y abanicos aluviales. En áreas con bioclima xérico, los bosques freatofíticos están generalmente dominados por el Algarrobo (*Prosopis alba*); debido al uso humano estos tipos de vegetación están actualmente sustituidos en su mayor parte por cultivos, pastos y asentamientos urbanos.

t13a: Algarrobal freatofítico boliviano-tucumano interandino-superior: Serie de *Celtis tala-Prosopis alba*.

t17: Vegetación saxícola boliviano-tucumana interandina, basimontana (CES409.222) y montana (CES409.221)

Comunidades saxícolas instaladas sobre farallones y afloramientos rocosos, distribuidas en los pisos ecológicos montano y basimontano, que incluyen las serranías subandinas y valles interandinos boliviano-tucumanos. También incluye la vegetación saxícola. Estos tipos de vegetación, contienen en muchos casos diversas especies raras y endémicas, con áreas de distribución disyunta y localizada, por lo que su valor de conservación puede ser muy alto.

Tramo 3

Parotani

Unidad: Punas Cordillera y Altiplano

B. CORDILLERA OCCIDENTAL, ALTIPLANO CENTRO-SUR Y CORDILLERA ORIENTAL CENTRO-SUR

p21d. Bosque prepuneño inferior semiárido de la cuenca del Río Grande

Sistema de asociaciones vegetales que estructuralmente se componen de arbustos o bosquillos bajos, con dosel semiabierto a abierto, dominados por especies micrófilas o espinosas muy xeromórficas y con abundantes cactáceas globulares y arbustivas

columnares. Incluye formaciones secundarias de cardonales (CES505.015), dominados por cactáceas arbustivo-arbóreas. Originadas por deforestación, sobrepastoreo y extracción de leña.

El Bosque prepuneño inferior semiárido de la cuenca del Río Grande se compone de una serie de *Carica quercifolia-Schinopsis haenkeana*. 2200 – 2900 m.

p22b. Matorrales y herbazales xeromórficos secundarios de la Prepuna oriental (CES505.026). Centro.

Sistema de vegetación secundaria, que incluye asociaciones de matorrales y herbazales abiertos o semiabiertos, originados como consecuencia de la intensa deforestación, quemas, sobrepastoreo y erosión sobre los sistemas climáticos originales de arbustales y bosques bajos prepuneños.

p23b. Vegetación saxícola de la Prepuna (CES505.038). Centro

Asociaciones vegetales de cobertura discontinua, dominadas por bromeliáceas y algunas cactáceas con biotipo de comófitos (exocomófitos y casmo-comófitos) que se desarrollan sobre los afloramientos rocosos del piso montano xérico de la cordillera oriental de los Andes. La composición florística es peculiar, incluyendo varios endemismos locales o regionales.

p24. Bosques freatofíticos del piso montano xerofítico o Prepuna (CES505.010).

Sistema ecológico de los bosques semidecíduos o siempreverde estacional que se desarrollan en terrazas fluviales, llanuras aluviales, glacis de piedemonte y abanicos aluviales, sobre suelos de texturas variadas que al menos estacionalmente tienen presencia de niveles freáticos someros accesibles a las raíces de los árboles y grandes arbustos. Estos bosques se disponen formando corredores. Generalmente se encuentran intensamente modificados sustituidos total o parcialmente por cultivos de regadío en fondos de valle.

p24b. Bosques freatofíticos de la Prepuna Centro. Incluye dos tipos:

Algarrobal freatofítico de la Prepuna central: Serie de *Schinus fasciculatus-Prosopis alba*. 1900 – 2000 m a 2600 m. Distribuido en las cuencas altas interandinas.

Algarrobal freatofítico de la Prepuna central sobre suelos salinos: Serie de *Lycium americanum-Prosopis alba*. 1900 – 2000 m a 2600 m. Algarrobal de suelos salinos de los valles altos de la Cuenca interandina de Cochabamba.

p25: Vegetación ribereña de la Prepuna Centro

Sistema de bosques y arbustales propios de las riberas erosivo-deposicionales de los ríos del piso montano de la Puna xerofítica, sobre suelos con propiedades flúvicas (fluvisoles). Incluye varias asociaciones que se ordenan en función del gradiente de erosión o estabilidad del sustrato y su mayor proximidad o lejanía del agua, las cuales son afectadas al menos estacionalmente por las inundaciones del río.

p25b: Vegetación ribereña de la Prepuna Centro

Sauceda ribereña boliviano-tucumana y prepuneña del piso montano inferior:
Serie de *Pisoniella arborescens*-*Salix humboldtiana*. 1800 – 2600 m.

Bosque ribereño boliviano-tucumano y prepuneño, del piso montano seco a subhúmedo: Serie de *Acacia visco*-*Erythrina falcata*. 1800 – 2650 m.

p26: Antrópico: cultivos extensos, barbechos y prados extensos

p27: Sectores sin vegetación

- **Tramo 3**
Parotani - Cruce la Cumbre

Unidad: Punas Cordillera y Altiplano

A. CORDILLERA ORIENTAL NORTE Y ALTIPLANO NORTE

p2: Pajonales altoandinos de la Puna húmeda sobre suelos bien drenados (CES409.084).

Sistema que incluye varias asociaciones herbáceas tipo pajonal, en general dominados por especies robustas de gramíneas de crecimiento amacollado y a menudo de hojas duras, con un estrato herbáceo inferior diverso en el que son comunes especies de gramíneas bajas cespitosas y amacolladas así como diversas forbias, principalmente hemicriptofitos rosulados y rizomatosos, caméfitos sub-fruticosos y algunos geófitos. Se hallan ampliamente afectados por el uso ganadero, principalmente de bovinos.

B. CORDILLERA OCCIDENTAL, ALTIPLANO CENTRO-SUR Y CORDILLERA ORIENTAL CENTRO-SUR

p21d. Bosque prepuneño inferior semiárido de la cuenca del Río Grande

Sistema de asociaciones vegetales que estructuralmente se componen de arbustos o bosquecillos bajos, con dosel semiabierto a abierto, dominados por especies micrófilas o espinosas muy xeromórficas y con abundantes cactáceas globulares y arbustivas columnares. Incluye formaciones secundarias de cardonales (CES505.015), dominados por cactáceas arbustivo-arbóreas. Originadas por deforestación, sobrepastoreo y extracción de leña.

El Bosque prepuneño inferior semiárido de la cuenca del Río Grande se compone de una serie de *Carica quercifolia-Schinopsis haenkeana*. 2200 – 2900 m.

p22b. Matorrales y herbazales xeromórficos secundarios de la Prepuna oriental (CES505.026). Centro.

Sistema de vegetación secundaria, que incluye asociaciones de matorrales y herbazales abiertos o semiabiertos, originados como consecuencia de la intensa deforestación, quemas, sobrepastoreo y erosión sobre los sistemas climáticos originales de arbustales y bosques bajos prepuneños.

p23b. Vegetación saxícola de la Prepuna (CES505.038). Centro

Asociaciones vegetales de cobertura discontinua, dominadas por bromeliáceas y algunas cactáceas con biotipo de comófitos (exocomófitos y casmo-comófitos) que se desarrollan sobre los afloramientos rocosos del piso montano xérico de la cordillera oriental de los Andes. La composición florística es peculiar, incluyendo varios endemismos locales o regionales.

p24. Bosques freatofíticos del piso montano xerofítico o Prepuna (CES505.010).

Sistema ecológico de los bosques semidecíduos o siempreverde estacionales que se desarrollan en terrazas fluviales, llanuras aluviales, glacis de piedemonte y abanicos aluviales, sobre suelos de texturas variadas que al menos estacionalmente tienen presencia de niveles freáticos someros accesibles a las raíces de los árboles y grandes arbustos. Estos bosques se disponen formando corredores. Generalmente se encuentran intensamente modificados sustituidos total o parcialmente por cultivos de regadío en fondos de valle.

p24b. Bosques freatofíticos de la Prepuna Centro. Incluye dos tipos:

Algarrobal freatofítico de la Prepuna central: Serie de *Schinus fasciculatus*-*Prosopis alba*. 1900 – 2000 m a 2600 m. Distribuido en las cuencas altas interandinas.

Algarrobal freatofítico de la Prepuna central sobre suelos salinos: Serie de *Lycium americanum*-*Prosopis alba*. 1900 – 2000 m a 2600 m. Algarrobal de suelos salinos de los valles altos de la Cuenca interandina de Cochabamba.

p25: Vegetación ribereña de la Prepuna Centro

Sistema de bosques y arbustales propios de las riberas erosivo-deposicionales de los ríos del piso montano de la Puna xerofítica, sobre suelos con propiedades flúvicas (fluvisoles). Incluye varias asociaciones que se ordenan en función del gradiente de erosión o estabilidad del sustrato y su mayor proximidad o lejanía del agua, las cuales son afectadas al menos estacionalmente por las inundaciones del río.

p25b: Vegetación ribereña de la Prepuna Centro

Sauceda ribereña boliviano-tucumana y prepuneña del piso montano inferior: Serie de *Pisoniella arborescens*-*Salix humboldtiana*. 1800 – 2600 m.

Bosque ribereño boliviano-tucumano y prepuneño, del piso montano seco a subhúmedo: Serie de *Acacia visco*-*Erythrina falcata*. 1800 – 2650 m.

p26: Antrópico: cultivos extensos, barbechos y prados extensos

p27: Sectores sin vegetación

- **Tramo 3**
Cruce La Cumbre – Cruce La Angostura

Unidad: Punas Cordillera y Altiplano

B. CORDILLERA OCCIDENTAL, ALTIPLANO CENTRO-SUR Y CORDILLERA ORIENTAL CENTRO-SUR

p21d. Bosque prepuneño inferior semiárido de la cuenca del Río Grande

Sistema de asociaciones vegetales que estructuralmente se componen de arbustos o bosquecillos bajos, con dosel semiabierto a abierto, dominados por especies micrófilas o espinosas muy xeromórficas y con abundantes cactáceas globulares y arbustivas

columnares. Incluye formaciones secundarias de cardonales (CES505.015), dominados por cactáceas arbustivo-arbóreas. Originadas por deforestación, sobrepastoreo y extracción de leña.

El Bosque prepuneño inferior semiárido de la cuenca del Río Grande se compone de una serie de *Carica quercifolia-Schinopsis haenkeana*. 2200 – 2900 m.

p22b. Matorrales y herbazales xeromórficos secundarios de la Prepuna oriental (CES505.026). Centro.

Sistema de vegetación secundaria, que incluye asociaciones de matorrales y herbazales abiertos o semiabiertos, originados como consecuencia de la intensa deforestación, quemas, sobrepastoreo y erosión sobre los sistemas climáticos originales de arbustales y bosques bajos prepuneños.

p23b. Vegetación saxícola de la Prepuna (CES505.038). Centro

Asociaciones vegetales de cobertura discontinua, dominadas por bromeliáceas y algunas cactáceas con biotipo de comófitos (exocomófitos y casmo-comófitos) que se desarrollan sobre los afloramientos rocosos del piso montano xérico de la cordillera oriental de los Andes. La composición florística es peculiar, incluyendo varios endemismos locales o regionales.

p24. Bosques freatofíticos del piso montano xerofítico o Prepuna (CES505.010).

Sistema ecológico de los bosques semidecíduos o siempreverde estacionales que se desarrollan en terrazas fluviales, llanuras aluviales, glacis de piedemonte y abanicos aluviales, sobre suelos de texturas variadas que al menos estacionalmente tienen presencia de niveles freáticos someros accesibles a las raíces de los árboles y grandes arbustos. Estos bosques se disponen formando corredores. Generalmente se encuentran intensamente modificados sustituidos total o parcialmente por cultivos de regadío en fondos de valle.

p24b. Bosques freatofíticos de la Prepuna Centro. Incluye dos tipos:

Algarrobal freatofítico de la Prepuna central: Serie de *Schinus fasciculatus-Prosopis alba*. 1900 – 2000 m a 2600 m. Distribuido en las cuencas altas interandinas.

Algarrobal freatofítico de la Prepuna central sobre suelos salinos: Serie de *Lycium americanum-Prosopis alba*. 1900 – 2000 m a 2600 m. Algarrobal de suelos salinos de los valles altos de la Cuenca interandina de Cochabamba.

p25: Vegetación ribereña de la Prepuna Centro

Sistema de bosques y arbustales propios de las riberas erosivo-deposicionales de los ríos del piso montano de la Puna xerofítica, sobre suelos con propiedades flúvicas (fluvisoles). Incluye varias asociaciones que se ordenan en función del gradiente de erosión o estabilidad del sustrato y su mayor proximidad o lejanía del agua, las cuales son afectadas al menos estacionalmente por las inundaciones del río.

p25b: Vegetación ribereña de la Prepuna Centro

Sauceda ribereña boliviano-tucumana y prepuneña del piso montano inferior: Serie de *Pisoniella arborescens*-*Salix humboldtiana*. 1800 – 2600 m.

Bosque ribereño boliviano-tucumano y prepuneño, del piso montano seco a subhúmedo: Serie de *Acacia visco*-*Erythrina falcata*. 1800 – 2650 m.

p26: Antrópico: cultivos extensos, barbechos y prados extensos

p27: Sectores sin vegetación

Tramo 3 (Área urbana correspondiente a la población de Santivañez)

Unidad: Punas Cordillera y Altiplano

B. CORDILLERA OCCIDENTAL, ALTIPLANO CENTRO-SUR Y CORDILLERA ORIENTAL CENTRO-SUR

p24. Bosques freatofíticos del piso montano xerofítico o Prepuna (CES505.010).

Sistema ecológico de los bosques semidecíduos o siempreverde estacionales que se desarrollan en terrazas fluviales, llanuras aluviales, glacis de piedemonte y abanicos aluviales, sobre suelos de texturas variadas que al menos estacionalmente tienen presencia de niveles freáticos someros accesibles a las raíces de los árboles y grandes arbustos. Estos bosques se disponen formando corredores. Generalmente se encuentran intensamente modificados sustituidos total o parcialmente por cultivos de regadío en fondos de valle.

p24b. Bosques freatofíticos de la Prepuna Centro. Incluye dos tipos:

Algarrobal freatofítico de la Prepuna central: Serie de *Schinus fasciculatus*-*Prosopis alba*. 1900 – 2000 m a 2600 m. Distribuido en las cuencas altas interandinas.

Algarrobal freatofítico de la Prepuna central sobre suelos salinos: Serie de *Lycium americanum*-*Prosopis alba*. 1900 – 2000 m a 2600 m. Algarrobal de suelos salinos de los valles altos de la Cuenca interandina de Cochabamba.

p25: Vegetación ribereña de la Prepuna Centro

Sistema de bosques y arbustales propios de las riberas erosivo-deposicionales de los ríos del piso montano de la Puna xerofítica, sobre suelos con propiedades flúvicas (fluvisoles). Incluye varias asociaciones que se ordenan en función del gradiente de erosión o estabilidad del sustrato y su mayor proximidad o lejanía del agua, las cuales son afectadas al menos estacionalmente por las inundaciones del río.

p25b: Vegetación ribereña de la Prepuna Centro

Sauceda ribereña boliviano-tucumana y prepuneña del piso montano inferior: Serie de *Pisoniella arborescens*-*Salix humboldtiana*. 1800 – 2600 m.

Bosque ribereño boliviano-tucumano y prepuneño, del piso montano seco a subhúmedo: Serie de *Acacia visco*-*Erythrina falcata*. 1800 – 2650 m.

p26: Antrópico: cultivos extensos, barbechos y prados extensos

p27: Sectores sin vegetación

5.2.4.3 Tramo 4

Cruce La Angostura – Melga

Unidad: Puna y Altiplano

B. CORDILLERA OCCIDENTAL, ALTIPLANO CENTRO-SUR Y CORDILLERA ORIENTAL CENTRO-SUR

p24. Bosques freatofíticos del piso montano xerofítico o Prepuna (CES505.010).

Sistema ecológico de los bosques semidecíduos o siempreverde estacionales que se desarrollan en terrazas fluviales, llanuras aluviales, glacis de piedemonte y abanicos aluviales, sobre suelos de texturas variadas que al menos estacionalmente tienen presencia de niveles freáticos someros accesibles a las raíces de los árboles y grandes arbustos. Estos bosques se disponen formando corredores. Generalmente se encuentran intensamente modificados sustituidos total o parcialmente por cultivos de regadío en fondos de valle.

p24b. Bosques freatofíticos de la Prepuna Centro. Incluye dos tipos:

Algarrobal freatofítico de la Prepuna central: Serie de *Schinus fasciculatus*-*Prosopis alba*. 1900 – 2000 m a 2600 m. Distribuido en las cuencas altas interandinas.

Algarrobal freatofítico de la Prepuna central sobre suelos salinos: Serie de *Lycium americanum*-*Prosopis alba*. 1900 – 2000 m a 2600 m. Algarrobal de suelos salinos de los valles altos de la Cuenca interandina de Cochabamba.

p25: Vegetación ribereña de la Prepuna Centro

Sistema de bosques y arbustales propios de las riberas erosivo-deposicionales de los ríos del piso montano de la Puna xerofítica, sobre suelos con propiedades flúvicas (fluvisoles). Incluye varias asociaciones que se ordenan en función del gradiente de erosión o estabilidad del sustrato y su mayor proximidad o lejanía del agua, las cuales son afectadas al menos estacionalmente por las inundaciones del río.

p25b: Vegetación ribereña de la Prepuna Centro

Sauceda ribereña boliviano-tucumana y prepuneña del piso montano inferior: Serie de *Pisoniella arborescens*-*Salix humboldtiana*. 1800 – 2600 m.

Bosque ribereño boliviano-tucumano y prepuneño, del piso montano seco a subhúmedo: Serie de *Acacia visco*-*Erythrina falcata*. 1800 – 2650 m.

p26: Antrópico: cultivos extensos, barbechos y prados extensos

p27: Sectores sin vegetación

Unidad: Boliviano-Tucumano

t1: Bosques de *Polylepis* altimontanos de la Ceja de Monte boliviano-tucumana

Conjunto de bosques siempreverde estacionales, dominados por especies de *Polylepis*, que constituyen la vegetación potencial. Distribuidos entre 2400 m y 3900 m. En muchas zonas, solo están representados por remanentes boscosos, habiendo sido sustituidos debido al uso intensivo, por etapas seriales de pajonales y matorrales.

t2: Pajonales (CES409.218, CES409.219) y matorrales (CES409.212, CES409.213) montanos y altimontanos; y Vegetación saxícola de la Ceja de Monte boliviano-tucumana

Incluye varios tipos de pajonales y matorrales, que en su mayoría son etapas seriales originadas por la intensa intervención y degradación de los bosques potenciales originales de *Polylepis*. Asimismo, y por la imposibilidad de separarla debido a problemas de la escala, se incluye en esta unidad la vegetación saxícola, propia de los afloramientos rocosos.

t6: Bosque seco montano, boliviano-tucumano y prepuneño, septentrional (CES409.220)

Bosques bajos y arbustales (dosel 4-7 m), mayormente caducifolios, que constituyen la vegetación potencial climatófila. Actualmente son bosques casi extintos, representados sobre todo por remanentes dispersos y perturbados, en una matriz de matorrales y pajonales seriales de sustitución.

t6a: Bosque seco montano, boliviano-tucumano y prepuneño, septentrional: Serie de *Escallonia millegrana-Kageneckia lanceolata*. 2200 – 2800 m.

t13a: Bosques mesofítico-freatofíticos interandinos y subandinos boliviano-tucumanos (CES409.196)

Bosques que constituyen la vegetación potencial. Se distribuyen en los valles interandinos y subandinos, en áreas planas o de escasa pendiente, sobre terrazas fluviales, llanuras aluviales recientes, llanuras fluvio-lacustres y abanicos aluviales. En áreas con bioclima xérico, los bosques freatofíticos están generalmente dominados por el Algarrobo (*Prosopis alba*); debido al uso humano estos tipos de vegetación están actualmente sustituidos en su mayor parte por cultivos, pastos y asentamientos urbanos.

t13a: Algarrobal freatofítico boliviano-tucumano interandino-superior: Serie de *Celtis tala-Prosopis alba*.

t14: Vegetación ribereña subandina e interandina boliviano-tucumana (CES409.203, CES409.215)

Bosques riparios y arbustales o matorrales ribereños sucesionales, que colonizan los márgenes erosivo-sedimentarios y las llanuras de inundación de los cursos fluviales de los valles interandinos y subandinos, alcanzando la zona prepuneña de los valles secos altos. Las etapas más pioneras están constituidas por matorrales sucesionales dominados generalmente por *Baccharis salicifolia*, *Pluchea absynthioides*, *Tessaria integrifolia*, *Equisetum bogotense* y *Trismeria trifoliata*. Debido al uso intensivo de los valles, estos

bosques han sido casi eliminados reducidos a estrechas franjas o galerías discontinuas siguiendo las orillas de los cauces.

t14a: Saucedá ribereña boliviano-tucumana y prepuneña del piso montano inferior

Serie de *Pisoniella arborescens*-*Salix humboldtiana*. Bosques inundables del Sauce de Humboldt, que constituyen la vegetación potencial edafohigrófila riparia de los valles interandinos altos y de los valles prepuneños.

t17: Vegetación saxícola boliviano-tucumana interandina, basimontana (CES409.222) y montana (CES409.221)

Comunidades saxícolas instaladas sobre farallones y afloramientos rocosos, distribuidas en los pisos ecológicos montano y basimontano, que incluyen las serranías subandinas y valles interandinos boliviano-tucumanos. También incluye la vegetación saxícola. Estos tipos de vegetación, contienen en muchos casos diversas especies raras y endémicas, con áreas de distribución disyunta y localizada, por lo que su valor de conservación puede ser muy alto. Esta unidad en el tramo Bombeo – Parotani se encuentra muy perturbada y transformada por la acción humana, fundamentalmente en áreas extensas de cultivos, pastos, barbechos y zonas deforestadas.

- **Tramo 4**

Melga - Aguirre

Unidad: Puna y Altiplano

A. CORDILLERA ORIENTAL NORTE Y ALTIPLANO NORTE

p5: Bosque puneño de *Polylepis* de la Cordillera de Cochabamba

Sistema de la vegetación climática potencial del piso altimontano puneño, constituida por bosques bajos y arbustales siempre verde estacionales y generalmente dominada por especies de árboles del género *Polylepis*. En la mayor parte de su área potencial, estos bosques han sido sustituidos mediante la acción del uso humano, por un complejo de comunidades vegetales seriales, principalmente pajonales y matorrales, quedando reducidos a manchas residuales y dispersas refugiadas en lugares poco accesibles.

p5a: Bosque puneño de *Polylepis* de la Cordillera de Cochabamba:

Berberido commutatae-*Polylepidetum subtusalbidae*. Se desarrollan entre 3200 m y 3900 m - 4000 m.

p6: Pajonales y matorrales altimontanos de la Puna subhúmedo-húmeda sobre suelos bien drenados

Conjunto de asociaciones de pajonal-matorral distribuidas ampliamente en el piso altimontano de la Puna Húmeda y Subhúmeda. Dominadas por grandes gramíneas amacolladas y por diversos matorrales que a menudo tienen hojas resinosas. Se desarrollan sobre suelos bien drenados y pedregosos de laderas montañosas de las cordilleras andinas, constituyendo una formación secundaria que sustituye a los bosques climáticos originales de *Polylepis* eliminados por la intervención humana.

p8: Vegetación saxícola altimontana de la Puna subhúmedo-húmeda. (b. Com. de *Trichocereus tunariensis*. Cochabamba: Cordillera del Tunari.)

Vegetación generalmente dominada por grandes bromeliáceas rosuladas espinosas, que forman colonias densas de cobertura discontinua sobre afloramientos rocosos o laderas muy pedregosas del piso ecológico altimontano de la Puna húmeda y subhúmeda.

p9: Vegetación riparia altimontana de la Puna subhúmedo-húmeda (CES409. 091).

Sistema de bosques y pajonales ribereños del piso altimontano puneño, desarrollados en los márgenes y zona de influencia de cursos fluviales (quebradas y arroyos) de características hidrodinámicas irregulares o torrenciales. Se desarrolla sobre suelos con propiedades flúvicas a menudo muy pedregosos. La vegetación más pionera, en contacto directo con el mismo cauce, son pajonales amacollados altos dominados por especies de *Cortaderia*; en las angostas llanuras aluviales adyacentes.

B. CORDILLERA OCCIDENTAL, ALTIPLANO CENTRO-SUR Y CORDILLERA ORIENTAL CENTRO-SUR**p26: Antrópico: cultivos extensos, barbechos y prados extensos**

Unidad: Tucumano - Boliviano

t1: Bosques de *Polylepis* altimontanos de la Ceja de Monte boliviano-tucumana

Conjunto de bosques siempreverde estacionales, dominados por especies de *Polylepis*, que constituyen la vegetación potencial. Distribuidos entre 2400 m y 3900 m. En muchas zonas, solo están representados por remanentes boscosos, habiendo sido sustituidos debido al uso intensivo, por etapas seriales de pajonales y matorrales.

t2: Pajonales (CES409.218, CES409.219) y matorrales (CES409.212, CES409.213) montanos y altimontanos; y Vegetación saxícola de la Ceja de Monte boliviano-tucumana

Incluye varios tipos de pajonales y matorrales, que en su mayoría son etapas seriales originadas por la intensa intervención y degradación de los bosques potenciales originales de *Polylepis*. Asimismo, y por la imposibilidad de separarla debido a problemas de la escala, se incluye en esta unidad la vegetación saxícola, propia de los afloramientos rocosos.

t6: Bosque seco montano, boliviano-tucumano y prepuneño, septentrional (CES409.220)

Bosques bajos y arbustales (dosel 4-7 m), mayormente caducifolios, que constituyen la vegetación potencial climatófila. Actualmente son bosques casi extintos, representados sobre todo por remanentes dispersos y perturbados, en una matriz de matorrales y pajonales seriales de sustitución.

t6a: Bosque seco montano, boliviano-tucumano y prepuneño, septentrional: Serie de *Escallonia millegrana-Kageneckia lanceolata*. 2200 – 2800 m.

t13a: Bosques mesofítico-freatofíticos interandinos y subandinos boliviano-tucumanos (CES409.196)

Bosques que constituyen la vegetación potencial. Se distribuyen en los valles interandinos y subandinos, en áreas planas o de escasa pendiente, sobre terrazas fluviales, llanuras aluviales recientes, llanuras fluvio-lacustres y abanicos aluviales. En áreas con bioclima xérico, los bosques freatofíticos están generalmente dominados por el Algarrobo (*Prosopis alba*); debido al uso humano estos tipos de vegetación están actualmente sustituidos en su mayor parte por cultivos, pastos y asentamientos urbanos.

t13a: Algarrobal freatofítico boliviano-tucumano interandino-superior: Serie de *Celtis tala-Prosopis alba*.

t14: Vegetación ribereña subandina e interandina boliviano-tucumana (CES409.203, CES409.215)

Bosques riparios y arbustales o matorrales ribereños sucesionales, que colonizan los márgenes erosivo-sedimentarios y las llanuras de inundación de los cursos fluviales de los valles interandinos y subandinos, alcanzando la zona prepuneña de los valles secos altos. Las etapas más pioneras están constituidas por matorrales sucesionales dominados generalmente por *Baccharis salicifolia*, *Pluchea absynthioides*, *Tessaria integrifolia*, *Equisetum bogotense* y *Trismeria trifoliata*. Debido al uso intensivo de los valles, estos

bosques han sido casi eliminados reducidos a estrechas franjas o galerías discontinuas siguiendo las orillas de los cauces.

t14a: Saucedá ribereña boliviano-tucumana y prepuneña del piso montano inferior

Serie de *Pisoniella arborescens-Salix humboldtiana*. Bosques inundables del Sauce de Humboldt, que constituyen la vegetación potencial edafohigrófila riparia de los valles interandinos altos y de los valles prepuneños.

t17: Vegetación saxícola boliviano-tucumana interandina, basimontana (CES409.222) y montana (CES409.221)

Comunidades saxícolas instaladas sobre farallones y afloramientos rocosos, distribuidas en los pisos ecológicos montano y basimontano, que incluyen las serranías subandinas y valles interandinos boliviano-tucumanos. También incluye la vegetación saxícola. Estos tipos de vegetación, contienen en muchos casos diversas especies raras y endémicas, con áreas de distribución disyunta y localizada, por lo que su valor de conservación puede ser muy alto. Esta unidad en el tramo Bombeo – Parotani se encuentra muy perturbada y transformada por la acción humana, fundamentalmente en áreas extensas de cultivos, pastos, barbechos y zonas deforestadas.

Tramo 4.

Aquirre - Colomi

Unidad: Punas Cordillera y Altiplano

A. CORDILLERA ORIENTAL NORTE Y ALTIPLANO NORTE

p5: Bosque puneño de *Polylepis* de la Cordillera de Cochabamba

Sistema de la vegetación climácica potencial del piso altimontano puneño, constituida por bosques bajos y arbustales siempre verde estacionales y generalmente dominada por especies de árboles del género *Polylepis*. En la mayor parte de su área potencial, estos bosques han sido sustituidos mediante la acción del uso humano, por un complejo de comunidades vegetales seriales, principalmente pajonales y matorrales, quedando reducidos a manchas residuales y dispersas refugiadas en lugares poco accesibles.

p5a: Bosque puneño de *Polylepis* de la Cordillera de Cochabamba:

Berberido commutatae-Polylepidetum subtusalbidae. Se desarrollan entre 3200 m y 3900 m - 4000 m.

p6: Pajonales y matorrales altimontanos de la Puna subhúmedo-húmeda sobre suelos bien drenados

Conjunto de asociaciones de pajonal-matorral distribuidas ampliamente en el piso altimontano de la Puna Húmeda y Subhúmeda. Dominadas por grandes gramíneas amacolladas y por diversos matorrales que a menudo tienen hojas resinosas. Se desarrollan sobre suelos bien drenados y pedregosos de laderas montañosas de las cordilleras andinas, constituyendo una formación secundaria que sustituye a los bosques climácicos originales de *Polylepis* eliminados por la intervención humana.

p8: Vegetación saxícola altimontana de la Puna subhúmedo-húmeda. (b. Com. de *Trichocereus tunariensis*. Cochabamba: Cordillera del Tunari.)

Vegetación generalmente dominada por grandes bromeliáceas rosuladas espinosas, que forman colonias densas de cobertura discontinua sobre afloramientos rocosos o laderas muy pedregosas del piso ecológico altimontano de la Puna húmeda y subhúmeda.

p9: Vegetación riparia altimontana de la Puna subhúmedo-húmeda (CES409. 091).

Sistema de bosques y pajonales ribereños del piso altimontano puneño, desarrollados en los márgenes y zona de influencia de cursos fluviales (quebradas y arroyos) de características hidrodinámicas irregulares o torrenciales. Se desarrolla sobre suelos con propiedades flúvicas a menudo muy pedregosos. La vegetación más pionera, en contacto directo con el mismo cauce, son pajonales amacollados altos dominados por especies de *Cortaderia*; en las angostas llanuras aluviales adyacentes.

B. CORDILLERA OCCIDENTAL, ALTIPLANO CENTRO-SUR Y CORDILLERA ORIENTAL CENTRO-SUR**p26: Antrópico: cultivos extensos, barbechos y prados extensos****5.2.5 Ecosistemas y Hábitats Identificados**

La descripción de hábitats y ecosistemas identificados a lo largo de la Doble Vía Caracollo – Colomi se ha realizado en base a Flores y Capriles (20010):

- Pajonal de Puna: Formaciones herbáceas con gramíneas duras como la *Stipa ichu*, *Festuca spp.* y macollos de *Callamagrostis spp.* plantas en roseta y rastreras. Se encuentra en la región altiplánica, tanto en planicies como en laderas. Esta bastante intervenido por el sobrepastoreo de ovinos sobre todo.

- Matorral de Thola: Formaciones arbustivas conocidas como Tholares (*Parastrephia lepidophylla*, *Baccharis incarum*, *B. boliviensis*) que se encuentran en planicies y laderas poco empinadas sobre suelos arenosos, no salados.
- Bofedales: Formaciones asociadas a los humedales altoandinos de vegetación en forma de colchón (*Plantago tubulosa*, *Distichis muscoides*, *Oxychloe andina*) por donde discurre el agua. Consisten en esponjas que mantienen el agua debido a que desarrollan superficies ricas en humus.
- Valles Secos: Valles ubicados en las laderas de sombra de lluvia de la Cordillera Oriental. Se caracterizan por su clima seco y templado y por el paisaje accidentado de abrupto a ondulado. Mantienen una vegetación en mosaico muy degradada por la intensa intervención antrópica. Las formas vegetales que están representadas son herbáceas de bajo porte, arbustos espinosos, cactáceas y relictos de bosques caducifolios. Están ubicados mayormente en áreas inaccesibles cerca de ríos torrentosos poco caudalosos en época seca; y muy caudalosos en época de lluvias.
- Manchones de Keñua: Pequeñas manchas o árboles aislados de *Polylepis* ubicados en las laderas y quebradas montañosas. Muchos de ellos están alternados con especies de bromeliáceas y otras especies que han ido sustituyendo el bosque nativo una vez que los árboles han sido eliminados.
- Ríos y Quebradas: Ríos y quebradas temporales o permanentes, de agua dulce. Los fondos son pedregosos y generalmente están intervenidos para la captación de riego y/o agua potable. La vegetación asociada se acomoda en forma de cordones donde abunda una *Poacea* del género *Cortaderia*, sauces (*Salix humboldtiana*) y otros matorrales y bosquecillos de composición variada.
- Matorral Espinozo: Conocidos como chaparrales por la vegetación tupida, espinoza y de escaso porte que se desarrolla en serranías y planicies. Existen varias formaciones con estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo de leguminosas. Se encuentran bastante intervenidos, por lo que no se hará una distinción entre tipos de matorral según la especie dominante.
- Cardonales: Formaciones donde las cactáceas y especies espinosas de arbustos y árboles predominan. Se presentan como manchas de mosaico florístico de los valles y la puna.
- Eucaliptales: Plantaciones de Eucaliptus que datan del comienzo del siglo XX. Cubren importantes superficies en la puna y los valles secos.

Tabla 5.26. Presencia de los diferentes tipos de hábitat identificados en la Doble Vía Caracollo – Colomi por tramos.

HÁBITATS	TRAMO			
	1	2	3	4
Pajonal de Puna	x	x		x
Matorral de Thola	x	x		x
Bofedales		x		
Valles Secos			x	x
Manchones de Keñua		x		
Ríos y Quebradas		x	x	
Matorral Espinozo			x	x
Cardonales			x	
Eucaliptales				x

5.2.6 Flora a lo Largo de la Doble Vía Caracollo - Colomi

A continuación se listan algunas de las especies vegetales presentes en la Doble Vía Caracollo - Colomi, las cuales se distinguen ya sea por su dominancia o por importancia en las formaciones fitosociológicas de esta región

Tabla 5.27. Especies vegetales destacadas observadas en el trazo de la Doble Vía Caracollo –Colomi

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4
Agavaceae	<i>Agave sp.</i>	Agave			X	X
Anacardiaceae	<i>Schinopsis haekiana</i>	Karalawa			X	X
Anacardiaceae	<i>Schinus fasciculatus</i>				X	X
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Molle			X	X
Asteraceae	<i>Baccharis boliviensis</i>	Thola	X	X	X	X
Asteraceae	<i>Baccharis incarum</i>	Thola supa	X	X	X	X
Asteraceae	<i>Parastrephia lepidophylla</i>	Thola	X			
Berberidaceae	<i>Berberis commutata</i>	Churisiki		X	X	X
Cactaceae	<i>Lobivia sp.</i>		X			
Cactaceae	<i>Oreocereus sp.</i>			X	X	X
Cactaceae	<i>Tricocereus tunariensis</i>	Tuna		X	X	X
Caricaceae	<i>Carica quercifolia</i>	Orko-karalawa			X	X
Chenopodiaceae	<i>Suaeda aff. foliosa</i>		X			
Fabaceae	<i>Acacia visco</i>	Jarcka			X	X
Fabaceae	<i>Adesmia spinosissima</i>		X	X		X
Fabaceae	<i>Adesmia spinosissima</i>				X	X
Fabaceae	<i>Adesmia spp.</i>	Añahuaya	X			
Fabaceae	<i>Erythrina falcata</i>	Ceibo			X	X
Fabaceae	<i>Prosopis alba</i>	Algarrobo			X	X
Frankeniaceae	<i>Frankenia triandra</i>		X			
Juncaceae	<i>Distichia aff. muscoides</i>	Jocho	X	X		X
Juncaceae	<i>Distichia muscoides</i>					
Juncaceae	<i>Oxychloe andina</i>		X	X		X
Juncaceae	<i>Oxychloe andina</i>					
Loganiaceae	<i>Buddleja coriácea</i>	Kiswwara	X	X		X
Loganiaceae	<i>Buddleja coriácea</i>	Kiswwara				
Plantaginaceae	<i>Plantago tubulosa</i>	Champa		X	X	X
Poaceae	<i>Aristida sp.</i>			X	X	X
Poaceae	<i>Calamagrostis aff. trichophylla</i>	Kaña	X	X	X	X
Poaceae	<i>Cortaderia sp.</i>	Cortaderia		X	X	X
Poaceae	<i>Deyeuxia brevistarata</i>		X			
Poaceae	<i>Deyeuxia heterophylla</i>		X	X	X	X
Poaceae	<i>Festuca dolichophylla</i>		X	X	X	X
Poaceae	<i>Festuca orthophylla</i>	Paja brava, Iru ichu	X			
Poaceae	<i>Stipa ichu</i>	Paja	X			
Poaceae	<i>Stipa leptostachya</i>	Paja	X	X	X	X
Rosaceae	<i>Kageneckia lanceolata</i>	Chifnilloque			X	X
Rosaceae	<i>Polylepis besseri</i>	Kañua	X	X	X	X
Rosaceae	<i>Tetraglochin cristatum</i>	Kanlli	X	X	X	X
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce			X	X
Saxifragaceae	<i>Escallonia millegrana</i>				X	X
Solanaceae	<i>Fabiana densa</i>	Pichana	X			
Solanaceae	<i>Lycium americanum</i>				X	X
Ulmaceae	<i>Celtis tala</i>				X	X

La vegetación del área de proyecto Doble Vía Caracollo - Colomi en los Tramos 1 y 2 está dominada por comunidades herbáceas dominadas por gramíneas de los géneros *Stipa* y *Festuca* (Poaceae), denominadas praderas o pastizales. También se encuentran formaciones herbáceas y arbustivas, con especies siempreverdes, microfoliadas y resinosas de los géneros *Baccharis* y *Parastrephia* (Asteraceae), que dan lugar a formaciones de tipo

matorral conocidos localmente como tolares. En varios sectores se presentan comunidades mixtas de tolares y pajonales.

En los mismos tramos se observó varios bofedales, que se encuentran fuertemente intervenidos y modificados. Sin embargo estos humedales juntamente los cursos de agua que los alimentan se constituyen en recursos importantes en la región, debido a que la escasa fauna nativa que se mantiene en la región usa estos hábitats así como las comunidades locales para actividades relacionadas a la ganadería de vacunos y ovinos.

Los tramos más bajos del trazado: parte de los Tramos 3 y 4 pasan por zonas con vegetación boscosa y matorrales típicos de valle xérico, manteniéndose algunos elementos de la flora de puna, mientras se hacen presentes y se diversifican nuevos elementos, entre los cuales se destacan elementos arbustivos de los géneros *Acacia*, *Adesmia*, *Prosopis* (Fabaceae), *Schinus* (Anacardiaceae) y *Salix* (Salicaceae) alternados con especies suculentas de la familia Cactaceae. La vegetación en estos sectores también muestra efectos de una intensa actividad extractiva de leña, ganadera y agrícola.

En el sector del entre Parotani y el municipio de Santibañez se observaron cardonales que corresponden a formaciones vegetacionales donde cactáceas columnares como *Trichocereus spp.*, *Eriocereus tephacanthus*, *Cereus spp.* y palmares de *Parajubaea torallyi* se alternan con arbustos de los géneros *Prosopis* y *Acacia*.

En las zonas altas del Tramo 3, e inicios del tramo 4 la vegetación vuelve a mostrarse dominada por comunidades herbáceas o gramíneas de los géneros *Stipa* y *Festuca* (Poaceae) y algunas especies herbáceas y arbustivas, siempreverdes, microfoliadas y resinosas de los géneros *Baccharis* y *Parastrephia* (Asteraceae).

En las zonas de transición entre las formaciones boscosas y de puna se puede encontrar una mezcla de elementos típicos de ambas formaciones vegetacionales.

5.2.7 Fauna

En general, la fauna altoandina se caracteriza por mostrar una baja riqueza de especies. Sin embargo la fauna vertebrada del área por la que atraviesa el proyecto, ha quedado reducida a especies de porte mediano y pequeño; generalistas y de hábitos oportunistas. Los mamíferos medianos y grandes, típicos de esta región como el puma (*Felis concolor*) y la taruka (*Hippocamelus antisensis*) han desaparecido debido a la intensa intervención humana a la que ha sido sometida esta región desde la época preincaica.

Muchas de las especies que se encuentran en esta región tienen amplios rangos de distribución en los Andes tropicales, mientras otras especialmente aves, roedores, anfibios y saurios se encuentran restringidas a ciertas localidades o sectores biogeográficos.

A continuación se presentan una lista de las especies de fauna del sector que atraviesa la Doble Vía Caracollo – Colomi (**Tabla 5.28**)

Tabla 5.28. Lista de especies de fauna de la Doble Vía Caracollo – Colomi. Tramos y formaciones vegetacionales en las que están presentes. P: Puna; VSI: Valle Seco Interandino.

Familia	Especie	Nombre Local	Formación Vegetacional		TRAMO			
			P	VSI	1	2	3	4
AMPHIBIA								
Amphignathodontidae	Gastrotheca marsupiata		x		x	x	x	x
Bufo	Bufo arenarum	Sapo		x			x	x
Bufo	Bufo spinulosus		x		x	x	x	
Ceratophryidae	Tematobius hintoni			x			x	x
Ceratophryidae	Tematobius simosi			x			x	x
Hylidae	Hypsiboas andinus	Rana	x	x	x	x	x	x
Leptodactylidae	Pleurodema marmorata	Sapo	x	x	x	x	x	x
AVES								
Accipitridae	Geranoaetus melanoleucus		x	x	x	x	x	x
Accipitridae	Buteo polysoma		x	x	x	x	x	x
Accipitridae	Buteo poecilochrous		x	x	x	x	x	x
Cardinalidae	Saltator aurantirostris			x			x	x
Cathartidae	Cathartes aura		x	x	x	x	x	x
Cathartidae	Vultur gryphus	Condor andino	x	x	x	x	x	x
Charadriidae	Vanellus chilensis	Leque Leque	x		x	x	x	x
Columbidae	Columba maculosa		x	x	x	x	x	x
Columbidae	Zenaida auriculata			x			x	x
Columbidae	Metriopelia ceciliae			x			x	x
Emberizidae	Zonotrichia capensis	Pichitanka	x	x	x	x	x	x
Emberizidae	Phrygilus sp.	Semillero		x			x	x
Emberizidae	Phrygilus alaudinus	Semillero		x			x	x
Emberizidae	Pooziza boliviana	Pinzon boliviano	x	x	x	x	x	x
Emberizidae	Catamenia analis		x		x	x	x	x
Falconidae	Phalcoboenus megalopterus	María, Alkamari	x	x	x	x	x	x

Familia	Especie	Nombre Local	Formación Vegetacional		TRAMO			
			P	VSI	1	2	3	4
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>			x			x	x
Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i>	Hornero pampeano		x			x	x
Furnariidae	<i>Cranioleuca henricae</i>	Espinero boliviano		x			x	x
Furnariidae	<i>Geositta punensi</i>		x		x	x	x	x
Furnariidae	<i>Geositta rufipennis</i>		x		x	x	x	x
Furnariidae	<i>Cinclodes fuscus</i>		x	x	x	x	x	x
Furnariidae	<i>Asthenes dorbignyi</i>		x	x	x	x	x	x
Furnariidae	<i>Phacellodomus striaticeps</i>		x	x	x	x	x	x
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina a la sierra	x	x	x	x	x	x
Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanocephala</i>	Golondrinas azul blanco	x	x	x	x	x	x
Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanocephala</i>		x	x	x	x	x	x
Icteridae	<i>Molothrus badius</i>		x	x	x	x	x	x
Laridae	<i>Larus serranus</i>	Gaviota andina	x		x	x	x	x
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormoran andino		x			x	x
Phringillidae	<i>Carduelis magellanica</i>			x			x	x
Picidae	<i>Colaptes rupicola</i>	Yaca yaca	x		x	x	x	x
Picidae	<i>Picoides fumigatus</i>	Carpintero aumado					x	x
Pstacidae	<i>Bolborhynchus sp</i>	Lorito andino	x		x	x	x	x
Scolopacidae	<i>Callidris aff. bairdi</i>	Playerito ala prada	x		x	x	x	x
Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Frutero alas azules		x			x	x
Thraupidae	<i>Diglossa carbonaria</i>		x	x	x	x	x	x
Tinamidae	<i>Nothura darwini</i>		x		x	x	x	x
Trochilidae	<i>Patagonus gigas</i>	Picaflor gigante	x		x	x	x	x
Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Colibri brillante		x			x	x
Trochilidae	<i>Sappho sparganura</i>			x			x	x
Trogloditidae	<i>Troglodytes aedon</i>			x			x	x
Turdidae	<i>Turdus fuscata</i>	Tordo		x			x	x
Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	Tordo		x			x	x
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>			x			x	x

Familia	Especie	Nombre Local	Formación Vegetacional		TRAMO			
			P	VSI	1	2	3	4
Tyranidae	<i>Knipolegus aterrimus</i>	Viudita blanca		x			x	x
Tyranidae	<i>Elaenia sp.</i>			x			x	x
Tyranidae	<i>Knipolegus aterrimus</i>			x			x	x
Tyranidae	<i>Muscisaxicola sp.</i>	Dormilona	x	x	x	x	x	x
Tyranidae	<i>Ochthoeca leucophrys</i>			x	x	x	x	x
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>		x	x	x	x	x	x
MAMALIA								
Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro	x	x	x	x	x	x
Carnivora	<i>Conepatus chinga</i>	Zorrillo	x		x	x	x	X
Cavidae	<i>Galea musteloides</i>	Conejo silvestre	x	x	x	x	x	X
Chichillidae	<i>Lagidium viscacia</i>		x		x	x	x	X
Felidae	<i>Leopardus colocolo</i>	Gato andino	x		x	x	x	X
Muridae	<i>Akodon lutescens</i>		x		x	x	x	X
Muridae	<i>Akodon subfuscus</i>		x		x	x	x	X
Muridae	<i>Auliscomys pictus</i>		x		x	x	x	X
Muridae	<i>Callomys lepidus</i>		x		x	x	x	X
Muridae	<i>Phyllotis osilae</i>		x		x	x	x	X
Muridae	<i>Phyllotis wolffsohni</i>			x			x	X
Octodontidae	<i>Ctenomys lewisi</i>			x			x	X
Octodontidae	<i>Ctenomys sp.</i>		x		x	x	x	X
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro		x			x	X
Sciuridae	<i>Sciurus ignitus</i>	Ardilla		x			x	x
Vespertilionidae	<i>Miotis nigricans</i>			x			x	x
Vespertilionidae	<i>Lasiurus cinereus</i>			x			x	x
REPTILIA								
Colubridae	<i>Phylodryas sp.</i>			x			x	x
Colubridae	<i>Liophis sp.</i>			x			x	x
Colubridae	<i>Tachymenis peruviana</i>		x	x	x	x	x	x
Leptotyphlopidae	<i>Leptotyphlops albifrons</i>			x			x	x

Familia	Especie	Nombre Local	Formación Vegetacional		TRAMO			
			P	VSI	1	2	3	4
Liolaemidae	<i>Liolaemus alticolor</i>		x		x	x	x	X
Liolaemidae	<i>Liolaemus signifer</i>		x		x	x	x	x
Liolaemidae	<i>Liolaemus variegatus</i>		x		x	x	x	x
Teiidae	<i>Ameiva vittata</i>			x			x	x
Tropiduridae	<i>Tropidurus melanopleurus</i>			x			x	x

5.2.7.1 Herpetofauna

La herpetofauna encontrada en toda el área que atraviesa el proyecto es poco diversa (8 especies de anfibios y 9 especies de reptiles), aunque existen especies de hábitos generalistas y de amplia distribución, se han encontrado elementos muy particulares de ciertos tipos de hábitat como *Tropiduros melanopleurus* una especie de lagartija encontrada en el Tramo 3 cerca a La Cumbre. Esta especie es especialista de roquedales y presenta mucha variación en sus poblaciones a nivel local, lo cual probablemente es resultado de su alta especialización, por lo que algunos autores piensan que muchas especies pueden resultar eventualmente en endemismos locales (Langstroth 2005).

Otras especies de lagartijas como *Liolaemus variegatus*, *Ameiva vittata* se destacan por ser especies consideradas con altos grados de amenaza para su conservación en el Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia (MMAyA 2009).

En el caso de anfibios, se ha encontrado una baja riqueza de especies, sin embargo se destacan tres especies asociadas a humedales altoandinos sensibles a cambios en el hábitat y la calidad del agua como *Telmatobius simonsi* y *T. hintoni*, *Gastrotheca marsupiata*.

5.2.7.2 Ornitofauna

La ornitofauna en toda el área del proyecto se caracteriza por estar compuesta de comunidades de aves medianas y generalmente pequeñas. Las especies del orden Passeriformes en estas comunidades son dominantes y son especies que se encuentran bien adaptadas a ambientes abiertos y son de hábitos generalistas alimentándose en general de semillas e insectos, recursos abundantes en las dos formaciones vegetacionales por las que pasa el trayecto de la Doble Vía Caracollo – Colomi.

La especies medianas de aves registradas corresponden a especies de las familias Accipitridae, Falconidae y Cathartidae, los cuales son depredadores de alto nivel trófico como águilas y lechuzas, que se consideran especies poco abundantes y sensibles a los

cambios en el hábitat por la variación en la abundancia de presas que puede producirse. También entre estas especies se encuentran aves carroñeras como *Cathartes aura* y *Vultur gryphus*, los cuales se vieron atravesar al vuelo el área del proyecto. En relación a *V. gryphus* es probable que no esté haciendo uso de recursos en esta región, inclusive en áreas que se corresponden con su hábitat potencialmente, debido a que es una especie muy sensible a la intervención humana.

Balderrama (2006) reportó un total de 187 especies de aves, muchas de las cuales potencialmente podrían estar presentes en el área del proyecto, sin embargo la mayoría están asociadas a bosques de *Polylepis* o manchones en buen estado de conservación, por lo que es muy probable que hayan sido desplazadas de esta zona cuando se destruyeron los bosques de *Polylepis* nativos de esta región.

Es notable el incremento de la riqueza de especies en los tramos que pasan por los valles secos interandinos, donde se destacan especies de Trochilidos (picaflores) y Pícidos (carpinteros).

5.2.7.3 Mastofauna

Las comunidades de mamíferos de la región que atraviesa la Doble Vía Caracollos – Colomi, en los sectores altoandinos de la puna (sobre todo Tramos 1 y 2; y parte del Tramo 4) están dominados por especies de micromíferos del orden Rodentia (ratones); donde la familia Muridae muestra una alta riqueza de especies.

En los tramos que atraviesan los sectores de valle seco la riqueza de mamíferos se incrementa notablemente, ya que además se tienen especies medianas de la familia Cavidae, Siuridae y murciélagos de la familia Vespertilionidae. Es probable que especies de mamíferos medianos como el zorro (*Lycalopex culpaeus*) hayan sido totalmente eliminadas de estos sectores por los conflictos que generalmente existen entre esta especie y las comunidades locales.

5.2.8 Flora y fauna domesticada e introducida

Entre las especies de flora introducida en esta región y que se han adaptado muy bien hasta formar grandes manchones de bosque (especialmente en el sector de Tiraque, Aguirre y Colomi) se encuentran el *Eucaliptus* y el Pino (*Pino acuminata*).

Otras especies que han sido reportadas como introducidas y que además están invadiendo ciertas áreas de transición entre la puna y los valles secos interandinos son *Dodonaea viscosa* y *Eryngium paniculatum* (Balderrama 2006).

Entre las especies de aves no nativas que ya se consideran cosmopolitas se encuentra la paloma *Columba livia*, además de otras especies de patos que han sido introducidos por los pobladores y se encuentran principalmente en áreas urbanas.

Dos especies de mamíferos que están fuertemente asociados a áreas urbanas y rurales han sido reportados en esta región: *Mus musculus*, *Ratus ratus*; dos especies de roedores que fueron introducidas en la época colonial.

5.2.9 Especies en Peligro

En todo el trayecto de la Doble Vía Caracollo – Colomi se han registrado ocho especies, que han sido listadas en el Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia (MMAyA 2009) bajo alguna categoría de amenaza (**Tabla 5.29**). Siete de estas especies están categorizadas como Vulnerables (VU) y una como Casi Amenazada (NT). Además se destacan entre estas cuatro especies endémicas: dos mamíferos y dos anfibios.

Tabla 5.29.Lista de especies de vertebrados amenazados en la Doble Vía Caracollo – Colomi

Clase	Familia	Especie	Libro Rojo De Vertebrados					Especie Endémica
			LC	NT	VU	EN	CR	
AMPHIBIA	Ceratophryidae	<i>Tematobius hintoni</i>			x			x
AMPHIBIA	Ceratophryidae	<i>Tematobius simosi</i>			x			x
AVES	Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>			x			
MAMALIA	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>			x			
MAMALIA	Felidae	<i>Leopardus colocolo</i>			x			
MAMALIA	Muridae	<i>Phyllotis wolffsohni</i>						x
MAMALIA	Octodontidae	<i>Ctenomys lewisi</i>						x
REPTILIA	Liolaemidae	<i>Liolaemus variegatus</i>			x			x
REPTILIA	Teiidae	<i>Ameiva vittata</i>			x			x
REPTILIA	Tropiduridae	<i>Tropidurus melanopleurus</i>		x				

En el caso de los anfibios, se trata de dos especies endémicas asociadas a humedales, que han sido reportadas para la puna y valles secos interandinos de Cochabamba. Las principales amenazas para estas especies están relacionadas a la destrucción y modificación de su hábitat, contaminación por agroquímicos y cambio climático. La modificación y contaminación de su hábitat se debe sobre todo a la expansión de la actividad agrícola en la región.

Como se mencionó anteriormente, debido al fuerte nivel de urbanización y presencia humana en todo el trayecto de la Doble Vía Caracollos - Colomi, es probable *V.gryphus* solo utilice este sector como corredor de paso hacia otras localidades menos intervenidas.

Dos especies de mamíferos medianos de esta zona están listados en el Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia (MMAyA 209) bajo la categoría de Vulnerable (VU): el zorro (*Lycalopex culpaeus*) y el gato andino (*Leopardus colocolo*). Las amenazas para estas dos especies de mamíferos se relacionan a sus hábitos depredadores, ya que en ocasiones atacan al ganado doméstico los pobladores los han cazado hasta casi eliminarlos de esta región. Otro factor vinculado a la disminución de sus poblaciones silvestres en la región es el uso que las comunidades locales hacen de estas especies en rituales folklóricos.

En cuanto a los reptiles, las tres especies registradas y listadas en el Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia (MMAyA 209) son lagartijas. *Liolaemus variegatus* y *Ameiva vittata* son dos especies categorizadas como Vulnerables (VU) y además endémicas de la región altoandina (en el caso de *L. variegatus*) y de valles secos interandinos (en el caso de *A. vittata*) del departamento de Cochabamba. Para estas dos especies las amenazas para su conservación están relacionadas a la destrucción y/o modificación de su hábitat por las actividades agrícolas y el avance de las áreas urbanas. Por otro lado también se ha reportado el uso de estas especies en rituales folklóricos.

En el caso de *Tropidurus melanopleurus*, ha sido catalogada bajo la categoría Casi Amenazada (NT) debido a la pérdida y fragmentación de su hábitat por las carreteras.

5.2.10 Sitios de Alta Biodiversidad e Interés Particular

Luego del relevamiento de campo efectuado además del relevamiento de información secundaria y primaria recopilada y analizada, se han identificado los sectores o áreas de alta biodiversidad y de interés para la conservación a lo largo de la Doble Vía Caracollos – Colomi, los cuales se describen a continuación:

Humedales de Altura: en los Tramos 1 y 2, los cuales se encuentran fuertemente intervenidos por la actividad ganadera de ovinos y vacunos, sin embargo son hábitats que aún mantienen algunas especies de la fauna nativa que han sido categorizadas con altos grados de amenaza como las dos especies de anfibios del *Telmatobius* (**Tabla 5.28**).

Aparentemente, estos hábitats también son usados por el gato andino (*Leopardus colocolo*) (VU) especie de la que se registró en el trayecto del Tramo 2 mediante la colecta de una mandíbula. Aunque sorprende encontrar cerca a esta carretera una especie tan sensible a perturbaciones en su hábitat, es probable que esta especie esté retornando a hacer uso de estos sectores, después de varios años de la construcción de la misma.

La construcción y funcionamiento de la Doble Vía Caracollo – Colomi puede incrementar las muertes de esta especie y otros mamíferos medianos, que pueden morir por atropellamiento, además de causar la fragmentación de su hábitat y de sus poblaciones.

En el caso de las poblaciones de anfibios endémicos de esta región, la construcción de la Doble Vía Caracollo – Colomi puede causar la destrucción y/o modificación de su hábitat, afectando la calidad del agua de los cursos que alimentan estos bofedales; lo cual puede causar su muerte y consecuente extinción.

Cardonales y Matorrales Espinosos: que se encuentran en el sector de de Santibañez. Contienen una alta diversidad de la flora y fauna nativa de los valles secos interandinos y son las zonas menos alteradas de todo el trayecto que pasa por los valles secos.

Roquedales en Matorrales Espinosos: Estas áreas también se encuentran en el sector de Santibañez a lo largo del Tramo 3 entre Parotani hasta llegar al Cruce La Cumbre y contienen una alta diversidad de flora y fauna nativa de los valles secos interandinos. Así mismo dado que en este sector se prevé un trazo nuevo que se desarrollará por la serranía de Santibañez, el área se constituye en una de las zonas menos alteradas de todo el trayecto que pasa por los valles secos. Además se ha registrado la presencia de una población de *Tropidurus melanopleurus*, especie listada en el Libro Rojo de vertebrados de Bolivia (MMAyA 2009) que puede ser muy sensible a las perturbaciones que dañen y fragmenten su hábitats, lo cual podría causar su extinción a nivel local.

Se presentan los **Mapas 14a y 14b - Áreas con alta biodiversidad**, la ubicación de las áreas descritas.

Mapa 14 a

14 b

5.2.11 Deforestación y/o Pérdida de la Cobertura Vegetal

La vegetación a lo largo de todo el trazado de la Doble Vía Caracollos – Colomi, se encuentra fuertemente perturbada y modificada, sin embargo los procesos de deforestación y pérdida de la cobertura vegetal continúan sucediendo.

La causa más importante de deforestación y pérdida de cobertura vegetal, en los Tramos 3 y parte del tramo 4 (Aguirre - Colomi), es el acelerado crecimiento de la mancha urbana, que ha ido eliminando la vegetación boscosa nativa de los valles secos interandinos, los mismos que virtualmente han desaparecido en zonas urbanas y con ellos la fauna silvestre. Se prevé que esta misma situación se verá en el Tramo 4.

En los Tramos 1 y 2 la pérdida de cobertura vegetal de las formaciones de matorrales de tholas se debe a la extracción para leña y sobrepastoreo, que se intensifica sobre todo en zonas cercanas a las poblaciones. En el Tramo 4 también se produce una intensa extracción de arbustos para la producción de cal.

Con relación a la vegetación presente en el área del proyecto, la mayor deforestación se presenta en las zonas nuevas de habilitación de la nueva vía correspondiente a la variante presentes en el tramo 3 desde la progresiva 30+000 hasta el final de este tramo, si embargo la zona con mayor presencia de vegetación arbustiva mas densa corresponde a las siguientes sectores.

**Tabla 5.30. Áreas con mayor presencia de vegetación arbustiva tramo 3
(30+000 a final tramo 3)**

Prog. Inicio	Prog. Final
33+500	36+600
39+800	42+800
45+900	52+100
64+000	Final del tramo 3

En el caso de la apertura de vía para el tramo 4 la deforestación presente en este tramo se da lugar desde el inicio del tramo hasta la Prog. 29+500. Las zonas con mayor densidad arbustiva en este segmento del tramo 4 se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 5.31. Áreas con mayor presencia de vegetación arbustiva tramo 4
(Inicio tramo 4 a 29+400)**

Prog. Inicio	Prog. Final
2+300	6+600
10+000	12+000

Prog. Inicio	Prog. Final
15+000	15+600
22+100	22+700
28+700	29+200

5.2.12 Pérdida de la Biodiversidad

En Bolivia, los ecosistemas más degradados corresponden especialmente a las ecoregiones de la Puna y Valles Secos Interandinos. La presencia de poblaciones humanas desde la época precolombina y la intensa actividad productiva que éstas han desarrollado en la región han causado una fuerte degradación en estas ecoregiones.

Ibisch y Mérida (2003) señalan que la flora y fauna de Puna Húmeda, Puna Semihúmeda, Puna Seca y en la ecoregión de los Bosques Secos Interandinos han sido casi completamente eliminadas, lo cual desde el punto de vista de la conservación es preocupante ya que además estas dos ecoregiones son las menos representadas en el Sistema de Áreas Protegidas del país.

Uno de los factores que condicionan la conservación de estos ecosistemas y sus hábitats, sin duda es el acceso. Ibisch y Mérida (2003) indican que el estado de conservación de los ecosistemas a lo largo de las principales carreteras del país es crítico, en especial en las vías troncales.

De acuerdo al mapa 14b Áreas con alta biodiversidad, la apertura de la nueva vía en el tramo 3 se presenta a una distancia cercana a los cardonales presentes entre la Prog. 44+000 a 45+500; otras áreas identificadas como áreas sensibles con presencia de roquedales y cardonales no se encuentran próximos al área de apertura de la nueva vía.

En el caso de los humedales de altura la construcción de la carretera no representa una mayor modificación del mismo por constituirse el eje de diseño sobre la actual carretera.

5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

5.3.1 Aspectos introductorios

Según el alcance de la evaluación de impacto ambiental en el medio social del proyecto, se identificaron dos fuentes de información:

- Primaria, basada fundamentalmente en datos extractados de encuestas y entrevistas a autoridades y representantes comunales obtenidos durante el trabajo de campo.
- Secundaria, de fuentes de información como son documentos técnicos, publicaciones y otros de interés para el estudio.

Los datos de campo fueron relevados durante enero y luego en febrero del 2011, donde se visitaron 31 localidades consideradas importantes, unas por sus características poblacionales (número de habitantes), otras por ser representativas a nivel regional y finalmente, otras por encontrarse dentro del área de estudio. Durante el mes de febrero, se Información apoyada con notas de campo y fotografías. El modelo de la Encuesta Comunal utilizado se presenta en el **Anexo 4 Modelo de Encuesta Comunal**.

Los datos estadísticos utilizados fueron obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE), Censo Nacional de Población y Vivienda 2001, así como PDMs de algunos municipios, de los cuales se obtuvieron los respectivos análisis temáticos y estadísticos.

5.3.2 Área de investigación

Para la caracterización del medio socioeconómico y cultural se toma en consideración los siguientes factores: población, empleo, organización social y económica, infraestructura y servicios básicos, salud pública, educación, estilo y calidad de vida, recreación y áreas de interés patrimonial.

Dentro del ámbito de análisis del Área de Influencia Directa del Proyecto (AID), se circunscriben los siguientes Municipios: Caracollo y Soracachi en el Departamento de Oruro; Colquiri perteneciente al Departamento de La Paz; finalmente, Tapacari, Arque, Sipe Sipe, Santivañez, Tolata, Tiraque, Arbieta, Sacaba y Colomi en el Departamento de Cochabamba.

A continuación se presenta el detalle de ubicación de los municipios por provincia en los Departamentos de Oruro, La Paz y Cochabamba, según tramos.

Tabla 5.32. Localidades ubicadas dentro del AID del Proyecto por Departamento, Provincia y Municipio, según Tramo

DEPARTAMENTO	TRAMO	PROVINCIA	MUNICIPIO	LOCALIDAD
ORURO	TRAMO 1	CERCADO	CARACOLLO	Caracollo
				Villa Pata
			SORACACHI	Caihuasi - Ocotavi
				Lequepalca
				Soracachi
LA PAZ		INQUISIVI	COLQUIRI	Huayllamarca
COCHABAMBA	TRAMO 2	TAPACARÍ	TAPACARÍ	Japo
				Challa Grande
				Sayari
				Huarancaiza
				Confital
		ARQUE	ARQUE	Pongo
	TRAMO 3	TAPACARI	TAPACARI	Bombeo
				Llavini
		QUILLACOLLO	SIPE SIPE	Tajra
		CAPINOTA	SANTIVÁÑEZ	Santiváñez
				Rancho Nuevo
				Rocha Rancho
		ESTEBAN ARZE	ARBIETO	Canelas
	TRAMO 4	CHAPARE	SACABA	Melga
			COLOMI	Aguirre Colomi

Fuente: Elaboración Propia, 2011

5.3.3 Antecedentes

5.3.3.1 Aspectos etnohistóricos generales y dinámicas socio culturales de impacto y/o trascendencia histórica.

⇒ Periodo prehispánico

La historia de la región se remonta al periodo preincaico, en base a las muestras arqueológicas de cerámica y objetos de piedra, con seguridad se puede decir que hubo asentamientos Tiawanacota, Aymará y Quechua, pueblos eminentemente agrícolas.

⇒ **Periodo Colonial**

Una característica desde el inicio de la colonización, es la evidente distinción social propia de una situación de dominio de una casta sobre otra.¹ Por su parte, las comunidades religiosas, operaron a modo de una sub élite transmisora no sólo de las creencias de la fe, sino también de costumbres y modos de vida. En consecuencia, la gravitación de Cochabamba hacia el Oriente se produjo a través del comercio y el transporte.

Asimismo, durante la colonia la estructura política e institucional alteró el ordenamiento existente. Aprovechando las características climáticas y geográficas de la zona, se consolidó un asentamiento de tipo agrario para abastecer a los centros de producción minera.

⇒ **La etapa republicana**

En la región se desarrollo una particular estructura de la hacienda, debido en gran medida a que toda esta zona estuvo desde temprano ligada a los mercados. En el siglo XVIII, se produjo una importante expansión de la pequeña producción en parcelas arrendadas, de las que los terratenientes recibían la renta en especie, dinero o trabajo. Surgieron así los campesinos arrendatarios, subarrendatarios y jornaleros.

Las grandes y sobre todo medianas y pequeñas haciendas que predominaban hasta antes de la Reforma Agraria se desarrollaron fuertemente en este periodo, vinculándose a la producción minera como centros proveedores de alimentos, desarrollándose una intensa actividad comercial con estos centros. Las formas predominantes de organización de la producción eran el arriendo, el trabajo en compañía y la producción agrícola del campesino dueño de pequeñas tierras.

La relación con el mercado, permite la ampliación de la vinculación con otras esferas de la producción y no productivas; y cobra vital importancia la red de ferias locales-provinciales, que actúan no sólo como lugar de comercialización, sino un espacio de confluencia cultural, lingüístico y político, en el que participan sujetos de las diferentes clases de la sociedad colonial: comerciantes españoles, artesanos mestizos, alfareros, plateros, hilanderos, arrieros de otras regiones, indios, etc. Con el transcurrir del tiempo, mediante la actividad comercial, muchos de los arrendatarios acumulan capital para comprar los terrenos que ellos cultivan en la hacienda, y a fines del siglo XVIII son estos propietarios los que controlan el mercado local de granos y de productos agrícolas.

¹ Historia de Bolivia, en www.americas-fr.com. Fecha de consulta octubre 2010.

Durante la república también se conservó el papel que había jugado durante la colonia: una sociedad rural de fuertes rasgos latifundistas, el producir cereales (trigo y maíz) y manufacturas (tocuyo) y en menor grado, calzado, pólvora y vidrio¹.

⇒ **Periodo contemporáneo**

Durante la segunda mitad del siglo XIX, al avance de la apertura vial, el ferrocarril y el desarrollo de la agricultura, trajeron un sello urbano que reafirmó estructuras anteriores, renovó funciones y creó centros de desarrollo dedicados a la organización de lo agrario.

Finalmente, en el siglo XX se verificó un considerable crecimiento de los asentamientos existentes, y se intensificó el fenómeno de la distribución de la población, observándose el incremento de la población urbana.

El siglo XX se inició con una transformación en la estructura económica del país declina la producción de la plata y se inicia el ciclo del estaño y con ello, va surgiendo un nuevo sector económico que poco a poco se va fortaleciendo hasta llegar a decidir el curso económico, social y político del país: los barones del estaño. Esta transformación supuso el traslado del eje político económico del país de Sucre a La Paz. Con este hecho, se produjo la expansión de la hacienda en el altiplano y el fortalecimiento del arriendo y la pequeña propiedad en el Valle.

5.3.4 Morfología social específica

Identificación y ubicación de las comunidades y/o ciudades por municipio

5.3.4.1 Tramo 1

i. Municipio Caracollo

El Municipio de Caracollo es la primera sección municipal de la provincia Cercado del Departamento de Oruro y se encuentra en el extremo norte de esta región. Se trata de un espacio territorial con vocación para las actividades ganaderas y agrícolas. Se fundó en medio de cuatro serranías denominadas: *Chullpa Pata*, lugar donde existían chullpares; *Puca Pata*, cerro de tierra roja; *Tambo Pata*, lugar donde se establecieron alojamientos para los españoles y arrieros que viajaban a los yungas paceños; y *Cruz Pata*, lugar donde existía una cruz. El nombre de Caracollo proviene de las voces aymaras *k'ara* que significa pelado y

¹ En www.wikipedia.org. Fecha de consulta octubre de 2010.

q'ollo que significa cerro, es decir, significa “Cerro Pelado”¹. La región donde se ubica el municipio se caracteriza por su origen aymara, con una fuerte relación con la Cultura *Kolla*.

En total, el Municipio de Caracollo cuenta con 3 Distritos, 7 Cantones y un total de 68 Comunidades. Los centros más poblados son: Caracollo (Capital del Municipio y Distrito Urbano), y La Joya (capital del Distrito del mismo nombre).

El centro poblado de Caracollo, capital del municipio, cuenta con cuatro zonas en el área urbana y es considerada la ciudad intermedia de tránsito de y hacia el este y sur del país, lo que implica una importante actividad en servicios de apoyo al transporte y los pasajeros. Su población ubicada en pleno altiplano es considerada la “Capital de la Educación Boliviana” por la existencia de diferentes centros de formación de recursos humanos. Asimismo, los yacimientos de arcilla que posee, le permiten la fabricación de ladrillos de cerámica de alta calidad reconocida a nivel local y departamental.



ii. Municipio Soracachi

El Municipio de Soracachi se encuentra distante a 37 kilómetros de la ciudad de Oruro, en la carretera Oruro - Cochabamba. Es el Municipio más joven del departamento de Oruro, se creó el 4 de febrero de 2004 mediante Ley de la República, con su capital Paria. Delimitando su territorio desde la localidad de Vinto hasta las poblaciones, como Banderani, colindante con el departamento de Cochabamba, con una población estimada de 15 mil habitantes (según boleta comunal, 2011). Principalmente son agricultores.

¹ Vigencia de Recursos Endógenos en la producción social de la Vivienda Rural. Del Dr., Alberto Calla García. Revista INVI (Instituto de la Vivienda) N° 60. Universidad de Chile, 2007.



Foto 5.42: Comunidad de Soracachi.

La historia cuenta que en la época de la Colonia se conocía Soracachi como una hacienda de algún terrateniente donde se trabajaba la minería donde los españoles construyeron un horno de fundición. Actualmente, se pueden ver restos de “*Chullpares*”, en toda la zona. Posteriormente se construyó una iglesia colonial impulsada por los españoles, donde se pueden apreciar pinturas en las paredes con características de esa época, considerada como reliquia turística del departamento de Oruro.

El municipio cuenta con seis comunidades: Soracachi, Calapata, Anocariri, Conchiri, Untavi y Jatita. El origen etimológico de la palabra Soracachi, según algunos investigadores, proviene de habitantes de Cuzco, gente que vino de sus ayllus a apaciguar la guerra entre Charcas y Carangas. Los *Sora* se establecieron en una franja de la cordillera oriental, después de concluida la guerra ya no volvieron a Cuzco y se establecieron en el lugar que luego llamaron *Sora*, también porque existían piedras blancas llamadas *Cachi* en quechua, de esta manera se había originado la denominación de Soracachi¹.

iii. Municipio Colquiri

El Municipio de Colquiri es la cuarta sección municipal de la provincia Inquisivi. Se encuentra a 340 km de la Ciudad de La Paz y a 40 km de Caracollo. La vía de acceso es la ruta La Paz- Patacamaya – Caracollo, de donde se efectúa el acceso hasta Colquiri, con una distancia aproximada de 320 km en dirección sureste de la capital del departamento. Los centros urbanos más próximos a Colquiri son Caracollo, Patacamaya, Oruro y La Paz. Su clima es frío, con una temperatura promedio de 13°C.

¹ Datos gracias al GMSORACACHI diciembre 2010.



Foto 5.43: Comunidad de Huayllamarca, Municipio Colquiri.

El origen de la población es aymara y quechua. El municipio es considerado, desde épocas coloniales, como una zona minera, por existencia de plata en sus inicios, en la actualidad existe explotación de zinc y estaño, éste último a menor escala.



Foto 5.44 Comunarios de Colquiri.

De acuerdo con datos del Censo 2001 tiene una población superior a los 19 mil habitantes. Una de sus principales actividades económicas es la explotación minera y la extracción de piedra pizarra, además de la producción agrícola y ganadera. El municipio cuenta con 96 comunidades.

Es importante señalar que de acuerdo a la información proporcionada por el INRA en el tramo 1 se presentan las siguientes comunidades, sindicatos y territorios indígenas originarios campesinos (TIOC):

Tabla 5.33. Ayllus y comunidades presentes en el tramo 1

POBLACIÓN	AYLLU/COMUNIDAD	
COMUNIDAD SAN ANDRÉS	COMUNIDAD CAMPESINA SINDICATO AGRARIO SAN ANDRÉS PARCELA 013	
	COMUNIDAD CAMPESINA SINDICATO AGRARIO SAN ANDRÉS PARCELA 016	
	COMUNIDAD CAMPESINA SINDICATO AGRARIO SAN ANDRÉS PARCELA 017	
	COMUNIDAD CAMPESINA SINDICATO AGRARIO SAN ANDRÉS PARCELA 021	
	COMUNIDAD CAMPESINA SINDICATO AGRARIO SAN ANDRÉS PARCELA 024	
	COMUNIDAD CAMPESINA SINDICATO AGRARIO SAN ANDRÉS PARCELA 028	
	COMUNIDAD CAMPESINA SINDICATO AGRARIO SAN ANDRÉS PARCELA 029	
	COMUNIDAD CAMPESINA SINDICATO AGRARIO SAN ANDRÉS PARCELA 034	
	COMUNIDAD CAMPESINA SINDICATO AGRARIO SAN ANDRÉS PARCELA 035	
	COMUNIDAD CAMPESINA SINDICATO AGRARIO SAN ANDRÉS PARCELA 054	
	COMUNIDAD CAMPESINA SINDICATO AGRARIO SAN ANDRÉS PARCELA 070	
COMUNIDAD HUMA HUARAJTA	COMUNIDAD HUMA HUARAJTA PARCELA 012	
	COMUNIDAD HUMA HUARAJTA PARCELA 016	
	COMUNIDAD HUMA HUARAJTA PARCELA 072	
	COMUNIDAD HUMA HUARAJTA PARCELA 082	
	COMUNIDAD HUMA HUARAJTA PARCELA 103	
	COMUNIDAD HUMA HUARAJTA PARCELA 125	
COMUNIDAD VILLA PATA	COMUNIDAD VILLA PATA PARCELA 093	
	COMUNIDAD VILLA PATA PARCELA 094	
	COMUNIDAD VILLA PATA PARCELA 105	
	COMUNIDAD VILLA PATA PARCELA 106	
	COMUNIDAD VILLA PATA PARCELA 107	
	COMUNIDAD VILLA PATA PARCELA 108	
	COMUNIDAD VILLA PATA PARCELA 109	
	COMUNIDAD VILLA PATA PARCELA 114	
	COMUNIDAD VILLA PATA PARCELA 115	
	COMUNIDAD VILLA PATA PARCELA 116	
	COMUNIDAD VILLA PATA PARCELA 117	
	COMUNIDAD VILLA PATA PARCELA 154	
	COMUNIDAD VILLA PATA PARCELA 209	
COMUNIDAD LACAPUCARA	COMUNIDAD LACAPUCARA PARCELA 005	
	COMUNIDAD LACAPUCARA PARCELA 018	
	COMUNIDAD LACAPUCARA PARCELA 019	
	COMUNIDAD LACAPUCARA PARCELA 022	
	COMUNIDAD LACAPUCARA PARCELA 060	

POBLACIÓN	AYLLU/COMUNIDAD	
	COMUNIDAD LACAPUCARA PARCELA 072	
	COMUNIDAD LACAPUCARA PARCELA 077	
	COMUNIDAD LACAPUCARA PARCELA 082	
	COMUNIDAD LACAPUCARA PARCELA 127	
	COMUNIDAD LACAPUCARA PARCELA 131	
	COMUNIDAD LACAPUCARA PARCELA 133	
	COMUNIDAD LACAPUCARA PARCELA 150	
	COMUNIDAD LACAPUCARA PARCELA 167	
COMUNIDAD JANCUHUYO	COMUNIDAD JANCUHUYO PARCELA 001	
PROPIEDAD PRIVADA RURAL CAIHUASI	PROPIEDAD PRIVADA RURAL CAIHUASI	
COMUNIDAD OCOTAVI	COMUNIDAD OCOTAVI	
TIOC COMUNIDAD COHANI	TIOC COMUNIDAD COHANI	
TIOC COMUNIDAD TOTOROCO	TIOC COMUNIDAD TOTOROCO	
TIOC COMUNIDAD JANCKO HUYO	TIOC COMUNIDAD JANCKO HUYO	
TIOC COMUNIDAD LEQUEPALCA	TIOC COMUNIDAD LEQUEPALCA	
TIOC COMUNIDAD CHACARILLA	TIOC COMUNIDAD CHACARILLA	
COMUNIDAD THOLAPAMPA	COMUNIDAD THOLAPAMPA	
COMUNIDAD HUAYLLAMARCA	COMUNIDAD HUAYLLAMARCA	

Fuente: Elaboración Propia en base a información del INRA.

5.3.4.2 Tramo 2

i. Municipio Tapacarí

El Municipio de Tapacarí se encuentra en la parte oeste del Departamento de Cochabamba y comprende un único municipio dividido en cinco cantones dentro los cuales se distinguen 55 comunidades, entre las más conocidas están Confital, Japo, Pongo, Challa Grande, entre muchas otras. Su temperatura promedio es de 8 a 12°C.

Según el censo del INE 2001, la población total no supera las 27.000 personas. Ningún centro poblado de la provincia cuenta con más de 800 habitantes. Todo el territorio montañoso agreste y de difícil acceso, es considerado como zona rural. La población es de origen quechua y aymara, en todas las comunidades se mantienen muy arraigados los usos y costumbres originarios, tanto en la forma de vestir, la comida y las fiestas tradicionales, como en la organización comunitaria, estructura social y la comunicación en los idiomas originarios.

En este municipio los ayllus están visiblemente vigentes. La economía está basada en la producción agrícola. En la región, existen también actividades de extracción de cal y yeso, así como la extracción de agregados del río Tapacarí.

Una comunidad muy representativa es Confital que se encuentra en la zona de Puna del municipio, con una altura de 4100 msnm, formado principalmente por cerros y quebradas. Originariamente forma parte del *Ayllu Aransaya*. La comunidad, como toda comunidad alto andina, presenta condiciones de baja temperatura que limitan la producción de cultivos. Además se puede observar una infinidad de pasturas y otras especies de porte bajo, que son aprovechados para el pastoreo. El clima es frío, entre diciembre y marzo es lluvioso y templado coincidiendo con el desarrollo de los cultivos.

Confital es una de las comunidades que tiene una profunda base cultural originaria, con una concepción propia de territorio, que incluye además a todos los aspectos físicos, socioeconómicos y sobre todo espirituales, que son mucho más significativos, por considerarlo un lugar sagrado, en el territorio confluyen la sociedad, la naturaleza y las deidades.



Foto 5.45: Localidad de Confital, Municipio Tapacarí.

Otra comunidad que sobresale es Challa Grande, ubicada a 120 kilómetros de la ciudad de Cochabamba, a lado del camino asfaltado Cochabamba – Oruro, en la cordillera oriental de los Andes, a una altura de 3957 msnm. Tiene un clima frío, una topografía accidentada y poca cobertura vegetal por estar en puna altiplánica y pie de monte. Es una comunidad indígena originaria y campesina aymara, mantiene la forma de organización, costumbres y vestimenta. Pertenecen al *Ayllu Aransaya*, hablan quechua y aymara.



Foto 5.46: Localidad de Challa Grande, Municipio Tapacarí.

ii. Municipio Arque

El Municipio de Arque es la primera sección municipal de la provincia del mismo nombre, ubicada en el sudoeste del Departamento de Cochabamba. Se encuentra entre la región altiplánica orureña - potosina y los valles cochabambinos. El municipio tiene dos cantones Arque y Colcha en los que se encuentran 75 comunidades.



Foto 5.47: Localidad de Pongo, Municipio Arque.

Su topografía es muy accidentada y comprende pisos altitudinales que van de los 2700 a los 4500 msnm con una temperatura media anual de 16°C. Es una de las zonas con mayor actividad sísmica en Bolivia. El origen de su población es quechua. Arque tiene una población dispersa de aproximadamente 12000 habitantes. Las comunidades más representativas son Pongo, Ovejería, Paria Chico, Callasirca entre otras.

En la actualidad la singularidad de estas comunidades radica en el hecho de que son una instancia organizativa y jurídica basada en lo comunal. Comparten el objeto común de la agricultura de sobrevivencia, y su organización de base es el sindicato que tiene la función de velar que la actividad agrícola se realice de la mejor manera posible. La situación organizacional de estas comunidades campesinas tiene una marcada presencia de organizaciones tradicionales.



Foto 5.48: Unidad familiar típica, Municipio Arque.

Es importante señalar que de acuerdo a la información proporcionada por el INRA se tienen las siguientes ayllus, comunidades y sindicatos:

Tabla 5.34. Ayllus y comunidades presentes en el tramo 2

POBLACIÓN	AYLLU/COMUNIDAD	ESTADO
Yarvicoya	Yarvicoya	
Lacolaconi	Ayllu Majasalla Mujlli	
Pasto Grande	Ayllu Majasalla Mujlli	
Mujlli	Ayllu Majasalla Mujlli	
Japo	Ayllu Majasalla Mujlli	
Confital	Comunidad Indígena Originaria Tallija Confital	
Challa Arriba	Challa Arriba Ayllu Aranzaya Sección A	
Challa Grande	Ayllu Indígena Originario Challa Grande Sección Aranzaya A	
Kusilliri	Comunidad Kusilliri	
Huayllamayo	Comunidad Indígena Originaria Huayllas – Parcela 001	
Chuñu Chuñuni	Comunidad Indígena Originaria Chuñu Chuñuni – Parcela 001	
Challuma	Comunidad Indígena Originaria Challoma Parcela 001	
Pongo	Pongo K'asa	
Sayari	Sayari	
Kallani	Comunidad Kallani Centro Parcela 001	
Pata K'allani	La Comunidad de Pata K'allani Parcela 001	

POBLACIÓN	AYLLU/COMUNIDAD	ESTADO
Tres Cruces	Tres Cruces	
Las Lomas	Sindicato Originario Comunidad Huarancaiza Parcela 001	
*	Comunidad Cochipampa Parcela 001	

5.3.4.3 Tramo 3

i. Municipio Sipe Sipe

El Municipio de Sipe Sipe es la segunda sección municipal de la Provincia Quillacollo. Sipe Sipe ocupa el extremo del valle bajo, en el que se encuentran Vinto, Quillacollo y Cochabamba y Sacaba con los que conforma una misma región geoeconómica. Sus suelos son aptos para la actividad agrícola. La carretera de acceso es asfaltada y dista 25 Kms de la ciudad de Cochabamba. El municipio tiene un población cercana a los 32000 habitantes (Censo INE, 2001).

Sipe Sipe tiene atractivos turísticos por la belleza de sus paisajes y sus sitios arqueológicos. Cuenta con una infraestructura de centros recreativos que son frecuentados por los habitantes de la ciudad de Cochabamba.

Según documentos históricos de la Iglesia Católica¹, Sipe Sipe fue la primera zona en la que los españoles plantaron uva, pues necesitaban obtener vino tinto para la celebración de las misas. La producción fue tan buena, que el producto final tenía más calidad que el vino que se consumía en el virreinato de Lima, razón por la cual desde el centro del poder colonial, en esta región de las Américas, se instruyó suspender la producción para evitar que existan diferencias con las provincias que amenacen la estabilidad de la jerarquía eclesial.

Una comunidad muy característica del municipio es Parotani, por su ubicación en la actual carretera asfaltada Oruro – Cochabamba.

¹ Notas Bolivia, Sipe Sipe: Del guarapo al cabernet sauvignon en: www.boliviabb.com/2009. Fecha de consulta marzo de 2011.



Foto 5.49: Plaza principal, Parotani - Municipio Sipe Sipe.

Otra comunidad muy representativa del municipio es Tajra, que presenta una actividad agrícola por excelencia; entre sus productos se caracterizan la papa, haba, tomate, alfalfa, cebada, etc.



Foto 5.50: Cultivos en Tajra - Municipio Sipe Sipe.

ii. Municipio Santivañez

El Municipio Santivañez pertenece a la segunda sección de la Provincia Capinota y está ubicado al sudoeste del departamento de Cochabamba a una distancia de 88 Kms de la capital. Su topografía corresponde al valle bajo, con una temperatura promedio de 18°C. La población del municipio es de origen quecha. La organización social es el sindicato agrario y las centrales campesinas. Tiene siete subcentrales, 40 sindicatos y una sólida organización de regantes. La población de Santivañez se encuentra en el área de influencia de la ciudad de Cochabamba



Foto 5.51: Plaza principal, localidad Santivañez.

El municipio tiene una población de 6600 habitantes aproximadamente (Censo INE, 2001), de los cuales más del 14%, está concentrado en la localidad de Santivañez. La principal actividad económica es la agricultura, actividades pecuarias y una fuente de ingresos secundaria como la artesanía y los tejidos. Santivañez es conocido por su parque industrial próximo a la ciudad de Cochabamba, el cual cuenta con fábricas de ropa, una planta de ensamblaje de vehículos y producción de piezas y partes de automotores, así como una fábrica de explosivos.



Foto 5.52: Parque Industrial, Municipio Santivañez.

iii. Municipio Arbieto

Arbieto es la tercera sección municipal de la Provincia Esteban Arce, tiene tres distritos: Arbieto, Aranjuez y Arpita. Está constituida por 36 comunidades, las que a su vez están organizadas en 28 OTBs. La distancia de Cochabamba a Arbieto es de 32 km, sobre el camino troncal Cochabamba – Santa Cruz.

El territorio municipal es accidentado con suelos moderadamente fértiles y algunos problemas de salinidad. Dentro de su jurisdicción está parte de la Laguna Angostura que provee agua de riego al valle central de Cochabamba. El clima es templado con una temperatura media de 13°C.

El municipio tiene una población que supera los 9900 habitantes, de los cuales más del 12 por ciento está concentrado en la localidad de Arbieto. Vive de la producción agropecuaria y la actividad pecuaria. También existe una incipiente producción de artesanías de cerámica y madera. Para diversificar su economía, Arbieto tiene la ventaja de su proximidad con la ciudad de Cochabamba. La instalación de granjas avícolas, la producción tecnificada de los frutales y la aparición de numerosos talleres artesanales generan una dinámica del empleo y comercio que se suma a su potencial agropecuario basado en su clima favorable y sus tierras aptas para cultivos intensos.

5.3.4.4 Tramo 4

i. Municipio Sacaba

Sacaba es la primera sección municipal de la Provincia Chapare. Está a una altura que va desde 2620 a 4520 msnm, y ocupa el extremo de la media luna que forma el Valle de Cochabamba. Su temperatura promedio es de 19°C.

Su fisiografía es variada: zona montañosa, zonas de valles, serranías y zonas con rasgos desérticos. Aunque la zona es por lo general seca, tiene agua de pozo en la zona baja y lagunas en la montaña. El municipio de Sacaba está atravesado por la carretera asfaltada actual que comunica Cochabamba con el Chapare y Santa Cruz.

El municipio tiene una población que alcanza los 121000 habitantes, de los cuales un poco más de la mitad está concentrada en el área urbana. El municipio comprende tres distritos y cuatro cantones. Por su proximidad a la ciudad de Cochabamba, la mayoría de las actividades económicas están articuladas a la demanda urbana. Sacaba es conocida por la producción de chicha que es elaborada en base al maíz que se cultiva en el mismo lugar.

También ofrece buenas posibilidades para la instalación de industrias, granjas avícolas y lecheras, centros de recreación y turismo, establecimientos educativos, talleres artesanales, etc.



Foto 5.53: Valle de Sacaba

Sus potencialidades agrícolas están limitadas por la falta de recursos hídricos. La construcción de represas en las alturas y el proyecto múltiple de Misicuni prometen mejorar su infraestructura de riego. La capital, ciudad localizada a 13 kilómetros en dirección este de Cochabamba, es la segunda ciudad más grande de la región de Cochabamba después de la ciudad de Cochabamba.

ii. Municipio Tiraque

Tiraque es la única sección municipal por la provincia del mismo nombre. La fisiografía de este municipio es muy variada: montañas altas, puna, valles, yungas y llanuras, con alturas que van desde 400 hasta 5200 msnm. Su clima es igualmente variado: frío y seco en las alturas, cálido y húmedo en el subtrópico.

El suroeste del municipio, donde se encuentra la localidad de Tiraque, la red caminera conecta con el Valle Alto de Cochabamba. En el extremo noreste, hay otra red de caminos que converge con la ruta troncal que une Cochabamba con Santa Cruz. Se encuentra a 65 Kms de Cochabamba por la carretera antigua a Santa Cruz y a 40 Kms por el camino nuevo.

La población de Tiraque supera los 36000 habitantes (Censo INE 2001), la mayoría de ellos de origen quechua. La organización social gira en torno a los sindicatos campesinos. La participación de la mujer es relevante en las actividades productivas.

La economía está basada fundamentalmente en la agricultura y la actividad pecuaria. La explotación de recursos forestales es otra fuente importante de ingresos, junto a actividades industriales de aserraderos, peladoras de arroz, empacadora de piña y banano y talleres de carpintería. La producción de chicha y tejidos artesanales son de relevancia en la zona alta.



Foto 5.54: Plaza principal en la localidad de Tiraque

iii. Municipio Colomi

Colomi, es la segunda sección de la Provincia Chapare. Su temperatura promedio es de 17°C. Su topografía es variada: colinas onduladas, llanuras y serranías. Ocupa una zona de transición entre la cordillera y los yungas del Chapare. Este municipio es conocido por sus abundantes recursos hídricos.

El municipio tiene una población de 17000 habitantes, de los cuales el 28 por ciento está concentrado en la localidad de Colomi. La población de Colomi es de origen quechua.

La población vive principalmente de actividades agropecuarias. En las lagunas y ríos, existe explotación de recursos piscícolas. La producción artesanal es limitada y se destina principalmente al autoconsumo.

Colomi es conocido por sus obras de ingeniería en la represa de la laguna Corani y las plantas hidroeléctricas que abastecen de electricidad a varios departamentos del país. Los encantos de la laguna Corani y los ríos aledaños atraen a visitantes de la ciudad que pueden dedicarse a la pesca recreativa y disfrutar de sus restaurantes criollos. Otros atractivos turísticos son las ruinas de *Incachaca*, los puentes colgantes, el río Málaga, que conecta la puna con los yungas y el camino viejo al Chapare, construido con la participación de prisioneros de guerra paraguayos.

Al ser zona de tránsito entre Cochabamba y el Chapare tropical, Colomi participa de las actividades de ambas regiones: muchos de sus pobladores se dedican al comercio en la ciudad y tienen cultivos en la zona del Chapare. En la zona trabajan instituciones públicas y privadas con proyectos sociales y productivos.



Foto 5.55: La Catedral de Colomi

5.3.5 Caracterología básica

5.3.5.1 Indicadores demográficos

Los indicadores demográficos que se presentan a continuación están elaborados sobre la base de los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) de 2001, así como de las Proyecciones de Población por Sexo, según Municipio 2000 – 2010, datos del INE.

Cabe indicar que en la determinación de los indicadores demográficos se ha tomado en cuenta los municipios de Punata, San Benito y Tolata dado que estos se encuentran dentro del Área de Influencia del proyecto carretero.

5.3.5.2 Crecimiento y Evolución Poblacional

El crecimiento de la población es la resultante de la diferencia entre la natalidad y mortalidad (crecimiento natural) que junto a la migración, determina el comportamiento del crecimiento total de la población. A continuación se presenta una síntesis del comportamiento del crecimiento total de la población ubicada dentro del AID del proyecto.

Para el INE1, en aproximadamente 25 años (1976 – 2001), la población creció a razón de 2,34 por ciento anual, registrando un incremento relativo del 79 por ciento, es decir, cerca de 9 puntos porcentuales más que entre 1950 y 1976 período en el la población aumentó cerca del 71 por ciento.

¹Bolivia: Características Sociodemográficas de la Población, Instituto Nacional de Estadística (INE) y Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA) 2003, Cap. 2 pág. 25

Los resultados de las proyecciones de población por sexo (2000 - 2010), determinan un crecimiento poblacional en forma gradual en los tres departamentos, como se demuestra en la Tabla 5.35. Comparando los datos a nivel municipal se tiene un incremento de población en la mayoría de los municipios a excepción de San Benito y Punata donde se presenta una reducción, no muy significativa del número de personas, especialmente de mujeres. Los municipios con mayor crecimiento y evolución poblacional son Sipe Sipe y Sacaba.

Tabla 5.35. Proyecciones de Población por Sexo según Departamento, Provincia y Municipio

DEPARTAMENTO, PROVINCIA	SECCIÓN DE PROVINCIA - MUNICIPIO	2001			2010		
		Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
ORURO:							
CERCADO	CARACOLLO	21.116	10.463	10.653	24.535	11.797	12.738
	SORACACHI (*)						
LA PAZ:							
INQUISIVI	COLQUIRI	19.442	10.103	9.339	20.295	10.508	9.787
COCHABAMBA:							
TAPACARÍ	TAPACARÍ	27.066	13.491	13.575	33.402	16.581	16.821
ARQUE	ARQUE	12.020	5.902	6.118	14.090	6.974	7.116
QUILLACOLLO	SIPE SIPE	32.643	16.172	16.471	44.463	22.431	22.032
CAPINOTA	SANTIVÁÑEZ	6.585	3.111	3.474	6.716	3.174	3.542
GERMÁN JORDÁN	TOLATA	5.543	2.831	2.712	7.340	3.750	3.590
PUNATA	SAN BENITO	13.352	6.228	7.124	12.504	5.948	6.556
	PUNATA	27.484	12.758	14.726	23.725	11.117	12.608
TIRAQUE	TIRAQUE	36.701	18.921	17.780	37.715	19.625	18.090
ESTEBAN ARCE	ARBIETO	9.907	4.698	5.209	10.802	5.253	5.549
CHAPARE	SACABA	121.816	59.078	62.738	179.847	87.049	92.798
	COLOMI	17.028	8.578	8.450	17.988	9.022	8.966

Fuente: INE, Proyecciones de Población por Sexo (2000 – 2010)

(*) No existen datos en el INE por tratarse de un municipio recién creado.

5.3.5.3 Densidad de Población

Bolivia se caracteriza por tener una considerable extensión territorial y baja densidad poblacional, pues en el censo 1992 la densidad registrada era de 5,8 habitantes por kilómetro cuadrado, en el 2001 la densidad poblacional promedio se encuentra próxima al 8 habitantes por kilómetro cuadrado. En los departamentos involucrados en el proyecto, la situación se presenta de la siguiente manera:

Tabla 5.36. Densidad de Población por Departamento

DEPARTAMENTO	SUPERFICIE APROXIMADA KM2	DENSIDAD
ORURO	53.588	7,4
LA PAZ	133.985	18,0
COCHABAMBA	55.631	27,4

Fuente: INE, Población Proyectada 2001 - 2010

La tabla muestra que el departamento de Cochabamba mantiene el nivel más alto de densidad, ya que alcanza un valor de aproximadamente 27 habitantes por kilómetro cuadrado, es la mayor proporción de población respecto a los otros, esto debido a una transición rural – urbana que se da fuertemente en la región valluna.

Mientras que el departamento de Oruro registra el menor crecimiento poblacional, respecto a los otros, manteniendo un nivel inferior al nacional.

5.3.5.4 Distribución Espacial

Un hecho importante y con características muy interesantes para Bolivia es el fenómeno de la urbanización. En 1976 el 50,4 por ciento de la población era rural y solo un 49,6 por ciento era considerada como población urbana. Para el 2001, las cosas se alteran sustancialmente, el 62,4 por ciento es población urbana y solo el 37,6 por ciento, población rural.

Dentro del área de estudio, en los 14 municipios, se encuentra una población total de 335.686 habitantes, de los cuales 204.587 pertenecen a la población rural, llegando a representar el 61 por ciento, mientras que 131.099 a la urbana, que se acerca al 39 por ciento (**Tabla 5.37**).

La tabla a continuación presenta el detalle de la distribución espacial por municipio, según las provincias en estudio.

Tabla 5.37. Población Urbano Rural por Departamento, Provincia y Municipio

DEPARTAMENTO, PROVINCIA	SECCIÓN DE PROVINCIA - MUNICIPIO	TOTAL	RURAL	URBANA
ORURO:				
CERCADO	CARACOLLO	19.860	15.448	4.412
	SORACACHI (*)			
LA PAZ:				

DEPARTAMENTO, PROVINCIA	SECCIÓN DE PROVINCIA - MUNICIPIO	TOTAL	RURAL	URBANA
INQUISIVI	COLQUIRI	18.679	14.675	4.004
COCHABAMBA:				
TAPACARÍ	TAPACARÍ	25.919	25.919	-
ARQUE	ARQUE	11.496	11.496	-
QUILLACOLLO	SIPE SIPE	31.337	28.203	3.134
CAPINOTA	SANTIVAÑEZ	6.402	6.402	-
GERMÁN JORDÁN	TOLATA	5.316	3.109	2.207
PUNATA	SAN BENITO	12.720	10.691	2.029
	PUNATA	26.140	11.398	14.742
TIRAQUE	TIRAQUE	35.017	30.726	4.291
ESTEBAN ARCE	ARBIETO	9.438	9.438	-
CHAPARE	SACABA	117.100	24.519	92.581
	COLOMI	16.262	12.563	3.699
TOTAL		335.686	204.587	131.099

Fuente: INE – CPV, 2001

(*) No existen datos en el INE por tratarse de un municipio recién creado.

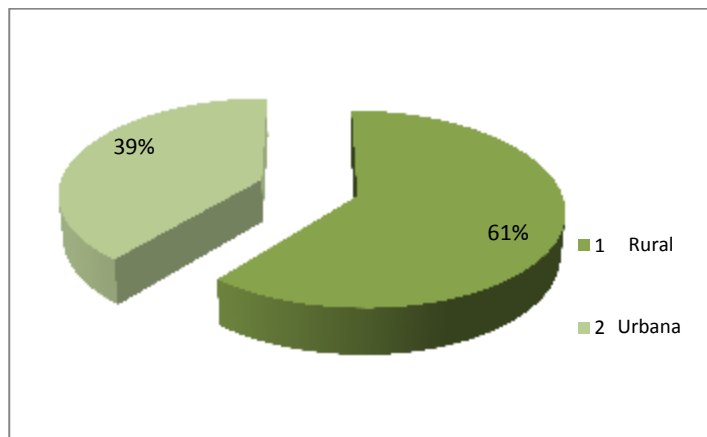


Figura 5.33: Población Urbana Rural en los 14 municipios en estudio

Fuente: Elaboración propia, 2011

Los municipios de Sacaba y Punata presentan las mayores tasas de urbanización debido a que la zona de los valles es un polo de atracción para el campesinado altiplánico, donde puede desarrollar principalmente servicios y trabajos manufactureros. Mientras que en Tapacarí, Arque, Santivañez y Arbieto la población es rural en un cien por ciento.

5.3.5.5 Composición de la Población

Debido al rediseño actual de la fisonomía del país y para un mejor análisis de las variables poblacionales, dentro del área de estudio se trabaja a un nivel de disgregación de municipios, localidades y/o comunidades. Analizando los datos demográficos a nivel municipal y de las 31 comunidades visitadas durante el trabajo de campo, se tiene:

Tabla 5.38. Número de Habitantes y Familias por Localidad, según Municipio

MUNICIPIO	LOCALIDAD	Nº DE FAMILIAS	Nº DE PERSONAS
CARACOLLO	Caracollo	1.100	5.171
	Villa Pata	70	249
SORACACHI	Caihuasi - Ocotavi	150	506
	Lequepalca	38	298
	Soracachi	200	1.097
COLQUIRI	Huayllamarca	80	400
TAPACARI	Japo	220	431
	Challa Grande	150	539
	Sayari	50	180
	Huarancaiza	40	114
	Bombero	27	135
	Llavini	100	362
	Confital	350	393
ARQUE	Pongo	50	1.024
SIPE SIPE	Parotani	70	1.908
	Vila Vila	50	170
SANTIVAÑEZ	Santivañez	200	1.083
	Rancho Nuevo	10	58
	Rocha Rancho	71	146
TOLATA	Tolata	180	2.207
SAN BENITO	San Benito	400	2.029
	Paracaya	180	740
PUNATA	La Villa	72	230
TIRAQUE	Chaco	39	108
	Tiraque	80	1.906
	Plano Alto	36	242
ARBIETO	Tacoloma	100	175

MUNICIPIO	LOCALIDAD	Nº DE FAMILIAS	Nº DE PERSONAS
SACABA	Sacaba	25.000	92.581
	Melga	100	332
	Aguirre	200	689
COLOMI	Colomi	436	3.699
TOTAL		29.849	119.202

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del INE CPV, 2001 y a resultados del trabajo de campo, 2011

La tabla anterior muestra que la mayor concentración de habitantes se da en la localidad de Sacaba, seguido de Caracollo y Colomi, poblaciones pujantes. En contraste están las comunidades de Huarancaiza y Rancho Nuevo, con una población muy pequeña, por tratarse principalmente de asentamientos relativamente nuevos. En resumen, la población identificada dentro del área de estudio, con la que se trabajó es de 119.202 habitantes, en las 31 comunidades.



Foto 5.56: Comunidades de Huarancaiza (Municipio Tapacarí) y Nuevo Rancho (Municipio Santivañez)

5.3.5.6 Estructura de la población por edad y sexo

La distribución de la población por edad y sexo, resulta bastante útil en el análisis sociodemográfico, puesto que al relacionarla con otras variables sociales, culturales, económicas y demográficas, permite apreciar las brechas existentes en las características y condiciones de vida de hombres y mujeres, en los diferentes grupos de edad, que se pueden asociar a ciertos conjuntos generacionales (niños, adolescentes, jóvenes, adultos y población en la tercera edad).

La estructura por edad, dentro del área de estudio, permite determinar que, en términos globales, la población es predominantemente “joven”, como se aprecia en la distribución por grandes grupos de edad, presentada en la **Tabla 5.39**, donde se presentan diferencias muy marcadas entre rangos. Siguiendo la clasificación adoptada por las Naciones Unidas¹ para Bolivia se puede concluir lo siguiente:

- La población menor a 19 años representa el 50 por ciento de la población total.
- El grupo de adultos jóvenes (20-39) representa el 27 por ciento de la población.
- La población adulta de 40 a 59 años representa solamente un 15 por ciento.
- Los adultos mayores de 60 años y más, el 8 por ciento del total.

Tabla 5.39. Distribución de la Población por Grupos de Edad, según Municipio

DEPARTAMENTO/ MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL	0 - 19	%	20 - 39	%	40 - 59	%	60 Y MÁS	%
ORURO:									
CARACOLLO	19.860	9.965	50,2	4.884	24,6	3.130	15,8	1.881	9,5
SORACACHI (*)									
LA PAZ:									
COLQUIRI	18.679	8.520	45,6	5.489	29,4	3.504	18,8	1.166	6,2
COCHABAMBA:									
TAPACARÍ	25.919	13.440	51,9	6.012	23,2	3.881	15,0	2.586	10,0
ARQUE	11.496	6.127	53,3	2.705	23,5	1.640	14,3	1.024	8,9
SIPE SIPE	31.337	15.894	50,7	8.079	25,8	4.626	14,8	2.738	8,7
SANTIVÁÑEZ	6.402	3.036	47,4	1.303	20,4	1.166	18,2	897	14,0
TOLATA	5.316	2.639	49,6	1.483	27,9	733	13,8	461	8,7
SAN BENITO	12.720	6.200	48,7	2.967	23,3	2.118	16,7	1.435	11,3
PUNATA	26.140	12.298	47,0	6.189	23,7	4.826	18,5	2.827	10,8
TIRAQUE	35.017	18.734	53,5	9.389	26,8	4.827	13,8	2.067	5,9
ARBIETO	9.438	4.135	43,8	2.271	24,1	1.693	17,9	1.339	14,2
SACABA	117.100	58.822	50,2	34.351	29,3	16.601	14,2	7.326	6,3
COLOMI	16.262	8.996	55,3	4.013	24,7	2.135	13,1	1.118	6,9
TOTAL	335.686	168.806	50,3	89.135	26,6	50.880	15,2	26.865	8,0

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del INE - CPV, 2001

¹ PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD), Informe de Desarrollo Humano de Bolivia. Se indica que la población de una región es “muy joven”, cuando la población menor de quince años representa más del 45 por ciento del total; “joven”, cuando es de 40 a 45 por ciento; y “relativamente madura”, cuando es menos del 40 por ciento. La Paz- Bolivia, 1998.

(*) No existen datos en el INE por tratarse de un municipio recién creado.

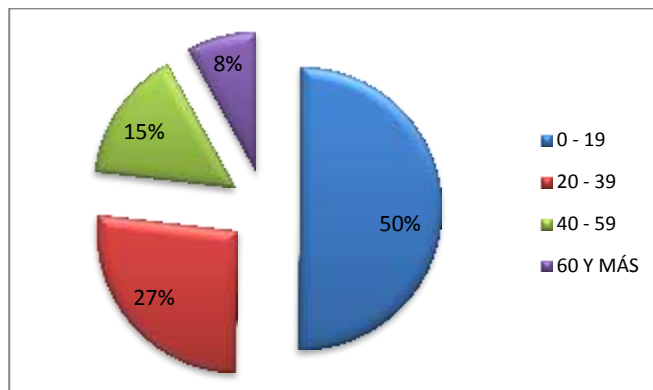


Figura 5.34: Distribución de la Población por grupos de edad en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2011

Respecto a la estructura de la población por sexo, se puede decir que según los tres últimos censos realizados en el país por el INE, se observa una moderada superioridad de la población femenina respecto a la masculina, aunque la diferencia es cada vez menor. En 1976 el porcentaje de población femenina era de 50,67 y la población masculina representaba 49,33 por ciento de la población total. El censo de 1992 muestra que 50,61 por ciento de la población está conformada por mujeres y 49,39 por ciento por hombres. Los resultados del Censo 2001 permiten observar que la diferencia entre la población masculina y femenina es menor a 0,5 por ciento puesto que 50,16 por ciento de la población está conformada por mujeres y 49,84 por ciento por hombres¹.

En el área de estudio la situación se presenta de la siguiente manera:

Tabla 5.40. Estructura de la Población por Sexo, según Localidad y Municipio

DEPARTAMENTO /MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL	HOMBRES	%	MUJERES	%
ORURO:					
CARACOLLO	19.860	9.861	49,7	9.999	50,3
SORACACHI (*)					
LA PAZ:					
COLQUIRI	18.679	9.606	51,4	9.073	48,6

¹INE – UNFPA, op.cit. Cap. 2 pág. 26.

DEPARTAMENTO / MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL	HOMBRES	%	MUJERES	%
COCHABAMBA:					
TAPACARÍ	25.919	12.929	49,9	12.990	50,1
ARQUE	11.496	5.649	49,1	5.847	50,9
SIPE SIPE	31.337	15.543	49,6	15.794	50,4
SANTIVÁÑEZ	6.402	3.020	47,2	3.382	52,8
TOLATA	5.316	2.718	51,1	2.598	48,9
SAN BENITO	12.720	5.939	46,7	6.781	53,3
PUNATA	26.140	12.148	46,5	13.992	53,5
TIRAQUE	35.017	18.071	51,6	16.946	48,4
ARBIETO	9.438	4.472	47,4	4.966	52,6
SACABA	117.100	56.841	48,5	60.259	51,5
COLOMI	16.262	8.200	50,4	8.062	49,6
TOTAL	335.686	165.047	49,2	170.639	50,8

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del INE - CPV, 2001

(*) No existen datos en el INE por tratarse de un municipio recién creado.

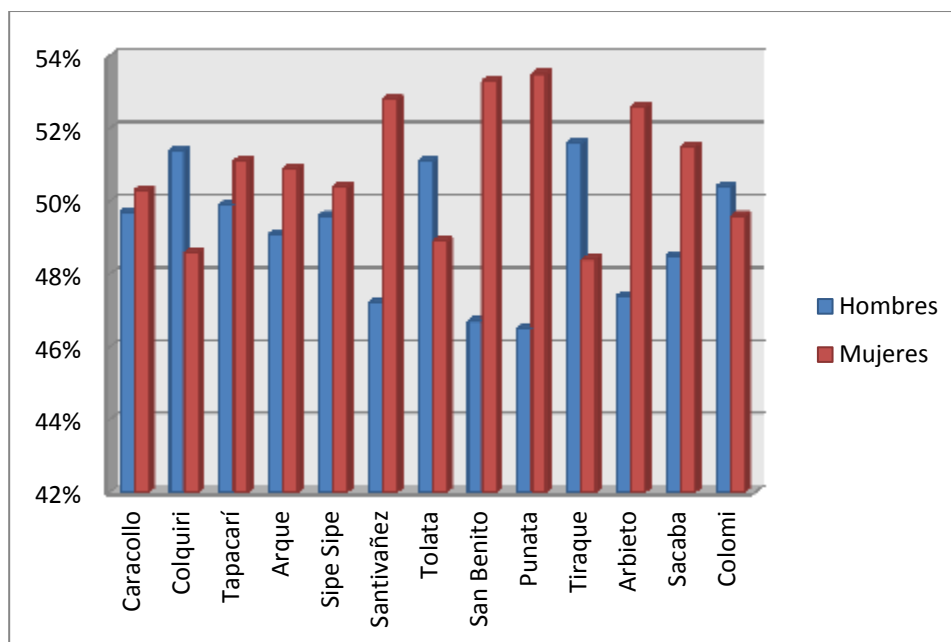


Figura 5.35: Estructura de la Población por Sexo a Nivel Municipal

Fuente: Elaboración propia, 2011

En la **Tabla 5.40** se puede observar una moderada superioridad de la población femenina respecto a la masculina, la diferencia es menor al dos por ciento. Este moderado predominio de la población femenina se explica por una mayor migración de la población masculina hacia el exterior y por otra parte, aunque en menor proporción, las mujeres por factores biológicos naturales tienden a ser más longevas que los hombres.

Asimismo, en la misma tabla se observa que en municipios como Colquiri, Tolata y Tiraque la población es predominantemente masculina. De acuerdo al INE, el índice de masculinidad, es decir, la diferencia entre hombres y mujeres se hace cada vez más estrecha debido a que el crecimiento de la población masculina es mayor al de las mujeres. La **Tabla 5.40** detalla la estructura de la población en estudio, a nivel municipal

5.3.5.7 Migración

La migración, entendida como el movimiento o desplazamiento de las personas de un lugar a otro, constituye un componente del cambio poblacional o dinámica demográfica. El análisis de los volúmenes y tendencias migratorias permite identificar áreas de mayor expulsión de población hacia otros espacios territoriales.

Cabe indicar que en los últimos años, los flujos migratorios se han intensificado, fundamentalmente por razones de naturaleza económica pues diversos estudios demuestran que una proporción importante de personas migra hacia otros lugares, tanto al interior de su país como a otros países, en busca de mejores opciones laborales tendientes a mejorar sus condiciones de vida.

Específicamente en el área de estudio, normalmente la gente del área rural se traslada con el objetivo de vender sus productos, en busca de mejores condiciones de trabajo y de bienestar social. Estas personas abandonan las zonas rurales porque en ellas la oferta de servicios, como la educación, la vivienda y la salud, es escasa, y buscan mayores oportunidades de empleo.

En la Tabla 5.37 se presenta el movimiento migratorio que se presenta en el área de influencia, hacia ciudades como Santa Cruz, Cochabamba, Sucre, Potosí, Oruro y La Paz, y también el movimiento migratorio a nivel internacional a países como Argentina, España, EEUU y Chile.

Tabla 5.41. Movimientos migratorios del Área de Estudio

LOCALIDAD	INMIGRACIÓN			EMIGRACIÓN		
	DE:	PERMANENTE	TEMPORAL	A:	PERMANENTE	TEMPORAL
Caracollo	Todo el municipio.			Ocucocho, Pongo, Quillacollo		
Villa Pata	No			Oruro, La Paz, Santa Cruz		
Caihuasi	No			Oruro, Cochabamba		
Lequepalca	La Paz, Potosí, Sur Carangas			Cochabamba, Oruro, Santa Cruz		
Soracachi	Oruro, Eucalipto			Oruro, Cochabamba		
Huayllamarca	No			La Paz, Oruro, Santa Cruz		
Japo	Jachapampa, Julpani, Kollpaña, Lacalaconi			Cochabamba		
Challa Grande	No			Cochabamba		
Sayari	De todas partes			No		
Huarancaiza	No			Cochabamba		
Bombeo	No			Santa Cruz		
Llavini	Ayoma, Tutupaya			Cochabamba		
Confital	Provincia Arque			Cochabamba		
Pongo	De la provincia			Cochabamba		
Parotani	No			España		
Santivañez	Potosí			EEUU, España, Argentina		
Rancho Nuevo	No			Santa Cruz, Chapare		
Rocha Rancho	Potosí, Sucre			EEUU, España, Argentina		
Tolata	La Paz, Potosí			EEUU, España, Argentina		
San Benito	Oruro, La Paz			Santa Cruz		
Tiraque	Comunidades vecinas			Cochabamba, Chapare		
Plano Alto	No			Cochabamba		
Tacoloma	No			EEUU, España, Argentina		
Sacaba	De todas partes			Al interior y exterior		
Melga	Potosí, Sucre, Oruro			Cochabamba		
Aguirre	Cochabamba			España, Argentina		
Colomi	La Paz			Cochabamba		

Fuente: Elaboración propia en base a boletas de campo, 2011

Como se puede ver en la tabla, la migración es en general temporal en toda la zona de estudio, por lo que siempre existe la idea de retornar al lugar de origen. La familia se vuelve dependiente de los ingresos generados por el trabajo asalariado de los hombres fuera de la comunidad. Muchos que migran temporalmente a otras regiones o países, regresan a sus comunidades para compartir las tareas del ciclo agrícola, así como para participar de las fiestas comunales más importantes.

5.3.5.8 Condición étnica

El criterio para la definición de la condición étnica, en este caso, es un parámetro lingüístico. En el área de estudio existe una fuerte presencia de población que conoce y habla un idioma nativo como el quechua y el aymara. Según el CNPV del INE, 2001 se estima que:

- Las personas que se identifican como quechuas llegan cerca al 69 por ciento, mientras que aquellas que se identifican como aymaras, alcanzan un 14 por ciento,
- Las personas que se identifican como otro pueblo originario como guaraní, chiquitano, mojeño, etc. representan menos del uno por ciento, y
- A ninguno, el 6 por ciento.

A continuación se detalla mejor la autoidentificación de la población con pueblos originarios o indígenas dentro del área de estudio.

Tabla 5.42. Autoidentificación de la Población de 15 y más años de edad, según municipio

DEPARTAMENTO /MUNICIPIO	AUTOIDENTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN DE 15 Y MÁS AÑOS DE EDAD								
	TOTAL	QUECHUA	%	AYMARA	%	OTRO	%	NINGUNO	%
ORURO									
CARACOLLO	11.832	1.793	15,2	8.843	74,7	30	0,3	1166	9,9
SORACACHI (*)									
LA PAZ									
COLQUIRI	10.828	658	6,1	8.845	81,7	27	0,2	1298	12,0
COCHABAMBA									
TAPACARÍ	14.698	9.418	64,1	4.611	31,4	7	0,0	662	4,5
ARQUE	6.278	5.861	93,4	56	0,9	15	0,2	346	5,5
SIPE SIPE	18.614	15.604	83,8	616	3,3	87	0,5	2307	12,4
SANTIVAÑEZ	3.980	3.604	90,6	55	1,4	10	0,3	311	7,8
TOLATA	3.410	2.757	80,9	73	2,1	14	0,4	566	16,6
SAN BENITO	7.918	6.897	87,1	48	0,6	14	0,2	959	12,1
PUNATA	16.699	12.723	76,2	129	0,8	60	0,4	3787	22,7
TIRAQUE	19.671	17.008	86,5	426	2,2	111	0,6	2126	10,8
ARBIETO	6.233	5.528	88,7	53	0,9	41	0,7	611	9,8

DEPARTAMENTO /MUNICIPIO	AUTOIDENTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN DE 15 Y MÁS AÑOS DE EDAD							
	TOTAL	QUECHUA	%	AYMARA	%	OTRO	%	NINGUNO
SACABA	71.373	47.268	66,2	3.503	4,9	795	1,1	19.807
COLOMI	9.009	8.379	93,0	74	0,8	14	0,2	542
TOTAL	200.543	137.498	68,6	27.332	13,6	1.225	0,6	34.488

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del INE - CPV, 2001

(*) No existen datos en el INE por tratarse de un municipio recién creado

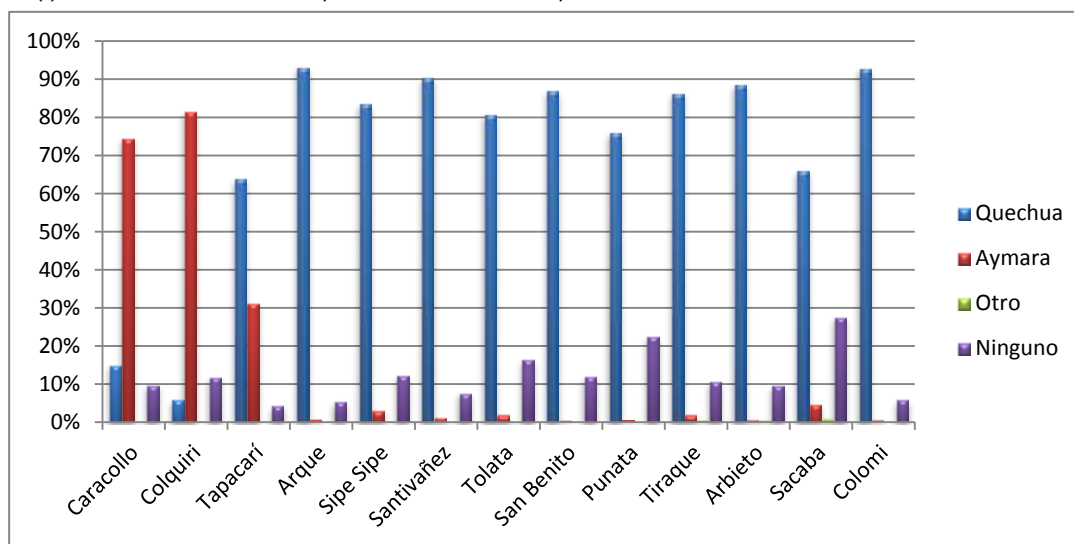


Figura 5.36: Autoidentificación de la población en estudio, según municipio

Fuente: Elaboración propia, 2011

De las 31 localidades ubicadas dentro del Área de Influencia Directa del proyecto, existe una buena cantidad de bilingües en la zona. Los monolingües se presentan en las localidades de Bombeo y Parotani. La incidencia de bilingües se da mayormente en la población masculina, debido a los siguientes factores:

- Un mayor acceso a la educación básica,
- El servicio militar, y
- Un número mayor de viajes laborales fuera de la zona de origen.

Tabla 5.43. Idiomas que habla la mayoría de la población, según tramo

TRAMO	LOCALIDAD	IDIOMAS QUE HABLA LA POBLACIÓN								
		QUECHUA			AYMARA			CASTELLANO		
		HOMBRES	MUJERES	NIÑOS	HOMBRES	MUJERES	NIÑOS	HOMBRES	MUJERES	NIÑOS
TRAMO 1	Caracollo									
	Villa Pata									

TRAMO	LOCALIDAD	IDIOMAS QUE HABLA LA POBLACIÓN								
		QUECHUA			AYMARA			CASTELLANO		
		HOMBRES	MUJERES	NIÑOS	HOMBRES	MUJERES	NIÑOS	HOMBRES	MUJERES	NIÑOS
	Caihuasi									
	Lequepalca									
	Soracachi									
	Huayllamarca									
TRAMO 2	Pongo									
	Japo									
	Challa Grande									
	Sayari									
	Huarancaiza									
	Confital									
TRAMO 3	Bombeo									
	Llavini									
	Parotani									
	Vila Vila									
	Santibáñez									
	Rancho Nuevo									
	Rocha Rancho									
TRAMO 4	Aguirre									
	Sacaba									
	Melga									
	Tacoloma									
	Valle Alto									
	Colomi									

Fuente: Elaboración propia, en base a boletas de campo, 2011

En los Tramos 1 y 2, la mayoría de las localidades son trilingües. Mientras que en los siguientes tramos la influencia del español es mayor especialmente en los hombres y los niños.

5.3.6 Principales características de la estructura y organización política

De acuerdo a la Constitución Política, el Estado Plurinacional de Bolivia se divide en Departamentos, Provincias, Secciones de Provincia y Cantones (**Ver Estudio Socioeconómico del Proyecto¹**).

En el Tramo 1 el municipio de Caracollo, cuenta con cuatro cantones: Caracollo, Kemalla, la Joya y Sillota Vito y un total de 68 comunidades. La división política administrativa del municipio de Soracachi se estructura en base a siete cantones: 9 de Abril (Tholapalca), Lequepalca, Paria, Soracachi, Iruma, Teniente Bullain y Huayña Pasto Grande, que aglutinan a 85 comunidades.

En el Tramo 2, Arque cuenta con dos Secciones Municipales: Arque y Tacopaya; en este sentido, el Municipio de Arque se constituye en la Primera Sección y cuenta con dos cantones: Arque y Colcha y 97 comunidades. El municipio de Tapacarí, pertenece a la primera sección de la provincia del mismo nombre, el cual se divide en los cantones: Leque, Challa, Ramadas, Tapacari y Tunas Vinto, con 265 comunidades.

En el tramo 3, el municipio de Sipe Sipe se encuentra dividido en tres cantones: Mallico Rancho Itapaya y Sipe Sipe, constituyéndose en la segunda sección de la Provincia Quillacollo del Departamento de Cochabamba, con 72 comunidades. A su vez, el municipio de Arbieta perteneciente a la provincia Esteban Arce, tercera sección municipal cuenta con cuatro secciones municipales: Tarata, Anzaldo, Arbieta y Sacabamba, está constituida por tres distritos: Aranjuez, Arbieta y Arpita con 40 comunidades. La división política y administrativa de la Sección Municipal de Santivañez que corresponde a la primera sección de la provincia Capinota, comprende 3 distritos que están conformados por siete subcentrales: Distrito 1: sub central Villa Surumi y Caporaya; Distrito 2: sub central Huañacota y La Pampa; Distrito 3: sub central Pampa Chirigua, sub central independientes (comunidades sin definición de subcentral como: Kuturipa, Poquera, Londo y Londo B) y sub central Enrique Encinas, teniendo un total de 48 comunidades. En el centro poblado la población está organizada en juntas vecinales que no pertenecen a ninguna sub central.

En el Tramo IV, el municipio de Tiraque está constituido por diez distritos y dos cantones (Palca y Germán Busch), que aglutinan a 137 comunidades; el municipio de Colomi pertenece a la Segunda Sección Municipal de la Provincia Chapare del Departamento de Cochabamba, considerando en su jurisdicción a los cantones de San José, Tablas Monte, Aguirre, Colomi y Candelaria, designándose como capital de esta sección al Cantón Colomi, esta jurisdicción cuenta con 100 comunidades.

¹ Estudio Socioeconómico, Tomo 1, Capítulo 1; La Paz 2011.

5.3.4 Principales características relacionadas con la ocupación del espacio

La ocupación del espacio es de tipo diverso en los diferentes municipios, aquellos donde existen poblaciones asentadas en las áreas urbanas, es decir, municipios como Caracollo, Soracachi, Sipe Sipe y Tiraque, el uso de la tierra está destinado a la construcción de viviendas familiares, en el área rural existe una combinación entre la construcción de las viviendas y la producción agropecuaria.

El origen de la propiedad de las tierras en todos los municipios de estudio tiene como un común denominador el desarrollo de las culturas de cada municipio, donde el régimen de propiedad era de carácter comunal y el usufructo era colectivo sobre la base de la unidad social y territorial. A partir de la promulgación de la Ley de Reforma Agraria en 1953, se extendieron títulos proindiviso e individual distribuyendo los latifundios que fueron expropiados, distribuyéndose la tierra, donde los ex colonos fueron declarados propietarios de las parcelas, la tierra sobrante fue declarada Colectivas o comunales; en este sentido, a continuación se presenta la Tabla donde se describe esta situación por municipio.

El Informe Socioeconómico del Proyecto especifica que el sistema de producción de los municipios está fundamentado en la actividad agropecuaria de subsistencia en el sentido de la falta de una infraestructura que permita llegar a los centros de comercio y abasto de artículos de primera necesidad, razón por la cual, existe al momento un desincentivo a la producción¹. En la actualidad, con un promedio del 90 por ciento la tecnología utilizada para la siembra y cosecha es de tipo tradicional, este aspecto no solo responde a la topografía de la región; sino también, es el resultado de la deficiente producción existente al momento, desincentivada por la falta de acceso a los mercados de consumo por un lado y por otro la dificultad del traslado del producto. Asimismo, a tenencia de animales de carga y tracción animal como: burros, caballos y bueyes es una práctica muy usual en las zonas altas donde el transporte vehicular y la maquinaria agrícola son escasos.

La producción forestal, se destaca con trabajos de forestación y reforestación que son muy necesarias e importantes puesto que de esta forma se evita la erosión hídrica y eólica de laderas y el consecuente arrastre de materiales en épocas de lluvia, manteniendo de este modo la capacidad de producción agrícola de las tierras en las zonas de los valles como también la seguridad personal de sus habitantes. Una de las practicas que se realiza en los 13 municipios para habilitar tierras de cultivo en laderas de las partes altas y totalmente contraria a la forestación, es la quema de bosques naturales que provoca el desequilibrio ecológico, muerte de especies animales y vegetales que habitan en esas zonas, como

¹ Estudio Socioeconómico, op.cit., pág. 173

también desgracias personales en poblaciones humanas establecidas en las zonas de influencia de los ríos.

5.3.5 Características de la estructura y organización familiar

El grado de satisfacción de necesidades humanas en los campos de la educación, la salud y la vivienda de la población, en los siete 14 municipios, se describe a continuación:

5.3.5.1 Educación

La educación es uno de los principales instrumentos para alcanzar el desarrollo económico y social de un país, en este entendido constituye un medio para acceder a mejores oportunidades laborales y consiguientemente mejores oportunidades de ingreso económico, con el propósito principal de mejorar la condición de vida. Por otra parte, la educación es un factor determinante en el comportamiento de las variables que componen la dinámica demográfica de un país, pues diversos estudios demuestran la relación existente entre elevados niveles de mortalidad y fecundidad con bajos niveles educativos, así también la búsqueda de mejores sistemas educativos, constituye un determinante para la migración.

En este contexto a continuación se presentan las variables de alfabetismo, asistencia escolar y nivel de instrucción alcanzado, indicadores que permitirán caracterizar a la población del área de estudio:

5.3.5.2 Analfabetismo

La influencia de diversos factores como los programas de alfabetización implementados en el país, mayor cobertura educativa, mayor acceso de las mujeres a los sistemas educativos y un acelerado proceso de castellanización, entre los más importantes, han derivado en un importante proceso de disminución del analfabetismo en Bolivia.

Los resultados del Censo 2001, destacan que por cada analfabeto existen alrededor de 7 personas que saben leer y escribir. En relación con los censos anteriores se aprecia una disminución significativa de los analfabetos, aproximadamente 25 por ciento entre 1976 y 1992 y alrededor de 10 por ciento entre 1992 y 2001, consiguientemente el número de alfabetos ha ido aumentando en forma considerable, registrando una variación porcentual superior a 150 por ciento entre 1976 y 2001¹.

¹INE – UNFPA op.cit. 3 pág. 105

En el área de estudio, la tasa de analfabetismo es relativamente baja. Basado en los resultados del Censo 2001, la **Tabla 5.44** presenta los porcentajes de las personas que saben y no saben leer y escribir en la población ubicada dentro del AID del proyecto.

De acuerdo a la **Tabla 5.44**, la población que “si sabe leer y escribir” es de más del 71 por ciento del total, es decir que se puede hablar de personas alfabetas, con cifras importantes dadas las características rurales de la zona de estudio.

La misma tabla expresa que 8 de los 14 municipios se mantienen con esa alta tasa de alfabetismo. Sacaba, Tolata y Punata son los municipios que presenta mayor cantidad de personas que saben leer y escribir, con un porcentaje de más del 77 por ciento de su población. Por el contrario, Arque tiene a menos del 42 por ciento de su población que sabe leer ni escribir (**Figura 5.37**).

También puede decirse que existe una relación directa entre analfabetismo y edad, a mayor edad mayores son los niveles de analfabetismo, este hecho se explica porque en edades jóvenes, existen mayores oportunidades de acceso a la educación; mientras que en edades mayores disminuyen las oportunidades de alfabetización; por otro lado, el desuso de la lectura y escritura deriva en un analfabetismo funcional, que eleva los niveles de analfabetismo en edades mayores.

Tabla 5.44. Población que sabe y no sabe leer y escribir, según Municipio

DEPARTAMENTO /MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL	SI SABE LEER Y ESCRIBIR	%	NO SABE LEER Y ESCRIBIR	%	SIN RESPUESTA	%
ORURO:							
CARACOLLO	19.860	14.950	75,3	2.666	13,4	2.244	11,3
SORACACHI (*)							
LA PAZ							
COLQUIRI	18.679	13.423	71,9	2.750	14,7	2.506	13,4
COCHABAMBA							
TAPACARÍ	25.919	13.391	51,7	8.925	34,4	3.603	13,9
ARQUE	11.496	4.791	41,7	4.813	41,9	1.892	16,5
SIPE SIPE	31.337	22.368	71,4	5.468	17,4	3.501	11,2
SANTIVÁÑEZ	6.402	4.466	69,8	1.333	20,8	603	9,4
TOLATA	5.316	4.108	77,3	637	12,0	571	10,7
SAN BENITO	12.720	9.447	74,3	2.089	16,4	1.184	9,3
PUNATA	26.140	20.197	77,3	3.598	13,8	2.345	9,0
TIRAQUE	35.017	23.569	67,3	6.606	18,9	4.842	13,8

DEPARTAMENTO / MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL	SI SABE LEER Y ESCRIBIR	%	NO SABE LEER Y ESCRIBIR	%	SIN RESPUESTA	%
ARBIETO	9.438	6.941	73,5	1.637	17,3	860	9,1
SACABA	117.100	90.958	77,7	13.224	11,3	12.918	11,0
COLOMI	16.262	11.005	67,7	3.101	19,1	2.156	13,3
TOTAL	335.686	239.614	71,4	56.847	16,9	39.225	11,7

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del INE - CPV, 2001

(*) No existen datos en el INE por tratarse de un municipio recién creado.

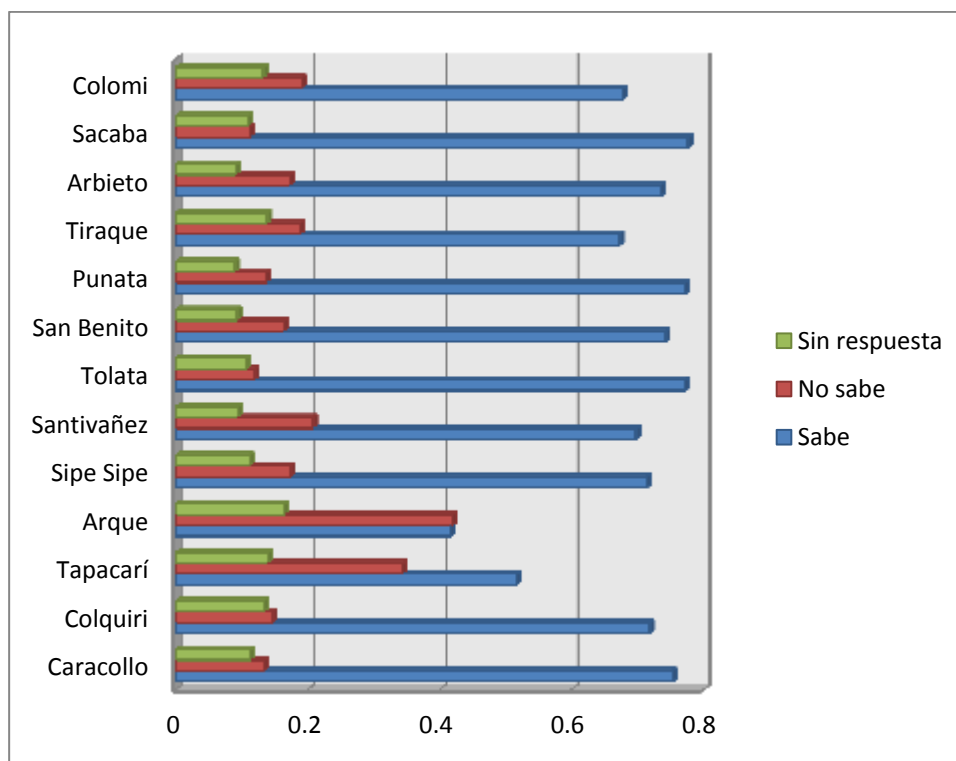


Figura 5.37: Población que sabe y no sabe leer y escribir, según municipio

Fuente: Elaboración propia, 2011

Así mismo cabe indicar que según las boletas de campo (2011) en el municipio de Caracollo existe la opción de la educación “no formal” que está siendo atendida por dos centros de educación CEMA y el CETHA, con programas de Educación Primaria de Adultos (EPA), con el ciclo de Aprendizajes aplicados (Medio Inferior); con Educación Secundaria de Adultos (ESA) con su ciclo medio común inferior y medio común superior; finalmente con Educación Técnica de Adultos (ETA) con la especialidad de sastrería.

5.3.5.3 Asistencia escolar

La asistencia escolar, referida al acceso de la población de cuatro y más años de edad a los sistemas de educación regular (primaria y secundaria), permite determinar la capacidad de retención de la población, en el sistema educativo y obtener un panorama acerca de la cobertura de los servicios educativos y el acceso a dichos servicios.

En el análisis de asistencia escolar, que a continuación se presenta, se expone a través de los niveles y evolución de la tasa de asistencia escolar, que se constituye en un indicador de cobertura educativa cuyo objetivo es medir el porcentaje de la población en edad escolar que asiste a un establecimiento educativo del sistema de educación regular.

Los resultados derivados del Censo INE (2001) muestran que a nivel nacional la tasa de asistencia escolar, ha ido aumentando en forma significativa, ya que de una tasa aproximada de 61 por ciento registrada en 1976, se observa una tasa de 72 por ciento en 1992 y para el año 2001, se aprecia que aproximadamente 80 por ciento de la población de 6 a 19 años asiste a un establecimiento educativo, consiguientemente se han conseguido importantes avances en cuanto a la cobertura educativa.

Específicamente en el área de estudio la población que asiste a algún nivel educativo representa solamente el 36 por ciento, con 107.467 estudiantes de un total de 299.218 habitantes. El mayor porcentaje se presenta en el municipio Santivañez, con más del 39 por ciento.

Los que no asisten a ningún nivel educativo constituyen una población mucho mayor pues alcanzan el 63 por ciento del total de población en edad escolar. El Municipio de Arque presenta el mayor porcentaje de población con más del 70 por ciento, que no asiste a la escuela. Para ilustrar mejor el tema se muestra la tabla a continuación con el respectivo gráfico.

Tabla 5.45. Población que asiste y no asiste a la escuela, según Municipio

DEPARTAMENTO /MUNICIPIO	POBLACIÓN DE 4 Y MÁS AÑOS DE EDAD						
	TOTAL	SI ASISTE	%	NO ASISTE	%	SIN RESPUESTA	%
ORURO:							
CARACOLLO	17.800	6.728	37,8	10.841	60,9	231	1,3
SORACACHI (*)							
LA PAZ							
COLQUIRI	16.520	6.240	37,8	9.226	55,8	1.054	6,4
COCHABAMBA							

DEPARTAMENTO /MUNICIPIO	POBLACIÓN DE 4 Y MÁS AÑOS DE EDAD						
	TOTAL	SI ASISTE	%	NO ASISTE	%	SIN RESPUESTA	%
TAPACARÍ	22.592	7.289	32,3	14.982	66,3	321	1,4
ARQUE	9.759	2.694	27,6	6.881	70,5	184	1,9
SIPE SIPE	28.023	10.341	36,9	17.473	62,4	209	0,7
SANTIVANEZ	5.856	2.301	39,3	3.487	59,5	68	1,2
TOLATA	4.768	1.587	33,3	3.154	66,1	27	0,6
SAN BENITO	11.627	4.273	36,8	7.260	62,4	94	0,8
PUNATA	24.056	8.580	35,7	15.115	62,8	361	1,5
TIRAQUE	30.547	10.767	35,2	19.389	63,5	391	1,3
ARBIETO	8.615	2.859	33,2	5.717	66,4	39	0,5
SACABA	104.860	38.851	37,1	65.204	62,2	805	0,8
COLOMI	14.195	4.957	34,9	9.147	64,4	91	0,6
TOTAL	299.218	107.467	35,9	187.876	62,8	3.875	1,3

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del INE - CPV, 2001

(*) No existen datos en el INE por tratarse de un municipio recién creado.

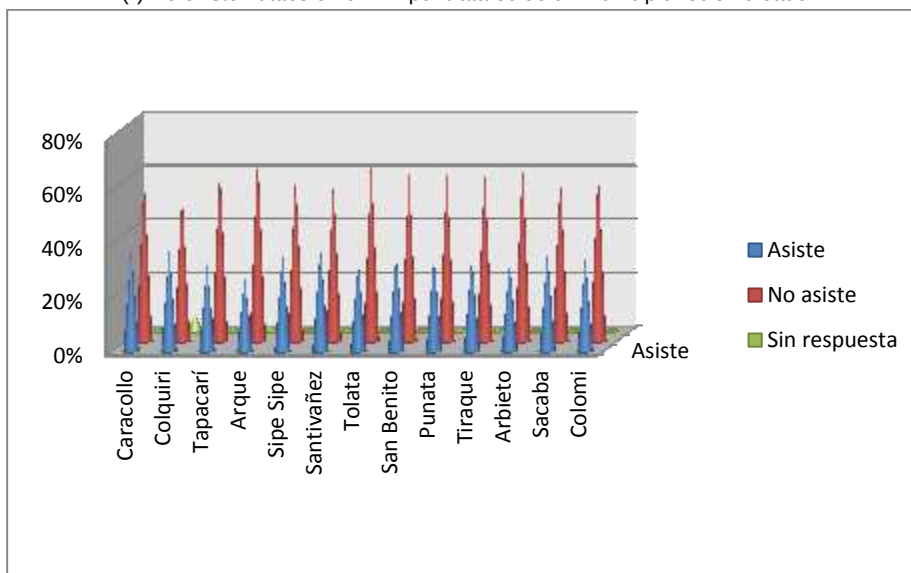


Figura 5.38: Población que asiste y no asiste a la escuela, según municipio

Fuente: Elaboración propia, 2011

Un aspecto que es necesario destacar es la implementación del Programa Nacional de Alfabetización “Yo sí puedo” desde 2006, que nace con el objetivo principal de iniciar el proceso de erradicación del analfabetismo absoluto y funcional a una población boliviana de 1.200.000 personas, pertenecientes a sectores marginados y excluidos del sistema educativo. Los municipios declarados libres de analfabetismo, y que se encuentran dentro

del área de influencia del proyecto, son: Tolata, Santivañez, San Benito, Caracollo, Punata, Colomi, Soracachi, Sipe Sipe¹

5.3.5.4 Nivel de instrucción

La información del nivel de instrucción alcanzado por la población sirve como un indicador para determinar la capacidad de los recursos humanos para asumir nuevos roles y tareas que exige el proceso de desarrollo económico y social, por otra parte la combinación con variables relativas a las características económicas de la población proporciona un indicativo acerca del grado de calificación de la fuerza de trabajo.

Según los resultados del Censo 2001, a nivel nacional, se observa que cerca de 43 por ciento de población de 19 años o más, tiene como máximo nivel de instrucción algún curso de enseñanza primaria; aproximadamente 25 por ciento secundaria y cerca de 15 por ciento educación superior. Es decir, que por cada persona sin instrucción existen aproximadamente 6 personas con algún nivel de instrucción.

De acuerdo con estas cifras se aprecia importantes avances en los niveles educativos de la población boliviana ya que el número de personas sin nivel de instrucción, ha ido disminuyendo en forma significativa, pues mientras que en 1976 cerca de 42 por ciento de la población de 19 años o más no tenía ningún nivel de instrucción, en 1992 este porcentaje disminuyó a menos de 22 por ciento y el año 2001 representa menos de 14 por ciento.

En el área de estudio, de un total de población de cuatro y más años de edad de 299.218, el nivel educativo más alto alcanzado corresponde a la columna “primaria – secundaria”, con 216.039 habitantes, que representa más del 72 por ciento. Los que no recibieron ningún tipo de instrucción son 47.305, que corresponde al 15 por ciento. Los que llegaron al nivel preescolar son 10.928 que equivale al 3,7 por ciento, mientras que los que llegaron a estudios superiores (Universidad y Normal) , llegaron un total de 16.687, es decir, cerca al 6 por ciento de la población total, tal como se muestra en la siguiente tabla y figura que se presentan a continuación:

¹ Programa Nacional de Alfabetización – PNA, en www.minedu.gov.bo Fecha de consulta marzo de 2011.

Tabla 5.46. Nivel educativo más alto aprobado, según Municipio

DEPARTAMENTO /MUNICIPIO	POBLACIÓN DE 4 Y MÁS AÑOS DE EDAD												
	Total	Ninguno	%	Preescolar	%	Primaria - secundaria	%	Estudios superiores	%	Otros	%	Sin respuesta	%
ORURO:													
CARACOLLO	17.800	2.360	13,3	608	3,4	13.548	76,1	931	5,2	122	0,7	231	1,3
SORACACHI (*)													
LA PAZ													
COLQUIRI	16.520	1.908	11,5	498	3,0	12.081	73,1	868	5,3	111	0,7	1054	6,4
COCHABAMBA													
TAPACARÍ	22.592	7.517	33,3	771	3,4	13.716	60,7	223	1,0	44	0,2	321	1,4
ARQUE	9.759	4.153	42,6	190	1,9	5.128	52,5	89	0,9	18	0,2	181	1,9
SIPE SIPE	28.023	4.663	16,6	1.176	4,2	20.841	74,4	792	2,8	342	1,2	209	0,7
SANTIVÁÑEZ	5.856	1.117	19,1	217	3,7	4.307	73,5	116	2,0	31	0,5	68	1,2
TOLATA	4.768	569	11,9	216	4,5	3.748	78,6	154	3,2	54	1,1	27	0,6
SAN BENITO	11.627	1.736	14,9	478	4,1	8.700	74,8	521	4,5	98	0,8	94	0,8
PUNATA	24.056	2.954	12,3	785	3,3	18.047	75,0	1530	6,4	379	1,6	361	1,5
TIRAQUE	30.547	5.389	17,6	1.062	3,5	23.062	75,5	487	1,6	156	0,5	391	1,3
ARBIETO	8.615	1.241	14,4	324	3,8	6.613	76,8	318	3,7	80	0,9	39	0,5
SACABA	104.860	10.784	10,3	4.257	4,1	75.566	72,1	10543	10,1	2905	2,8	805	0,8
COLOMI	14.195	2.914	20,5	346	2,4	10.682	75,3	115	0,8	47	0,3	91	0,6
TOTAL	299.218	47.305	15,8	10.928	3,7	216.039	72,2	16687	5,6	4.387	1,5	3872	1,3

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del INE - CPV, 2001

(*) No existen datos en el INE por tratarse de un municipio recién creado.

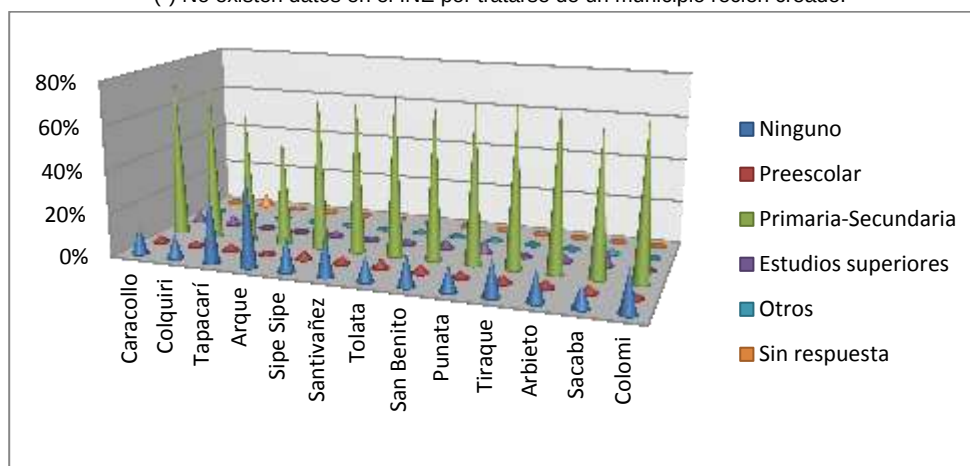


Figura 5.39: Nivel educativo más alto aprobado, según municipio

Fuente: Elaboración propia, 2011

5.3.5.5 Salud

Para evaluar la situación de la salud se recurre a indicadores que permiten apreciar la condición del acceso de la población a los diferentes servicios de salud. De acuerdo al Censo 2001, en el país solamente el 54 por ciento de los hogares acuden a los servicios formales del sistema de salud. En general, la disponibilidad de centros asistenciales y personal médico es muy deficiente. La mayoría se ubica en los centros poblados más importantes, a los cuales asisten las demás comunidades dispersas, realizando grandes esfuerzos y recorriendo largas distancias.

La tabla a continuación detalla la población femenina de 15 y más años de edad atendida durante el parto en el área de estudio.

Tabla 5.47. Población Femenina de 15 años y más de edad atendida durante el parto, según Municipio

DEPARTAMENTO /MUNICIPIO	POBLACIÓN FEMENINA DE 15 AÑOS Y MÁS ATENDIDA DURANTE EL PARTO								
	TOTAL	MEDICO	ENFERMERA / AUX. Y/ SANITARIO	PARTERA	UNA MISMA	OTRA PERSONA	SIN DECLARACIÓN	SIN RESPUESTA	MUJERES SIN HIJOS
ORURO:									
CARACOLLO	6.097	784	291	418	1.832	773	964	216	819
SORACACHI (*)									
LA PAZ									
COLQUIRI	5.373	651	204	396	1.657	665	857	198	745
COCHABAMBA									
TAPACARÍ	7.510	263	124	622	2.579	1.336	936	383	1.267
ARQUE	3.243	115	52	282	1.017	805	378	131	463
SIPE SIPE	9.759	2.844	690	787	1.091	1.304	824	281	1.938
SANTIVANEZ	2.174	332	154	388	360	393	144	90	313
TOLATA	1.647	560	156	160	102	126	158	72	313
SAN BENITO	4.402	1.439	329	540	260	376	333	128	997
PUNATA	9.426	3.595	650	1.267	338	294	980	274	2.028
TIRAQUE	9.552	2.218	560	1.186	2.047	1.032	1.030	395	1.084
ARBIETO	3.431	808	205	776	168	322	293	137	722
SACABA	38.061	16.591	1616	2.950	2.286	2.075	2.766	869	8.908
COLOMI	4.535	879	292	836	876	402	334	176	740
TOTAL	105.210	31.079	5323	10.608	14.613	9.903	9.997	3.350	20.337
%		29,5	5,1	10,1	13,9	9,4	9,5	3,2	19,3

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del INE - CPV, 2001

(*) No existen datos en el INE por tratarse de un municipio recién creado.

La tabla anterior muestra que del total de población femenina parturienta, poco más del 29 por ciento recibieron asistencia de profesionales de la salud como médicos, a los servicios de enfermeras y auxiliares de enfermería acudieron solamente el 5 por ciento; a las parteras el 10 por ciento; cerca al 14 por ciento se atendieron ellas mismas; poco más del 9 por ciento fueron ayudadas por otra persona y más del 19 por ciento se trata de mujeres que no tuvieron hijos.

5.3.5.5.1 Lugar de atención del último parto

A continuación se presenta la información referida a la atención del último parto en los municipios en estudio, considerando sólo a mujeres que especifican haber tenido por lo menos un hijo nacido vivo.

Tabla 5.48. Población Femenina de 15 años y más de edad por lugar de atención de parto por área, según Municipio

DEPARTAMENTO /MUNICIPIO	TOTAL	POBLACIÓN FEMENINA DE 15 AÑOS Y MÁS POR LUGAR DE ATENCIÓN DE PARTO											
		En establecimiento		En domicilio		En otro lugar		Mujeres sin declaración		Sin respuesta		Mujeres sin hijos	
		Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana
ORURO:													
CARACOLLO	6.097	478	318	2617	568	62	32	714	190	233	66	536	283
SORACACHI (*)													
LA PAZ													
COLQUIRI	5.373	396	0	1108	0	396	0	1.814	0	914	0	745	0
COCHABAMBA													
TAPACARÍ	7.510	302	0	4440	0	157	0	936	0	408	0	1.267	0
ARQUE	3.243	132	0	2098	0	45	0	378	0	127	0	463	0
SIPE SIPE	9.759	2.742	407	3105	241	214	22	766	58	237	29	1.695	243
SANTIVÁÑEZ	2.174	368	0	1084	0	66	0	244	0	99	0	313	0
TOLATA	1.647	392	289	252	142	18	13	110	48	47	23	168	145
SAN BENITO	4.402	1.438	296	969	148	84	11	287	46	110	16	873	124
PUNATA	9.426	1.634	2497	1000	849	69	104	532	448	139	126	757	1271
TIRAQUE	9.552	1.971	654	3906	255	238	31	887	143	350	33	910	174
ARBIETO	3.431	897	0	1288	0	92	0	293	0	139	0	722	0
SACABA	38.061	1.772	15.817	3107	4381	167	273	819	1947	363	507	1.047	7861
COLOMI	4.535	727	333	1646	390	135	58	290	44	157	15	513	227
TOTAL	105.210	13.249	20.611	26.620	6974	1.743	544	8.070	2924	3.323	815	10.009	10328
%		12,6	19,6	25,3	6,6	1,7	0,5	7,7	2,8	3,2	0,8	9,5	9,8

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del INE - CPV, 2001

(*) No existen datos en el INE por tratarse de un municipio recién creado.

Los resultados presentados en la

Tabla 5.48 permiten observar que del total de mujeres de 15 años y más, poco más del 32 por ciento recibió atención de su último parto en algún establecimiento de salud, asimismo, alrededor del 32 por ciento en un domicilio. En área urbana se observa que la mayor parte de las mujeres de 15 años o más, más de 19 por ciento, atendió su último parto en un establecimiento de salud y alrededor del 7 por ciento en un domicilio; en contraste en el contexto rural se aprecia que aproximadamente el 13 por ciento de la población femenina fue atendida en establecimiento de salud; en tanto que la mayoría de las mujeres rurales, más del 25 por ciento atendió su último parto en un domicilio.

Estas cifras reflejan las disparidades existentes en materia de salud, entre contextos urbanos y rurales pues mientras que en área urbana la mayoría de las mujeres accede a un establecimiento de salud en área rural la mayoría atendió su último parto en un domicilio, situación que se explica por la carencia e inexistencia de centros de salud así como las prácticas y costumbres arraigadas en las mujeres rurales.

5.3.5.6 Vivienda

En el país existen alrededor de 2 millones de viviendas construidas, pero según datos del INE, 2005¹ faltan 300.000 viviendas para cubrir la demanda total (déficit cuantitativo). Esta situación es más crítica en cuanto a calidad de la vivienda, porque muchas de las viviendas existentes carecen de condiciones mínimas de habitabilidad.

Sobre la base de resultados del CNPV², 2001, se procesaron los siguientes indicadores: tipo y condiciones de las viviendas y grado de acceso a servicios básicos. El total de viviendas y su distribución en la zona de estudio, por área, se detalla en la tabla siguiente.

Tabla 5.49. Total de Viviendas por Área, según Municipio

DEPARTAMENTO /MUNICIPIO	VIVIENDAS				
	TOTAL	RURAL	%	URBANA	%
ORURO:					
CARACOLLO	4.795	3.638	75,9	1.157	24,1
SORACACHI (*)					
LA PAZ					
COLQUIRI	4.018	4.018	100,0	0	0,0

¹ Situación habitacional Bolivia, documento del INE, 2005. En www.renaceh-bolivia.org. Fecha de consulta marzo de 2011.

² CNPV: Censo Nacional de Población y Vivienda

DEPARTAMENTO /MUNICIPIO	VIVIENDAS				
	TOTAL	RURAL	%	URBANA	%
COCHABAMBA					
TAPACARÍ	6.616	6.616	100,0	0	0,0
ARQUE	3.492	3.492	100,0	0	0,0
SIPE SIPE	9.707	8.814	90,8	893	9,2
SANTIVÁÑEZ	2.567	2.567	100,0	0	0,0
TOLATA	1.355	813	60,0	542	40,0
SAN BENITO	4.336	3.686	85,0	650	15,0
PUNATA	6.713	3.667	54,6	3.046	45,4
TIRAQUE	11.159	9.896	88,7	1.263	11,3
ARBIETO	3.443	3.443	100,0	0	0,0
SACABA	27.384	7.649	27,9	19.735	72,1
COLOMI	5.089	3.888	76,4	1.201	23,6
TOTAL	90.674	62.187	68,6	28.487	31,4

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del INE - CPV, 2001

(*) No existen datos en el INE por tratarse de un municipio recién creado.

Del total de viviendas en los 14 municipios en estudio se tiene que cerca al 69 por ciento pertenece al área rural y poco más del 31 por ciento al área urbana.

Asimismo, las condiciones de ocupación de las viviendas muestran altos porcentajes de “ocupadas” con cerca al 90 por ciento, respecto a las “desocupadas” que llegan al 5,5 por ciento, como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 5.50. Tipo de ocupación de las Viviendas, según Municipio

DEPARTAMENTO /MUNICIPIO	TIPO DE OCUPACIÓN DE LAS VIVIENDAS						
	TOTAL	OCUPADA	%	DESOCUPADA	%	SIN DATOS	%
ORURO:							
CARACOLLO	4.795	4.795	100,0	0	0,0	0	0,0
SORACACHI (*)							
LA PAZ							
COLQUIRI	4.018	4.018	100,0	0	0,0	0	0,0
COCHABAMBA							
TAPACARÍ	6.616	6.616	100,0	0	0,0	0	0,0
ARQUE	3.492	2.904	83,2	316	9,0	272	7,8
SIPE SIPE	9.707	7.647	78,8	791	8,1	1.269	13,1
SANTIVÁÑEZ	2.567	1.780	69,3	498	19,4	298	11,6
TOLATA	1.355	1.080	79,7	147	10,8	128	9,4

DEPARTAMENTO /MUNICIPIO	TIPO DE OCUPACIÓN DE LAS VIVIENDAS						
	TOTAL	OCUPADA	%	DESOCUPADA	%	SIN DATOS	%
SAN BENITO	4.336	3.174	73,2	634	14,6	528	12,2
PUNATA	6.713	6.713	100,0	0	0,0	0	0,0
TIRAQUE	11.159	9.013	80,8	969	8,7	1.177	10,5
ARBIETO	3.443	2.538	73,7	406	11,8	499	14,5
SACABA	27.384	27.384	100,0	0	0,0	0	0,0
COLOMI	5.089	3.685	72,4	1.222	24,0	182	3,6
TOTAL	90.674	81.347	89,7	4.983	5,5	4.353	4,8

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del INE - CPV, 2001

(*) No existen datos en el INE por tratarse de un municipio recién creado.

5.3.5.7 Acceso a servicios básicos

5.3.5.7.1 Agua

La fuente de agua que se utiliza para beber y cocinar tiene gran importancia desde el punto de vista de la higiene y salud de la población.

Según datos del INE, a nivel nacional más del 46 por ciento de la población tiene acceso al agua potable a través de la cañería de red; seguido de pileta pública que abarca cerca al 13 por ciento y en menor escala a través de pozo o noria que es obtenida por el 16 por ciento; el 19 por ciento de la población de los ríos, vertientes, lagunas, lagos y acequias aprovecha. Finalmente, cerca al 6 por ciento accede al servicio de agua por otro medio ya sea por carro repartidor, aguatero u otro.

Específicamente el sistema de abastecimiento de agua en las viviendas ocupadas por municipio se detalla a continuación:

Tabla 5.51. Obtención del servicio de agua, según Municipio

DEPARTAMENTO /MUNICIPIO	OBTENCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA										
	TOTAL	CAÑERÍA	%	PILETA PÚBLICA	%	POZO / NORIA	%	RÍO / VERTIENTE / LAGO	%	OTRO	%
ORURO:											
CARACOLLO	4.795	1.587	33,1	277	5,8	2.049	42,7	744	15,5	138	2,9
SORACACHI (*)											
LA PAZ											
COLQUIRI	4.018	504	12,5	798	19,9	1.098	27,3	1543	38,4	75	1,9
COCHABAMBA											
TAPACARÍ	6.616	619	9,4	1.535	23,2	1.058	16,0	3347	50,6	57	0,9
ARQUE	2.904	258	8,9	505	17,4	360	12,4	1768	60,9	13	0,4
SIPE SIPE	7.647	4.227	55,3	990	12,9	766	10,0	1522	19,9	142	1,9
SANTIVÁÑEZ	1.780	946	53,1	323	18,1	202	11,3	269	15,1	40	2,2
TOLATA	1.080	387	35,8	197	18,2	410	38,0	53	4,9	33	3,1
SAN BENITO	3.174	1.991	62,7	402	12,7	529	16,7	164	5,2	88	2,8
PUNATA	6.713	4.466	66,5	1.363	20,3	607	9,0	63	0,9	214	3,2
TIRAQUE	9.013	3.815	42,3	1.171	13,0	783	8,7	3074	34,1	170	1,9
ARBIETO	2.538	1.473	58,0	199	7,8	666	26,2	141	5,6	59	2,3
SACABA	27.384	15.223	55,6	2.179	8,0	4.489	16,4	1821	6,6	3672	13,4
COLOMI	3.685	2.046	55,5	478	13,0	407	11,0	690	18,7	64	1,7
TOTAL	81.347	37.542	46,2	10.417	12,8	13.424	16,5	15.199	18,7	4765	5,9

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del INE - CPV, 2001

(*) No existen datos en el INE por tratarse de un municipio recién creado.

Como se aprecia en la tabla anterior el acceso a los servicios básicos es muy reducido. El municipio menos favorecido es Arque, solamente el 9 por ciento de las familias tiene agua por cañería, el mayor porcentaje de la población de Arque accede al agua a través de ríos, vertientes, etc. con un porcentaje cercano al 61 por ciento (**Figura 5.40**).

En general el 46% de la población el área de estudio tiene agua a través de cañerías y el 18,7% a través de fuentes naturales como ríos, vertientes o lagos.

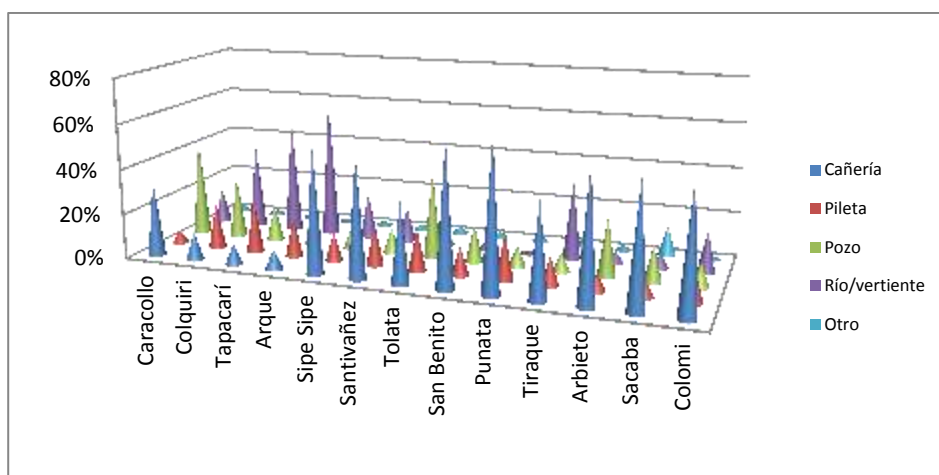


Figura 5.40: Obtención del servicio de agua, según municipio

Fuente: Elaboración propia, 2011

Asimismo, la mayoría de los municipios en estudio presentan graves deficiencias relacionadas al acceso de servicios sanitarios, como se expresa en la tabla a continuación.

Tabla 5.52. Disponibilidad de servicio sanitario, según Municipio

DEPARTAMENTO /MUNICIPIO	DISPONIBILIDAD DE SERVICIO SANITARIO				
	TOTAL	TIENE BAÑO	%	NO TIENE BAÑO	%
ORURO:					
CARACOLLO	4.795	1.066	22,2	3.729	77,8
SORACACHI (*)					
LA PAZ					
COLQUIRI	4.018	711	17,7	3.307	82,3
COCHABAMBA					
TAPACARÍ	6.616	506	7,6	6.110	92,4
ARQUE	2.904	204	7,0	2.700	93,0
SIPE SIPE	7.647	4.204	55,0	3.443	45,0
SANTIVAÑEZ	1.780	670	37,6	1.110	62,4
TOLATA	1.080	721	66,8	359	33,2
SAN BENITO	3.174	1.920	60,5	1.254	39,5
PUNATA	6.713	4.259	63,4	2.454	36,6
TIRAQUE	9.013	4.633	51,4	4.380	48,6
ARBIEETO	2.538	1.714	67,5	824	32,5
SACABA	27.384	19.418	70,9	7.966	29,1
COLOMI	3.685	2.237	60,7	1.448	39,3
TOTAL	81.347	42.263	52,0	39.084	48,0

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del INE - CPV, 2001

(*) No existen datos en el INE por tratarse de un municipio recién creado.

En la tabla anterior se puede apreciar la disponibilidad de servicio sanitario en las viviendas particulares, encontrando que solamente el 52 por ciento que accede a este servicio. Los casos más preocupantes se presentan en los municipios de Tapacarí y Arque donde sólo el 7 por ciento de la población dispone de este servicio básico. La **Figura 5.41** ayuda a reflejar mejor el problema.

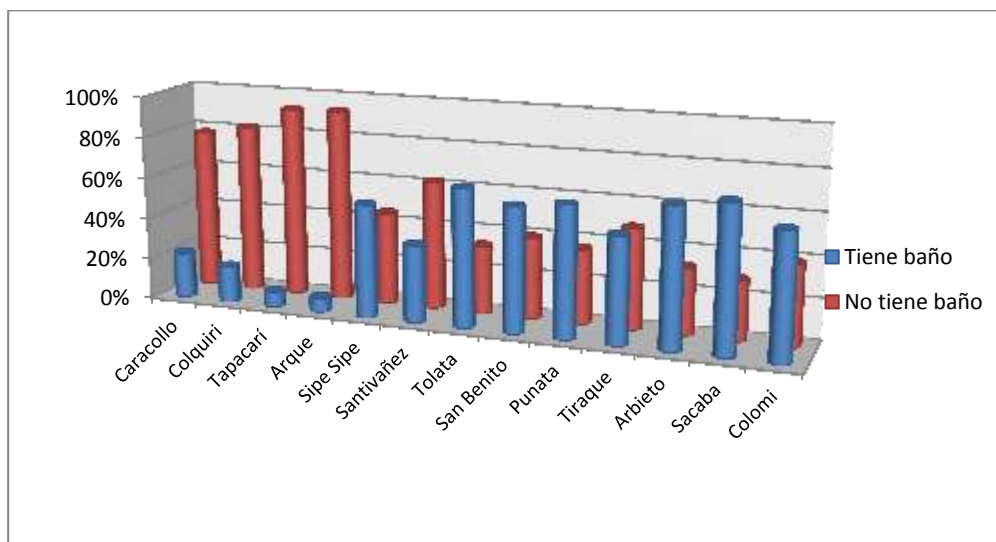


Figura 5.41: Disponibilidad de servicio sanitario, según municipio

Fuente: Elaboración propia, 2011

A continuación se presenta el sistema sanitario utilizado por estas poblaciones.

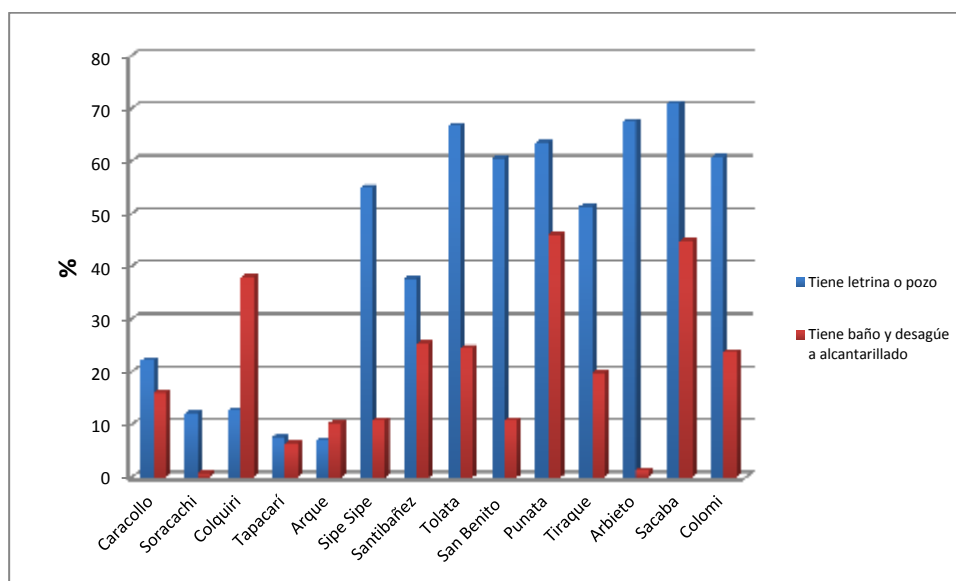


Figura 5.42: Sistemas sanitarios utilizados en las poblaciones

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas

5.3.5.7.2 Energía eléctrica

La energía eléctrica, generalmente, se encuentra en las cercanías de la red caminera. La dotación de este servicio, para muchas localidades, resulta de altos costos por las características de dispersión poblacional. A continuación se presenta el uso de energía eléctrica en las viviendas ocupadas dentro del área de estudio.

Tabla 5.53. Uso de energía eléctrica, según Municipio

DEPARTAMENTO /MUNICIPIO	USO DE ENERGÍA ELÉCTRICA				
	TOTAL	SI USA	%	NO USA	%
ORURO:					
CARACOLLO	4.795	2.230	46,5	2.565	53,5
SORACACHI (*)					
LA PAZ					
COLQUIRI	4.018	1.778	44,3	2.240	55,7
COCHABAMBA					
TAPACARÍ	6.616	506	7,6	6.110	92,4
ARQUE	2.904	204	7,0	2.700	93,0
SIPE SIPE	7.647	4.204	55,0	3.443	45,0
SANTIVÁÑEZ	1.780	670	37,6	1.110	62,4
TOLATA	1.080	721	66,8	359	33,2
SAN BENITO	3.174	1.920	60,5	1.254	39,5
PUNATA	6.713	4.259	63,4	2.454	36,6
TIRAQUE	9.013	4.633	51,4	4.380	48,6
ARBIETO	2.538	1.714	67,5	824	32,5
SACABA	27.384	19.418	70,9	7.966	29,1
COLOMI	3.685	2.237	60,7	1.448	39,3
TOTAL	81.347	44.494	54,7	36.853	45,3

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del INE - CPV, 2001

(*) No existen datos en el INE por tratarse de un municipio recién creado.

En la tabla anterior se observa el uso de energía eléctrica en las viviendas, resaltando que poco más del 45 por ciento no cuenta con este servicio, únicamente accede el 55 por ciento. Los municipios más preocupantes son Tapacarí y Arque pues del total de población más del 92 por ciento carecen de este servicio. Asimismo se puede notar que existe una marcada diferencia entre estos municipios y los demás. La **Figura 5.43** ilustra con detalle el escenario en los diferentes municipios.

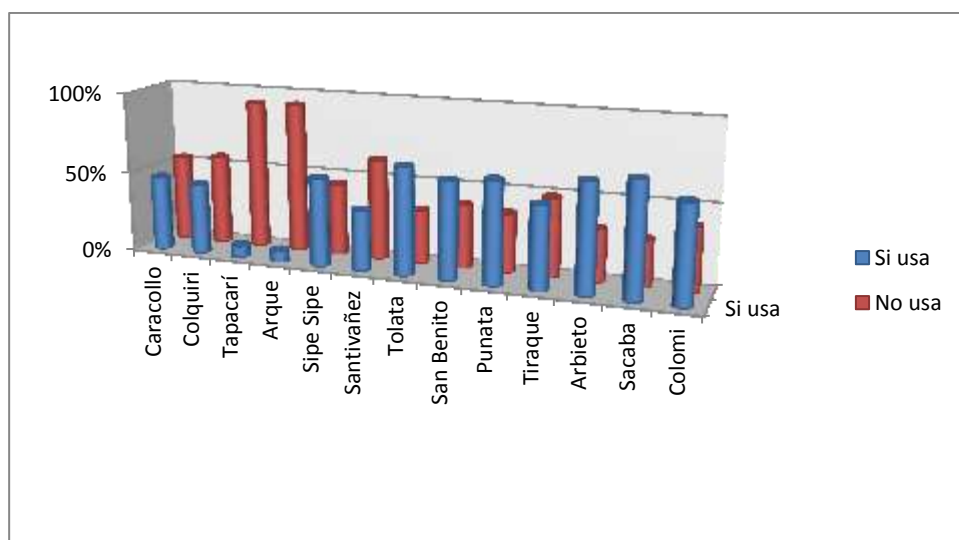


Figura 5.43: Uso de energía eléctrica, según municipio

Fuente: Elaboración propia, 2011

5.3.6 Estructura social básica

Las organizaciones sindicales campesinas, en general, funcionan como gobiernos comunales con efectivos mecanismos de democracia interna; asimismo, persisten las autoridades “tradicionales”, mismas que tienen una doble función hacia el exterior: desempeñan el rol de “tramitadores” de pequeñas reivindicaciones y de representantes de sus organizaciones superiores.

En la mayoría de las comunidades co - existen varias formas de organización comunal, tanto dirigidas al trabajo productivo (los comités de riego o la junta escolar), como la representación política de los intereses comunales (el sindicato agrario o el corregidor). Actualmente, en algunas comunidades se mantiene en vigencia el sistema de ayllus, que tienen su origen en la época precolombina. El ayllu es la estructura organizativa de las comunidades andinas, esta organización se basa, por una parte en derechos a la tierra trabajada por miembros de un mismo grupo, y por otra parte, en instituciones políticas y rituales estrechamente relacionadas con los derechos de la tierra.

En todos los municipios en estudio, la organización predominante es la Central Provincial, que es la instancia máxima sindical del municipio y está regido por sus normas internas, sus reglamentos y estatutos, su elección es democrática en congresos en el que participan las dos primeras autoridades comunales por el lapso de dos años. Cada Central Provincial agrupa Subcentrales, que son organizaciones que agrupan a todas las comunidades de un distrito y también son elegidos democráticamente por votación de los sindicatos comunales. El objetivo que persiguen estas organizaciones es el de, velar los intereses y armonía interna del distrito al cual representan.

Para su funcionamiento cuentan exclusivamente con los recursos provenientes de los aportes sindicales, que es una cuota que debe colocar cada familia afiliada a su organización sindical.

Finalmente está el Sindicato Agrario que es la organización al cual pertenecen casi todas las familias de una comunidad. La afiliación es voluntaria y los requisitos para ser parte de esta organización es vivir y poseer terrenos dentro la comunidad, la elección de la dirigencia es por mayoría absoluta en asambleas ordinarias, cuyo periodo de mandato por lo general es de un año.

La tabla a continuación detalla cómo funcionan las organizaciones de base así como la frecuencia de sus reuniones, en cada localidad visitada:

Tabla 5.54. Organización Comunal por Localidad, según Municipio

MUNICIPIO	LOCALIDAD	ORGANIZACIÓN DE BASE	FRECUENCIA DE LAS REUNIONES
CARACOLLO	Caracollo	Secretario General de la FESORC	1 vez al mes
	Villa Pata	Secretario General de la Sub Central Sindical	1 vez al mes
SORACACHI	Caihuasi - Ocotavi	Secretario General de la FUT Oruro	1 vez al mes
	Lequepalca	Secretario General, Corregidor	Cada 3 meses
	Soracachi	Alcalde Mayor, Alcalde Policial, Corregidor	1 vez al mes
COLQUIRI	Huayllamarca	Secretario General de la Sub Central Sindical, Mallku Cantonal, Mallku Comunal	1 vez al mes
TAPACARÍ	Japo	Secretario General Subcentral Ayllu Majasaya, Alcalde Originario, Jilacata	1 vez al mes
	Challa Grande	Secretario General Subcentral Ayllu Urinsaya, Alcalde Comunal, Mallku	1 vez al mes
	Sayari	Dirigente Comunal, Presidente de la Junta Escolar	Cada 2 meses
	Huarancaiza	Secretario General Subcentral Tumuyo, Dirigente Comunal	1 vez al mes
	Bombeo	Secretario General Subcentral Ayllu Waranqaysa, Mallku, Jilacata	1 vez al mes
	Llavini	Secretario General de la Sub Central Llavini, Dirigente Comunal	1 vez al mes
	Confital	Secretario General Subcentral Ayllu Aransaya, Alcalde Mayor, Mallku, Jilacata	1 vez al mes
ARQUE	Pongo	Dirigente Comunal	1 vez al mes
SIPE SIPE	Parotani	Sub Alcalde	1 vez al mes
	Vila Vila	Presidente de la OTB	1 vez al mes
SANTIVAÑEZ	Santivañez	Secretario General de la Central Regional Santivañez	1 vez al mes

MUNICIPIO	LOCALIDAD	ORGANIZACIÓN DE BASE	FRECUENCIA DE LAS REUNIONES
	Rancho Nuevo	Secretario General de la Sub Central Pampa Chirigua, Corregidor	1 vez al mes
	Rocha Rancho	Secretario General de la Sub Central La Pampa Chirigua, Secretario de Relaciones	1 vez al mes
TOLATA	Tolata	Sub Alcalde	1 vez al mes
SAN BENITO	San Benito	Sub Alcalde, Corregidor	1 vez al mes
	Paracaya	Sub Alcalde	1 vez al mes
PUNATA	La Villa	Presidente, vicepresidente, Corregidor	Cada 15 días
TIRAQUE	Chaco	Secretario General de la Sub Central Abanico	Cada 15 días
	Tiraque	Secretario General de la Central Campesina Tiraque	1 vez al mes
	Plano Alto	Secretario General de la Sub Central Abanico	1 vez al mes
ARBIETO	Tacoloma	Secretario de Justicia	1 vez al mes
SACABA	Sacaba	Secretario General de la Central Campesina Sacaba	1 vez al mes
	Melga	Secretario General de la Central Regional	1 vez al mes
	Aguirre	Secretario General de la Sub Central Aguirre	1 vez al mes
COLOMI	Colomi	Secretario General de la Central regional Colomi	1 vez al mes

Fuente: Elaboración propia, en base a boletas de campo, 2011

Según datos relevados en la encuesta comunal, en el Municipio de Caracollo existe una Organización Sindical importante denominado Federación Sindical Originaria Regional Caracollo (FESORC) que aglutina a 13 centrales sindicales. Asimismo, se mantiene la autoridad originaria representada por los jilacatas que representan el gobierno en cada parcialidad de los ayllus, este cargo se desempeña con carácter honorífico por espacio de un año, siendo el inicio de gestión en enero.

En los municipios de Arque y Tapacarí, el Gobierno Municipal crea el Consejo Provincial Participativo Popular, (CPPP), destinado a entrar en coordinación con instituciones, ONG y otras que desarrollen trabajos en el municipio, apoyen y colaboren técnica y logísticamente en el desarrollo del Consejo. La consolidación de la CPPP se verifica mediante el fortalecimiento de las organizaciones sindicales, que se expresa mediante la ampliación de intervención en estructura sindicales externas (dirigentes de la sub región en las organizaciones matrices) y en un mejor uso de espacios internos de participación.

En el municipio de Sacaba desde el 2004, se implementó el Programa “Yachay Chalaku” que trabaja en el fortalecimiento de las organizaciones comunitarias de mujeres campesino-indígenas, apoyando también con actividades de capacitación a la organización matriz de estas organizaciones. La principal de todas es la Central Provincial de Mujeres Campesinas Bartolina Sisa, que abarca casi toda la región. Así surgió el proyecto “Formación e

Integración de Mujeres Campesinas para un Desarrollo Local con Equidad de Género e Identidad” con el objetivo de incluir la perspectiva de la mujer campesino-indígena a la gestión comunitaria y a los planes y presupuestos municipales. El proyecto arrancó gracias al apoyo financiero de TROCAIRE (Irlanda). Otro principio importante es el respeto al contexto cultural de las mujeres, desarrollándose todas las actividades de capacitación y acompañamiento en el idioma quechua, respetando sus usos y costumbres, y adecuándose a la dinámica productiva y socio-cultural de las comunidades.



Foto 5.57: Reuniones Comunes en Confital, y en Lacuyo Municipio Tapacarí

Asimismo, en los Tramos 1 y 2, la organización familiar se caracteriza por estar en estrecha relación con las actividades productivas. Los roles del hombre y de la mujer pueden considerarse dependientes uno del otro, la contribución de cada uno es vital para el mantenimiento y bienestar de la familia. No existen roles prescritos según el sexo. El papel de la mujer es primordial, ellas, acompañadas de sus hijos preparan la comida cotidiana, se ocupan de las faenas agrícolas, cuidan los niños, ancianos y enfermos, en muchos casos tejen la ropa para la familia y combinan estas faenas con el pastoreo de los animales. El trabajo de las mujeres es constante y requiere un manejo adecuado y eficiente del tiempo.

En el tramo 4, el padre y los hijos varones jóvenes son los que aportan con su fuerza de trabajo para la preparación de la tierra, apertura de surcos para la siembra, fumigación, labores culturales y cosecha. La mujer y los hijos menores participan en la siembra y cosecha de granos, forrajes y frutas en pos cosecha y venta.

Algunos eventos que modifican las relaciones familiares son la fundación de los clubes de madres, la asociación de padres de familia, la junta escolar y centros de mujeres que crearon espacios públicos para mujeres aceptado por las comunidades. En este espacio, las mujeres consiguen la posibilidad de intercambiar experiencias, asistir a cursos y talleres, etc. y, en algunos casos, tomar decisiones. Gracias a esos eventos que modifican las relaciones familiares y comunales, encuentra un espacio para mejorar su conocimiento y organizarse mejor. En la tabla a continuación se presenta la situación organizacional en la zona:

Tabla 5.55. Organizaciones Existentes en la zona de estudio

ORGANIZACIONES EXISTENTES	NÚMERO DE LOCALIDADES
Sindicatos	22
Club de Madres	11
Asociación de Padres de Familia	9
Junta Escolar	15
Cooperativas	1
Asociación Deportiva	11
Asociación Cultural	3

Fuente: Elaboración propia en base boletas de campo, 2011

5.3.7 Estructura económica básica

El análisis de las características económicas de la población, adquiere importancia en el entendido que el trabajo humano, constituye uno de los factores productivos más importantes en cuanto refiere a la producción de bienes y servicios en el sistema económico y consecuentemente porque permite conocer los volúmenes de empleo y desempleo de la población. En este marco se presentan los aspectos importantes vinculados con la organización económica de la población del Área de Estudio.

Tabla 5.56. Condición de Actividad de la Población Ocupada de 7 y más años de edad, según municipio

MUNICIPIO	CONDICIÓN DE ACTIVIDAD DE LA POBLACIÓN																			
	TOTAL	AGRICULTURA /GANADERÍA	%	MINAS Y CANTERAS	%	INDUSTRIA MANUFACTURERA	%	CONSTRUCCIÓN	%	COMERCIO	%	SERVICIOS	%	TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN	%	EDUCACIÓN	%	OTROS	%	SIN RESPUESTA
ORURO																				
Caracollo	16.143	4.132	25,6	323	2,0	370	2,3	430	2,7	535	3,3	1.214	7,5	242	1,5	356	2,2	96	0,6	8445
Soracachi (*)																				
LA PAZ																				
Colquiri	14.323	4.100	28,6	292	2,0	301	2,1	411	2,9	498	3,5	1.101	7,7	205	1,4	344	2,4	78	0,5	6993
COCHABAMBA																				
Tapacarí	20.040	9.360	46,7	117	0,6	808	4,0	224	1,1	178	0,9	958	4,8	62	0,3	116	0,6	342	1,7	7875
Arque	8.563	3.460	40,4	50	0,6	165	1,9	137	1,6	58	0,7	434	5,1	62	0,7	116	1,4	36	0,4	4045
Sipe sipe	25.395	5.598	22,0	82	0,3	1.108	4,4	681	2,7	884	3,5	1.648	6,5	620	2,4	194	0,8	171	0,7	14409
Santivañez	5.391	1.254	23,3	2	0,0	127	2,4	165	3,1	113	2,1	256	4,7	66	1,2	72	1,3	26	0,5	3310
Tolata	4.404	465	10,6	2	0,0	190	4,3	351	8,0	122	2,8	311	7,1	57	1,3	31	0,7	32	0,7	2843
San Benito	10.626	1.835	17,3	2	0,0	436	4,1	303	2,9	422	4,0	454	4,3	159	1,5	157	1,5	106	1,0	6752
Punata	22.359	2.564	11,5	6	0,0	1.484	6,6	659	2,9	2.027	9,1	1.895	8,5	565	2,5	525	2,3	7535	33,7	5099
Tiraque	27.329	9.482	34,7	4	0,0	430	1,6	529	1,9	955	3,5	1.940	7,1	331	1,2	301	1,1	276	1,0	13081
Arbieto	8.018	1.297	16,2	3	0,0	196	2,4	585	7,3	174	2,2	521	6,5	75	0,9	116	1,4	23	0,3	5028
Sacaba	95.654	6.858	7,2	104	0,1	5.266	5,5	3.813	4,0	7.014	7,3	10.226	10,7	3172	3,3	2003	2,1	1200	1,3	55998
Colomi	12.672	4.066	32,1	2	0,0	207	1,6	181	1,4	341	2,7	590	4,7	173	1,4	80	0,6	91	0,7	6941
Total	270.917	54.471	20,1	989	0,4	11.088	4,1	8.469	3,1	13.321	4,9	21.548	8,0	5789	2,1	4411	1,6	10012	3,7	140.819

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del INE - CPV, 2001 -(*) No existen datos en el INE por tratarse de un municipio recién creado

La tabla 5.52 enuncia la condición de actividad económica de la población ocupada de 7 y más años de edad, que inciden en los patrones ocupacionales de la zona en estudio. Del total de población, más del 20 por ciento se dedica a actividades de agricultura y ganadería; más del 8 por ciento se dedica a los servicios (que incluyen servicios de hoteles y restaurantes, servicios inmobiliarios, de alquiler, servicios sociales y de salud, servicios comunitarios y personales, así como de servicios de hogares privados que contrata servicio doméstico), poco más del 4 por ciento se dedica a la industria manufacturera y al comercio cerca al 5 por ciento.

A los demás rubros como construcción, educación, al transporte y comunicación, explotación de minas y canteras y “otros” (administración pública, defensa y seguridad social, producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua) se dedican menos del 3 por ciento del total de la población.

5.3.7.1 Producción

Las actividades productivas preponderantes en la zona de estudio son la agrícola y pecuaria, siendo secundarios el comercio y la artesanal. Asimismo, pueden encontrarse diferentes características según tramo y municipio, respecto a su producción.

5.3.7.1.1 Agricultura

La actividad agrícola es de gran importancia para la economía en toda la región. En el Tramo 1, sobresale el municipio de Caracollo donde los habitantes viven de la agropecuaria, siendo sus cultivos principales la quinua, alfalfa y hortalizas, estas últimas adaptadas a las condiciones climáticas de la zona. En el sector de la cordillera, son de preferencia la papa y cebada. La papa es la base de la alimentación del municipio, previa selección, una parte es comercializada, otra es transformada en chuño y tunta. La producción es destinada en un alto porcentaje al mercado cuya comercialización se realiza semanalmente en la feria agropecuaria de la localidad de Caracollo. La adaptación a las condiciones ambientales del altiplano, de cultivos andinos y de hortalizas, como zanahorias y cebolla, posibilitan la producción de importantes volúmenes que son comercializados, en los principales centros de comercialización como son Oruro, Cochabamba y hasta Santa Cruz.

En el municipio de Soracachi el sistema agrícola funciona de la siguiente manera: en el área territorial del municipio pueden encontrarse tres zonas agroecológicas. En la primera, no hay muchos cultivos por las características de los terrenos y está estructurada por las comunidades de Anocariri, Jatita, Obrajes, Cala Caja, Challapampa Chico, Challapampa Grande, San Juan Pampa, y Kasa Huasa. La segunda zona agroecológica se caracteriza por la producción de hortalizas que tiene un peso altamente importante sobre el conjunto de la producción y comprende los siete cantones del Municipio de Soracachi, así como una gran

parte de sus comunidades. La tercera zona agroecológica es apta para cultivos y producción de ganadería andina, está constituida por los cantones de Lequepalca y Paria.



Foto 5.58: Terrenos de cultivo en Lequepalca, Municipio Soracachi, Tramo 1

En el municipio de Colquiri sobresale la producción de papa en la parte alta y frutales en el sector del valle, ya que son productos muy requeridos en los mercados urbanos. Para impulsar el desarrollo local las organizaciones que trabajan en el municipio han priorizado la producción de estas especies. En Tapacarí la actividad agropecuaria sobresale con especies y rubros diferentes según los pisos ecológicos que la conforman. La agricultura es a secano, casi en su totalidad, sus cultivos principales son la papa, trigo, cebada, oca, avena, maíz, haba fresca, cebolla, zanahoria y otros tubérculos.

En el Tramo 2, la economía de los municipios Arque y Tapacarí se basa primordialmente en la producción de cultivos de maíz, trigo y papa, de la que se obtiene nueve variedades. Ambos municipios tienen una diversidad de suelos y microclimas aptos para una diversificación agrícola.

En el Tramo 3, en el municipio de Sipe Sipe los cultivos principales son maíz, verduras, trigo, avena, papa y pasturas mejoradas, incluyendo alfalfa. También cuentan con viñedos y frutales de los que obtienen bebidas como vino y guarapo. Una de las ventajas de Sipe Sipe es el de fácil acceso de sus productos agropecuarios a los mercados de las ciudades de Quillacollo y Cochabamba. Dispone de extensas tierras para sus cultivos, tiene agua en abundancia y un sistema de riego de gran cobertura.

En el municipio de Santibáñez la producción principal se basa en los cultivos de maíz, cebolla, cebada, trigo, haba y papa y en pequeña escala alfalfa y durazno.



Foto 5.59: Terrenos de cultivo en el Municipio Santivañez, Tramo 3

En el Tramo 4, el municipio de Arbieta vive de la producción agropecuaria, los cultivos principales son los de maíz, trigo, haba, papa, arveja, durazno y alfalfa. Los cultivos de frutales han generado una pequeña industria de derivados. La comercialización de los productos se realiza en las ferias de Tarata, Cliza, Punata y en los mercados de la ciudad de Cochabamba.

En Sacaba, por su proximidad a la ciudad de Cochabamba, la mayoría de las actividades económicas están articuladas a la demanda urbana. Sobresalen los cultivos de maíz, cebada y hortalizas.

El Municipio de Colomi se caracteriza principalmente por ser una zona agrícola con una producción diversificada de productos andinos y subtropicales, que representa la principal actividad económica de la región. En el municipio existen dos pisos ecológicos donde la producción diversificada de cultivos comerciales de importancia está en la papa, haba, arveja, oca, cebada, avena, papaliza, trigo, tarwi, isaño, guinda, cerezo y otras; en la zona del subtrópico los principales son: camote, locoto, maíz, zapallo, yuca, maní, achajcha, arroz, cúrcuma, walusa, jengibre, repollo, arracacha, plátano, palta, tumbo y variedad de cítricos.

En el área de influencia indirecta del proyecto, en el municipio de San Benito, las actividades económicas se divide en dos sectores: primario, donde sobresale los cultivos frutícolas (duraznos, frutillas, tumbos, etc.) y una importante producción de flores (distintas variedades de rosas, nardos, margaritas, gladiolos, lirios e ilusión) como principal producto y sustento económico de la población, y secundario con la producción de cultivos tradicionales de maíz y papa. A su vez, los cultivos se dividen en transitorios, anuales y permanentes. Los cultivos transitorios, son aquellos relativamente cortos, ubicados en áreas de laderas con pendientes, próximas a los cursos de agua. Los cultivos anuales, son aquellos cuyo ciclo dura un año o menos, con una cosecha durante ese periodo, están referidos especialmente a los cultivos de maíz y papa, los cuales se encuentran distribuidos a lo largo de todo el municipio.

Finalmente están los cultivos permanentes que están relacionados con un ciclo vegetativo de varios años, con más de una cosecha al año, y están referidos principalmente a los frutales, distribuidos en varios sectores del municipio¹.

En el municipio de Punata La población es principalmente agricultora. Los cultivos más importantes de papa, haba, cebada, oca, trigo, maíz y papaliza en la zona alta y bananos, coca, yuca, piña, arroz, cítricos y palmitos en la zona baja. También se producen hortalizas y pasturas mejoradas de alto rendimiento como la alfalfa. Punata tiene condiciones favorables para el desarrollo de una producción agropecuaria intensiva.



Foto 5.60: Actividades agrícolas en las localidades de La Villa (Municipio Punata) y Chaco (Municipio Tiraque), Tramo 4

El municipio de Tiraque tiene enormes ventajas corporativas por sus extensas y variadas tierras aptas para diversos cultivos y su ubicación geográfica que le da acceso a los mercados de Santa Cruz y Cochabamba. Las asociaciones de productores constituyen una gran fortaleza del municipio. De la misma manera, las potencialidades de Tiraque son múltiples: en la zona alta pueden incrementar su producción agrícola, particularmente de papa, y en la zona baja tienen inmejorables condiciones para atraer inversiones, al amparo de los programas de sustitución de la coca.

¹ Esquema de Ordenamiento Territorio del Municipio de San Benito, Informe Final: Documento Técnico Gobierno Municipal de San Benito, 2008.

5.3.7.1.2 Ganadería

En el Tramo 1, el municipio de Caracollo presenta un sistema de producción pecuario muy importante por ser una de las principales fuentes generadoras de ingresos económicos que tienen los habitantes del municipio. En la zona de la cordillera la principal actividad ganadera son los camélidos y ovinos. Según datos del Gobierno Municipal, el 54 por ciento de las comunidades cuenta con ganado vacuno mejorado para la producción lechera. En cuanto a la producción de ovinos se la realiza en la totalidad del municipio, pero con mayor incidencia de rebaños en el sector de La Joya.

La ganadería de caprinos, constituye otro potencial de desarrollo de la región, por la extensión y calidad de las praderas nativas y de pastos introducidos, como la alfalfa. Para esto el municipio cuenta con los recursos y capacidad de los productores y la presencia de la UTO que ejecutan programas de apoyo al mejoramiento de técnicas de manejo pecuario y construcción de infraestructura para la producción.

Los principales ingresos provienen de la carne, leche y queso, el ganado es destinado en pie o faenado a la venta. La carne de llama es transformada en charque que también es comercializada. La fibra que se obtiene es destinada a la artesanía para la confección de prendas de vestir. Los animales son comercializados principalmente en las ferias de Caracollo, Lahuachaca y en la ciudad de Oruro.

En Soracachi, otra de las potencialidades del municipio es la actividad ganadera. La producción pecuaria tiene preeminencia en la crianza de ganado ovino en primer lugar seguido de camélidos y bovinos. Dentro el municipio existe comunidades que tienen vocación ganadera por excelencia. La producción pecuaria es la segunda en importancia en la región. En el caso de la ganadería bobina casi el 50 por ciento de la población posee cabezas de ganado.



Foto 5.61: Actividades pecuarias en la localidad de Lequepalca en el Municipio Soracachi, Tramo 1

Respecto a la producción de leche en las comunidades del municipio de Soracachi, forman parte de la asociación de productores de leche a nivel del municipio son: Catuyo Amachuma, Kasa Huasa, Leque Lequeni, San Juan Pampa, Obrajés, Jatita, Canllapata, Chillcani, Ventilla y Challapampita. La producción promedio es de 300 litros/día.

El destino de la producción se orienta preferentemente a la elaboración de queso fresco, venta de leche cruda y al consumo familiar, su comercialización se realiza en las ciudades de Oruro, La Paz, Cochabamba, Chuquisaca y entre otras.

En el municipio de Colquiri, paralelamente a su producción ganadera de ovinos y camélidos mediante la implementación de programas de recuperación se diversifica la producción, mejoramiento de razas, desparasitación del ganado, sin dejar de lado el impulso mediante la implantación de tecnología apropiada para una mayor y mejor explotación. La actividad pecuaria se orienta a la cría de ovejas, llamas alpacas y vacunos de raza criolla, las mismas que en su mayoría, son comercializadas en pie. Ambas actividades constituyen las principales fortalezas con las que cuenta el municipio, contando para ello con suelos aptos y un clima propicio para diversificar su producción.

En el Tramo 2, por las tendencias favorables que presenta en los mercados la producción pecuaria camélida se constituye en una de las principales alternativas y potencialidades. La ganadería camélida, pese a que su introducción es de reciente data, adquirió una considerable importancia económica para los habitantes de la región. El hecho de que la actividad principal de la pecuaria sea tradicional implica la presencia mayoritaria de especies criollas.

En relación a la población porcina, en ambos tramos, es muy reducida. Las condiciones económicas de intercambio comercial favorecen su crianza.

En el municipio de Tapacarí la producción pecuaria es importante en la economía de la economía familiar, con la cría de bovinos, ovinos y camélidos, estando estrechamente ligada a la agricultura. Su población tiene conocimientos en técnicas tradicionales de cultivos y crianza de animales, así como en la utilización de plantas medicinales. Las organizaciones campesinas son sólidas y participativas.

En el Tramo 3, en el municipio de Sipe Sipe la crianza de vacas lecheras de la variedad Holstein se constituye en una fuente importante de ingresos. Casi la totalidad de la producción lechera es vendida a empresa PIL Andina. Por las características climáticas se tienen una gran cantidad de granjas avícolas y criaderos de cerdos.



Foto 5.62: Producción lechera en el Municipio Sipe Sipe, Tramo 3

En el municipio de Santivañez se destaca la crianza de ganado (lechería), cría de ovinos, caprinos y porcinos. La tenencia de asnos es importante como medio de transporte de productos.

En el Tramo 4, en el municipio de Arbieto la actividad pecuaria se realiza con la cría de ganado lechero, ovejas, cabras, cerdos y aves de corral. La comercialización de los productos se realiza en las ferias de Tarata, Cliza, Punata y en los mercados de la ciudad de Cochabamba. En Sacaba la actividad se basa en las granjas avícolas y la producción lechera.

En el municipio de Colomi la crianza y tenencia de ganado cumple un papel importante en la economía de las comunidades campesinas constituyéndose en una especie de reserva de recursos económicos; también representa una reserva anual que aporta en términos de insumos a la producción agrícola (estiércol) y tracción animal (yuntas). La producción se basa en la crianza de vacunos, ovinos, porcinos, equinos, camélidos y aves de corral. La producción bovina es la más tradicional seguida de la producción de ovinos y la cría equinos principalmente para que sean útiles en los trabajos agrícolas como tracción y transporte de carga.

Los principales productos que se obtienen mediante la explotación pecuaria son: la carne, leche y huevos; en cuanto a los subproductos se tienen la lana que constituye materia prima para el tejido de chompas y otras vestimentas, el estiércol que sirve como abono orgánico de los cultivos. La esquila y el hilado de la lana son realizados por la mujer, mientras que el manejo del estiércol es realizado generalmente por el varón. La cría de animales es una especie de caja de ahorro, puesto que estos son vendidos cuando sus necesidades económicas son insuficientes, especialmente cuando los cultivos agrícolas no rinden por diversos factores, los animales a través de su venta cubren estas pérdidas.

En los municipios que se encuentran en el área de influencia indirecta, en cuanto a la actividad pecuaria, el municipio de San Benito, encuentra mayor desarrollo en la producción de ovinos y bovinos. El resto es utilizado para consumo y algún ingreso económico por venta principalmente avícola. En el municipio de Punata la segunda actividad económicamente más importante es la ganadería con la crianza de ganado vacuno, ovino, aves de corral y porcinos. Esta actividad es básicamente destinada al uso familiar.



Foto 5.63: Actividades pecuarias en Tiraque y en Santivañez, Tramo 4

5.3.7.1.3 Comercio y artesanía

En el Tramo 1, el municipio de Colquiri en el pasado tenía una vocación minera (Mina Colquiri) pero en los últimos tiempos su funcionamiento se vio reducido considerablemente; en la actualidad hay explotación de zinc y estaño a muy baja escala. Por otra parte, en el municipio de Caracollo existe, en mínima proporción, productos de cerámica en el sector de La Joya, para ello se cuenta con inmensos yacimientos de arcilla, lo mismos que son explotados por fábricas ladrilleras, con gran demanda a nivel regional.

Dentro de la jurisdicción del municipio se cuenta también con la explotación de oro por parte de la Empresa Inti Raymi. El brazo social de esta empresa es la “Fundación Inti Raymi” que realiza proyectos socioeconómicos de mitigación medio ambiental en las comunidades. En el mismo sector se tiene yacimientos auríferos que son explotados en forma rudimentaria. En el Municipio existe una variedad de minerales como ser: oro, plata, cobre, zinc, antimonio y plomo que son más explotados en el sector de la Joya y hacia el norte de Caracollo donde existen yacimientos de antimonio y wolfran.

En el Tramo 2 en Tapacarí algunos pobladores se dedican a la explotación de minerales, principalmente la piedra caliza, que se encuentra en grandes canteras al borde del río. Igualmente, algunos se dedican a la explotación de bancos de arena en el río Tapacarí y yacimientos de yeso y piedra laja.

En la comunidad de Sayari se encuentra la Calera SAYARI S.A. que es una planta de tratamiento de piedra caliza. Estos ricos yacimientos de piedra caliza existentes en la zona, sirven como materia prima para emplazar a futuro una fábrica de cemento.



Foto 5.64: Calera Sayari S.A. (Municipio Tapacarí), Tramo 2

Asimismo son de mucha importancia las actividades económicas que se dan en la carretera principal Oruro Cochabamba, la localidad de Bombeo depende básicamente del comercio que se genera en el lugar.



Foto 5.65 Actividades económicas, en la localidad de Bombeo (Municipio Tapacarí) Tramo 2

En el Tramo 3, en el municipio de Sipe Sipe actualmente existen fábricas de alimentos balanceados y un centro de producción y mejoramiento de semillas. El municipio también cuenta con una producción significativa de cal, yeso y ladrillos.

El municipio de Santibáñez es conocido por su Parque Industrial próximo a la ciudad de Cochabamba. Tiene fábricas de ropa y una planta de ensamblaje de vehículos y producción de piezas y partes de automotores. En Punta proliferan talleres, pequeñas industrias, tiendas

comerciales y empresas de servicios que convocan a consumidores de los municipios vecinos.

En el Tramo 4, en el municipio de San Benito están asentadas varias fábricas de ladrillo y de cerámica artesanal. Asimismo, el municipio cuenta con industrias que procesan los frutales para la producción de jugos envasados, lo mismo que granjas avícolas. Por su proximidad a la ciudad de Cochabamba y a los mercados de Valle Alto (Cliza y Punata) la actividad comercial es intensa. En el municipio de Tolata la instalación de granjas avícolas de gran escala como la Empresa IMBA dinamiza la economía local. El comercio del durazno proporciona también ingresos económicos importantes a la población.

En el municipio de San Benito el comercio gira alrededor de la compra y venta de productos agrícolas, bienes de consumo, almacenes y las tiendas que surten de los artículos de primera necesidad a la comunidad. El día sábado en la zona urbana funciona el día de mercado, que es aprovechado para la comercialización de los diferentes artículos de primera necesidad y otros que son vendidos por los vendedores ambulantes que se establecen alrededor del parque, con el fin de poder llevar a cabo esta actividad.

En el municipio de Colomi, está basada también en la actividad artesanal, con los subproductos de la lana (tejidos de prendas de vestir) y la elaboración del macerado Guindol, hecho a base de la guinda y cereza, bebida tradicional y característica de Colomi. Otras habilidades de tipo artesanal están dedicadas a la fabricación de muebles de madera como sillas, mesas y puertas, que representan una moderada significación económica en el contexto municipal. Esta producción es más para uso que para consumo.

En el Tramo Tutimayu, en el municipio de Sacaba, la mayoría de los residentes trabajan en las industrias locales que incluyen el alimento crudo, producción de cereal, fábricas de zapatos, entre otras. Sacaba también cuenta con talleres artesanales e industrias de cerámica, plásticos y aserraderos, entre otras, tienen su mercado principal en la ciudad de Cochabamba. Actualmente, es considerada la capital culinaria en Cochabamba, famosa por sus delicadezas basadas en carne de conejo cuy y otras ofrendas gastronómicas.



Foto 5.66: Mercado de Sacaba (Municipio Sacaba)

En el municipio de Arbieta también se presenta una incipiente producción de artesanías de cerámica y madera. Por su vecindad con la laguna Angostura, muchas familias practican la pesca de pejerrey que tiene una buena demanda en la ciudad de Cochabamba.

Otro rubro que contribuye a la economía local (Tramos 4) es la producción de chicha, principalmente en Punata, Sacaba y San Benito, elaborada en base al maíz que se cultiva en el mismo lugar. Los días de ferias son aprovechados para vender toda su producción.

5.3.7.1.4 Ferias

En el Tramo 1, en el municipio de Caracollo, se desarrollan ferias nacionales e internacionales. La más famosa es la “Feria Internacional de Productos Agrícolas, Ganadería, Artesanía y de la Comida Típica” que moviliza gran cantidad de gente y permite la presencia de muchos comerciantes que llegan de los países vecinos, especialmente de Argentina. También está la “Gran Feria Anual Nacional - Internacional”, que se realiza el mes de septiembre.

En las ferias nacionales se comercializan productos (ganado en pie, queso, carne, papa, alfalfa, quinua y cebada), que se intercambian y comercializan principalmente en las ferias de La Joya y Lahuachaca, además de las ciudades de Oruro, La Paz, Cochabamba y Santa Cruz. Normalmente se realizan cada semana, los días sábados en La Joya y domingos en Caracollo.

Las características fisiográficas del municipio permiten una variedad de productos que son comercializados en otras ferias como la “Feria de Hortalizas”, que se realiza el mes de marzo; la “Expo Feria Departamental de Ganado Ovino y Alfarería” en la comunidad de Silhota, el mes de junio; la “Expo Feria Ganadera, Pecuaria, Artesanal y Micro Empresa” que se realiza en La Joya, el mes de noviembre.

En el municipio de Soracachi, se realiza anualmente una feria de relativa importancia comercial en la localidad de Caihuasi, designada como “Mixta Agropecuaria, en relación a la existencia de variedad de mercados.

En el Tramo 2, las ferias son semanales en la localidad de Tapacarí se las realiza los días domingo, en Japo los martes, Leque los días domingo y en Ramadas los sábados. De la misma forma, en la zona existe una feria anual que se lleva cabo el mes de enero en la comunidad Japo.

Sin embargo, la feria más famosa es de Confital, los días martes, considerada una de las más importantes de la región. El desarrollo económico de las comunidades campesinas como Confital, Lacuyo, Pongo y muchas otras puede darse a partir de sus sistemas productivos y circuitos comerciales, que posibilitan a productores campesinos de pequeña escala valorar sus zonas de producción.



Foto 5.67: Feria semanal en Confital (Municipio Sacaba) Tramo 2

En el Tramo 4, las ferias principales se dan en el municipio de Punata: la “Feria del Ciruelo y la Frutilla” que se realiza en enero y la “Feria del Durazno”, ambas en la localidad de San Benito. La “Feria del Guarapo” y la “Feria de la Chicha y el Rosquete” que se desarrollan en Punata a comienzos de abril la primera y en mayo la segunda. En el municipio de San Benito la feria anual más importante es la “Feria del Porcino y del Pollo”, que se realiza el mes de febrero.

En el municipio de Tiraque las principales ferias agropecuarias y comerciales se realizan en la localidad del mismo nombre los días viernes, en Conacota los martes, en Ibuelo y Shinahota los días domingo. La participación de la mujer es relevante en esta actividad productiva.



Foto 5.68: Un día de feria en la localidad de Tiraque, Tramo 4

En el municipio de Colomi el lugar de venta de la producción agrícola en general se realiza los días de feria que son los jueves y domingos de cada semana, donde intervienen también intermediarios o comerciantes que acceden con sus propios camiones hasta los lugares de producción y directamente trasladan en grandes volúmenes a los mercados de Santa Cruz, Cochabamba, Sacaba y Chapare.

Colomi también realiza la “Feria Anual Agropecuaria” que se realiza en la capital de la sección municipal, donde convergen todas las comunidades para exponer la biodiversidad de productos agrícolas, artesanales, piscícolas y subproductos como el Guindol principalmente. El municipio forma parte de una importante red de comercialización regional y nacional, que abarca las ferias aledañas de Aguirre, Tiraque, Villa Tunari, del Valle Alto (Punata, Cliza, Sacaba, etc.) y hacia los mercados de Santa Cruz y Cochabamba principalmente.



Foto 5.69: Feria regional en la localidad de Colomi, Tramo Tutimayu

En el Tramo Tutinayu, en el municipio de Arbieto se realiza la “Feria Anual de la *Wallunk’a* Nativa y el *Mast’ako*”, en la comunidad de Tiataco el mes de noviembre, que tiene como

costumbre llevar ofrendas que se colocan debajo la sombra de los gigantescos árboles del bosque de algarrobos, un escenario mágico por la altura de las ramas y su armonía con la fiesta.

5.3.7.2 Empleo y Niveles de Ingresos

La información obtenida sobre características económicas de la población en estudio es, en general, muy limitada especialmente sobre ocupaciones y ramas de actividad.

La población ocupada de siete y más años de edad se detalla en la Tabla 5.57, donde el 20 por ciento son “productores y trabajadores” en la agricultura, pecuaria, agropecuaria, etc., cerca al 8 por ciento son “trabajadores de la industria” que incluye a trabajadores en la construcción, industria manufacturera y otros oficio; 6 por ciento se trata de “trabajadores no calificados”; el 5,2 por ciento corresponde a “trabajadores de servicios”, dentro de este rubro están los vendedores del comercio; y 4 por ciento son técnicos, operadores de instalaciones y maquinarias.

El resto de la población se trata de “ocupaciones de profesionales” que incluyen científicos e intelectuales y fuerzas armadas que llegan a 1,7 por ciento; “empleados de oficinas”, que incluyen ocupaciones en la administración pública y empresas, que alcanzan a 1,2 por ciento del total de población en estudio.

Tabla 5.57. Condición de Ocupación de la Población Ocupada de 7 y más años de edad, según municipio

DEPARTAMENTO / MUNICIPIO	CONDICIÓN DE OCUPACIÓN DE LA POBLACIÓN OCUPADA DE 7 Y MÁS AÑOS DE EDAD															
	TOTAL	PRODUCTORES Y TRABAJADORES	%	TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA	%	TÉCNICOS	%	OCUPACIONES DE PROFESIONALES	%	EMPLEADOS DE OFICINAS	%	TRABAJADORES DE SERVICIOS	%	TRABAJADORES NO CALIFICADOS	%	SIN RESPUESTA
CARACOLLO	16.143	4.106	25,4	999	6,2	549	3,4	305	1,9	119	0,7	598	3,7	1023	6,3	8444
SORACACHI (*)																
LA PAZ																
COLQUIRI	14.323	3.959	27,6	668	4,7	421	2,9	110	0,8	58	0,4	845	5,9	1269	8,9	6993
COCHABAMBA																
TAPACARÍ	20.040	9.324	46,5	1.158	5,8	273	1,4	147	0,7	69	0,3	239	1,2	955	4,8	7875
ARQUE	8.563	3.442	40,2	348	4,1	101	1,2	61	0,7	80	0,9	77	0,9	409	4,8	4045
SIPE SIPE	25.395	5.552	21,9	1.849	7,3	965	3,8	179	0,7	153	0,6	927	3,7	1365	5,4	14405
SANTIVANEZ	5.391	1.238	23,0	305	5,7	114	2,1	45	0,8	42	0,8	106	2,0	231	4,3	3310
TOLATA	4.404	455	10,3	555	12,6	100	2,3	34	0,8	14	0,3	133	3,0	270	6,1	2843
SAN BENITO	10.626	1.820	17,1	761	7,2	227	2,1	140	1,3	45	0,4	452	4,3	429	4,0	6752

DEPARTAMENTO /MUNICIPIO	CONDICIÓN DE OCUPACIÓN DE LA POBLACIÓN OCUPADA DE 7 Y MÁS AÑOS DE EDAD																
	TOTAL	PRODUCTORES Y TRABAJADORES	%	TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA	%	TÉCNICOS	%	OCUPACIONES DE PROFESIONALES	%	EMPLEADOS DE OFICINAS	%	TRABAJADORES DE SERVICIOS	%	TRABAJADORES NO CALIFICADOS	%	SIN RESPUESTA	%
PUNATA	22.359	2.503	11,2	2.502	11,2	954	4,3	476	2,1	182	0,8	1.957	8,8	1360	6,1	12425	55,6
TIRAQUE	27.329	9.478	34,7	1.109	4,1	607	2,2	300	1,1	84	0,3	1.106	4,0	1564	5,7	13081	47,9
ARBIETO	8.018	1.298	16,2	803	10,0	124	1,5	119	1,5	28	0,3	192	2,4	426	5,3	5028	62,7
SACABA	95.654	6.707	7,0	9.140	9,6	5.754	6,0	2.516	2,6	2.215	2,3	7.037	7,4	6287	6,6	55.998	58,5
COLOMI	12.672	4.050	32,0	473	3,7	251	2,0	68	0,5	36	0,3	294	2,3	559	4,4	6941	54,8
TOTAL	270.917	53.932	19,9	20.670	7,6	10.440	3,9	4.500	1,7	3.125	1,2	13.963	5,2	16147	6,0	148.140	54,7

: Elaboración propia, en base a datos del INE - CPV, 2001

(*) No existen datos en el INE por tratarse de un municipio recién creado

Respecto a los niveles de ingresos de la población en general son reducidos y muy variables, dependiendo del factor climático durante las cosechas. Normalmente, las cifras reales de los niveles de ingresos no se pueden conseguir, por la susceptibilidad de la población en contestar las interrogantes sobre este tema, muchas veces asociado al de impuestos. Sin embargo, se tiene un promedio de Bs 1500 por cabeza de hogar, como el más alto y Bs 300 el más bajo, según datos registrados en las encuestas de campo.

5.3.8 Equipamiento e Infraestructura

El equipamiento e infraestructura existente en el área de estudio es muy limitado. La mayoría de los municipios no cuentan con infraestructura adecuada para satisfacer la demanda de salud y bienestar de la población. En base a los datos de la encuesta comunal respecto a la infraestructura y equipamiento, se presentan los siguientes resultados:

5.3.8.1 Infraestructura social

5.3.8.1.1 Educación

Con relación a la educación primaria, la tabla 5.58 expresa un reducido número de establecimientos educativos, en total se tienen 14 establecimientos a lo largo de todo el tramo de la Doble Vía, de los cuales 6, se encuentran en el Tramo 1.

Tabla 5.58. Número de Instituciones Educativas, según tramo

TRAMO	N° DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS		
	PRIMARIA	SECUNDARIA	SUPERIOR
TRAMO 1	6	3	1
TRAMO 2	3	1	
TRAMO 3	4	2	
TRAMO 4	3	3	
TOTAL	14	7	1

Fuente: Elaboración propia, en base a boletas de campo, 2011

El área de estudio cuenta solamente con 7 centros educativos del nivel secundario, encontrando asimismo a la mayoría de ellos en el Tramo 1.

5.3.8.1.2 Salud

Respecto al área de la salud, sólo existen 6 hospitales y 12 centros de salud a lo largo del tramo carretero, como se ve en la siguiente tabla.

Tabla 5.59. Número de Instituciones de Salud, según tramo

TRAMO	N° DE INSTITUCIONES DE SALUD	
	Hospital	Centro de salud
TRAMO 1	2	4
TRAMO 2	0	2
TRAMO 3	4	3
TRAMO 4	0	3
TOTAL	6	12

Fuente: Elaboración propia, en base a boletas de campo, 2011

En Tapacarí existen también casas comunales, centros artesanales y centros técnicos y dado que se constituye en una zona con una alta incidencia de pobreza, varias entidades no gubernamentales se han establecido en el área para mejorar sus condiciones de vida.

Otro tipo de equipamiento lo constituyen las áreas de recreación y esparcimiento como construcciones de infraestructura hotelera y restaurantes, encontrándose muy pocas que puedan satisfacer las necesidades de los turistas que visitan el lugar.

5.3.8.2 Red Vial

En el Tramo 1, la carretera principal Oruro – Cochabamba que es parte de la red fundamental, es la vía de mayor categoría que está circunscrita al municipio de Soracachi,

vinculando las poblaciones de Paria, Soracachi, Caihuasi y Lequepalca. Esta vía troncal, es de primordial importancia para el municipio, porque permite el acceso vial a los centros de producción agrícolas y de estos hacia los mercados de consumo local e interdepartamental.

A lo largo de toda la Doble Vía Caracollo – Colomi, existen caminos vecinales que se conectan a la carretera, que en general presentan estructurales deficiencias tanto en la cobertura como en la calidad de vías de transporte. Los caminos de la red vecinal casi en su totalidad son de tierra, y las condiciones de acceso a los centros poblados y de producción agrícola son difíciles especialmente en época de lluvia, principalmente en los pasos a nivel de los ríos. Este escenario vial, en las condiciones actuales, es una seria limitante para desplegar la capacidad productiva y mejorar los niveles de intercambio comercial.

En el municipio de Colomi se encuentra dentro de la red interdepartamental de caminos, su vinculación es a través del camino troncal, caminos provinciales e inter comunales. Al ser zona de tránsito entre Cochabamba y el Chapare tropical, Colomi participa de las actividades de ambas regiones: muchos de sus pobladores se dedican al comercio en la ciudad y tienen cultivos en la zona del Chapare.

En el Área de Influencia Indirecta (AII), la vía principal de acceso es la carretera antigua que conecta a Cochabamba con Santa Cruz, y vincula al municipio de San Benito y Punata, que está relativamente próxima a la ciudad de Cochabamba.. En el municipio de Tiraque, situado al suroeste del municipio donde se encuentra la localidad del mismo nombre, la red caminera conecta con el Valle Alto de Cochabamba. En el extremo noreste, se tiene otra red de caminos que converge con la ruta troncal que une Cochabamba con Santa Cruz. Se encuentra a 65 Kms de Cochabamba por la carretera antigua a Santa Cruz y a 40 Kms por la actual carretera.

5.3.8.3 Comunicación y Transporte

En el Tramo 1, en el municipio de Soracachi la prestación del servicio telefónico a través de la Cooperativa de Telecomunicaciones Oruro (COTEOR), incluye a la localidad de Sepulturas que es la única que cuenta con este servicio a nivel de todo el municipio. Mediante el servicio de ENTEL se tiene instaladas cabinas de telecomunicaciones en las comunidades de: Paria, Soracachi, Obrajes, Amachuma Catuyo, Huayña Pasto Grande, Cala Cala, Lequepalca, San Juan Pampa, entre otras. En relación al servicio de telefonía celular, la señal está presente en algunas comunidades del municipio, especialmente en aquellas que se encuentra en las proximidades a la Ciudad de Oruro y al borde de la carretera Oruro – Cochabamba (sector de Paria y Soracachi).

Las principales radioemisoras que son escuchadas a lo largo de la carretera, por orden de importancia son las siguientes: Radio “PIO XII”, “FIDES”, “Radio Bolivia”, “Radio Cosmos” y “Panamericana”. Del mismo modo, existen muchas radios locales como Radio “La Patria” y

“Bajay” en Caracollo, Radio “Andina de Pongo”, Radio “Laser” de Tiraque, Radio “Estatel de Colomi”, En relación a los canales de televisión locales pueden encontrarse en los municipio de Tolata, San Benito, Colomi y en Tiraque.

Respecto al transporte, en la Tabla 5.60 se presenta el lugar y la distancia que debe recorrer la población para llegar a un hospital o centro médico, centro educativo y centro comercial. Recorrido que efectúa normalmente toda la familia, según sus necesidades.

5.3.9 Causales migratorios

En general, la población debe recorrer varios kilómetros para acceder a un centro de salud o centro comercial. La poca existencia de hospitales y centros de salud hace que la población mayormente se movilice hacia Cochabamba desde las localidades ubicadas en los tramos 3 y 4. Como se puede ver en la siguiente tabla.

Los pobladores de Japo son los que recorren mayor distancia al desplazarse 126 Kms para acceder a hospitales en la ciudad de Cochabamba. Asimismo, los estudiantes de Caihuasi, recorren 17 Kms hacia Caracollo por los centros educativos existentes en esa localidad.

Tabla 5.60. Lugar y distancia que se recorre según necesidad, por localidad

LOCALIDAD	HOSPITAL/ CENTRO MÉDICO		CENTRO EDUCATIVO		CENTRO COMERCIAL	
	LUGAR	DISTANCIA	LUGAR	DISTANCIA	LUGAR	DISTANCIA
Caracollo	Mismo lugar		Mismo lugar		Mismo lugar	
Villa Pata	Caracollo	8 Kms	Caracollo	8 Kms	Caracollo	8 Kms
Caihuasi	Oruro/ Soracachi	32 Kms / 7 Kms	Caracollo	17 Kms	Caracollo	17 Kms
Lequepalca	Mismo lugar		Mismo lugar		Oruro	40 Kms
Soracachi	Oruro	30 Kms	Mismo lugar		Oruro	30 Kms
Huayllamarca	Lequepalca	8 Kms	Villa Jacocota	8 Kms	Oruro	67 Kms
Japo	Cochabamba	126 Kms	Confital	7 Kms	Confital	7 Kms
Challa Grande	Confital	9 Kms	Mismo lugar		Confital / Pongo	9 Kms / 15 Kms
Sayari	Palca	6 Kms	Llavini	4 Kms	Quillacollo	73 Km
Llavini	Cochabamba	62 Kms	Mismo lugar		Quillacollo	60 Kms
Confital	Cochabamba	119 Kms	Mismo lugar		Cochabamba	119 Kms
Pongo	Cochabamba	115 Kms	Mismo lugar		Mismo lugar	
Parotani	Cochabamba	30 Kms	Mismo lugar		Cochabamba	30 Kms
Vila Vila	Sipe Sipe	7 Kms	Mismo lugar		Quillacollo	20 Kms
Santibáñez	Mismo lugar		Mismo lugar		Cochabamba	23 Kms

LOCALIDAD	HOSPITAL/ CENTRO MÉDICO		CENTRO EDUCATIVO		CENTRO COMERCIAL	
	LUGAR	DISTANCIA	LUGAR	DISTANCIA	LUGAR	DISTANCIA
Rancho Nuevo	Santibáñez/ Cochabamba	5 Kms/ 15 Kms	Mismo lugar		Cochabamba	15 Kms
Rocha Rancho	La Pampa	1 Km	Chaupihuerta	2 Kms	Cochabamba	26 Kms
Tolata	Cochabamba	35 Kms	Mismo lugar		Cliza / Punata	7 Kms/ 12 Kms
San Benito	Cochabamba	30 Kms	Mismo lugar		Mismo lugar	
Paracaya	Cochabamba	40 Kms	Mismo lugar		Punata	5 Kms
La Villa	Punata	5 Kms	Punata	5 Kms	Punata	5 Kms
Tiraque	Mismo lugar		Mismo lugar		Mismo lugar	
Chaco	Tiraque	2 Kms	Tiraque	2 Kms	Tiraque	2 Kms
Tacoloma	Caluyo	2 Kms	La Angostura	1 Km	Cochabamba	17 Kms
Sacaba	Mismo lugar		Mismo lugar		Mismo lugar	
Melga	Cochabamba/ Sacaba	32 Kms / 20 Kms	Mismo lugar		Cochabamba/ Sacaba	32 Kms / 20 Kms
Aguirre	Sacaba	30 Kms	Mismo lugar		Cochabamba	45 Kms
Colomi	Mismo lugar		Mismo lugar		Mismo lugar	

Fuente: Elaboración propia, en base a boletas de campo, 2011

5.3.10 Programas y Proyectos de Desarrollo que trabajan en la zona

En el Tramo 1, en el municipio de Soracachi existen instituciones y organizaciones no gubernamentales que tiene su área de influencia en la región, como el Fondo de Desarrollo Productivo y Social – FPS que apoya a la producción y al sector social; asimismo, el Programa Mundial de Alimentos DRIPAD PROGRAMA PMA/PAIS que apoya con infraestructura productiva en las zonas más deprimidas del municipio; finalmente VISIÓN MUNDIAL con apoyo al sector educativo y microriego.

En el tramo 2 no se identificaron instituciones ni organizaciones que desarrollen actividades de apoyo sobre las poblaciones de este tramo.

En el Tramo 3, se dio una importante alianza entre el Programa de Seguridad Alimentaria Nutricional y PROSANA, en las provincias de Arque y Tapacarí que se inició en 1991 con la Cooperación Técnica Alemana (GTZ). Los aspectos técnicos y humanos permitieron crear condiciones básicas para la seguridad alimentaria nutricional, disponibilidad de alimentos, mejorar hábitos alimentarios, reducción de incidencia de enfermedades, y principalmente lograr mayor participación de la sociedad civil en la toma de decisiones que tuvo mucho que ver con la gestión social.

En Arque, con el apoyo de PROSANA, UNICEF, EL FDC y otras instituciones públicas y privadas, en coordinación con el gobierno municipal se encaran diversos proyectos destinados a mejorar la infraestructura de riego, la transferencia de tecnología a los productores agropecuarios, la ampliación de una infraestructura escolar y de salud y la construcción y reparación de los caminos intraseccionales.

Respecto al Tramo 4, específicamente en Sacaba se tiene la “Fundación Castellano – Manchega de Cooperación”, con el proyecto “Educación para la Salud” que se encarga de controlar la enfermedad de Chagas. En coordinación con “Educación Sin Fronteras” (ONG Internacional) y el Centro de Estudios y Trabajo de la Mujer - CETM (ONG nacional), llevan años desarrollando un proceso educativo sobre la enfermedad y la capacitación en las técnicas de control, mejoramiento de las viviendas, vigilancia y control de la reaparición del animal que transmite la enfermedad, y que además se está ejecutando con bastante éxito.

En el municipio de Colomi existen instituciones de apoyo al desarrollo local con proyectos como el “Proyecto Integral Candelaria - Programa de Conservación y Uso de la Biodiversidad” llevado a cabo por PROMETAS – Bolivia, cuya estrategia es mejorar los ingresos de la poblaciones rurales y el manejo de los recursos a través de la producción, conservación, mercadeo de los tubérculos andinos. En la zona trabajan instituciones públicas y privadas con proyectos sociales y productivos.

5.3.11 Características relacionadas con el patrimonio cultural

El patrimonio cultural de Bolivia está constituido por todos los bienes culturales intangibles y tangibles, muebles o inmuebles, encontrados o producidos en el territorio boliviano, como producto individual o colectivo, que como testimonio de creación humana es susceptible de una declaración de este carácter. Con el afán de promover el reconocimiento, rescate, recreación, preservación, conservación, acceso y difusión del patrimonio cultural a continuación se hace mención de la enorme riqueza histórica y cultural, que se encuentra en el área de estudio, como son: las tradiciones y costumbres y los monumentos arquitectónicos o coloniales.

5.3.11.1 Tradiciones y Costumbres

En el Tramo 1, el Municipio de Caracollo cuenta con un atractivo patrimonio compuesto por todos los bienes y valores culturales, hoy se constituye en la expresión y la identidad de su pueblo como las tradiciones y costumbres que se practican. Por ejemplo está el canto conocido como “wayño” que llegaron los antepasados. Los ritos que anualmente se practica como muestra de agradeciendo a la madre tierra, se acostumbra celebrar en cada comunidad fiestas patronales en honor a una virgen o a un santo acompañados de conjuntos musicales como las tradicionales bandas, tarqueadas o mohoseñadas y las lenguas que se practican son el aymara y el quechua.

Los rituales y creencias de los pobladores del municipio de Soracahi tiene su origen en los elementos de la cosmovisión andina y sus manifestaciones se reflejan en múltiples facetas culturales presentes en la región.

En el Tramo 2, en el municipio de Tapacarí la población es de origen quechua y aymara, en todas las comunidades se mantienen muy arraigados los usos y costumbres originarios, tanto en la forma de vestir, la comida y las fiestas tradicionales, como en la organización comunitaria, estructura social y la comunicación en los idiomas originarios.

Festividades

En el Tramo 1, en el municipio de Caracollo, entre las principales festividades están las de “Año Nuevo Aymara” que se realiza el 21 de junio; “San Juan” que se festeja en la comunidad Sau Sau Condoriri; y la de “Pascua” en San Antonio de Condoriri que también se festeja el 23 de junio; el 8 de julio se realiza la “Fiesta Patronal” en honor a la “Virgen de la Concepción” en la Comunidad de la Joya. Finalmente, el 31 de julio se lleva adelante la celebración de la fiesta a devoción de “San Ignacio de Loyola” en Sillota Belén y el 3 de octubre se celebra la Fiesta de la “Virgen del Rosario” en el Santuario de Yarvicoya. En general, se respetan las fiestas rituales que tienen que ver con las costumbres y tradiciones de las comunidades, y las festividades católicas en honor a los santos patronos.

El municipio de Caracollo cuenta con 20 Iglesias y capillas de contexto colonial y republicano. Las iglesias más importantes de este “Circuito Turístico Religioso” son las de Caracollo, Yarvicoya y Querarani que están próximas una de otra. Los templos coloniales más importantes son de Yarvicoya (restaurado) y Soledad, sin embargo requieren de mantenimiento y conservación.

Las festividades más importantes que se dan en el municipio de Sorachachi son: el de “Santa Vera Cruz” que se realiza en la comunidad de Calapata el mes de marzo; de la “Virgen de Guadalupe” en la comunidad de Conchiri el mes de septiembre; la Fiesta de la “Virgen de la Asunta” en Paria el mes de agosto, paralelamente se realiza la feria agrícola y ganadera; de la “Virgen Santa Bárbara” en la localidad de Sepulturas que se realiza el mes de diciembre; y del “Señor de la Exaltación” en la comunidad de Cala Cala, el mes de septiembre, este evento es muy concurrido, donde también se dan cita pobladores del norte de Potosí denominados Julas Julas quienes mediante el “*tinku*” hacen demostración de sus vestimentas, música y rituales.

En el Tramo 4, en el municipio de Colomi se tiene tres fiestas de mucho atractivo turístico: la Fiesta de la “Virgen del Rosario”, donde se baila la “Danza de las Ovejitas”, en la localidad de Colomi el mes de octubre; la Fiesta de “San Isidro”, que se celebra el mes de mayo; la “Fiesta de Todos Santos”, en el mes de noviembre. Además de la fecha cívica del Municipio de Colomi, que se celebra en noviembre.

5.3.11.2 Monumentos Arquitectónicos – Históricos - Naturales

En el Tramo 1, entre los bienes tangibles están los “*chullpares*”, (antiguas cámaras funerarias precolombinas de planta rectangular, con paredes hechas de adobe en forma de torre, con una pequeña puerta orientada siempre hacia el este donde embalsamaban restos humanos), templos o iglesias coloniales en cada comunidad. Caracollo también cuenta con interesantes lugares turísticos, como es el caso de los templos coloniales, casas o ex haciendas.



Foto 5.70: Chullpar ubicada en plena localidad de Caracollo



Foto 5.71: Chullpares ubicados entre las comunidades de Lequepalca y Soracachi

Los “*chullpares*” son lugares atractivos para los turistas. En el camino Oruro-Cochabamba se puede ver vestigios de nuestros antepasados, al igual que en otras zonas del municipio

El municipio de Soracachi, es uno de las más importantes de la región (a 23 km de la ciudad de Oruro) por su extraordinaria riqueza cultural como iglesias coloniales y pinturas rupestres en comunidades como Cala Cala (distante a 21 Kms de la ciudad de Oruro) y Caihuasi; la histórica población de Paria (pueblo prehispánico) donde puede encontrarse una iglesia

colonial y “chullpares” (patrimonio histórico y arqueológico); y otros de importancia histórica y cultural ricos en ruinas de los incas. En las comunidades de Sepulturas y Lequepalca también se encuentra antiguas iglesias coloniales. Entre las riquezas naturales del municipio de Soracachi se encuentran las aguas termales de Obrajes una de las grandes maravillas de la naturaleza, lugar muy visitado por turistas nacionales y extranjeros por sus aguas ricas en minerales con propiedades curativas.



Foto 5.72: Pinturas rupestres en la comunidad de Cala Cala, municipio Soracachi

Fuente: Gobierno Municipal de Soracachi

Las pinturas rupestres en Cala Cala, son cuevas que se hallan en medio del altiplano al pie de una roca. En las paredes de las cuevas se aprecian testimonios arqueológicos de la época prehispánica y pictografías con figuras zoomorfas.

El Santuario de Cala Cala distante a 21 Kms de la ciudad de Oruro es uno de los santuarios de mayor importancia de la región.



Foto 5.73: El Santuario de Cala Cala, municipio Soracachi

Fuente: Gobierno Municipal de Soracachi

La comunidad de Sepulturas se encuentra a 15 Km al este de la ciudad de Oruro y su principal atractivo lo constituye la Iglesia Colonial del siglo XVIII.



Foto 5.74: Iglesia Colonial en la comunidad de Sepulturas, municipio Soracachi

Fuente: Gobierno Municipal de Soracachi:

El “Campanario Inconcluso” de Lequepalca está inscrito como Patrimonio Histórico Colonial del país, es un monumento arquitectónico de gran importancia cultural ya que data del año 1600. Se encuentra a 16 m de la carretera Oruro – Cochabamba y a 30 Kms de Caracollo.



Foto 5.75: Campanario en la comunidad Lequepalca, municipio Soracachi

En el Tramo 3, en la localidad de Sipe Sipe, municipio del mismo nombre, se pueden apreciar fachadas coloniales que conviven con construcciones modernas en medio del valle. Cerca al pueblo están las ruinas de *Inca Rakay*, (Casa del Inca), construidas posiblemente en 1470. Aquí, en el solsticio de invierno, se celebra el *Inti Watana*, que quiere decir “sostener al sol”, con el sacrificio de llamas como una ofrenda.

En el Tramo 4, el municipio de Colomi presenta distintos sitios de valor cultural. El sitio más visitado es el legendario *Inca Chaca*, de los incas, de igual forma en ese mismo lugar está el Sendero del Inca. Una de las zonas más atractivas de igual forma es el Lago Corani, el *Machu Colomi* y uno de los más altos es la Montaña Llave, ubicada en la comunidad de Sora Sora.

Asimismo, el municipio cuenta con importantes recursos turísticos, como el Puente Colgante del Río Málaga que une la puna con los yungas del trópico, atracción turística que se denomina “Ventana del Diablo”, donde se aprecia una hermosa caída de agua semejando a una pequeña cascada. Otros lugares atractivos con potencial turísticos son, la Laguna de Corani, con hermosos paisajes de puna, con bosques nubosos, donde se práctica la pesca y esporádicamente la caza; Las Pozas; el Camino de los Incas, entre otros.

Asimismo, Colomi es conocido por sus obras de ingeniería en la represa de la laguna Corani y las plantas hidroeléctricas que abastecen de electricidad a varios departamentos del país. Los encantos de la laguna Corani y los ríos aledaños atraen a visitantes de la ciudad que pueden dedicarse a la pesca recreativa y disfrutar de sus restaurantes criollos.

En el Área de Influencia Indirecta (AII), en el municipio de Tiraque pueden encontrarse variedad de riquezas naturales extraordinarias como las montañas “Cerro *Pucara Inca Corral*”, el Cerro de *Juno* que son representativas del lugar, así como La Piedra del Inca o “*Chejta Rummy*”, que traducido significa “piedra partida”, ubicado solamente a 2 Kms de la

localidad de Tiraque. Otro atractivo es el “bosque de los enamorados” con especies exóticas, quebradas y ríos, entre las que se encuentra la fuente de aguas milagrosas o el agua del amor.



Foto 5.76: “Chejta Rummy” o “piedra partida” y molino antiguo de la época colonial (municipio Tiraque), Tramo 4

5.3.12 Identificación de necesidades de mayor demanda local

En el cuadro a continuación se especifican los problemas principales de mayor necesidad por los que atraviesa cada localidad en estudio, destacando fundamentalmente lo siguiente:

Tabla 5.61. Principales necesidades de la población en estudio

LOCALIDAD	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO
Caracollo	Faltan proyectos o programas que les ayude con su manejo agropecuario.	Faltan políticas claras para que les incentive en sus cadenas productivas.	Falta de trabajo.
Villa Pata	Problemas de riego, pues los pozos con los que actualmente cuentan se están secando.	Asuntos de la escuela, del trabajo y familiares.	Proyectos que aún no se ejecutan.
Caihuasi Ocotavi	Problemas de delimitación de tierras con el municipio de Caracollo.	Problemas con las granizadas que están arruinando las cosechas.	Definición de la doble vía, Cochabamba - Oruro.
Lequepalca	Necesitan que el INRA sanee sus tierras.	Necesitan más trabajo comunitario.	
Soracachi	Necesidad de que se negocien proyectos especialmente para el microriego.		
Huayllamarca	Problemas con los terrenos de cultivo, no hay igualdad entre los comunarios, pues unos tienen más que otros.	El municipio no se encarga de cubrir las necesidades de la comunidad.	
Japo	Hay problemas con la delimitación de los terrenos con las localidades vecinas.	Hay problemas con el nivel educativo en toda la zona.	La posta sanitaria no cuenta con lo necesario para atender a los pacientes.

LOCALIDAD	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO
Challa Grande	La preocupación principal es el tema de la educación, los niños no reciben una buena formación.	Falta de organización en la comunidad.	
Sayari	Se necesita hacer una limpieza del depósito de agua, para que no se contamine.	Se necesita que haya un mejoramiento en la infraestructura educativa.	
Llavini	Hay problemas con la delimitación de los terrenos con las localidades vecinas.	El tema de la educación es importante y debe mejorar.	El centro de salud no cuenta con los implementos necesarios.
Confital	La comunidad atarvieza por muchas necesidades.	Organización del trabajo agrícola.	
Pongo	No hay médicos para atender temas de enfermedades por las que pasan la población.	Hay problemas de invasión de tierras.	Falta de organización.
Parotani	Necesitan capacitación para mejorar sus actividades agrícolas.	No existe suficiente agua para el riego de los cultivos.	
Vila Vila	Hay problemas con el agua potable, no satisface a toda la comunidad.	Necesitan un camino de acceso hacia la comunidad para poder transportar sus productos agrícolas.	Necesitan un puente para darle accesibilidad a la población.
Santivañez	Hay demasiadas demandas de la población, respecto a la salud, educación, infraestructura.	Debe hacerse gestión para el mejoramiento del tramo Laguna - Santivañez.	
Rancho Nuevo	Falta de agua potable y agua para el riego.	Se necesita una mejor repartición de los terrenos destinados a la agricultura.	Necesitan teléfono, para mejorar la comunicación con el resto del país.
Rocha Rancho	Necesitan agua potable y agua para riego, con lo que ahora disponen ya no abastece.	Se necesita una mejor repartición de los terrenos destinados a la agricultura.	Hay problemas con la educación, necesitan mejorarla.
Tolata	Las inundaciones en la región están afectando a toda la población agricultora.	Hay problemas de movilización con las inundaciones.	Existe desabastecimiento de alimentos.
San Benito	Es urgente el tema de saneamiento básico para toda la localidad.	Hay problemas con la falta de agua y alcantarillado.	Se necesita mejorar los caminos vecinales.
Paracaya	El sistema de salud debe mejorar.	Que mejore la organización a nivel comunal.	
La Villa	No hay suficiente trabajo.	El sistema educativo debe mejorar.	La posta sanitaria no cuenta con lo necesario para atender a los pacientes.
Tiraque	Falta de infraestructura educativa y de salud.	Hay problemas con las heladas que perjudican los cultivos.	Falta de recursos económicos para llevar adelante los proyectos.
Tacoloma	Hay problemas con los loteadores.	El camino vecinal es muy malo.	

LOCALIDAD	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO
Sacaba	Se necesita mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable.	Falta de organización de base.	Falta de recursos económicos para llevar adelante los proyectos.
Melga	La comunidad necesita mejorar, falta desarrollo local.	Hay problemas internos de tierras.	
Aguirre	El sistema de riego debe mejorar.	Hay problemas de límites entre comunidades y entre municipios.	Necesitan recursos económicos para llevar adelante sus proyectos.
Colomi	Necesitan mejorar el sistema de alcantarillado.	Se necesita el mejoramiento de los caminos vecinales.	Hay problemas con los desbordes de los ríos que perjudican las actividades agrícolas.

Fuente: Elaboración propia, en base a boletas de campo, 2011

5.3.13 Percepción local sobre el proyecto carretero en sí mismo

En esta etapa de determinación de las percepciones de la población respecto al proyecto pudo obtenerse datos sobre la comprensión de las comunidades con la finalidad de mitigar el impacto futuro del proyecto e identificar oportunidades para mejorar las condiciones sociales y económicas.

Tabla 5.62. Percepción local

LOCALIDAD	¿CON LA CARRETERA VAN A MEJORAR LAS CONDICIONES DE LA LOCALIDAD/COMUNIDAD?		¿POR QUÉ?
	SI	NO	
Caracollo	X		Hacen falta más carreteras en el país.
Villa Pata	X		No habrá tantos accidentes.
Caihuasi – Ocotavi	X		Mejorará toda la región en un futuro próximo.
Lequepalca	X	X	Si, por un lado, pero por otro lado no has espacio suficiente en este sector.
Soracachi		X	La doble vía se ensanchara hacia nuestro lado y eso no nos conviene porque perderemos espacios agrícolas.
Huayllamarca	X		No sufriremos más la falta de transporte, mejorará la movilización.
Japo		X	No dice.
Challa Grande	X		Pero también necesitarán pasarelas.
Sayari	X		Va a ver más desarrollo en toda la región.
Llavini	X		Habrà mayor movimiento y mayor seguridad.
Confital	X		También se necesitará una rotonda.

LOCALIDAD	¿CON LA CARRETERA VAN A MEJORAR LAS CONDICIONES DE LA LOCALIDAD/COMUNIDAD?		¿POR QUÉ?
	SI	NO	
Pongo		X	Vamos a perder muchos terrenos de cultivo.
Parotani	X		Va a mejorar el nivel de vida de la población.
Vila Vila	X		Va a mejorar el nivel de vida de la población.
Santivañez	X		Habrà más empleo.
Rancho Nuevo	X		Los lotes van a subir de precio.
Rocha Rancho	X		Va haber mejoras en el transporte.
Tolata	X		La actual carretera ya está muy saturada.
San Benito	X		Va a mejorar la comercialización de los productos.
Paracaya	X		Hay muchos accidentes.
La Villa	X		Mejorará todo, en todo aspecto. Habrá mayor desarrollo.
Chaco	X		Mejorará la movilización y se podrá comercializar mejor los productos.
Tiraque	X		Llegaremos con mayor rapidez a nuestro destino.
Tacoloma	X		Desarrollará nuestro pueblo.
Sacaba	X		Hay demasiado tráfico.
Melga	X		Las carreteras traen siempre beneficios.
Aguirre	X		Mayor producción.
Colomi	X		Habrà mayor turismo por este sector.

Fuente: Elaboración propia, en base a boletas de campo, 2011

Como se ve en el cuadro anterior, gran parte de la población muestra su complacencia por el proyecto carretero, es decir la aceptación es mayor al 85 por ciento.

5.4 DIAGNÓSTICO ARQUEOLÓGICO HISTÓRICO

5.4.1 Introducción

El presente informe, forma parte del Estudio Integral Técnico Económico, Social y Ambiental (TESA) de la Doble Vía Caracollo – Colomi. Surge de la necesidad de contar con un diagnóstico y contextualización detallada sobre la situación de los sitios y áreas arqueológicas e históricas que se hallan dentro del derecho de vía de este proyecto constructivo y, a partir de ello, evaluar la situación del patrimonio arqueológico e histórico existente y proponer las medidas de prevención, mitigación y emergencia arqueológica pertinentes.

Se define como estudio de impacto arqueológico e histórico a aquel que tiene como metas identificar, prever y adelantar los impactos y consecuencias de la implementación de un proyecto de gran magnitud, como es la Doble Vía Caracollo – Colomi, determinando programas, planes y acciones para la preservación de los sitios, rasgos, áreas y paisajes arqueológicos e históricos.

5.4.2 Objetivos

Los objetivos del presente estudio son:

- Identificar los sitios, áreas y paisajes arqueológicos e históricos existentes dentro o en el área de influencia del derecho de vía de la Doble Vía Caracollo-Colomi.
- Realizar un diagnóstico inicial sobre la situación de sitios, áreas y paisajes arqueológicos e históricos identificados considerando su vulnerabilidad y posibles impactos durante y después de las obras de ampliación y apertura de la Doble Vía.
- Proponer las medidas pertinentes de corrección y mitigación a ser implementadas antes, durante y después de las obras de construcción.

5.4.3 Metodología

La metodología que se siguió durante el trabajo consistió en:

- Compilación de antecedentes bibliográficos y otra información sobre la región de estudio, en relación a la existencia de sitios y rasgos arqueológicos e históricos en la extensión de la mencionada carretera y sectores aledaños a la misma dentro del derecho de vía (50 metros a cada lado del diseño del eje).
- Recorrido pedestre en el derecho de vía (dos equipos de tres personas) el primer equipo registrando y contextualizando los tramos 1, 2 y parte del 3 y el segundo equipo la parte restante del tramo 3 y el tramo 4.

- Verificación, mediante un diagnóstico de campo, de los sitios y áreas arqueológicas e históricas identificadas, considerando su georreferenciación (WGS84), extensión, características y posibles impactos.
- Los datos de localización y relación de los sitios en el entorno físico y en cuanto al trazo del eje carretero fueron georreferenciados.
- Sistematización de los datos obtenidos en campo y trabajo de gabinete para definir las medidas de mitigación de impactos.
- Categorización de los sitios arqueológicos basada en la normativa utilizada por el Ministerio de Culturas y criterios técnicos de intervención en los sitios como sigue:

1) Sitios de primera clase, entendidos como los complejos arqueológicos de carácter monumental, con presencia de arquitectura visible. Entre ellos están considerados los complejos de Tiwanaku y Samaipata, los cuales también fueron declarados por la UNESCO como Patrimonio Cultural de la Humanidad.

2) Sitios de segunda clase, que contemplan yacimientos arqueológicos no monumentales y más pequeños, los que presentan restos de arquitectura visible o no visible, además de materiales arqueológicos en superficie. Entre ellos se incluyen los sitios de arte rupestre.

3) Sitios de tercera clase, que consisten en restos de evidencias arqueológicas (arquitectura, cerámica, líticos, etc.) identificadas en determinado espacio geográfico.

En ese entendido, se utilizaron los números 1, 2 y 3 para lograr la correspondencia de las categorías consideradas.

- Para la evaluación de impacto a los sitios arqueológicos, se adoptó la metodología de “*Criterios Relevantes Integrados*” (CRI), el cual permite obtener un valor numérico para cada impacto identificado, ponderándose su evaluación a través de diferentes indicadores (Barreiro 2004). La significancia del impacto presenta los siguientes índices y niveles de acuerdo a su categoría e importancia:

Tabla 5.63: Criterios Relevantes Integrados (CRI)

Índice	Nivel o significancia
> 8.1	Crítica
6.1 – 8.0	Elevada
4.1 – 6.0	Moderada
2.0 – 4.0	Baja
< 2.0	Muy baja

Fuente. Elaboración propia, en base a Barrero, 2004

Estos índices fueron utilizados para medir los niveles de impacto de cada sitio registrado. Toda la información obtenida fue sistematizada y permitió definir las medidas de intervención a ser implementadas.

5.4.4 Marco geográfico y ecológico

La Doble Vía Caracollo-Colomi tiene una extensión de 250 kilómetros y cruza el territorio de tres departamentos: Oruro, La Paz y Cochabamba. La vía atraviesa una diversidad de zonas fisiográficas y ecológicas con un rango entre los 4500 y 2500 msnm, comenzando por el altiplano central para luego ingresar a una zona de serranías y valles de altura y finalmente descender a lo que se conoce como valles subandinos o puna desgarrada (Muñoz Reyes 1980). Dentro de su trayecto las zonas óptimas para la ocupación humana a través del tiempo fueron los pequeños valles entre serranías que se inician en Caihuasi y continúan en los sectores de Lequepalca, Tolapalca, Huayllamarca hasta el pueblo de Yarvicoya. Estas son zonas óptimas para el pastoreo de camélidos y otros animales por la presencia de praderas y humedales así como para una agricultura de plantas adaptadas a la altura donde sobresalen tubérculos como la papa, oca y cereales como la cebada.

En las partes más altas se encuentran grandes extensiones aptas para el pastoreo por la presencia de bofedales, así como evidencias sobre el manejo de agua mediante el sistema de lagunas artificiales o *gochas* (Albarracin-Jordan 1996). También existen zonas de cabecera de valle bastante estrechas entre los poblados de Challa y Pongo donde se practica desde tiempos prehispánicos una agricultura en terrazas de cultivo con y sin canales de irrigación. La misma situación se presenta en las alturas de Colomi. En ambas regiones existe una actividad agrícola importante enfocada en el cultivo de tubérculos, cereales como el trigo, además de otras plantas como habas, arvejas y cebollas, además de frutales.

Ya en zonas más bajas (3000-2500 msnm) se tienen fondos de valles y áreas de laderas o piedemonte donde también se practica una agricultura a secano y por riego siendo una de las zonas más productivas de la región. En estos valles los ríos son la fuente principal de agua y por ende de vida, por lo que las poblaciones se encuentran cercanas a estos recursos. Aquí la producción agrícola está centrada en el cultivo de maíz, hortalizas y en la producción en árboles frutales.

5.4.5 Antecedentes arqueológicos de la región de estudio

Debido al amplio rango altitudinal que da lugar a diversas ecozonas y recursos, la extensa región comprendida entre Caracollo y Colomi tuvo una importante ocupación humana a través del tiempo. Esta larga historia de asentamiento humano en la región ha quedado plasmada en un importante número de sitios y áreas arqueológicas que han sido identificadas y estudiadas desde el siglo pasado por varios investigadores. Por otra parte, los documentos etnohistóricos también proporcionan información relevante sobre las sociedades y poblaciones tardías que ocuparon la ocuparon. De manera general se pueden identificar cinco períodos arqueológicos para la región:

Tabla 5.64. Personificación y características prehispánicas

Período	Años	Características
Arcaico	8000-2000 a.C.	Sociedades cazadoras-recolectoras
Formativo	2000 a.C.-500 d.C.	Sociedades aldeanas
Horizonte Medio	500-1000 d.C.	Sociedades complejas afiliadas a Tiwanaku
Intermedio Tardío	1000-1430 d.C.	Sociedades segmentarias confederaciones
Horizonte Tardío	1430-1535 d.C.	Imperio Inka

El período más temprano, es decir el Arcaico ha sido reportado en varias regiones de Oruro y Cochabamba. En el caso de este estudio uno de los sitios conocidos es el de Sayari en el área de la actual carretera y está caracterizado por la presencia en superficie de artefactos líticos como lascas y puntas de proyectil típicas de este período. En las partes altas la presencia de bofedales y la concentración de camélidos, abrigo rocosos, así como quebradas más bajas con bosques de queñua y valles profundos con bosque de matorral y una diversidad de recursos de caza y recolección fueron los ambientes ideales para que sociedades móviles de cazadores recolectores se desplazaran en ellas a través de circuitos de movilidad aprovechando los recursos del medio.

Posteriormente la experimentación con la domesticación de plantas y animales incidió en la reducción de los patrones de movilidad y en el establecimiento de aldeas con formas de vida más sedentarias. Así surgieron sociedades aldeanas. Se comenzaron a construir viviendas con una típica planta circular asociadas a corrales en muchos casos. Una de las invenciones importantes de este período fue la cerámica cuyos fragmentos en superficie son indicadores de la presencia de asentamientos humanos o áreas de actividad específicas. A fines de este período se comenzaron a construir terrazas agrícolas y a desarrollarse una producción especializada en cerámica, metalurgia y otros aspectos de la cultura material (Pereira et al. 2001, entre otros).

Sitios de este período en el área de estudio han sido reportados en Caihuasi (Rydén 1957), en Parotani (Higueras 1996), en el valle de Santibañez (Gabelmann 2001; Vettters y Sanzetenea 1996), en la región de Angostura (Jaimes 2004; Gabelmann 2008) y también en los valles de Sacaba y Melga (Ricardo Céspedes y Walter Sánchez comunicación personal 2011). En muchos casos son montículos emplazados en la base de los valles que fueron ocupados por milenios, mientras que en otros son asentamientos en áreas relativamente planas de piedemonte cercanas a los ríos.

Durante el Horizonte Medio las sociedades fueron influenciadas por Tiwanaku y se afiliaron a este prestigioso Estado cuya ideología religiosa y mecanismos de intercambio a larga distancia lograron integrar a distintas poblaciones en un área vasta. Esto se hace evidente en la presencia de cerámica de estilo Tiwanaku local e importada en distintos asentamientos

de la región de estudio (Anderson 2008; Bennett 1936). Los asentamientos conocidos están en Caihuasi (Rydén 1957), Parotani (Higueras 1996), el valle de Santibañez (Vetters y Sanzetenea 1996), la región de Angostura (Gabelmann 2008), así como en el valle de Sacaba (Ricardo Céspedes y Walter Sánchez comunicación personal 2011).

Los asentamientos pueden tener extensiones grandes, en muchos casos mayores a una hectárea y estar ya sea en montículos en la base del valle o en sectores de terrazas en el piedemonte siempre cercanos a fuentes de agua. En este período se nota que se construyeron extensiones de terrazas agrícolas y también que se cultivo en la base de los valles donde se encuentran las mejores tierras agrícolas.

Con la caída del Estado Tiwanaku alrededor del 1000 d.C. se enfatizaron los patrones de desarrollo local con el surgimiento de estilos cerámicos locales, en algunos casos derivados de Tiwanaku. Se produjo una tendencia a ocupar las bases de valle y sectores de piedemonte pero también a emplazar los asentamientos en partes altas, tal vez, señalando situaciones de conflicto. La base económica siguió siendo la agricultura dándose prioridad a los cultivos de base de valle y terrazas agrícolas en laderas y áreas de piedemonte (Higueras 1996). En la región de estudio se conoce el sitio de Caihuasi (Rydén 1957), los asentamientos en Parotani (Higueras 1996), así como los del valle de Santibañez (Vetters y Sanzetenea 1996), además de asentamientos en Sacaba como el de Lava Lava y muchos otros cuyas referencias también nos llegan a partir de las crónicas y documentos tempranos del siglo XVI (del Río 2004; Muñoz 1991).

Durante la primera mitad del siglo XVI el Imperio Inka conquistó el centro de Bolivia y, particularmente en los valles de Cochabamba, realizó grandes cambios con el traslado de las poblaciones nativas a otras regiones y la implantación de enclaves étnicos de colonos o *mitmaquna* llevados allí desde distintas regiones del imperio (Gyarmati y Varga 1999). Estas poblaciones foráneas tuvieron como actividad principal la producción agrícola a gran escala para proveer de productos, sobre todo maíz, a los depósitos imperiales. Grupos locales que ocuparon tanto tierras altas como valles fueron los Sora que, al inicio del período colonial tenían un amplio territorio que comprendía el altiplano noreste de Oruro, las serranías hasta Capinota y SipeSipe y otros territorios hasta el valle de Sacaba (del Río 2004).

El Estado Inka estableció una amplia infraestructura en la región construyendo caminos que vincularon regiones productivas, estableciendo centros administrativos y tambos, grandes áreas de depósitos imperiales como las que se conocen en Paria y Quillacollo e intensificando la producción agrícola con la construcción de grandes áreas de terrazas.

Los valles de Cochabamba fueron asignados a distintos grupos políticos y étnicos cuyos materiales cerámicos, que marcan asentamientos habitacionales y áreas de cultivo, aún hoy en día son visibles en el paisaje de estos valles.

5.4.6 Antecedentes históricos

Con la caída del Imperio Inka muchos grupos abandonaron la región mientras que otros se establecieron permanentemente. Al ser los valles zonas ricas en recursos y tener un alto potencial agrícola fueron zonas codiciadas por los encomenderos españoles que se disputaron su propiedad con las poblaciones locales. Los españoles fundaron nuevos pueblos, establecieron sistemas de producción agrícola y pastoril y cambiaron progresivamente las formas de organización social y política locales. Dentro de este nuevo panorama las iglesias y monumentos religiosos se convirtieron en focos importantes de actividad ideológica y social de las poblaciones.

Por otra parte, las antiguas rutas y caminos continuaron en uso y estuvieron jalonados por tambos antiguos y nuevos que se fueron estableciendo durante este período. Los valles de Cochabamba se convirtieron en lugares de producción agrícola y ganadera de mucha importancia sobre todo para el abastecimiento de productos a los mercados del gran centro minero de Potosí.

Desde el siglo XVIII se comenzaron a establecer haciendas en diferentes regiones de valles y puna que, coexistieron con comunidades indígenas tradicionales. La producción de trigo en las regiones altas fue importante y para su procesamiento en harina se establecieron molinos en sectores de ríos donde se los podía operar.

DIAGNÓSTICO DE CAMPO

Los Tramos 1, 2, y parte del 3 (hasta Santivañez) fueron recorridos bajo la dirección de la Dra. Claudia Rivera con el apoyo de la Lic. Alejandra Sejas y William Castellón, mientras que el resto de este tramo y el Tramo 4 fueron recorridos bajo la dirección de la Dra. Olga Gabelmann con el apoyo de Marco Irahola y Alejandra Martínez, durante 12 días a mediados del mes de julio del 2011. Se prospectó los 50 metros a cada lado del camino que corresponden al derecho de vía, haciendo un total de 100 metros, buscando el reconocimiento local de sitios arqueológicos para determinar cuáles son los impactos reales y potenciales durante la construcción del tramo carretero. Debido a modificaciones en el diseño de la Doble Vía en el Tramo 4, William Castellón realizó un recorrido en algunos sectores del mismo y trabajó verificando puntos la tercera semana de diciembre del 2012.

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO ARQUEOLÓGICO

Existen 69 sitios y áreas arqueológicas e históricas que se distribuyen en los 4 tramos de la Doble Vía. A continuación se presenta una descripción de los mismos por tramo.

5.4.7 Tramo 1

El Tramo 1 de la Doble Vía, tiene como puntos extremos los pueblos de Caracollo y el actual límite departamental entre Oruro y Cochabamba. Dentro del recorrido no se consideró la cobertura del pueblo mismo de Caracollo aunque se conoce que fue un poblado prehispánico importante que jalonaba el camino real o Qapaqñan que se dirigía hacia Paria (Bouysse Casagne 1986; del Río 2004). En sus inmediaciones existen restos de chullpas o torres funerarias. La ocupación colonial e histórica de este poblado también es relevante pues presenta una iglesia y construcciones antiguas.

El Tramo 1 fue recorrido en su totalidad con un equipo de tres personas, se caminó en el derecho de vía, 50 metros a ambos lados del camino, buscando indicadores arqueológicos. El recorrido se inició a la salida de Caracollo hacia Cochabamba y se siguió el nuevo trazo de la doble vía hasta empalmar con la carretera actual. De allí se siguió hasta Caihuasi y luego con el mismo recorrido pedestre hasta el inicio del Tramo 2. En este tramo se identificaron 10 sitios y áreas arqueológicas e históricas (como se muestra en las siguientes figuras y Tablas) que se describen a continuación (ver fichas en anexos para mayor información):

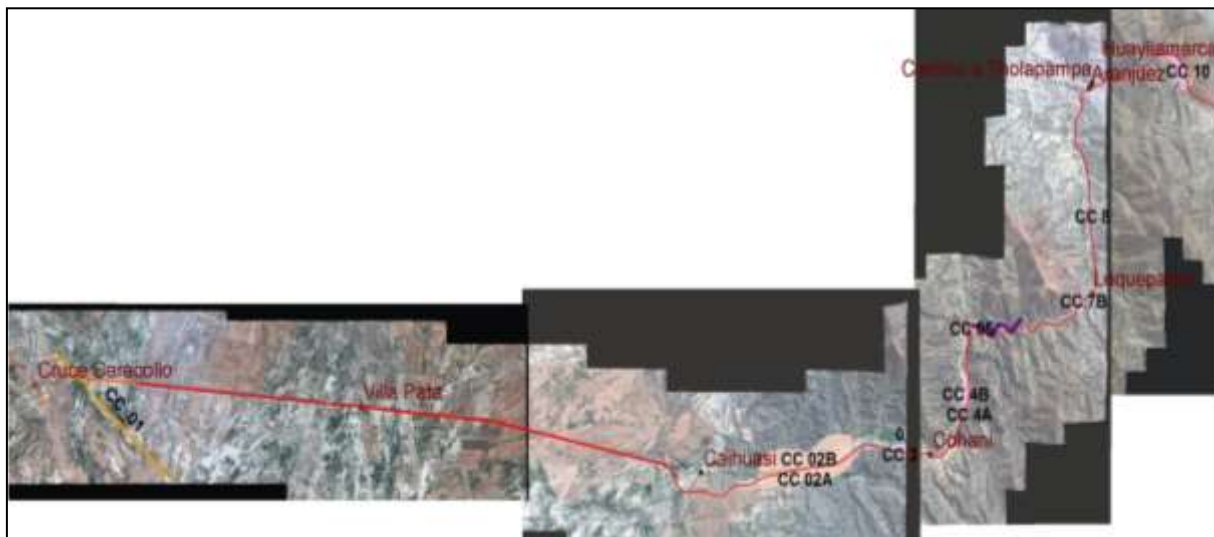


Figura 5.44. Sitios arqueológicos en el tramo 1

Fuente: Elaboración propia, en la inspección de campo.



Figura 5.45. Tramo 1 A, Sitio CC1

Fuente: Elaboración propia, en a la inspección de campo.



Figura 5.46. Tramo 1 B, Sitio CC 2 - CC 4

Fuente: Elaboración propia, en a la inspección de campo.



Figura 5.47. Tramo 1 B, Sitio CC 5 – CC 6

Fuente: Elaboración propia, en a la inspección de campo.



Figura 5.48. Tramo 1 B, Sitio CC 7 – CC 8

Fuente: Elaboración propia, en a la inspección de campo.



Figura 5.49. Tramo 1 B, Sitio CC 9 – CC 10

Fuente: Elaboración propia, en a la inspección de campo.

Tabla 5.65. Sitios y áreas arqueológicas identificados en el Tramo 1

TRAMO	NOMBRE
Tramo 1 A	CC1 Camino inka Caracollo-Paria
Tramo 1 B	CC2 Caihuasi
	CC3 Cohani
	CC4 Cohani 2
	CC5 Colquiri
	CC6 Camino prehispánico Colquiri-Lequepalca

Tabla 5.66. Sitios y áreas históricas identificados en el Tramo 1

TRAMO	NOMBRE
Tramo 1 B	CC3 Cohani
	CC7 Iglesia y pueblo de Lequepalca
	CC8 Tolapalca
	CC9 Huayllamarca 1
	CC10 Huayllamarca 2

5.4.7.1 Descripción de sitios arqueológicos del Tramo 1

Tenemos la siguiente descripción de acuerdo a las características de cada yacimiento arqueológico.

Tramo 1 A

CC1-Camino incaico Caracollo-Paria

Se trata de la plataforma dañada del camino real incaico (qapaqñan) que cruza desde Caracollo en dirección a Paria. Este sector ya fue afectado por la carretera actual que lo corta en dos, y es difícil distinguirlo en superficie. Sin embargo, una vista aérea del sector y su correlación con el ramal este del camino real incaico en el altiplano central, permite identificar el camino en su tramo Caracollo-Paria. Se trata de una plataforma de tierra de unos tres metros de ancho. Este tramo ha sido estudiado por el arqueólogo Marcos Michel como parte de un proyecto de investigación de la red vial incaica en Bolivia quien corroboró este diagnóstico.

Tramo 1 B

CC2-Área arqueológica de Caihuasi

Caihuasi constituye un área arqueológica importante debido a la gran extensión de la ocupación prehispánica en el sector. Se encuentra en las terrazas aluviales que bordean el río del lugar y que forman un valle estrecho y abrigado. Este sitio fue conocido desde los años 50 del siglo pasado por las excavaciones de Stig Rydén (1957) quien estudió el lugar y señaló su importancia. El sitio tuvo una larga secuencia de ocupación, con depósitos de más de un metro de profundidad, que al parecer se inicia durante el período Formativo, continúa con Tiwanaku que presenta la máxima ocupación con rasgos como estructuras domésticas y basurales, para luego dar paso a ocupaciones tardías durante los períodos intermedio Tardío y Horizonte Tardío en algunos sectores. Las torres funerarias o chullpas localizadas en los sectores norte y sureste del área son una constancia de esto.

CC3-Cohani

El sitio de Cohani se encuentra al lado norte del eje de la carretera actual. Es un sitio con ocupación múltiple que se inicia durante el Horizonte Tardío y que continúa en el período Colonial y Republicano. Se trata de un sitio habitacional y posible tambo durante el Horizonte Tardío que luego se convirtió en una hacienda. Apparently se reutilizó una estructura prehispánica y sobre ella se construyó el edificio que hoy en día permanece erguido aunque abandonado. Para este período los materiales de superficie identificados fueron fragmentos de cerámica inka local.

CC4- Soracachi

Es un sitio que se localiza entre las comunidades de Cohani y Colquiri. Se trata de un asentamiento del Horizonte Tardío con dispersión de cerámica en un área relativamente

grande y concentraciones de este material en los extremos sur y norte. En la parte norte aún hay restos de estructuras de piedra. La carretera actual cortó el asentamiento en dos partes.

CC5-Colquiri

Se trata de un sitio del Horizonte Medio sobre una loma localizada hacia la parte sur de la carretera actual. El lugar está al pie del río, desde este sitio se tiene una buena cobertura visual del área.

CC6-Camino prehispánico Colquiri-Lequepalca

Durante el período prehispánico al parecer existió un camino regional que atravesaba esta zona de valles abrigados cruzando desde Caihuasi hacia Huayllamarca. Hoy en día este se halla destruido por la carretera actual pero se preservó en pequeños tramos aunque muy alterado. Se identificó que este camino de tierra tiene unos dos metros de ancho aunque con variaciones y que existe cerámica tardía asociada a él. Es la única evidencia que aún existe de una vía regional prehispánica en esta zona. Caminos prehispánicos con similares características han sido identificados en otras regiones de Bolivia y Chile.

5.4.7.2 Descripción de los sitios históricos del Tramo 1

CC3-Cohani

El sitio de Cohani se encuentra al lado norte del eje de la carretera actual. Es un sitio con ocupación múltiple que se inicia durante el Horizonte Tardío y que continúa en el período Colonial y Republicano. Se trata de un sitio habitacional y posible tambo durante el Horizonte Tardío que luego se convirtió en una hacienda. Aparentemente se reutilizó una estructura prehispánica y sobre ella se construyó el edificio que hoy en día permanece erguido aunque abandonado. La planta de este edificio tiene forma de L y se cierra en torno a un patio con muro perimetral. Tiene ocho ambientes de distintas dimensiones en algunos de los cuales existen hornacinas. En el patio todavía se nota una plataforma que mira hacia el cerro más importante de la región. Entre los materiales de superficie se tienen fragmentos de cerámica colonial, porcelana y fragmentos modernos.

CC7-Iglesia y poblado de Lequepalca

El actual pueblo de Lequepalca es un asentamiento fundado durante la colonia temprana. La iglesia parece haber sido construida alrededor de 1600 y se caracteriza por sus reducidas dimensiones y por tener una torre extenta que no fue acabada, además de un cementerio en su parte delantera. Este monumento presenta características constructivas peculiares como algunas ventanas y vanos de forma trapezoidal que tienen dinteles de piedra, recordando las características constructivas prehispánicas. Desafortunadamente este monumento sufrió un

incendio del techo hace dos años y actualmente está sin cubierta. Su deterioro es grande, tiene rajaduras y podría presentarse un colapso en un futuro cercano.

En los alrededores del campo santo y la iglesia existen una serie de fogones bien elaborados que parecen usarse durante la fiesta patronal y la feria para cocinar alimentos. Este conjunto se halla dentro el derecho de vía.

Parte del pueblo actual está construido sobre el asentamiento colonial, existiendo algunas estructuras domésticas antiguas y cerámica colonial dispersa en el área del poblado.

CC8-Tolapalca CC08

Se trata de un asentamiento tardío pequeño, cercano a la carretera y donde se encuentran viviendas modernas con una dispersión baja de cerámica. Es probable que las obras no lo afecten.

CC9-Huayllamarca 1

Es un área de vivienda situada al norte del eje del camino actual en el margen del río. Pudo ser una pequeña estancia Colonial.

CC-10 Pueblo de Huayllamarca 2

Es el poblado de Huayllamarca, probablemente de origen colonial, que se caracteriza por una arquitectura vernacular representativa de una comunidad agropastoril tradicional, manifiesta en su iglesia y los conjuntos de viviendas en todo el pueblo. En términos del paisaje cultural es un lugar que debería ser preservado por su singularidad y representatividad.

5.4.8 Tramo 2

El tramo 2 se inicia en el límite departamental con Oruro y concluye en la localidad de Bombeo. En él se presentan laderas empinadas con inclinaciones pronunciadas que no son aptas para el asentamiento humano. Por otra parte, comprende sectores altos y fríos alcanzando en lugares como la Cumbre alturas de 4500 msnm. Debido a las características topográficas y paisajísticas se decidió realizar un recorrido selectivo en áreas de colinas, mesetas y laderas asociadas a la carretera que pudieran presentar condiciones relativamente óptimas para el establecimiento de asentamientos y otras áreas de actividad humana. En este tramo se identificaron 12 sitios y áreas arqueológicas/históricas (ver figuras tablas) asociadas a la actual carretera en ecozonas que van desde paisajes de puna alta hasta cabeceras de valle (ver anexos para detalles e información gráfica).

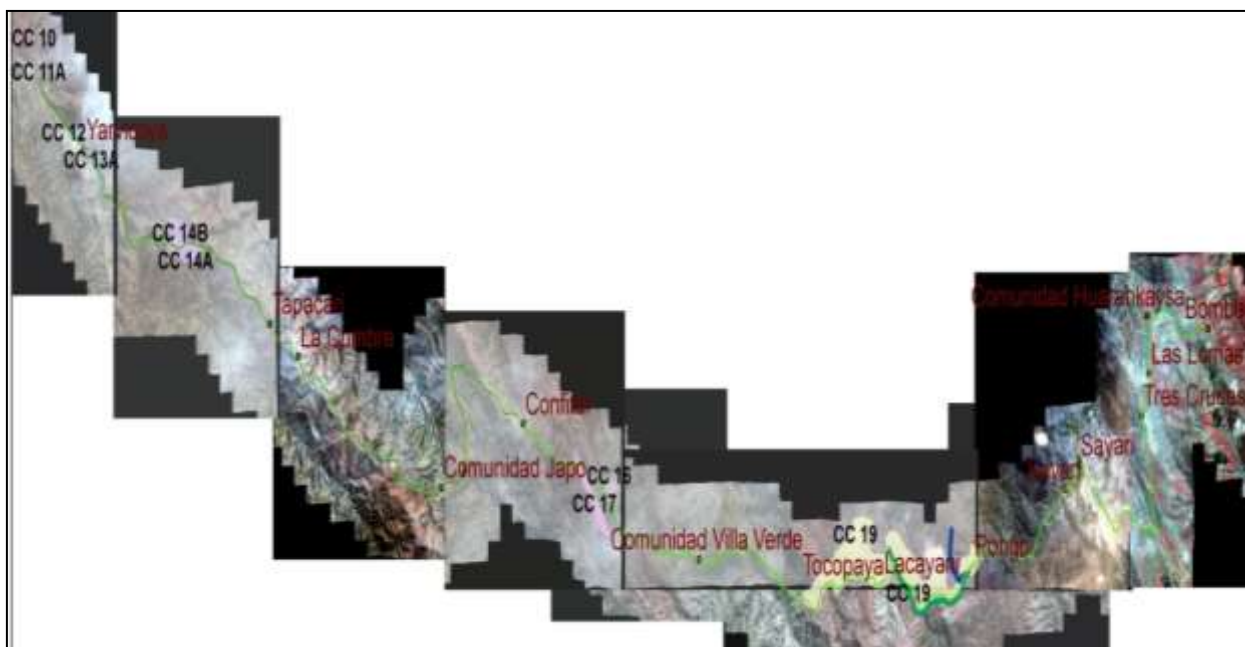


Figura 5.50. Sitios y áreas arqueológicas e históricas en el tramo 2

Fuente: Elaboración propia en base a la inspección de campo



Figura 5.51. Sitios arqueológicos CC 11 – CC 13, tramo 2 A

Fuente: Elaboración propia en base a la inspección de campo

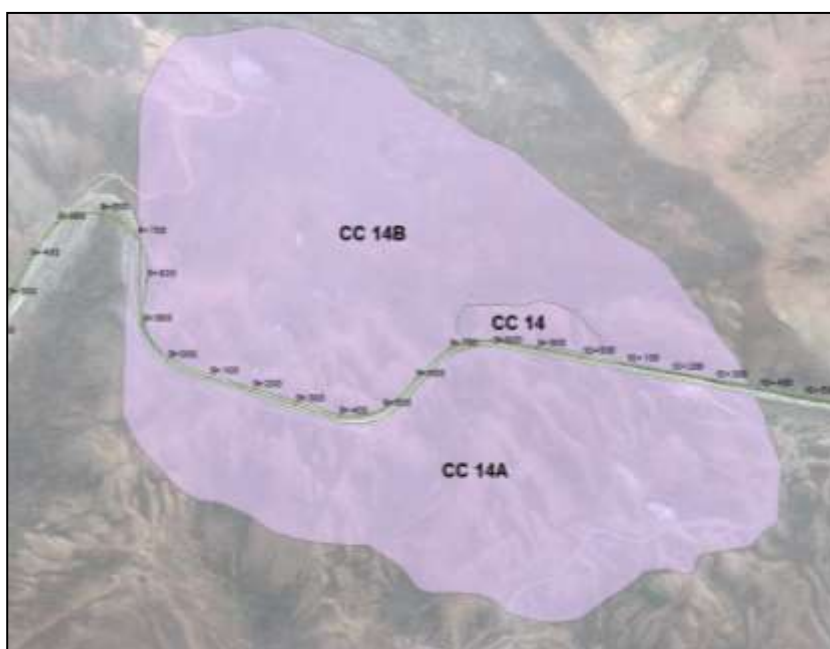


Figura 5.52. Sitios arqueológicos CC 14, tramo 2 A.

Fuente: Elaboración propia en base a la inspección de campo



Figura 5.53. Sitios arqueológicos CC 15, tramo 2 A

Fuente: Elaboración propia en base a la inspección de campo



Figura 5.54. Sitios arqueológicos CC 16 – CC 17, tramo 2 B

Fuente: Elaboración propia en base a la inspección de campo



Figura 5.55. Sitios arqueológicos CC18, tramo 2 B

Fuente: Elaboración propia en base a la inspección de campo



Figura 5.56. Sitios arqueológicos CC 19 – CC 22, tramo 2 B

Fuente: Elaboración propia en base a la inspección de campo

Tabla 5.67. Sitios y áreas arqueológicas identificadas en el Tramo 2

TRAMO	NOMBRE
Tramo 2 A	CC11 Huayllamarca 3
	CC12 Yarvicoya 1
	CC13 Yarvicoya 2
	CC14 Irutambo-Lacolaconi
	CC15 Camino inka Confital-Japo
Tramo 2 B	CC16 Confital afloramiento rocoso
	CC17 Confital afloramiento rocoso 2
	CC18 Challa
	CC19 Huayllamayu-Pongo
	CC20 Camino Challuma-Pongo variante norte
	CC21 Camino Challuma-Pongo variante sur
	CC22 Camino Pongo- Carca

Tabla 5.68. Sitios y áreas históricas identificadas en el Tramo 2

TRAMO	NOMBRE
Tramo 2 A	CC11 Huayllamarca 3
Tramo 2 B	CC18 Challa

5.4.8.1 Descripción de sitios arqueológicos en el Tramo 2

Tramo 2 A

CC11-Huayllamarca 3

Se trata de un sitio arqueológico y etnográfico. Presenta una concentración de artefactos líticos (lascas, raspadores y otros) en una terraza aluvial al lado del río y próxima al camino. De hecho la carretera parece haber cortado el sitio. Podría asociarse al período Arcaico pero se necesitan estudios más detallados para corroborar esto.

CC12-Yarvicoya 1

Es un pequeño asentamiento o estancia situado a la derecha de la carretera, al ingreso del poblado de Yarvicoya; presenta restos de estructuras y cerámica en superficie de origen prehispánico.

CC13-Yarvicoya 2

Es un asentamiento o poblado del Horizonte Tardío que se halla asociado y debajo de casas actuales, en el área donde hay una pequeña capilla. La cerámica es inka regional y estilos tardíos locales. La actual carretera cortó este asentamiento.

CC14-Irutambo

Es un área arqueológica con un sistema de lagunas o qochas para el manejo de agua y de ganado. A un lado de la carretera se encontró un montículo sobre el cual hay restos de algún tipo de estructuras circulares asociadas a puntas de proyectil y artefactos líticos. También existen refugios circulares de pastoreo y una vivienda actual. Los restos arqueológicos podrían datar del período Arcaico y/o Formativo.

CC15-Tramo camino Inka Japo-Confital

Es un camino prehispánico regional que comienza en Paria y cruza las serranías en dirección al pueblo de Tapacarí, valle abajo. Este camino fue reconocido en los años 80 por David Pereira y John Hyslop y estudiado posteriormente por Daniel Gutiérrez (2005). Existen dos puntos críticos en relación a la ampliación de la Doble Vía. Por una parte, el camino antiguo se acerca a la carretera actual hacia el este del pueblo de Japo. Se trata de un camino que también puede confundirse con una senda actual y la huella es tenue, aunque en algunas partes presenta plataforma y corre paralelo a la plataforma actual del camino.

Más adelante, el camino ingresa a la población de Confital descendiendo desde donde se encuentra la torre de telecomunicaciones, se pierde en el pueblo actual y reaparece en una quebrada debajo del pueblo que da a un bofedal, cruzando este y siguiendo rumbo este. El camino es de tierra, presenta un ancho de unos dos metros y muchas huellas producto del paso de camélidos que podrían confundirse con sendas actuales por lo cual es difícil de identificar.

Tramo 2 B**CC16-Confital afloramiento rocoso**

Es un afloramiento rocoso de arenisca ubicado a pocos kilómetros al sureste del pueblo de Confital. La carretera actual lo cruza en un sector. En él y hacia el norte de la carretera existen abrigos rocosos asociados con restos de muros y cerámica que claramente corresponde a sitios temporales de pastores. Hacia el sur del camino existen aleros y formaciones rocosas con arte rupestre tal vez colonial y dispersión de cerámica de varios períodos. Este afloramiento constituye un paisaje natural de mucha belleza por sus formaciones caprichosas y su singularidad por lo que su preservación es necesaria.

CC17-Confital afloramiento rocoso 2

Es un sitio que se halla asociado al afloramiento rocoso, está en sus faldas a la derecha del camino. Se identificaron rocas dispuestas de forma circular alrededor de una roca central asociadas a lascas de diferentes rocas y fragmentos cerámicos. Podría tratarse de un taller lítico. El sitio ha sido afectado en parte por un camino vecinal actual.

CC18-Challa

Challa es un poblado antiguo, colonial, con arquitectura tradicional. Según los trabajos de Hyslop y Pereira un tramo del camino inka pasaría por el pueblo, sin embargo no se lo pudo reconocer en la visita de campo.

CC19-Huayllamayu-Pongo

Es un área arqueológica extensa que conforma un paisaje cultural modificado (Contreras 2010). Se trata de un área amplia de laderas con andenería o terrazas de cultivo que fueron construidas en la época prehispánica, probablemente en períodos tardíos y desde entonces reutilizadas hasta la actualidad. A ellas se asocian una serie de sendas y caminos prehispánicos de importancia en varios sectores. Es probable que existan asentamientos arqueológicos dentro de este paisaje.

Estas obras han sido parcialmente destruidas y alteradas con la construcción de la carretera actual lo que se hace evidente en los cortes dejados por el camino y que se encuentran en franco proceso de erosión. La ampliación del camino afectará a la andenería que aún se halla en pie en varios sectores así como a un camino prehispánico. El impacto indirecto también podría afectar a estos paisajes si se interviene en los ríos y laderas ubicadas al frente de la carretera actual.

CC20-Camino Challuma-Pongo variante norte

Es un camino prehispánico regional muy bien construido y preservado que fue cortado por la carretera actual. Tiene un ancho promedio de dos metros, muros de protección al viajero, plataforma y graderías. También presenta una variante paralela menos formal. Desciende hasta el río cruzando hacia el poblado de Challuma donde se une al camino prehispánico que cruza la serranía hasta llegar a Pongo y desde donde se dirigía hacia el valle de Tapacarí. Por otra parte este camino parece cruzar la serranía norte también. Al ser un ejemplo de la ingeniería prehispánica requiere de una preservación absoluta.

CC21-Camino Challuma-Pongo variante sur

Es un camino prehispánico de tierra con plataformas, muros de contención y un ancho aproximado de dos metros que aún está en uso. Cruza la serranía por la parte sur bordeando los cerros desde Challuma hasta llegar a Pongo para cruzar hacia Tapacarí. De Challuma también sigue al norte hacia valles localizados en ese sector.

CC22-Camino Pongo-Arca

Es un camino prehispánico regional que se inicia en las afueras del poblado de Pongo y sube la serranía norte en dirección a Arca, presentando algunos ramales que podrían unirse al camino anteriormente descrito. Tiene un ancho promedio de dos metros, además de plataforma. El camino ha sido cortado por la carretera y en las inmediaciones de esta también está dañado por la reciente construcción de viviendas de interés social.

Según el mapa arqueológico y de grupos étnicos de Bolivia publicado por Juan Albarracín Jordan y David Pereira en 1993, en la localidad de Sayari existe un sitio arqueológico Precerámico de importancia. A pesar de haber recorrido el sector no se lo pudo identificar, tal vez porque no está en las cercanías del derecho de vía.

5.4.8.2 Descripción de sitios históricos en el Tramo 2

Tramo 2 A

CC11-Huayllamarca 3

Se trata de un sitio arqueológico y etnográfico. Dentro su componente histórico una característica importante es la presencia de viviendas contemporáneas que muestran una variedad de silos de almacenamiento tradicionales en sus inmediaciones, y muy próximos a la carretera, siendo representativos del paisaje cultural de la región.

Tramo 2 B

CC18-Challa

Challa es un poblado antiguo, colonial, con arquitectura tradicional. Debió servir como tambo durante la época colonial.

5.4.9 Tramo 3

El Tramo 3 de la Doble Vía se inicia en el pueblo de Bombeo y concluye en el cruce a Angostura. Es uno de los tramos más densos en relación a la cantidad de sitios arqueológicos/históricos. Aquí se registraron 22 sitios y áreas arqueológicas asociadas al derecho de vía y tres áreas arqueológicas. La mayor concentración de los sitios arqueológicos se encuentra cercana a la serranía, siendo una característica típica del patrón de ocupación humana en estos valles. Debido a que el eje proyectado de la Doble Vía precisamente pasa por áreas de piedemonte donde se encuentran los sitios arqueológicos, estos sufrirán impactos de distinto orden (ver anexos para mayores detalles e información gráfica).

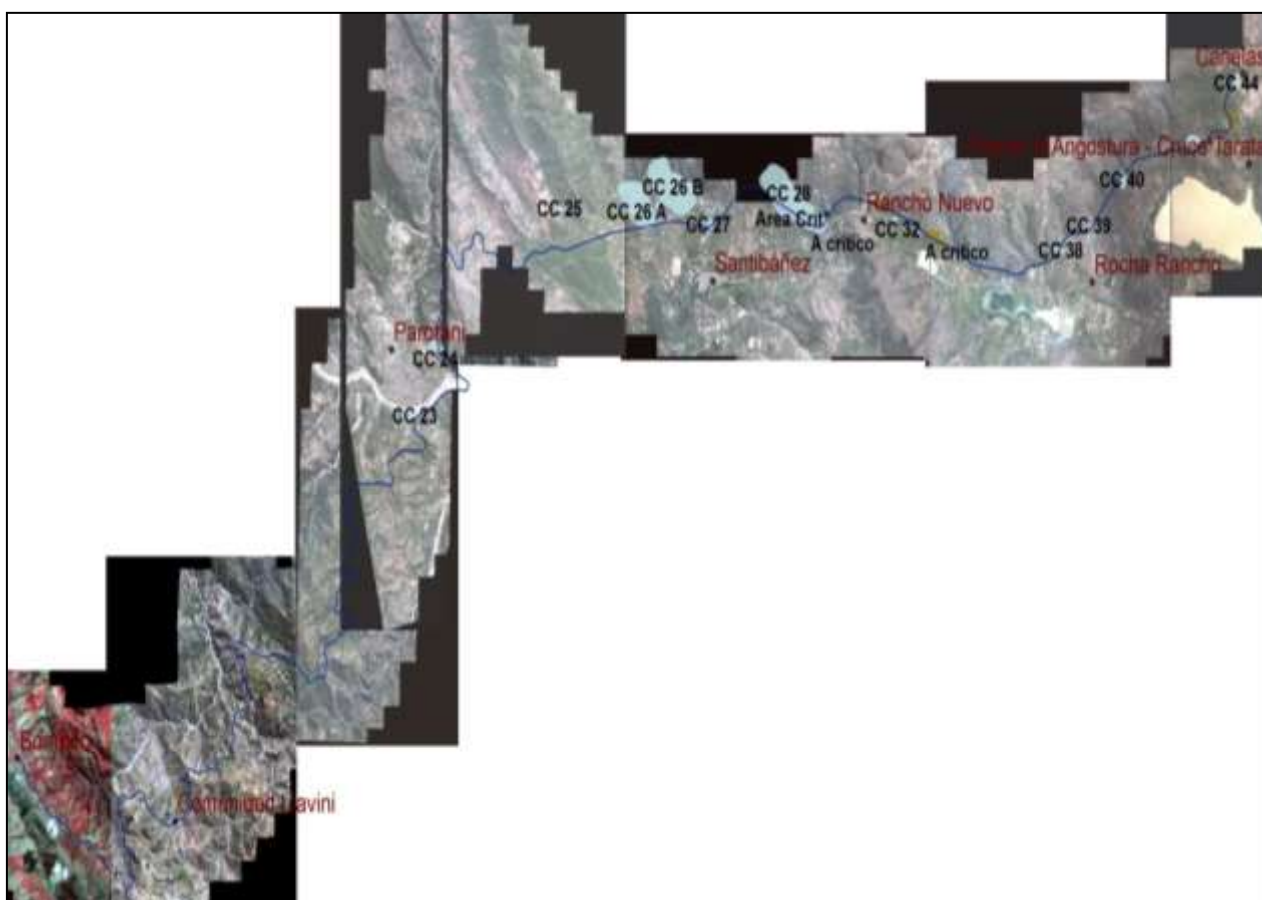


Figura 5.57. Sitios y áreas arqueológicas e históricas en el tramo 3

Fuente: Elaboración propia en base a la inspección de campo



Fuente: Elaboración propia en base a la inspección de campo



Fuente: Elaboración propia en base a la inspección de campo

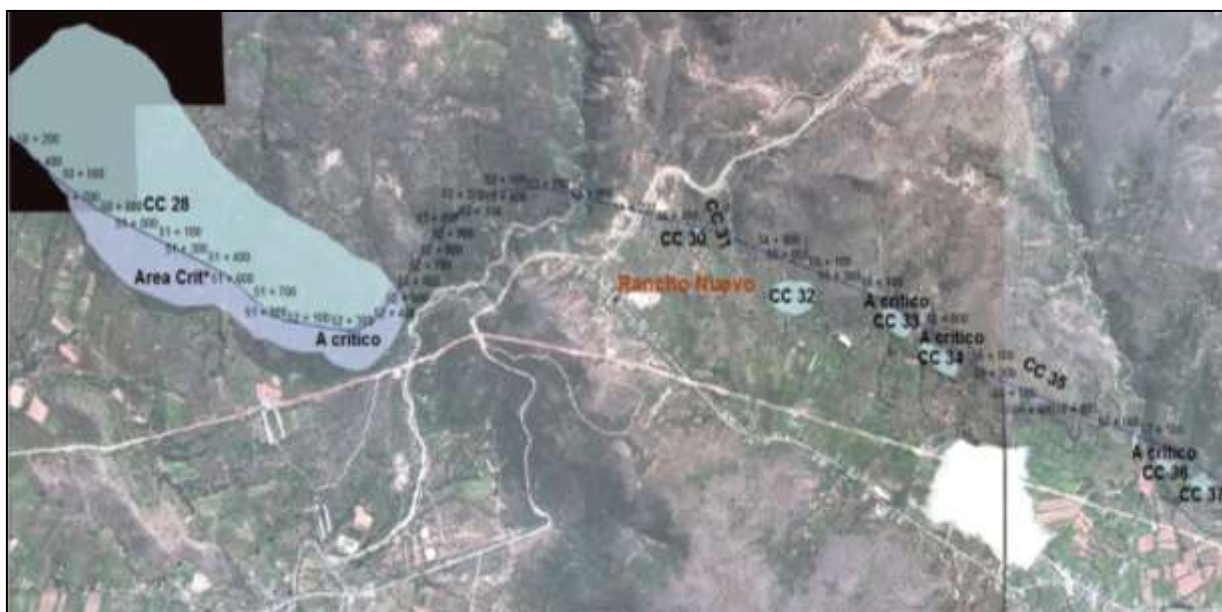


Figura 5.60. Sitios arqueológicos CC 28 – CC 37, tramo 3

Fuente: Elaboración propia en base a la inspección de campo



Figura 5.61. Sitios arqueológicos CC 38 – CC 44, tramo 3

Fuente: Elaboración propia en base a la inspección de campo

Tabla 5.69. Sitios y áreas arqueológicas identificadas en el tramo 3

TRAMO	NOMBRE
Tramo 3	CC23 Tajra
	CC24 Parotani
	CC25 Santivañez I
	CC26 Santivañez II
	CC27 FANEXA
	CC28 Terrazas agrícolas
	CC29-Rancho Nuevo I
	CC31-Camino Rancho Nuevo II
	CC32-Rancho Nuevo III piedemonte
	CC35-Laguna Huayñacota chica arriba
	CC36-Hacienda con piscina/Laguna Huayñacota chica
	CC37-Laguna Huayñacota chica
	CC38-Vallecito al norte de Rocha Rancho
	CC39-Cerro al oeste de Kaluyo
	CC40-Granja Kaluyo arriba
	CC41-Cerro al norte de Kaluyo
	CC42-Cerro arriba del mirador de los evangelistas
	CC43-Ladera del Cerro entre El Frente y Hacienda Canelas
	CC44-Hacienda Canelas / Urbanización Olimpo

Tabla 5.70. Sitios y áreas históricas en el tramo 3

TRAMO	NOMBRE
Tramo 3	CC30-Hacienda Republicana Rancho Nuevo
	CC33-Ladera norte de Laguna Huayñacota chica
	CC34-Hacienda Clavijo
	CC36-Hacienda con piscina/Laguna Huayñacota chica
	CC37-Laguna Huayñacota chica
	CC38-Vallecito al norte de Rocha Rancho

5.4.9.1 Descripción de los sitios arqueológicos en el tramo 3

CC23-Tajra

Se trata de un sitio arqueológico registrado por Alvaro Higuera (1996) que corresponde a los períodos Formativo e Intermedio Tardío (CP2 Sariri Loma). Se halla al borde del río Tapacarí en terrazas erosionadas y corresponde a un asentamiento habitacional. Este asentamiento corre peligro de ser dañado e impactado pues la nueva variante de la Doble Vía cruza en su sector este (ver ficha en anexos). Pocos metros en dirección sur se halla el

sitio CP1 o HuaychoLoma que fue registrado por Higuera (1996) justo donde se encuentra el actual poblado. La Doble Vía pasará entre estos dos sitios arqueológicos. Lo más probable es que los sitios denominados CP1 y CP2 por Alvaro Higuera correspondan a un solo sitio arqueológico de grandes dimensiones.

CC24-Parotani

Es un sitio arqueológico con estructuras habitacionales y una extensa área de terrazas agrícolas erosionadas que se emplazan sobre una meseta, en la falda o piedemonte de la serranía próxima al río rocha y a los campos de cultivo actuales. En su extremo norte presenta al menos una estructura habitacional con planta en forma de U e ingresos, asociada a materiales del período Intermedio Tardío. Dado que la vegetación es muy tupida y que cubre grandes sectores, es probable que bajo ella puedan existir más estructuras habitacionales. Aparentemente este es un complejo de sitios pequeños que fue registrado por Higuera (1996) y descrito como CP17 (Hacer Collu). Según este investigador, existirían cuatro agrupamientos de ocupación, cada uno con cinco a nueve estructuras de piedra de forma circular o rectangular asociadas a terrazas agrícolas. El eje de la carretera pasa sobre este sitio.

Las mesetas localizadas hacia el norte de este sitio probablemente también contienen terrazas y estructuras por lo que se constituyen en una zona arqueológica potencial que se asocia al sitio CP16, localizado al norte de este lugar y que fuera registrado por Higuera (1996).

CC25-Santivañez 1

Se trata de dos sitios arqueológicos (50 y 52) registrados por Vetter y Sanzetenea (1996) sobre colinas cercanas al camino vecinal que conecta el valle de Santivañez con Vila Vila. El sitio más bajo corresponde al período Formativo Tardío y Horizonte Medio, mientras que el más alto (52) a los períodos Horizonte Medio, Intermedio Tardío y Tardío. Ambos sitios no están sobre el derecho de vía pero si relativamente cercanos al tramo que será abierto en este sector.

CC-26 Santivañez 2

Es un conjunto de varios sitios arqueológicos registrados por Marianne Vetter y Ramón Sanzetenea (1996). Corresponden sobre todo al período Intermedio Tardío y Horizonte Tardío (sitios 53 y 55 entre otros más pequeños) y se hallan sobre dos mesetas en el piedemonte del valle a cuyos pies se encuentra una granja avícola. El piedemonte de esta área será afectado directamente por la nueva carretera y se halla dentro del derecho de vía.

CC27-FANEXA

Es un sitio arqueológico emplazado sobre una colina rocosa en frente de la fábrica de explosivos y donde existe una torre de alta tensión. Presenta restos de estructuras rectangulares, cimientos y terrazas, además de dispersión de cerámica en superficie. Corresponde al período Intermedio Tardío y Horizonte Tardío. Es un asentamiento prehispánico que por sus características arquitectónicas merece preservarse y estudiarse. El eje de la carretera lo está afectando en gran medida.

CC28-Terrazas agrícolas

Es un área arqueológica emplazada en el sector de piedemonte en la serranía al noreste de las instalaciones de FANEXA. Bajo una densa vegetación se encontraron los restos de andenería erosionada de origen prehispánico. También se tiene información de que el camino inka o qapaqñan pasaría por este sector, sobre todo en la parte baja, para de allí dirigirse hacia el sector del cruce a Santivañez y de allí hacia el valle alto (Ramón Sanzetenea comunicación personal 2011). Sin embargo, durante el trabajo de campo no se pudo identificar este camino que podría estar cubierto por la vegetación. El eje del camino pasa por la parte sur de este sitio arqueológico.

CC29-Rancho Nuevo I

Es una plataforma de cultivo o camino emplazada en el coluvio medio pedregoso, al norte de Rancho Nuevo. Tiene un muro de contención visible con rumbo 210° (SE) y sus dimensiones son 43 m de largo por 2 m de ancho. Esto hace sospechar que se trata más de un camino que de una plataforma (comparar con CC30). Existe vegetación xerofítica muy densa arriba y abajo. No se encontró material asociado para datarla. Se halla dentro del derecho de vía.

CC31-Camino Rancho Nuevo II

Camino prehispánico asociado a la hacienda (CC30) con un rumbo SE (190-210°) como el camino/plataforma CC29 (podría ser parte de éste). Se encuentra en el coluvio medio, un poco más arriba de CC32. Existe vegetación densa xerofítica a ambos lados. Se halló material actual. El eje del camino pasa sobre este.

CC32-Rancho Nuevo III piedemonte

Sitio pequeño que se encuentra al pie de la ladera al noreste de Rancho Nuevo. Presenta baja densidad de material debido a la poca visibilidad (presencia de pasto) y a las pocas zonas despejadas con piedra y material cerámico. Los fragmentos monocromos son muy pequeños y uno parece corresponder al período Formativo (alfar 03 de Choroqollo en Santivañez). El sitio se encuentra al lado de una casa actual y muy cerca al derecho de vía pero no dentro de este.

CC33-Ladera norte de Laguna Huayñacota chica

Ladera rocosa en el coluvio medio con baja densidad de material cerámico. El material es tosco (vasijas utilitarias), no muy diagnóstico, probablemente del período Intermedio Tardío. Será afectado en su parte norte por el derecho de vía.

CC35-Laguna Huayñacota chica arriba

Camino prehispánico con un muro de contención al lado de la pendiente (tipo plataforma). Tiene un ancho de 2.50 m y sube hacia la serranía formando una curva. En esta curva se encuentran estructuras de plataformas circulares (en el lugar donde existe una torre de alta tensión). El camino es visible en plano. No existe cerámica asociada. Gran parte de este camino se encuentra dentro del derecho de vía y el eje de la carretera pasa sobre él.

CC36-Hacienda con piscina/Laguna Huayñacota chica

Es un campo de cultivo arado en la terraza/faja aluvial de una quebrada asociado a una hacienda en ruinas con piscina/tanque de agua. Al norte la vegetación es densa por lo que el tamaño del sitio podría ser más grande. Existe una densidad media de material cerámico con tiestos actuales o republicanos (tipo Huayculi) pero también con formas correspondientes al período Formativo (alfar “Choroqollo Naranja” de Santivañez). Gran parte del sitio se encuentra dentro del derecho de vía.

CC37-Laguna Huayñacota chica

Sitio al este de CC36 en una meseta pedregosa emplazada en el coluvio inferior, rodeada por casas abandonadas. Presenta una densidad media de material cerámico, la mayor parte fragmentos actuales (tipo Huayculi). Dos bordes de vasijas podrían corresponder al período Formativo (alfares 03 y 06 de Santivañez). Parte del sitio se encuentra dentro del derecho de vía.

CC38-Vallecito al norte de Rocha Rancho

Se caracteriza por ser un campo de cultivo o corral cercado, con pasto, s'unchu y cactus al sur del vallecito. Está rodeado por casas modernas presentándose mucho material cerámico actual. Sitio arqueológico está alterado por una población y actividades agrícolas modernas. Existe material cerámico que parece corresponder al período Intermedio Tardío. Se encuentra dentro del derecho de vía.

CC39-Cerro al oeste de Kaluyo

Meseta del cerro frente a Tata Bombori, con vista a la laguna Angostura. Se encontró un muro curvo de 40 m de largo y un muro más corto lineal paralelo a 12 m de distancia con

rumbo N-S. Se trataría posiblemente de una plataforma de cultivo. No hay cerámica asociada. Una parte de este sitio se encuentra dentro del derecho de vía.

CC40-Granja Kaluyo arriba

Sitio de considerable tamaño (250 x 100 m) situado al oeste de la granja, en el piedemonte en el banco del río Kaluyo. Es una terraza aluvial actualmente utilizada como campo de cultivo cercado, con una casa abandonada y un tanque de agua nuevo, el sitio se encuentra bastante alterado. El material corresponde al período Formativo (alfar "Choroqollo Gris" y 06 de Santivañez, alfar 17 de Santa Lucía, tal vez alfar 20), pero no hay material de Santa Lucía (alfar 10). El sitio se halla dentro del derecho de vía.

CC41-Cerro al norte de Kaluyo

El sitio se emplaza en la meseta de una loma y presenta estructuras de piedra (qollqas o silos), estructuras redondas u ovaladas y rectangulares. Está cubierto por vegetación xerofítica (pasto, thako, cactus, arbustos). La meseta está dividida en dos sectores por un muro largo: un sector bajo con estructuras pequeñas circulares, un sector elevado con estructuras más grandes. No se encontró cerámica asociada pero correspondería al período Intermedio Tardío. Está muy próximo al derecho de vía pero no dentro de este.

CC42-Cerro arriba del mirador de los evangelistas

Es un muro de contención construido en la ladera del cerro con vista a la nueva urbanización Señor de Bombori, desde atrás. Estaría asociado al sitio CC40. Se halla muy cercano al derecho de vía pero no dentro.

CC43-Ladera del Cerro entre El Frente y Hacienda Canelas

Sendero paralelo al río Angostura en la ladera del cerro, llegando a Hacienda Canelas y más allá probablemente. Se lo registró en una extensión de más de 200 m hasta un canal de riego actual. No se encontró cerámica asociada pero parece ser una vía prehispánica. No se halla dentro del derecho de vía pero si cercana a este.

CC44-Hacienda Canelas / Urbanización Olimpo

Es una terraza aluvial al este del río Angostura y frente a la Hacienda Canelas. Sitio de considerable tamaño (250 x 120 m) localizado en un banco elevado del río, actualmente utilizado como área de cultivo. Probablemente fue un montículo habitacional que ahora está nivelado por la actividad agrícola y podría tener varios metros de profundidad con depósitos arqueológicos. Presenta densidad significativa de material cerámico con una concentración en la parte alta, en el sur. El material es mayormente Formativo (alfar 10 originario de Santa

Lucía con una parte significativa del alfar temprano 17 y un tiesto de alfar 20). Se encontró tanto un alisador de cerámica (alfar 17) como un tiesto mal quemado (alfar 17/23) que sugiere actividades de producción de cerámica en el lugar. También se encontró tiestos con bordes tardíos así como un fragmento fino pintado con partículas de lutita blanca. Los períodos de ocupación son Formativo Temprano, Medio e Intermedio Tardío con el componente Ciaco. Por sus características es un sitio único dentro de la arqueología de la región y merece ser estudiado en detalle. El eje de la carretera pasa sobre el y en el lugar se construirá un distribuidor.

5.4.9.2 Descripción de sitios históricos en el Tramo 3

CC30-Hacienda Republicana Rancho Nuevo

Hacienda republicana en ruinas edificada en el coluvio inferior de Huayñacota, al norte de la comunidad Rancho Nuevo y justo al sur del camino prehispánico CC27. Está construida con adobes sobre cimientos de piedra. El material cultural data del siglo XIX y XX, habiéndose encontrado una moneda de 1883. Se halla dentro del derecho de vía.

CC34-Hacienda Clavijo

Hacienda abandonada, en ruinas dentro de un bosque de eucalipto. Está construida con adobe sobre cimientos de piedra. Al sur, hacia la laguna, se encuentra un patio/plataforma con muro de contención de 1 m de alto. Al oeste hay un pasillo empedrado. La estructura presenta varios cuartos. En la vecindad existe un pozo/vertiente/toma de agua y una estructura rectangular de piedras (CC35, 4,50 x 3 m), en una zona densamente cubierta por vegetación xerofítica (molle, takho). Un camino ancho llega perpendicular a la carretera empedrada. Se halla próxima al derecho de vía.

CC36-Hacienda con piscina/Laguna Huayñacota chica

Campo de cultivo arado en la terraza/faja aluvial de una quebrada asociada a una hacienda en ruinas con piscina/tanque de agua. Al norte hay vegetación densa por lo que el tamaño del sitio puede ser más grande. Existe una densidad media de material cerámico, hay tiestos actuales o republicanos (tipo Huayculi). Se halla dentro del derecho de vía.

CC37-Laguna Huayñacota chica

Sitio al este de CC36 en una meseta pedregosa emplazada en el coluvio inferior, rodeada por casas abandonadas. Densidad media de material cerámico, la mayoría son fragmentos actuales (tipo Huayculi). Se halla dentro del derecho de vía.

CC38-Vallecito al norte de Rocha Rancho

Campo de cultivo o corral cercado, con pasto, s'unchu y cactus al sur del vallecito. Está rodeado por casas modernas, por eso existe mucho material cerámico actual. Sitio arqueológico alterado por la población y actividades agrícolas actuales. El eje de la carretera pasa sobre el sitio.

5.4.10 Tramo 4

En este tramo de la Doble Vía se identificaron 25 sitios y áreas arqueológicas e históricas. El tramo se inicia en la Urbanización Olimpo y concluye en la población de Colomi. Debido a la topografía accidentada las condiciones de accesibilidad fueron dificultosas en varios sectores. Es un tramo con una densidad alta de sitios arqueológicos debido a que cruza una serranía y valles que en el pasado albergaron a densas poblaciones humanas.

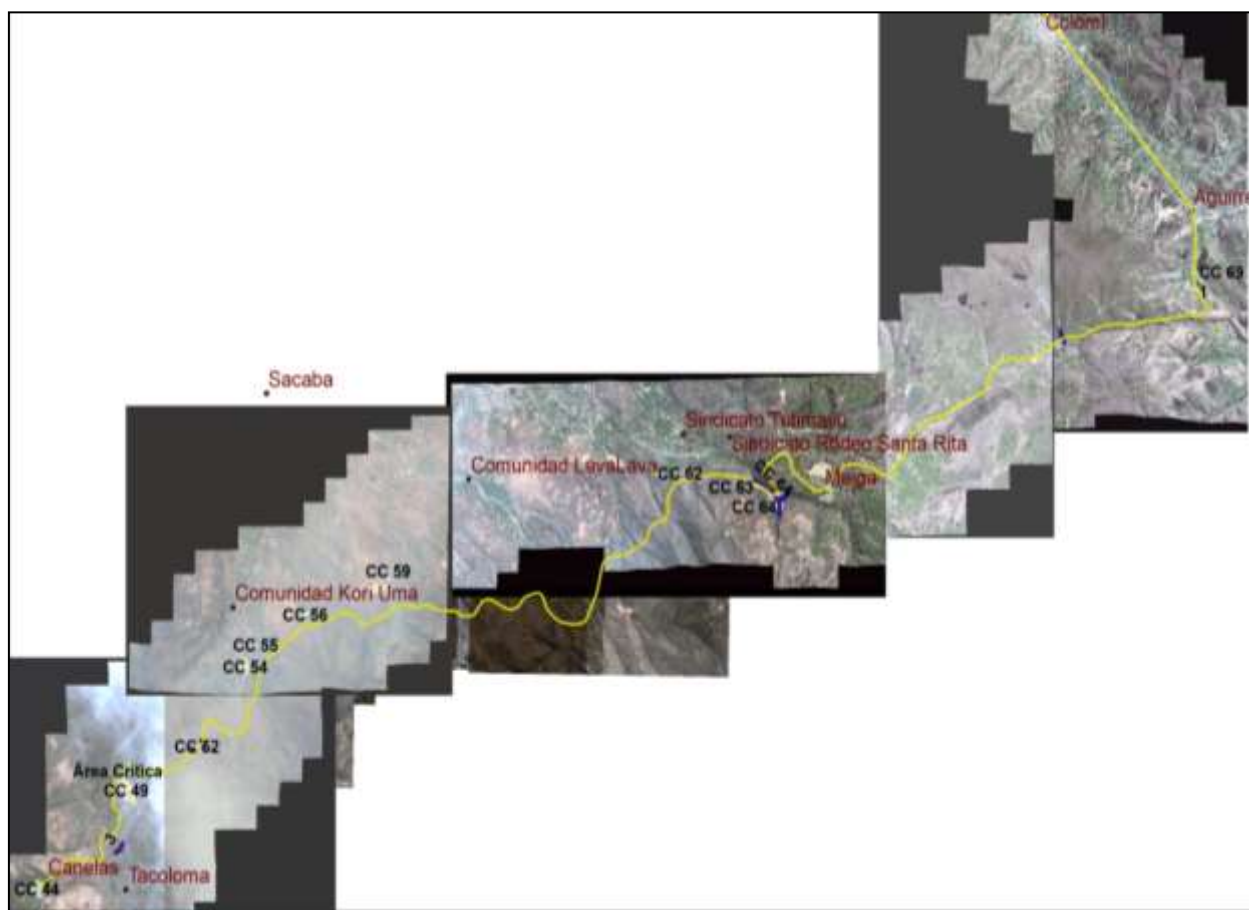


Figura 5.62. Sitios y áreas arqueológicas e históricas en el tramo 4

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo



Figura 5.63. Sitios arqueológicos CC 44 – CC 53, tramo 4

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo



Figura 5.64. Sitios arqueológicos CC 54 – CC 59, tramo 4

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo



Figura 5.65. Sitios arqueológicos CC 62 – CC 65, tramo 4

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo

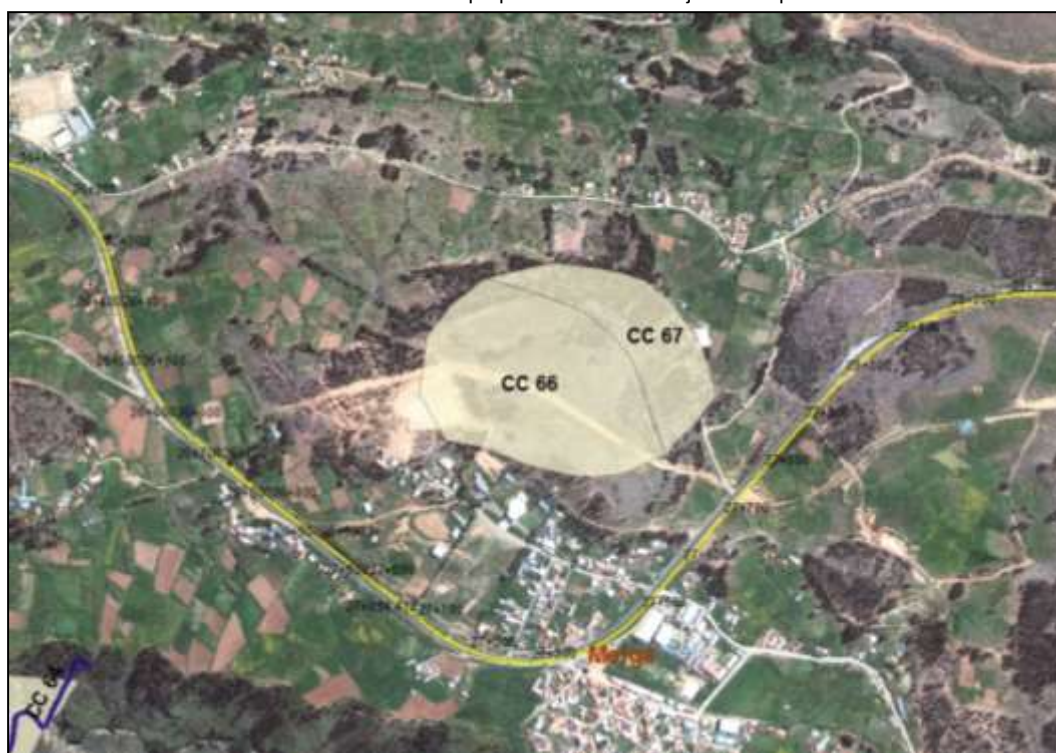


Figura 5.66. Sitios arqueológicos CC 66 – CC 67, tramo 4

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo



Figura 5.67. Sitios arqueológicos CC 68 – CC 69

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo

Tabla 5.71. Sitios y áreas arqueológicas identificadas en el Tramo 4

TRAMO	NOMBRE
Tramo 4	CC45-Tacoloma arriba
	CC46-Tacoloma iglesia arriba
	CC47-Quebrada Tacoloma
	CC48-Cerro al norte de Tacoloma
	CC49-Cerro de la Cumbre
	CC50-Quebrada Km7
	CC51-KM7 del Tramo 4 ^a
	CC52-Km 7.3 del Tramo 4 ^a
	CC53-Quebrada al oeste camino El Abra
	CC54-Kori Uma arriba I
	CC55-Kori Uma arriba II
	CC56-Nueva urbanización Kori Uma
	CC57-Granja Buena Vista Abajo
	CC58-Cementerio Buena Vista
	CC59-Buena Vista
	CC60-Granja de Pollos Lloquemayu sur
	CC61-Tutimayu sur/Lloquemayu
	CC62-Tutimayu sur
	CC63-Quebrada Melga, cerro frente al cementerio

TRAMO	NOMBRE
	CC64-Quebrada Melga abajo
	CC65-Cementerio de Melga
	CC66-Cuchi
	CC67-Iglesia de Melga
	CC68-Camino prehispánico La Cumbre
	CC69-Terraza agrícola y senda

Tabla 5.72. Sitios y áreas históricas identificadas en el tramo 4

TRAMO	NOMBRE
Tramo 4	CC45-Tacoloma arriba
	CC46-Tacoloma iglesia arriba
	CC48-Cerro al norte de Tacoloma
	CC51-Km7 del Tramo 4 ^a
	CC52-Km 7.3 del Tramo 4 ^a
	CC55-Kori Uma arriba II
	CC56-Nueva urbanización Kori Uma

5.4.10.1 Descripción de sitios arqueológicos en el tramo 4

CC45-Tacoloma arriba

Ladera con pasto, thako y cactus por debajo de una casa en ruinas que presenta en superficie una densidad baja hasta moderada de cerámica. La mayor parte de estos fragmentos cerámicos parece actual, sin embargo algunos de ellos pueden ser prehispánicos, no muy diagnósticos. No está dentro del derecho de vía.

CC47-Quebrada Tacoloma

Camino prehispánico con muros de contención en la ladera NO de la quebrada grande, paralelo al ducto. Ancho del camino aproximado 70 cm con rumbo NE subiendo hacia los cerros (sube hasta la zona de CC50, CC53). Se halla fuera del derecho de vía.

CC48-Cerro al norte de Tacoloma

Meseta rocosa con cimientos de dos estructuras circulares de 1.50-1.80 m de diámetro. Probablemente qollqas o silos que pueden ser actuales (abandonadas) o prehispánicas (período Intermedio Tardío). No hay cerámica asociada. Cercano al derecho de vía.

CC49-Cerro de La Cumbre

Meseta grande al oeste y un poco abajo del Cerro de la Cumbre entre Valle Hermoso y el valle de Sacaba. Queda entre los KM 4 y 5,5 del tramo 4a. Toda la meseta está cubierta por estructuras de qollqas o silos y un cercado grande con pasto. No hay cerámica asociada. Correspondería a períodos tardíos. El derecho de vía lo toca en su extremo noroeste.

CC50-Quebrada KM 7

Camino prehispánico con muro de contención rumbo NO-SE, paralelo al de CC53 en la quebrada vecina. Existe una vertiente en la quebrada. No hay cerámica asociada. Se encuentra dentro del eje del camino.

CC51-KM 7 del tramo T4a

Ladera con pasto y vegetación xerofítica con densidad baja de cerámica actual y colonial (Huayculi) y unos fragmentos monocromos bien alisados, posiblemente prehispánicos. Se halla dentro del derecho de vía.

CC52-KM 7.3 del tramo T4a

Cima de una loma al oeste de la quebrada de CC53. Loma con rumbo NO-SE como la quebrada abajo. No presenta estructuras visibles. Densidad muy baja de material. Probable ocupación del período Formativo. Se halla dentro del derecho de vía.

CC52A-KM 7.3 del tramo T4a

Loma o meseta abajo del sitio CC52, probablemente asociada a este. Presenta una estructura circular de piedra con un diámetro de 2 m. La cerámica asociada es monocroma, no diagnóstica, algunos fragmentos parecen ser actuales. Densidad de material poco más alta que CC50. Se halla dentro del derecho de vía.

CC53-Quebrada al oeste camino El Abra

Quebrada con río rocoso con terrazas y plataformas de cultivo abandonadas. Existe también un sendero prehispánico a lo largo de la quebrada, en su lado oeste, con rumbo NO-SE que sube hasta la tercera curva del camino El Abra. No hay cerámica, pero tal vez exista arte rupestre. El camino se encuentra dentro del eje de la carretera y parte del sitio dentro del derecho de vía.

CC54-Kori Uma arriba I

Meseta pedregosa entre camino de El Abra y la quebrada del río al este. Se encontró una densidad considerable de cerámica: material Formativo (un tiesto parecido al alfar Santa Lucía), dos fragmentos con diseños geométricos del estilo Ciaco (triángulos con líneas paralelas), dos fragmentos pintados del período Intermedio Tardío, dos tiestos de color ladrillo, bien alisados (Horizonte Medio o Intermedio Tardío). También existe una densidad alta de materiales líticos entre lascas, raspadores, cuchillos y otros artefactos. Se halla fuera del derecho de vía.

CC55-Kori Uma arriba II

Sitio emplazado en una meseta y en el coluvio inferior, al frente de la quebrada de CC52. Presenta una densidad considerable de cerámica, pero la mayoría actual (asociada a una casa moderna). Se encontró un tiesto Formativo (alfar Sierra Mokho) con engobe rojo y una probable asa del período Intermedio Tardío. Se halla fuera del derecho de vía.

CC56-Nueva urbanización Kori Uma

Ladera rocosa con muros, plataformas y un pozo cercado por un muro de doble fila de piedras, el cual parece actual. Se encontró solo cerámica contemporánea. De todas maneras, las plataformas pueden ser más antiguas. Se halla fuera del derecho de vía.

CC57-Granja Buena Vista Abajo

Meseta rocosa con vegetación abierta, presenta dos estructuras circulares de piedra de 3 m de diámetro. Material cerámico disperso y netamente monocromo (dos bordes finos, tres asas, una base), pero no muy diagnóstico. Se halla fuera del derecho de vía.

CC58-Cementerio Buena Vista

Ladera con poca pendiente a ambos lados del camino que va a Buena Vista Arriba. Al este del camino queda el cementerio, al oeste una pequeña zona erosionada con cerámica. Arriba del cementerio existe pasto. Terraza aluvial en el piedemonte con molle, thako, arbustos. Densidad de material moderada a alta, con una concentración en la parte alta este. La cerámica es muy gruesa (vasijas/cántaros grandes) que corresponde a un alfar Formativo local. Se encontró cuatro tiestos que se parecen al alfar 20 pero puede ser un variante local también. Este sitio se encuentra dentro del eje del camino.

CC59-Buena Vista

Sitio con densidad baja de cerámica, no muy diagnóstica (1 fragmento fino, posiblemente Horizonte Medio o Intermedio Tardío). Se halla fuera del derecho de vía.

CC60-Granja de Pollos Lloquemayu Sur

Meseta pedregosa al sureste de una quebrada y al norte del ducto, parcialmente campo de trigo cosechado. Densidad baja de material, cerámica monocroma sin decoración que parece ser del período Intermedio Tardío. Podría ser una extensión del sitio CC61, una periferia del mismo. Se halla relativamente distante del derecho de vía.

CC61-Tutimayu Sur/Lloquemayu

Meseta en una loma entre dos o tres quebradas, al sur de la Hacienda Morales que queda al otro lado de la quebrada norte. El ducto y dos caminos cruzan la meseta pedregosa y erosionada. Densidad moderada hasta alta de cerámica con una concentración en la parte NE, bajando un poco. Sitio no muy típico para el período Intermedio Tardío por su ubicación, parece ser un asentamiento relacionado con cultivos (valles fértiles en las quebradas bajas). Poca cerámica pintada. Algunos de los tiestos parecen Formativos pero no muy diagnósticos. Se halla relativamente distante del derecho de vía.

CC62-Tutimayo sur

Sitio arqueológico con cerámica muy dispersa a ambos lados de laderas de una quebrada grande erosionada, al sur del actual pueblo de Tutimayo. Hay casas dispersas. Solo se nota material cerámico en sectores pequeños donde no hay pasto. Cerámica monocroma en baja densidad, no muy diagnóstica. Se halla fuera del derecho de vía.

CC63-Quebrada Melga, cerro al frente de cementerio

Meseta pedregosa en la loma frente al cementerio de Melga. Ubicación estratégica de una pukara o asentamiento defensivo. Las laderas norte y sur están rodeadas de muros de contención o plataformas. En la meseta se encuentran estructuras circulares de 1 x 0.80 m, qollqas o silos de 3 m de diámetro y estructuras rectangulares de 1.50 x 1.50 m. Hacia el norte, abajo en la quebrada, sigue el sendero CC64 en la ladera, probablemente asociado con este asentamiento. Existen fragmentos de cerámica no muy diagnóstica. El eje de la carretera pasa sobre este sitio arqueológico importante.

CC64-Quebrada Melga abajo

Cruce de varios caminos prehispánicos en la parte baja de la quebrada, los que pasan varias otras quebradas. El camino pasa por debajo de la ladera de la misma quebrada donde se encuentra, más arriba, el sitio CC63 que posiblemente estaba asociado a este. Otro ramal del camino sube hacia la meseta donde se ubica el pueblo actual de Melga, un tercer ramal entra a la quebrada hacia el sur, donde se ve una especie de puente de piedra (no

investigado). Estos caminos se hallan dentro del derecho de vía y el eje de la carretera pasa sobre ellos.

CC65-Cementerio de Melga

Asentamiento localizado a 120 metros del diseño del eje de la carretera, no se halla dentro del derecho de vía pero si relativamente próximo. Se trata de un montículo próximo al cementerio donde existen estratos culturales con presencia de ceniza y cerámica. La cerámica en superficie presenta baja densidad y es dispersa. Existe información que el sitio arqueológico incluiría también al cementerio actual. Este sitio ha sido registrado por investigadores del Museo Arqueológico de la Universidad Mayor de San Simón (Walter Sánchez comunicación personal 2011).

CC66-Cuchi

El sitio se encuentra emplazado a unos 50 metros de la carretera actual y está cercano al área del offset constructivo, a unos 50 metros aproximadamente, aunque no se encuentra dentro del área del mismo. La progresiva más próxima del eje en el tramo 4 es la 27+000. El sitio se encuentra muy disturbado seguramente por los trabajos de remoción realizados en la construcción de la carretera actual. La presencia de cerámica en superficie es baja y muy dispersa. No se observan estructuras ni rasgos a los que pueda asociarse.

CC67-Iglesia de Melga

Toda la loma donde se encuentra la nueva iglesia de Melga está cubierta, especialmente en su parte oeste, de restos de andenería o terrazas agrícolas asociadas a canales de irrigación que se desprenden de un canal maestro situado cerca a la cima. No se encontró material diagnóstico pero parecen ser terrazas prehispánicas. Se halla fuera del derecho de vía pero próxima a este.

CC68-Camino prehispánico La Cumbre

Es un camino que se encuentra al norte de la iglesia de dicho pueblo en la parte más alta, antes de comenzar el descenso hacia villa Aguirre y Colomi. El camino se halla cortado por la carretera actual. Presenta un ancho de unos dos metros, plataforma y en algunos sectores se halla bordeado por muros. Este camino ha sido registrado y descrito por Sánchez (2008, 2011).

CC69-Terraza agrícola y senda

Este sitio se halla en la parte este de la carretera hacia Colomi, justo donde el valle se estrecha y comienza la subida hacia la Cumbre. Se trata de una terraza agrícola asociada a una senda. No existe material diagnóstico.

5.4.10.2 Sitios y áreas arqueológicas e históricas identificados en el Tramo 4

CC45-Tacoloma arriba

Ladera con pasto, thako y cactus por debajo de una casa en ruinas que presenta en superficie una densidad baja hasta moderada de cerámica. La mayor parte de estos fragmentos cerámicos parece actual, sin embargo algunos de ellos pueden ser prehispánicos, no muy diagnósticos. No está dentro del derecho de vía.

CC46-Tacoloma Iglesia arriba

Ladera rocosa con una alta densidad de cerámica diversa, con características actuales. En la parte de arriba de la ladera existe una casa abandonada. No está dentro del derecho de vía.

CC48-Cerro al norte de Tacoloma

Meseta rocosa con cimientos de dos estructuras circulares de 1.50-1.80 m de diámetro. Probablemente qollqas o silos que pueden ser actuales (abandonadas) o prehispánicas (período Intermedio Tardío). No hay cerámica asociada. Cercano al derecho de vía.

CC51-KM 7 del tramo T4a

Ladera con pasto y vegetación xerofítica con densidad baja de cerámica actual y colonial (Huayculi) y unos fragmentos monocromos bien alisados, posiblemente prehispánicos. Se halla dentro del derecho de vía.

CC52A-KM 7.3 del tramo T4a

Loma o meseta abajo del sitio CC50, probablemente asociada a este. Presenta una estructura circular de piedra con un diámetro de 2 m. La cerámica asociada es monocroma, no diagnóstica, algunos fragmentos parecen ser actuales. Densidad de material poco más alta que CC52. Se halla dentro del derecho de vía.

CC55-Kori Uma arriba II

Sitio emplazado en una meseta y en el coluvio inferior, al frente de la quebrada de CC54. Presenta una densidad considerable de cerámica, pero la mayoría actual (asociada a una

casa moderna). Se encontró un tiesto Formativo (alfar Sierra Mokho) con engobe rojo y una probable asa del período Intermedio Tardío. Se halla fuera del derecho de vía.

CC56-Nueva urbanización Kori Uma

Ladera rocosa con muros, plataformas y un pozo cercado por un muro de doble fila de piedras, el cual parece actual. Se encontró solo cerámica contemporánea. De todas maneras, las plataformas pueden ser más antiguas. Se halla fuera del derecho de vía.

5.4.11 Información georeferencial de los sitios arqueológicos e históricos identificados.

Se presentan las siguientes tablas de ubicación de sitios arqueológicos e históricos en relación al diseño del eje de la Doble Vía Caracollo – Colomi:

Tabla 5.73. Ubicación de reas arqueológicas en el proyecto

TRAMO	DIVISIÓN	NOMBRE	ESTE	NORTE
TRAMO 1	Tramo 1 A	CC1 Camino inka Caracollo-Paria	690956	8047751
	Tramo 1 B	CC2 Caihuasi	709218	8045583
		CC3 Cohani	711839	8046154
		CC4 Cohani 2	713677	8047307
		CC5 Colquiri	713854	8048785
		CC6 Camino prehispánico Colquiri-Lequepalca	713939	8048843
			715061	8048956
		CC7 Iglesia y pueblo de Lequepalca	716609	8049195
		CC8 Tolapalca	716932	8051203
		CC9 Huayllamarca 1	718529	8054804
		CC10 Huayllamarca 2	718936	8054720

TRAMO	DIVISIÓN	NOMBRE	NORTE	ESTE
TRAMO 2	Tramo 2 A	CC11 Huayllamarca 3	720158	8053367
		CC12 Yarvicoya 1	721959	8051457
		CC13 Yarvicoya 2	722354	8051187
		CC14 Irutambo-Lacolaconi	726635	8048797
		CC15 Camino inka Confital-Japo	738311	8042589
	Tramo 2 B	CC16 Confital afloramiento rocoso	743104	8042785
		CC17 Confital afloramiento rocoso 2	743484	8042405

TRAMO	DIVISIÓN	NOMBRE	NORTE	ESTE
		CC18 Challa	750055	8040677
		CC19 Huayllamayu-Pongo	752504 759990	8039203 8040219
		CC20 Camino Challuma-Pongo variante norte	756807	8039617
		CC21 Camino Challuma-Pongo variante sur	756181 759484	8040464 8039784
		CC22 Camino Pongo- Carca	759366	8039791

TRAMO	NOMBRE	NORTE	ESTE
Tramo 3	CC23 Tajra	782839	8054526
	CC24 Parotani	782893	8055967
	CC25 Santivañez I	787028	8059103
	CC26 Santivañez II	789663	8059277
	CC27 FANEXA	791980	8058727
	CC28 Terrazas agrícolas	795122	8058988
	CC29-Rancho Nuevo I	797374	8059313
	CC30-Hacienda Republicana Rancho Nuevo	797424	8059222
	CC31-Rancho Nuevo II	797422	8059340
	CC32-Rancho Nuevo III piedemonte	797862	8058906
	CC33-Ladera norte de Laguna Huayñacota chica	798512	8058782
	CC34-Hacienda Clavijo	798720	8058587
	CC35-Laguna Huayñacota chica arriba	799411	8058419
	CC36-Hacienda con piscina/Laguna Huayñacota chica	799956	8058139
	CC37-Laguna Huayñacota chica	800169	8058002
	CC38-Vallecito al norte de Rocha Rancho	803304	8058191
	CC39-Cerro al oeste de Kaluyo	804213	8058525
	CC40-Granja Kaluyo arriba	8059775	805285
	CC41-Cerro al norte de Kaluyo	8060688	807491
	CC42-Cerro arriba del mirador de los evangelistas	8060737	808149
	CC43-Ladera del Cerro entre El Frente y Hacienda Canelas	8061315	808893

TRAMO	NOMBRE	NORTE	ESTE
	CC44-Hacienda Canelas / Urbanización Olimpo	8062126	809037

TRAMO	NOMBRE	NORTE	ESTE
Tramo 4	CC45-Tacoloma arriba	8062682	810845
	CC46-Tacoloma Iglesia arriba	8062875	810938
	CC47-Quebrada Tacoloma	8062964	810882
	CC48-Cerro al norte de Tacoloma	8063233	810706
	CC49-Cerro de La Cumbre	8064167	811059
	CC50-Quebrada KM 7	8065116	812652
	CC51-KM 7 del tramo T4a	8065129	812653
	CC52-130A (KM 7.3 del tramo T4a)	8065179	812815
	CC53-Quebrada al oeste camino El Abra	8065181	812946
	CC54-Kori Uma arriba I	8066897	813875
	CC55-Kori Uma arriba II	807350	814195
	CC56-Nueva urbanización Kori Uma	8067979	815305
	CC57-Granja Buena Vista Abajo	8068972	816529
	CC58-Cementerio Buena Vista	8068523	816851
	CC59-Buena Vista	8068748	817307
	CC60-Granja de Pollos Lloquemayu Sur	8071433	184551
	CC61-Tutimayu Sur/Lloquemayu	8071306	185333
	CC62-Tutimayo sur	8071130	186217
	CC63-Quebrada Melga, cerro al frente al cementerio	8070920	188627
	CC64-Quebrada Melga abajo	8070687	189077
	CC65-Cementerio de Melga	8071318	189240
	CC66-Cuchi	8070996	190078
	CC67-Iglesia de Melga	8071456	190111
	CC68-Camino prehispánico La Cumbre	8074343	195757
	CC69-Terraza agrícola y senda	8075567	198879

5.4.11.1 Categorización de los sitios arqueológicos identificados

De acuerdo a los criterios planteados en la metodología de este estudio, se define la siguiente categorización de los sitios arqueológicos e históricos comprendidos en los tramos 1, 2, 3 y 4.

Tabla 5.74. Categorización de áreas arqueológicas en el proyecto

TRAMO		NOMBRE	CATEGORÍA
Tramo 1	1 A	CC1 Camino inka Caracollo-Paria	2
	1 B	CC2 Caihuasi	2
		CC3 Cohani	2
		CC4 Cohani 2	2
		CC5 Colquiri	2
		CC6 Camino prehispánico Colquiri-Lequepalca	2
		CC7 Iglesia y pueblo de Lequepalca	1
		CC8 Tolapalca	3
		CC9 Huayllamarca 1	2
		CC10 Huayllamarca 2	2
Tramo 2	2 A	CC11 Huayllamarca 3	2
		CC12 Yarvicoya 1	2
		CC13 Yarvicoya 2	2
		CC14 Irutambo-Lacolaconi	2
		CC15 Camino inka Confital-Japo	2
	2 B	CC16 Confital afloramiento rocoso	1
		CC17 Confital afloramiento rocoso 2	2
		CC18 Challa	3
		CC19 Huayllamayu-Pongo	3
		CC20 Camino Challuma-Pongo variante norte	2
CC21 Camino Challuma-Pongo variante sur		2	
CC22 Camino Pongo- Arca		2	
Tramo 3		CC23 Tajra	2
		CC24 Parotani	2
		CC25-Santivañez 1	2
		CC26-Santivañez 2	2
		CC27 FANEXA	2

TRAMO	NOMBRE	CATEGORÍA
	CC28 Terrazas agrícolas	2
	CC29-Rancho Nuevo I	2
	CC30-Hacienda Republicana Rancho Nuevo	2
	CC31-Rancho Nuevo II	2
	CC32-Rancho Nuevo III piedemonte	2
	CC33-Ladera norte de Laguna Huayñacota chica	2
	CC34-Hacienda Clavijo	2
	CC35-Laguna Huayñacota chica arriba	2
	CC36-Hacienda con piscina/Laguna Huayñacota chica	2
	CC37-Laguna Huayñacota chica	2
	CC38-Vallecito al norte de Rocha Rancho	2
	CC39-Cerro al oeste de Kaluyo	2
	CC40-Granja Kaluyo arriba	2
	CC41-Cerro al norte de Kaluyo	2
	CC42-Cerro arriba del mirador de los evangelistas	2
	CC43-Ladera del Cerro entre El Frente y Hacienda Canelas	2
	CC44-Hacienda Canelas / Urbanización Olimpo	2
Tramo 4	CC45-Tacoloma arriba	2
	CC46-Tacoloma Iglesia arriba	2
	CC47-Quebrada Tacoloma	2
	CC48-Cerro al norte de Tacoloma	2
	CC49-Cerro de La Cumbre	2
	CC50-Quebrada KM 7	2
	CC51-KM 7 del tramo T4a	3
	CC52-130A (KM 7.3 del tramo T4a)	2
	CC53-Quebrada al oeste camino El Abra	2
	CC54-Kori Uma arriba I	2
	CC55-Kori Uma arriba II	2
	CC56-Nueva urbanización Kori Uma	2
	CC57-Granja Buena Vista Abajo	2

TRAMO	NOMBRE	CATEGORÍA
	CC58-Cementerio Buena Vista	2
	CC59-Buena Vista	3
	CC60-Granja de Pollos Lloquemayu Sur	3
	CC61-Tutimayu Sur/Lloquemayu	3
	CC62-Tutimayo sur	2
	CC63-Quebrada Melga, cerro al frente al cementerio	2
	CC64-Quebrada Melga abajo	2
	CC65-Cementerio de Melga	2
	CC66-Cuchi	2
	CC67-Iglesia de Melga	2
	CC68-Camino prehispánico La Cumbre	2
	CC69-Terraza agrícola y senda	3

Fuente: Elaboración propia.

5.4.12 Conclusiones

El diagnóstico inicial sobre la situación de los sitios y áreas arqueológicas/históricas en el tramo de la Doble Vía Caracollo-Colomi muestra que esta región estuvo densamente poblada en el pasado. Producto de ello son los muchos sitios arqueológicos correspondientes a varios períodos que se encuentran directamente asociados a la carretera actual o que se encuentran en los tramos proyectados en áreas de apertura nueva. Esta situación es una muestra de lo que pasa en un espacio mayor que solamente el derecho de vía, que se encuentra dentro del área de impacto directo que las obras de apertura y ampliación de la Doble Vía causarán sobre este patrimonio histórico y cultural.

Dado que todos los sitios y áreas arqueológicas son patrimonio del Estado Plurinacional de Bolivia y que están protegidos por la legislación nacional vigente, comenzando por la Constitución Política del Estado y otras leyes, y que su preservación, conservación y estudio son prioridades nacionales, departamentales y municipales, se hace imprescindible contar con un plan detallado de preservación, intervención, monitoreo y seguimiento antes, durante y después de las obras de la Doble Vía.

En particular existen zonas como la de Caihuasi, Huayllamayu-Pongo y todo el valle de Cochabamba entre Parotani, Santivañez, Huayñacota, El Abra, Sacaba y Melga que tienen una densidad muy alta de sitios y rasgos arqueológicos que serán afectados por la apertura de la Doble Vía. Particularmente el sector de Melga constituye una zona arqueológica de primer nivel y tiene varios sitios y caminos prehispánicos de importancia que deben ser

preservados del impacto directo e indirecto que la carretera proyectada pudiese causar. También hay que considerar no solamente el impacto directo o indirecto durante la obra sino los impactos a mediano y largo plazo que la carretera producirá en los sitios arqueológicos como por ejemplo un mayor acceso a ellos y posibles destrucciones.

Por otro lado, el valle de Sacaba es una zona paleontológica de primer orden de acuerdo a información proporcionada por profesionales del INIAM en Cochabamba, por lo que se deben tomar también previsiones durante la apertura pues es muy probable que se encuentren depósitos paleontológicos que deban ser estudiados y rescatados.

Se presenta en el **Mapa 15a y 15b – Áreas con presencia arqueológica**, según lo descrito anteriormente. En el **Anexo 12** se adjuntan las **Fichas Arqueológicas**.

Por todo lo anteriormente mencionado, la ampliación y apertura de la Doble Vía deberá contar con un plan de mitigación de impactos y manejo del patrimonio arqueológico e histórico.

Mapa 15 a

mapa 15 b

5.5 PAISAJE

Si bien el área por donde se desarrolla el trazo de la Doble Vía, se constituye en un área bastante intervenida, se ha identificado en cada uno de los tramos, sectores que presentan características paisajísticas que deben ser consideradas al momento de proponer las medidas ambientales.

A continuación se describe el paisaje de cada uno de los tramos:

Tramo 1

El paisaje del tramo 1 se desarrolla a través de una topografía plana hasta la población de Cohani, este paisaje está comprendido por áreas de cultivo y ríos de intermitentes sobre las cuales se desarrollan estas. Posteriormente desde la población de Cohani hasta la carretera se desarrolla a través de una topografía de pie de monte con características de una ecoregión de puna sureña seca; en las riberas de los ríos se desarrollan las áreas de cultivo de toda esta zona, finalmente en la población de Huayllamarca se presentan las mayores planicies en el pie de monte caracterizado por la presencia de humedales.

Con relación a las características bióticas, el tramo 1 presenta formaciones herbáceas con gramíneas duras como la *Stipa ichu*, *Festuca spp.* y macollos de *Callamagrostis spp.* plantas en roseta y rastreas; así mismo se presentan formaciones arbustivas (Tholares) que se encuentran en planicies y laderas. Por otra parte en el tramo la fauna predominante corresponde a aves presentes tanto en las áreas de cultivo como en las orillas de los principales ríos (Río Caihuasi) así como en las serranías; entre las especies más importantes se encuentran el cóndor andino, leque leque pichón, hornero y otros; así mismo en los humedales de altura se advierte la presencia de anfibios; por otro lado los mamíferos presentes en el tramo se encuentran principalmente en la serranía entre los cuales se encuentran el zorro, conejo silvestre y gato andino.

Con relación al paisaje antropico la misma muestra una presencia dominante áreas del cultivo y zonas con sobre pastoreo, este paisaje se encuentra extendido a las orillas de los ríos; así mismo la presencia de áreas pobladas en el tramo se encuentran zonas puntuales donde se concentra la población con actividades semiurbanas.

Por otra parte sobre las serranías en el sector de Cohani, el paisaje se caracteriza por la presencia de sitios arqueológicos (chullpares); y sobre todo por un campanario ubicado en la población de Lequepalca, el cual se constituye en un monumento histórico nacional.

**Foto 5.77: Paisaje característico del tramo 1**

Tramo 2

Este tramo se caracteriza por una topografía de montaña donde se presentan cursos de agua intermitentes y confluyendo todas estas cuencas sobre Río Mujlli, Incalacaya, y Río Grande entre otros. La zona se caracteriza por una ecoregión de puna semihumeda con algunos humedales de altura localizadas en la parte baja de la carretera actual. El clima de esta región varía desde estepa con inviernos secos fríos a polar de alta montaña; la temperatura media anual es de 7 a 10 °C. la vegetación de esta zona está constituido principalmente por pajonales y matorrales de arbustos resinosos.

Los hábitats presentes están conformados por pajonales, matorrales y valles secos; la fauna predominante en este tramo está conformado por aves, mamíferos reptiles y anfibios respectivamente, las especies encontradas son similares a las presentes en el tramo 1.

La presencia antrópica en este tramo debido a la topografía se encuentra más marcada concentrada principalmente en áreas con topografía plana donde se ubican los asentamientos humanos así como sus aras de cultivo, sin embargo las mismas pueden extenderse también a zonas con topografía ondulada donde también se desarrolla la ganadería extensiva

En este tramo se presentan ocho áreas de interés arqueológico, entre los cuales se encuentra el silo de almacenamiento agrícola que se encuentra muy próximo a la carretera; así mismo las pinturas rupestres presentes en los afloramientos rocosos y el camino prehispánico Challuma-Pongo variante Sur.



Foto 5.78: Paisaje característico del tramo 2

Tramo 3

El paisaje característico de esta región está dominado por Valles más o menos disectados, laderas de montaña y pequeñas planicies, el clima esta caracterizado por temperaturas medias anuales de 12 – 16 °C, según la clasificación climática esta región corresponde al tipo mesotérmico con invierno seco caliente.

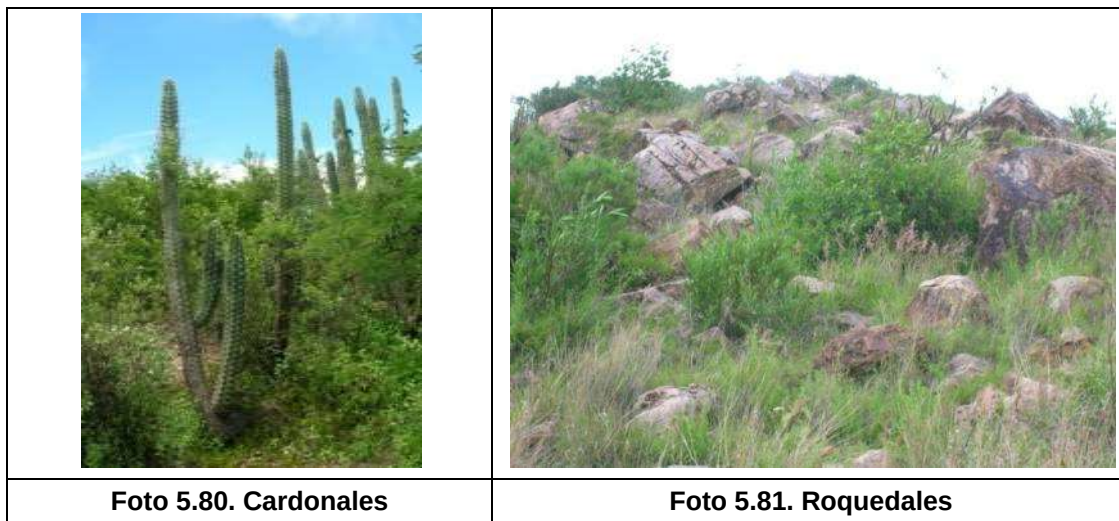
El tramo 3 hasta el Km 30 se desarrolla sobre una topografía montañosa con presencia de ríos intermitentes; en este sector la presencia de Bosques de eucaliptos se presenta principalmente en área pobladas, mientras que la presencia de arbustos es predominante en a lo largo del tramo.



Foto 5.79: Paisaje característico del tramo 3

Desde el Km 30 el paisaje del proyecto se desarrolla desde el valle de Parotani con presencia de áreas de cultivo y posteriormente a través de pie de monte para descender nuevamente sobre la planicie de Santibáñez donde se presentan bosques secos. Es

importante señalar que en las serranías de Santibáñez y Rancho nuevo se presentan cardonales y roquedales.

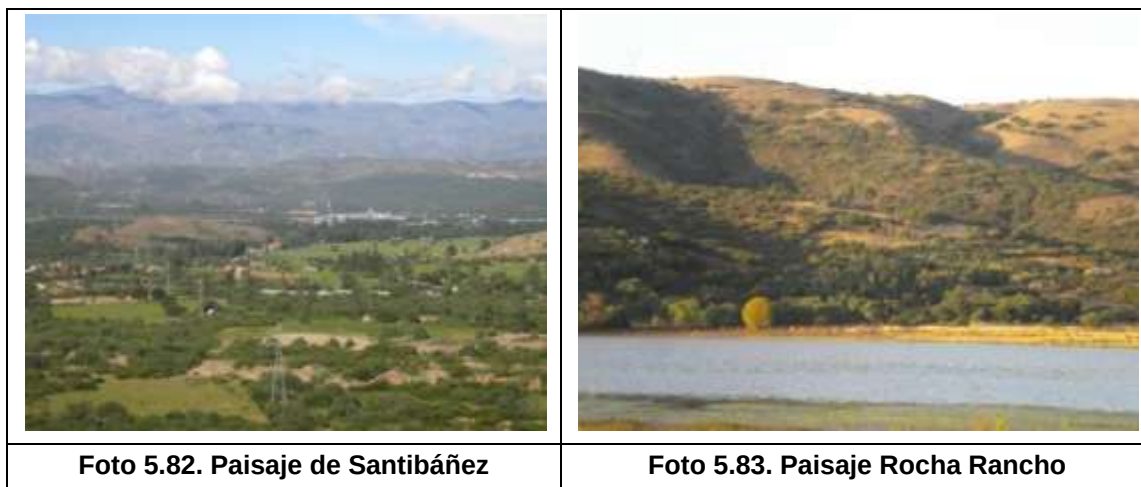


Posteriormente el paisaje continúa a través del pie de monte sobre el sector de Rocha Rancho donde se aprecia una laguna de 20 ha aprox. además de ganado y aves que próximos a la misma, posteriormente se presentan además de los arbustos arboles de eucaliptus principalmente en la zona las próxima a la laguna la Angostura la cual se encuentra muy próximo a las áreas urbanas.

A lo largo del tramo 3 se identificaron una gran riqueza de fauna nativa siendo la predominante por mayor número de especies en familias las aves (además de las mencionadas en el tramo 1 existen otras como el hornero pampeano, espinero boliviano, semillero, gormoran, colibrí, tordo y viudita blanca entre otros), seguida de mamíferos(además de las presentes en el tramo 2 en este existen el vampiro y la ardilla entre otros), reptiles y aves.

Al igual que el tramo 2 la topografía delimita la presencia de asentamientos humanos así como las áreas de intervención productiva, estas áreas se encuentran en áreas con topografía ondulada y plana; dicho aspecto se encuentra caracterizado hasta la Prog. 30+000, a partir de la cual la topografía permite el asentamiento de mayores aras de cultivo extensivo, así mismos las manchas urbanas se presentan de manera más extendida en el área.

Existen 24 sitios de interés arqueológico en el tramo 3 emplazados principalmente en el área de pie de monte o serranía.



Tramo 4

El tramo 4 se desarrolla sobre dos tipos de paisajes lo cual se refleja en el mapa de ecoregiones y se describe a continuación:

Desde la Angostura – Melga

Desarrollado sobre una ecoregión de bosques secos interandinos donde la presencia de zonas de cultivo se desarrolla principalmente en el pie de monte mientras que en algunos sectores de la parte alta se desarrollan zonas urbanas.

Al principio del tramo el paisaje de los suelos presentan zonas de erosión con la formación de cárcavas, y por otro lado y más próximo al sindicato Tutimayu ya no se presentan este tipo de erosión en el suelo con una mayor cobertura vegetal de menor y mayor tamaño.

La vegetación presente en este sector es caracterizado por pajonales, arbustos menores y espinosos así como arboles de eucaliptus aislados.

Finalmente la presencia de áreas con intervención antrópica no es un aspecto característico de este tramo, solo en determinados sectores como ser Tacoloma al inicio del tramo 4, si bien en algunos sectores se encuentran vivienda aisladas con ganado a áreas de pastoreo sobre la zonas montañosas las mismas son puntuales.

	
Foto 5.84. Erosión del suelo	Foto 5.85. Vegetación mayor presente en el área
	
Foto 5.86. Ganado en el área	

Desde Melga - Colomi

La topografía de estas zonas es montañosa y se extiende en la totalidad del tramo con excepción de las poblaciones del Aguirre y Colomi donde se desarrollan sobre una zona plana donde se asienta el área urbana, el clima oscila entre 18 y 22 °C como temperatura media anual con corta presencia de épocas secas, estos tramos pueden considerarse como los más lluviosos de toda el área de estudio.

El tramo presenta un paisaje natural (fauna y flora) modificado de manera significativa debido a los asentamientos humanos; la presencia de especies introducidas y pastizales caracterizan dicho paisaje.

El paisaje antropico de este tramo así como el productivo se concentra en aquellas áreas planas onduladas de manera extensiva, es así que puede observarse grandes concentraciones antrópicas como ser Melga y Colomi entre las principales.



La fauna nativa a lo largo de todo el tramo 4 es similar a las existentes en el tramo 3 tanto en aves, mamíferos, reptiles y anfibios.

5.6 CONCLUSIONES DEL DIAGNOSTICO AMBIENTAL

La carretera Doble Vía Caracollo – Colomi, atraviesa en su desarrollo tres grandes ecoregiones que son la Puna seca, la Puna Húmeda y los Bosques secos Interandinos.

A lo largo de todo el trazo, se ha identificado 19 ríos entre permanentes e intermitentes. En general, en los ríos de bajo caudal se tienen baja turbiedad y la mayoría presenta parámetros in situ que clasifican a estos cuerpos de agua como clase A. Los ríos que presentan mayor caudal, también presentaron mayor turbiedad con parámetros in situ que los clasifican como Clase B. Cabe indicar que los ríos de gran caudal que se desarrollan en la región de Cochabamba presentaron contaminación por aguas residuales o servidas, debido a la presencia antrópica y sobre todo debido a los asentamientos urbanos.

Es necesario indicar que dentro del área de influencia del proyecto se encuentra la Laguna La Angostura que es el mayor reservorio de agua presente y que está directamente relacionada con el Tramo 3.

Respecto al balance hídrico, se puede indicar que en el sector de Caracollo, en la Puna seca, se tiene un déficit hídrico de casi 9 meses, mientras que en el sector de Parotani se presenta la mayor evapotranspiración del área de estudio, debido principalmente a las características climatológicas de la zona, si bien la precipitación se encuentra presente desde el mes de octubre a abril, no existe excedentes que puedan cubrir las necesidades de evaporación. Finalmente en el Tramo 4, específicamente el sector de Colomi se caracteriza por ser la más lluviosa de toda el área de estudio donde además de la reserva de agua presente en el suelo se generan escorrentías entre 10 y 45 mm. En esta estación la

Evapotranspiración real se mantiene casi constante entre 15 y 20 mm, y junto con las constantes precipitaciones presentes en esta estación se manifiestan en una ausencia de déficit hídrico en la zona.

Respecto a los tipos de suelos del área se puede indicar que en los Tramo 1 y 2 se tienen suelos para uso agropecuario extensivo y ganadería extensiva, mientras que en el Tramo 3 en algunos sectores el uso del suelo es agrosilvopastoril, y en general el Tramo 3 y 4 presentan suelos para uso agropecuario con uso limitado.

En general, el trazo de diseño se desarrolla en áreas intervenidas antrópicamente, dado que se han identificado muy pocos sectores que presenten sitios de alta biodiversidad o de intereses para la conservación. Los sectores identificados como de alta biodiversidad se encuentran en las proximidades de Huayllamarca donde se tienen humedales de altura que deben ser tomados en cuenta al momento de realizar la construcción. Así mismo en el Tramo 3 (Entre Parotani y La Angostura), sobre todo en el sector de Santibáñez se tienen Cardonales y roquedales espinosos que poseen una alta diversidad de flora y fauna nativa.

6 SEGMENTACIÓN DEL PROYECTO

6.1 INTRODUCCIÓN

En base al diagnóstico desarrollado en el Numeral 5, en el presente capítulo se realizará la segmentación del proyecto con el objetivo de diferenciar los impactos y por consecuencia las medidas ambientales que deben ser implementadas en los segmentos definidos de la Doble Vía Caracollo – Colomi.

6.2 SEGMENTACIÓN DEL PROYECTO

Una vez analizadas las características bióticas, físicas y sociales del área de estudio, se ha procedido a definir los criterios que permitirán determinar los diferentes segmentos con los que se trabajará. Los criterios considerados son:

- Características físicas: topografía del área y grado de riesgo de erosión
- Características bióticas: áreas que presentan alta biodiversidad o un interés ambiental
- Características sociales: grado de intervención antrópica del área y grado de presencia de asentamientos humanos

En base al diagnóstico y los mapas temáticos que consideran estas variables, se ha realizado una superposición de los mapas, de manera de definir correctamente cada área.

Se describe a continuación la segmentación según los tres criterios mencionados:

6.2.1 Segmentación debido a características físicas

Esta segmentación está definida principalmente en base a las características topográficas presentes en el sector y a los grados de erosión que se han identificado y se muestran en el **Mapa 9 – Riesgo por erosión**.

En este sentido, las características topográficas e hidrológicas dividen el proyecto en tres segmentos:

- Áreas con topografía plana a ondulada, con pendiente menor a 10° .
- Áreas de pie de monte o con pendiente moderada, con pendientes $> 10^\circ < 60^\circ$.
- Áreas que presentan pendientes elevadas y corte lateral, con pendientes mayor a $\geq 60^\circ$

En base a estas características, se ha diferenciado el proyecto, obteniendo los siguientes porcentajes de distribución de los tres tipos de segmentos según la topografía:

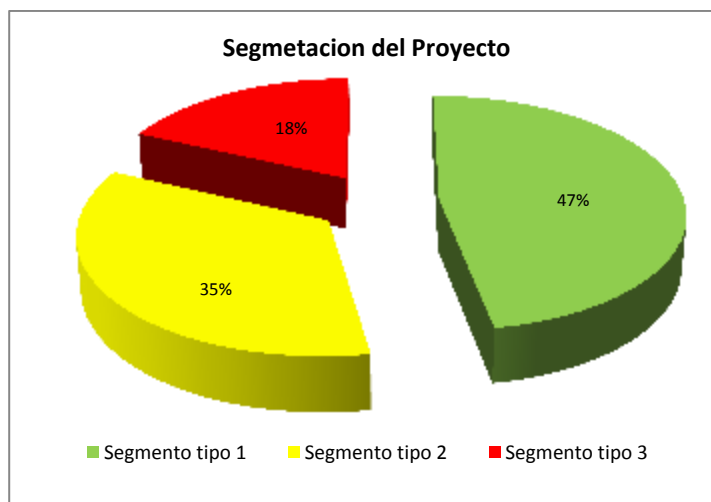


Figura 6.1: Segmentación del área en base a las características topográficas del terreno (Caracollo – Pte. Parotani)

Fuente: Elaboración propia.

En la figura puede apreciarse la predominancia de sectores de topografía plana ondulada (47 % de la longitud total del proyecto). En los tramos 1, 3 y 4 existe una predominancia de estas zonas planas – onduladas.

Del mismo modo la presencia de zonas de pie de monte (pendiente moderada) representan el 35 % de la longitud total del proyecto, estas áreas se presentan en algunos sectores de los tramos, 1, 2 y 3.

Finalmente la presencia de áreas de corte lateral (alta pendiente) representa el 18 % de la longitud total del proyecto, las mismas que se presentan principalmente en el tramo 2 e inicios del 3.

6.2.2 Segmentación debido a características bióticas

Respecto a la segmentación debido a las características bióticas, el diagnóstico biótico ha identificado sectores que presentan alta biodiversidad y que deben ser tomados en cuenta durante la construcción de la Doble Vía.

Estos sectores son áreas muy puntuales por lo que es necesario integrar esta consideración a los criterios físicos y socio económicos. Se detalla a continuación la segmentación analizado según las características bióticas:

Humedales de Altura: se encuentran en la progresiva 35+400 del Tramo 1 progresivas 5+000 y 10+000 del tramo 2. A pesar que estos humedales se encuentran fuertemente intervenidos por la actividad ganadera de ovinos y vacunos, igual se constituyen en hábitats que aún mantienen algunas especies de la fauna nativa que han sido categorizadas con altos grados de amenaza.

En el caso de las poblaciones de anfibios endémicos de esta región, la construcción de la Doble Vía Caracollo – Colomi puede causar la destrucción y/o modificación de su hábitat, afectando la calidad del agua de los cursos que alimentan estos bofedales; lo cual puede causar su muerte y consecuente extinción.

Cardonales y Matorrales Espinosos: Estas áreas, bastante pequeñas, se encuentran en el Municipio de Santibáñez, y presentan una alta diversidad de la flora y fauna nativa de los valles secos interandinos y son las zonas menos alteradas de todo el trayecto que pasa por los valles secos y se encuentran en áreas con topografía con pendiente moderada.

Roquedales en Matorrales Espinosos: Estas áreas también se encuentran en el sector de Santibáñez a lo largo del Tramo 3 (entre Parotani – Cr. La Angostura) hasta llegar al Cruce La Cumbre y contienen una alta diversidad de flora y fauna nativa de los valles secos interandinos. Estas áreas se desarrollan en pie de monte o pendiente moderada.

6.2.3 Segmentación debida a características socio económico y cultural

En base a la topografía del área y el **Mapa 2– Área de estudio**, dónde se tienen todas las poblaciones que se encuentran dentro del área de estudio, se puede indicar que existe una relación directa entre el grado de intervención antrópica en el tramo y el tipo de topografía del sector, es decir que los sectores con mayor intervención antrópica son los sectores planos o con pendientes moderadas.

A pesar de ello, existen poblaciones asentadas en ciertos sectores que presentan topografía montañosa y con pendientes elevadas, como es el caso de Lacayani y Sayari.

Respecto a las áreas de alta biodiversidad, estas están presentes en sectores muy puntuales de todo el tramo por lo que su incidencia en la segmentación es también puntual.

A continuación se realiza la descripción de las áreas presentes en el tramo así como la identificación de cada uno de estos segmentos sobre el eje de diseño de la carretera.

6.3 SEGMENTOS TIPO 1: ÁREAS CON TOPOGRAFÍA PLANA – ONDULADA

Estas áreas se presentan principalmente en las llanuras altiplánicas así como en pequeños sectores ubicados en llanuras, áreas urbanas y cimas de montaña (presente en los diferentes tramos del proyecto); la pendiente en este tipo de zonas es menor a 20%.

En estas áreas con topografía plana los impactos generados así como los riesgos existentes están referidos principalmente sobre los trabajos realizados a nivel del suelos (emisiones atmosféricas, energéticas, velocidades de tránsito, etc.).



Foto 6.1: Topografía plana - ondulada presente en el proyecto.

La longitud total de las zonas identificadas dentro del Segmento Tipo 1, corresponde a 109,24 Km que representa el 47% del total de la segmentación en el proyecto.

En la siguiente tabla se muestra los subtramos que son parte de este Segmento:

Tabla 6.1 Identificación de áreas con topografía plana – ondulada presente en el área de emplazamiento proyecto.

Tramo	Progresiva de inicio	Progresiva final
Tramo 1 A	0+000	4+758,16
Tramo 1 B	0+000	18+500
	19+300	20+400
	20+800	21+300
	22+400	23+100
	23+450	23+650
	24+200	25+850
	27+850	31+150
	35+350	35+750
Tramo 2 A	5+500	5+900
	6+900	7+300

Tramo	Progresiva de inicio	Progresiva final
	8+500	8+800
	9+050	10+100
	10+800	11+200
	12+400	13+100
	14+650	15+000
	15+600	15+800
	16+600	17+000
	18+600	20+200
	22+200	24+800
	26+000	26+800
Tramo 2 B	0+000	2+550
	6+300	8+700
	9+300	10+300
	11+400	11+700
	15+800	16+200
	23+800	24+550
	26+600	27+400
	41+400	41+900
	44+150	44+599,51
Tramo 3	0+000	0+550
	10+300	11+100
	13+400	13+800
	14+270	14+400
	18+600	19+050
	22+650	24+050
	26+450	27+250
	27+500	28+700
	28+900	29+500
	30+000	30+450
	32+000	33+600
	36+600	38+800
	42+700	48+600
	52+000	52+800
	55+200	60+400
	62+400	63+600
	64+200	65+200
Tramo 4	0+000	2+550
	5+050	5+600
	6+150	6+350
	9+500	22+900

Tramo	Progresiva de inicio	Progresiva final
	24+100	26+300
	27+550	33+500
	37+100	45911.24

Fuente: Elaboración Propia.

6.4 SEGMENTOS TIPO 2: ÁREAS DE PIE DE MONTE (PENDIENTE MODERADA)

Estas áreas se desarrollan en pie de monte cuyas pendientes son mayores a 20% y menor a 100%. La presencia de cortes laterales presentes en estas áreas ubicadas a los pies de montaña no superan los 3 m. sin embargo las pendientes presentes en los mismos pueden representar diferentes niveles de riesgo referidos al deslizamiento de material e incrementar de cierta manera los impactos y riesgos durante el desarrollo de las diferentes actividades, no solo sobre los desarrollados sobre la carretera sino también sobre comunidades, ríos, zonas de pastoreo y demás áreas presentes por debajo del nivel de la carretera.



Foto 6.2: Sectores de Segmentos Tipo 2: Topografía de pie de monte

La longitud total de la carretera constituida sobre pie de monte con pendientes moderadas es de 80 Km. y corresponde al 35 % del total del proyecto. En la siguiente tabla se presenta la distribución de estas áreas sobre el trazo de diseño de la carretera.

Tabla 6.2 Identificación de áreas de pie de monte presente en el área de emplazamiento del proyecto.

Tramo	División	Progresiva de inicio	Progresiva final
Tramo 1	Tramo 1 B	18+500	19+300
		20+400	20+800
		21+300	22+400
		23+100	23+450
		23+650	24+200

Tramo	División	Progresiva de inicio	Progresiva final
		25+850	27+850
		31+150	31+750
		32+350	35+350
		35+750	37+810
Tramo 2	Tramo 2 A	0+000	5+500
		5+900	5+600
		7+300	7+900
		8+100	8+500
		8+950	9+050
		10+100	10+800
		11+200	11+350
		11+650	12+400
		13+100	13+350
		13+800	14+650
		15+000	15+600
		15+800	16+600
		17+000	18+600
		20+200	22+200
		24+800	26+000
		26+800	29+200
	Tramo 2 B	2+500	4+900
		5+400	6+300
		8+700	9+300
		10+300	11+400
		12+350	12+700
		24+550	26+600
		27+400	30+550
		38+650	40+250
		41+900	42+450
Tramo 3	Tramo 3	43+700	44+150
		0+550	1+500
		11+100	12+000
		12+200	13+400
		14+400	115+400
		17+450	18+600
		19+050	21+650
		24+050	26+450
		27+250	27+500
		28+700	28+900

Tramo	División	Progresiva de inicio	Progresiva final
		29+500	30+000
		30+450	31+100
		31+500	32+000
		33+600	34+400
		34+700	34+900
		35+200	35+300
		35+600	35+750
		38+800	42+700
		48+600	52+000
		52+800	55+200
		60+400	62+400
		63+600	64+200
		65+200	66+720
Tramo 4	Tramo 4	2+550	5+050
		7+450	9+500
		22+900	24+100
		26+300	27+550
		33+500	37+100

Fuente: Elaboración Propia.

6.5 SEGMENTO TIPO 3: ÁREAS DE CORTE LATERAL (ALTA PENDIENTE)

Estas áreas se presentan principalmente en el tramo 2 y parte del tramo 3, donde actualmente existen cortes con pendientes de talud de hasta 90° y alturas próximas a los 15 - 30 m; sin embargo la inestabilidad de las áreas donde se presentan estos cortes ocasiona actualmente deslizamientos (principalmente durante épocas lluviosas) los cuales representan un riesgo latente a la seguridad vial presente en el tramo.

El trazo de diseño de la doble vía de manera inminente debe atravesar dichos sectores y en la mayoría de los casos realizar nuevos cortes, significando esto un riesgo elevado, para lo cual, deben tomarse las medidas preventivas correspondientes a fin de precautelar la seguridad del personal que trabaje en el área.



La longitud total de corte identificada en el proyecto es de 41 Km. y representa el 18 % de la segmentación total del proyecto. En la tabla a continuación se presentan la ubicación de las diferentes zonas de corte presentes para este tramo.

Tabla 6.3 Identificación de áreas de corte presentes en el área de emplazamiento proyecto.

Tramo	División	Progresiva de inicio	Progresiva final
Tramo 1	Tramo 1 B	31+750	32+350
Tramo 2	Tramo 2 A	5+600	6+900
		7+900	8+100
		8+800	8+950
		11+350	11+650
		13+350	13+800
		29+200	30+000
	Tramo 2 B	4+900	5+400
		11+700	12+350
		12+700	15+800
		16+200	23+800
		30+550	38650
		40+250	41+400
		42+450	43+100
Tramo 3	Tramo 3	1+500	10+300
		12+000	12+200
		13+800	14+270
		15+400	17+450
		21+650	22+650
		31+100	31+500
		34+400	34+700
		34+900	35+200

Tramo	División	Progresiva de inicio	Progresiva final
		35+300	35+600
		35+750	36+600
Tramo 4	Tramo 4	5+600	6+150
		6+350	7+450

Fuente: Elaboración Propia.

6.6 SEGMENTACIÓN POR TRAMOS

En las siguientes figuras puede apreciarse la segmentación en cada uno de los tramos del proyecto.

De las mismas puede concluirse lo siguiente:

- La predominancia de sectores Tipo 1, se presentan en los tramos 1 y 4, cabe indicar además que en el tramo 4 no presentan zonas de corte.
- Los movimientos de tierra a causa de cortes en pie de montaña se presentan en todos los tramos y con mayor magnitud en los tramos 2 y 3.
- Los mayores riesgos asociados a cortes de talud se presentan en los tramos 2Be inicios del 3.

Se presenta en los **Mapas 16a y 16b: Segmentación del proyecto**, la segmentación del tramo Caracollo – Colomi, que permitirá diferenciar los impactos ambientales por segmentos y por consecuencia también las medidas ambientales que deben ser implementadas en los segmentos definidos de la Doble Vía Caracollo – Colomi.

La presencia de poblaciones, áreas arqueológicas, lagunas o atajados y áreas ambientalmente sensible (Humedales, roquedales y cardonales) se incluyen en los mapas de segmentación.

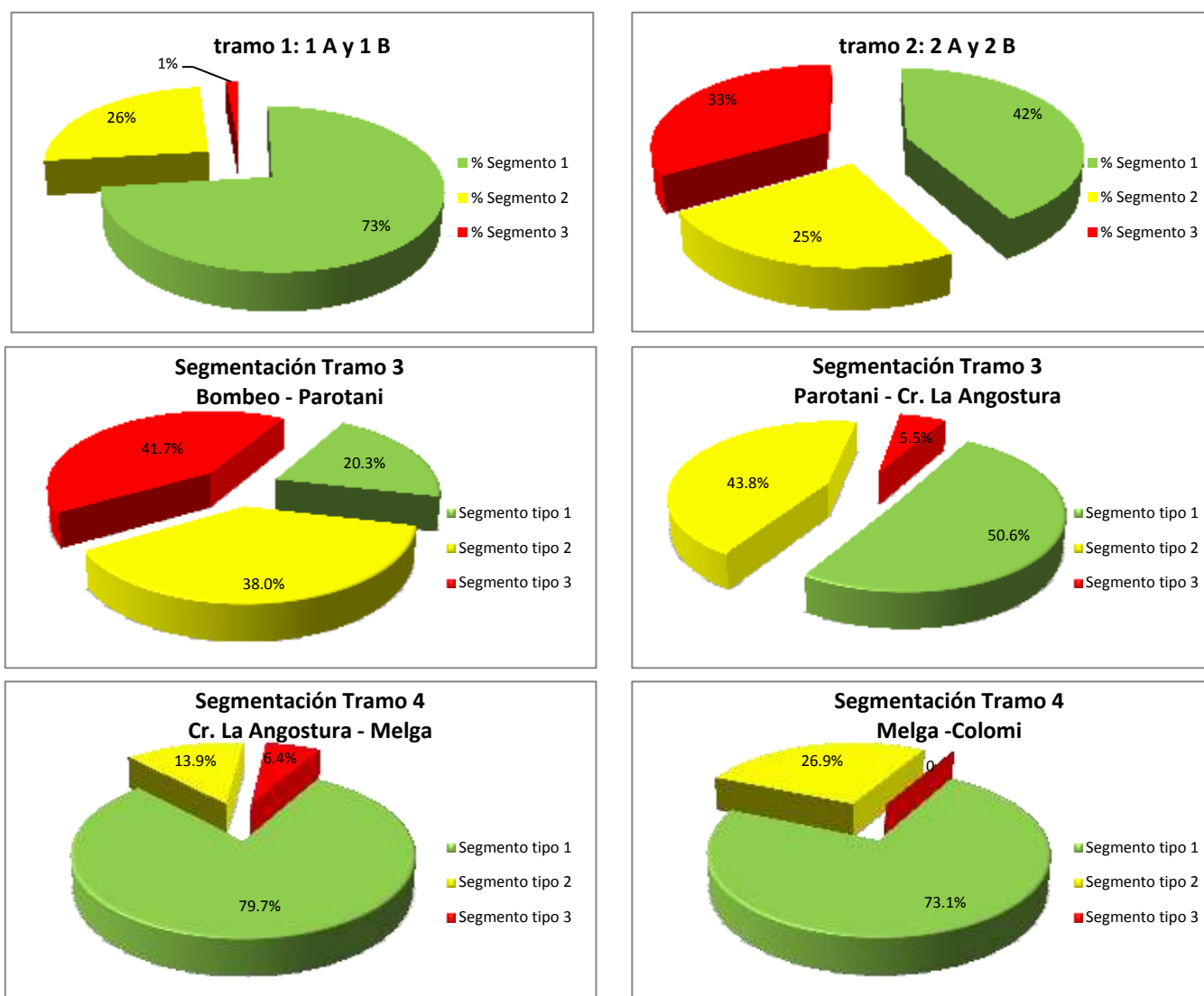


Figura 6.2: Segmentación del área en base a las características topográficas del terreno

Fuente: Elaboración propia.

Mapa 16 a

Mapa 16 b

7 PARTICIPACIÓN SOCIAL Y PROCESO DE CONSULTA PÚBLICA

7.1 INTRODUCCIÓN

Dando cumplimiento a la Ley de Medio Ambiente N° 1333 y su Reglamentación en los Artículos 92 y 93, se promueve y garantiza la participación ciudadana en los procesos de Gestión Ambiental del proyecto. Asimismo, las actividades de participación ciudadana están también establecidas en el Reglamento General de Gestión Ambiental Art. 72 y 73, así como en el Reglamento de Prevención y Control Ambiental en los Art. 160 y 161, donde se consideran tomar en cuenta observaciones, sugerencias y recomendaciones de los pobladores directamente involucrados.

La Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), concibe la realización de las consultas públicas como un mecanismo público de gestión social y ambiental que trata de sistematizar la participación de todos los involucrados en los marcos concretos de un proyecto carretero, permitiendo, además, la intervención activa de la comunidad interesada en relación a la identificación de incidencias positivas y negativas que pueden surgir de la implementación del mismo.

En tal sentido, lo que se espera de la Consulta Pública es incorporar la percepción ciudadana en la identificación de impactos ambientales, así como sus opiniones a modo de recomendaciones en el producto final.

El procedimiento metodológico incluye la planificación del proceso, a través de la identificación de los actores sociales, como las autoridades del área del proyecto (de la gobernación, municipales y sectoriales) así como la definición del tipo de consulta a realizar dadas las características del proyecto.

7.2 ANTECEDENTES

En mayo de 2011, la Asociación Accidental Corredor Central, encargada en ese momento de elaborar el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, realizó la Primera Consulta Pública, en la cual se presentó el alcance y características del proyecto. Esta Consulta fue realizada a lo largo de todo el proyecto

Posteriormente, una vez que la elaboración del estudio se reinició, la Consultora Geodelta SRL, continuó con el proceso de Consultas públicas realizando la Segunda Consulta Pública.

El presente Capítulo comprende una descripción de todo el proceso de consulta pública llevada a cabo, es decir las tareas y resultados obtenidos por la Asociación Accidental Corredor Central y por la Consultora Geodelta SRL.

7.3 OBJETIVOS

7.3.1 Objetivo General

El objetivo general de la Primera Consulta Pública es presentar el proyecto de la doble vía a los actores sociales (autoridades municipales, autoridades locales, organismos públicos, privados y público en general), para su conocimiento, análisis y discusión, con el fin de socializar y proporcionar información sobre las implicancias ambientales y sociales del mismo.

7.3.2 Objetivos Específicos

- Dar a conocer, de manera simple y sencilla, las implicancias técnicas del proyecto (topografía, estudios de suelos, relevamiento de afectaciones, medio ambiente físico, social y cultural, etc.).
- Transmitir información a los sectores involucrados y población en general, ubicados dentro del área del proyecto, sobre los impactos ambientales y sociales potenciales así como las medidas a ser previstas.
- Intercambiar información con los actores involucrados sobre inquietudes y preocupaciones que puedan surgir respecto al proyecto carretero.
- Generar discusión y análisis sobre las expectativas de la población respecto a la carretera.
- Elaborar, en conjunto un acta que explique el proceso realizado y los acuerdos alcanzados.

7.4 MARCO CONCEPTUAL

En los últimos años, en nuestro país el ejercicio de consultar a la población comienza a hacerse ya tradicional debido a que las consultas se llevan a cabo como parte de los instrumentos de la planeación gubernamental, sea en el ámbito nacional, estatal o local.

En este tipo de consultas, el interés central se encuentra en la identificación de necesidades y demandas de la población respecto a la carretera. Por lo general, la base de estas consultas es la organización de reuniones informativas, cuya convocatoria (prensa, personales, etc.) es la mejor justificación para impulsar el proceso.

7.4.1 Propósito de la consulta pública

El propósito de la Primera Consulta Pública es dotar a los participantes de:

- Información básica necesaria para comprender las implicancias del proyecto (técnica, de medio ambiente, social, etc.).
- Oportunidad para involucrarse en las posibles soluciones de problemas presentes, así como de la prevención de problemas futuros.

Asimismo, al abrir estos canales de participación, también se pretende garantizar que estos espacios sean realmente utilizados y aprovechados por la sociedad.

7.4.2 Definiciones y conceptos

En el contexto antes descrito, se mencionan a continuación algunas definiciones importantes empleadas por organismos internacionales tales como el Banco Mundial (BM), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), entre otros:

Acción

Hecho por medio del cual se ejecutan los proyectos y actividades de la administración. Se aplica también para establecer divisiones del trabajo o para distinguir y diferenciar algunos actos especializados como son: acción administrativa, acción política y acción técnica, entre otros.

Divulgación pública

Poner la información a disposición de las personas afectadas y otras partes interesadas, particularmente con respecto a los aspectos ambientales y sociales de los proyectos. La divulgación de información debe realizarse de manera oportuna en lugares de fácil acceso para el público y en un idioma y un formato de rápida comprensión por los grupos afectados.

Gestión

Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización. La gestión comprende la coordinación y definición de actividades intraorganizacionales para alcanzar una meta u objetivo o ejecutar una estrategia.

Información pública

Comprende información contenida en documentos, fotografías, grabaciones, soporte magnético digital, sonoro, visual, electrónico, informático o en cualquier otro elemento técnico existente o que se cree con posterioridad que se encuentre en posesión y control de los sujetos obligados como resultado de sus atribuciones y obligaciones.

Interesados

Personas o grupos afectados por el proyecto o que pueden influir en sus resultados. Entre ellos figuran las comunidades afectadas, las organizaciones locales, las ONG's y las autoridades públicas. También cuentan los políticos, las empresas comerciales e industriales, los sindicatos, grupos académicos, religiosos, organismos nacionales del sector público dedicados a cuestiones sociales y ambientales y los medios de comunicación.

Participación

Proceso mediante el cual los actores involucrados influyen y comparten el control sobre iniciativas de desarrollo y las decisiones y recursos que los afecten.

Participación pública

Proceso mediante el cual el gobierno y la sociedad civil abren un diálogo, establecen sociedades, intercambian información e interactúan para diseñar, implementar y evaluar políticas de desarrollo, proyectos y programas que requieren el involucramiento y el interés de todos los grupos interesados, incluyendo entre otros a los grupos pobres y marginados, en especial la minorías étnicas y raciales.

7.4.3 Niveles básicos de participación

Durante el proceso de Consulta Pública del presente estudio se implementarán diferentes niveles de participación según los requerimientos, los cuales se describen a continuación:

a. Difusión de información:

Como un mecanismo mediante el cual se dará a conocer los alcances del proyecto, sus impactos potenciales y alternativos, entre otros; estimulando un debate. En este sentido, la distribución de la información, otorgará al público la oportunidad de desarrollar opiniones informadas con respecto al proyecto lo cual constituye un paso fundamental para influir o no en el resultado del mismo.

b. Consulta:

La consulta como un proceso de doble dirección mediante el cual, por un lado, se informará a la población de todos los aspectos del proyecto, y por otro se recibirá información sobre las preocupaciones de la comunidad la cual deberá ser tomada en cuenta por el proyecto toda vez que algún aspecto del mismo pueda vulnerar la integridad social y cultural.

Asimismo, a través de la consulta se generará un espacio de articulación social dentro del cual se pueda identificar intereses y expectativas de la población afectada.

7.4.4 Enfoque

La Consulta Pública forma parte de un proceso interactivo, crítico, consciente y transparente. Es impulsado sobre la base del diálogo con los pobladores involucrados, autoridades y grupos locales de interés, para compartir intereses y preocupaciones.

Este proceso, requiere de la voluntad para actuar bajo normas concertadas y la confianza mutua entre agentes externos y actores locales, así como de la participación activa y equitativa de los diferentes estratos socioeconómicos existentes en las diferentes comunidades. Para tal efecto, son considerados los siguientes factores:

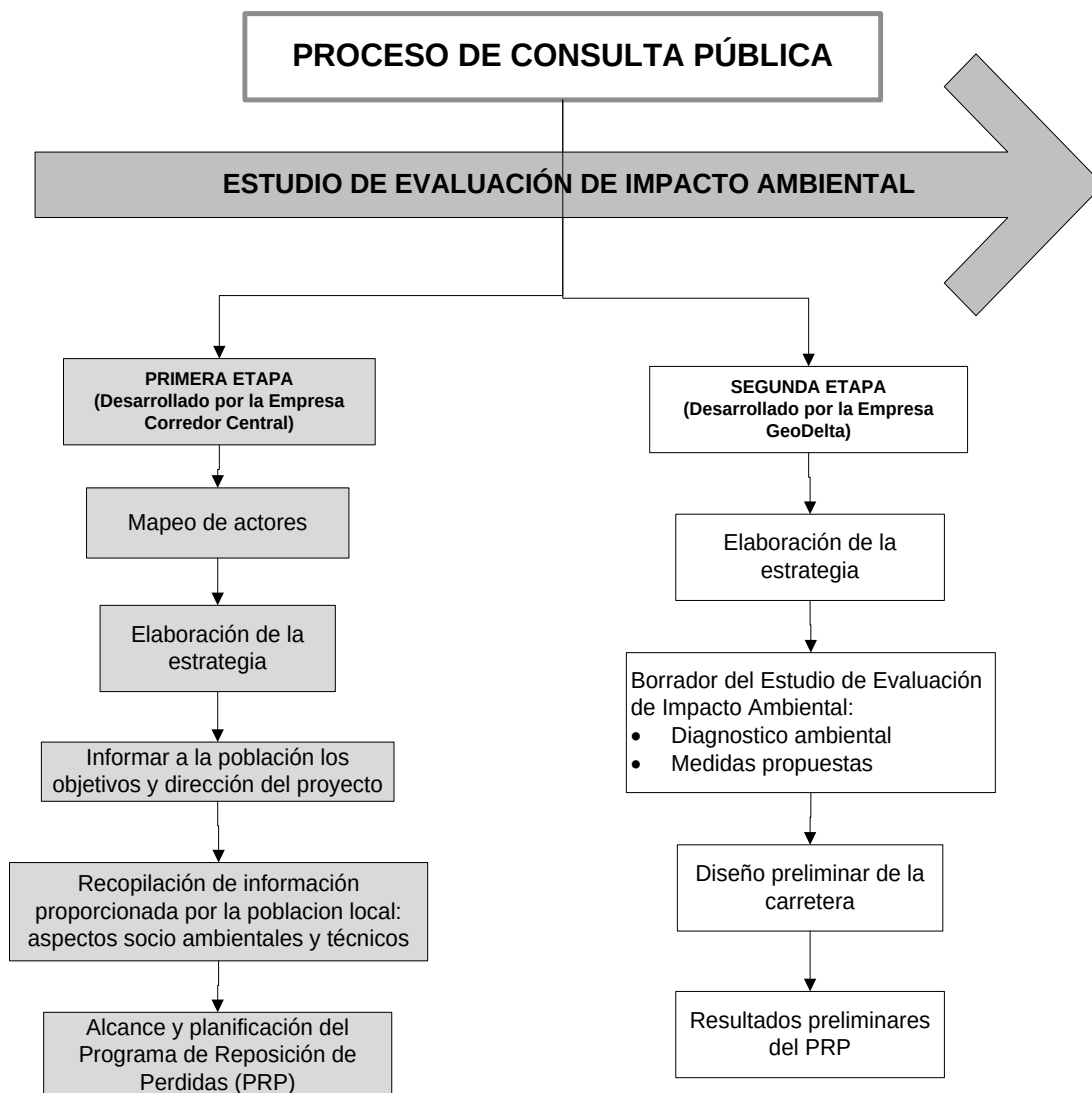
- *Inclusión social y representatividad:* La participación en las reuniones de consulta pública es abierta a todas las personas y grupos interesados. Para facilitar la participación equitativa de los actores potencialmente afectados, se realizan estos eventos en los centros poblados más importantes dentro del área de estudio y se cuenta con la participación de las autoridades y representantes de las comunidades, así como con los demás sectores y actores afectados, involucrados y/o interesados en el desarrollo municipal y regional.
- *Facilitación de la participación:* Se entrega información clara, concisa y oportuna con relación al proyecto, presentado en formato fácilmente comprensible para todos, y en los idiomas quechua y castellano. El equipo que facilita el taller tiene amplio conocimiento de los temas a tratarse en las reuniones y cuenta con las técnicas apropiadas para facilitar la participación de los diferentes tipos de actores.

7.5 ALCANCE DEL PROCESO DE CONSULTA PÚBLICA

En el proceso de la consulta pública se distinguen reuniones intersectoriales que son divididas en dos etapas.

La primera etapa comprende el proceso desarrollado por la Empresa Accidental Corredor Central.

La segunda etapa corresponde al proceso de consulta desarrollado por la Empresa Geodelta.



Se describe a continuación cada una de las dos etapas presentadas en el esquema:

- **Etapas 1:** Durante esta primera etapa, la Consulta Pública tiene el objetivo, por una parte, de informar a las poblaciones y todo actor social interesado, respecto al proyecto de la Doble Vía Caracollo – Colomi. Por otra parte, durante esta primera etapa se pretende relevar todos los aspectos ambientales que deben ser tomados en cuenta en la elaboración del Estudio. En esta etapa también, se explica y detalla el alcance del Programa de Reposición y Pérdidas (PRP), y el trabajo que se realizará en campo.
- **Etapas 2:** Durante la segunda etapa, la Consulta Pública se presentarán los resultados del proyecto, los impactos ambientales identificados, así como las medidas

ambientales propuestas. En esta etapa se presentará los resultados del Programa de Reposición y Pérdidas (PRP).

7.6 TRABAJO DE CAMPO PREVIO A LA CONSULTA PÚBLICA

Con el objetivo de que el proceso de Consulta Pública sea exitoso, se ha realizado un relevamiento de campo detallado de los diferentes actores sociales que se involucran de alguna manera con el proyecto.

Es por ello que durante los días del 10 al 16 de enero de 2011 y los días 21 a 26 de febrero del 2011, el equipo consultor se desplazó al proyecto para poder efectuar un relevamiento de campo que permite identificar a los actores sociales involucrados en el proyecto, sus principales características socio culturales y la interacción existente entre ellos.

Los viajes iniciales de reconocimiento a la región, permiten realizar un acercamiento con los principales actores sociales e institucionales en las diferentes localidades de la región con el objeto de obtener la mayor información posible. En el **Anexo 5 - Consulta Publica** se incluye el **Anexo 5.1.1y 5.2.1 Actores Sociales**, donde se presenta el detalle de los principales actores sociales identificados en el trabajo de campo previo a las Consultas Públicas.

7.7 PRIMERA CONSULTA PÚBLICA

7.7.1 Objetivo General

El objetivo general de la Primera Consulta Pública es dar a conocer a los actores sociales el proyecto de la Doble Vía Caracollo - Colomi, en sus aspectos técnicos y ambientales para su conocimiento, análisis y discusión y de manera que puedan participar en el desarrollo del proyecto.

7.7.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos para lograr el objetivo general planteado son los siguientes:

- Dar a conocer, el alcance del Estudio Integral, técnico, económico, social y ambiental del proyecto.
- Informar respecto a las características técnicas principales como ancho de calzada, secciones tipo consideradas, principales obras de arte mayor.
- Informar respecto a aspectos administrativos: cronograma de actividades, plazos establecidos para la realización del estudio, etc.
- Identificar de manera conjunta con los participantes los impactos ambientales y sociales potenciales que podrían darse, así como las medidas a ser previstas.

- Intercambiar información con los actores involucrados sobre inquietudes y preocupaciones que puedan surgir respecto al proyecto carretero.
- Generar discusión y análisis sobre las expectativas de la población respecto a la carretera.
- Elaborar, en conjunto un acta que explique el proceso realizado y los acuerdos alcanzados.

7.7.3 Planificación de la Primera Consulta Pública

Previo a la realización de la Primera Consulta Pública, el equipo encargado del EEIA realizó las siguientes actividades de planificación:

- Elaboración de la Estrategia de ejecución de la Primera Consulta Pública: se presentó a la ABC, entidad Contratante, la estrategia para llevar adelante esta primera consulta pública. La cual fue aprobada previo a su realización.
- Coordinación y consenso con la Entidad Contratante: Dentro de la Estrategia presentada se presentó el material de convocatoria como afiches, cartas de invitación, listado de las personas e instituciones que recibirán una nota de invitación, material de divulgación (tríptico), los contenidos y ejes temáticos a ser expuestos en la consulta.

7.7.4 Organización de la Primera Consulta Pública

Una vez aprobada la Estrategia de la Primera Consulta Pública, el equipo social del EEIA se desplazó al campo para organizar los talleres que se llevarán a cabo. Esta organización comprende:

Convocatoria y difusión

Se realizaron reuniones de coordinación con las autoridades de los municipios involucrados en el proyecto para dar a conocer los objetivos del Proceso de Consulta Pública. Estas reuniones sirvieron para coordinar las fechas y lugares de realización de los eventos.



Foto 3: Reunión con autoridades del Municipio de Tapacarí.



Foto 4: Reunión con autoridades del Municipio de Arque.

También se realizaron reuniones de coordinación con las organizaciones sociales, OTB's, comités cívicos y organizaciones de base.



Foto 5: Reunión con población involucrada, Localidad de Cruce Ocotavi (Caihuasi).



Foto 6: Reunión con población involucrada, Localidad de Aguirre, Municipio de Sacaba.

Paralelamente se procedió con la colocación de afiches de convocatoria y distribución de los volantes en lugares estratégicos como plazas, iglesias, escuelas, centros de salud, mercados, centros de comercio, etc. en las distintas localidades ubicadas a lo largo del proyecto, como se puede ver en las siguientes fotografías.

En el **Anexo 5.1.2 Afiches y Volantes**, se presentan los afiches y volantes utilizados para la consulta pública.



Se procedió también a la entrega de cartas de invitación a las principales autoridades municipales y sectoriales. En el **Anexo 5.1.3 Cartas de invitación**, se presentan las cartas de invitación entregadas.





Cabe indicar que por las características de los asentamientos humanos en el área de estudio, se procedió a difundir la convocatoria de la Consulta Pública a través de medios masivos de comunicación como radio emisoras y canales de televisión locales. Se detalla a continuación los medios contratados para esta difusión:

- Caracollo: Radio “FIDES”, “Panamericana” y “Bajay”, y Canal 13 Local Caracollo.
- Pongo: Radio “FIDES”, “Panamericana” y “Radio Cosmos”.
- La Angostura: “Radio Cosmos”, “FIDES” y “Panamericana”.
- Sacaba: “Radio Cosmos”, “FIDES” y “Panamericana” y Canal Local Municipal Sacaba.

En la convocatoria realizada en los medios de prensa oral se especificó que la población asentada a lo largo de la carretera podría participar en los diferentes sitios donde se desarrollaron las reuniones. Los documentos de contrato de servicios radiales y televisivos se presentan en el **Anexo 5.1.4 Contrato de Servicios**.

Por otro lado, se puso a disposición para consultas y comentarios la dirección de la Empresa así como los teléfonos celulares de los consultores.

Localización de los talleres de la Consulta Pública

Para la localización de los talleres, se han seleccionado las localidades más representativas ubicadas dentro del área de influencia directa en base a los siguientes criterios:

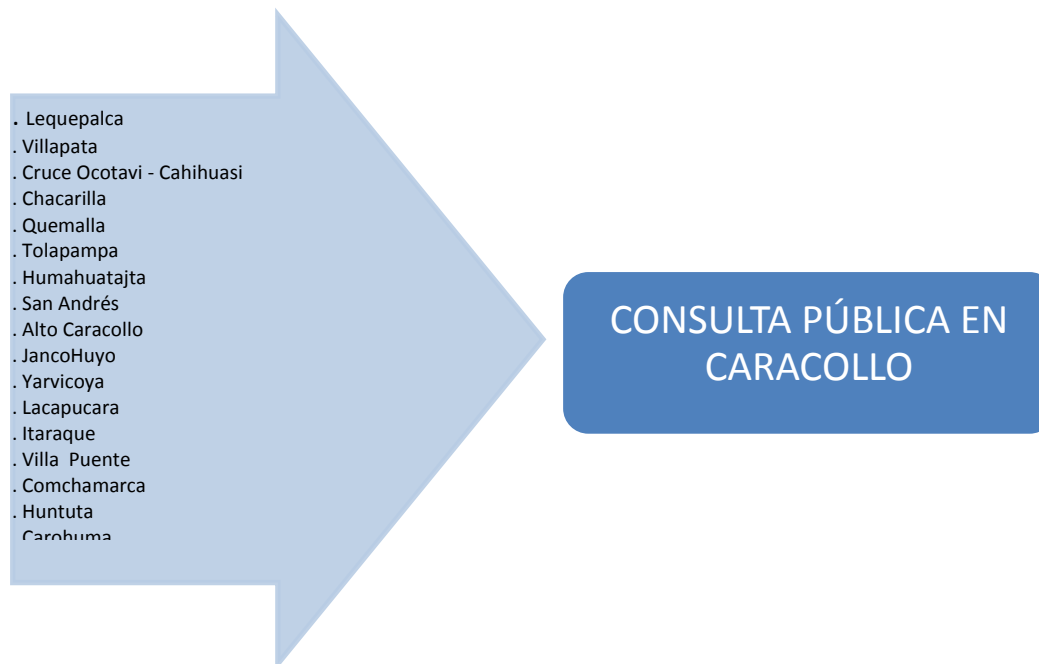
- Por su fácil acceso,
- Por contar con las facilidades necesarias para el desarrollo de las reuniones, como la disponibilidad de un salón adecuado, energía eléctrica, y sistema de transporte,

- Por tratarse de poblaciones o comunidades que son significativas dentro del área de influencia directa del proyecto,
- En términos de su densidad poblacional y asentamiento al borde de la carretera, y
- Por constituir núcleos sociales importantes a nivel económico y cultural.

Las localidades escogidas fueron:

- **Caracollo**, lugar de la reunión: Instalaciones de la Federación Sindical Originaria Regional Caracollo (FESORC); fecha miércoles 25 de mayo a horas 10:30.
- **Pongo**, lugar de la reunión: Salón de la Parroquia de Pongo; fecha martes 24 de mayo a horas 11:00.
- **La Angostura**, lugar de la reunión: Salón del Restaurante Lago del Edén; fecha lunes 23 de mayo a horas 10:30.
- **Sacaba**, lugar de la reunión: Salón Rojo de la Honorable Alcaldía; fecha lunes 23 de mayo a horas 16:30.

Así mismo, dado que el principal objetivo es que exista la mayor cantidad de pobladores conozcan el proyecto y puedan aportar sus criterios y conocimiento para enriquecer el diseño del mismo, se procedió a definir como se movilizarían a las otras comunidades para que participen de los talleres. El detalle de la movilización de todas las personas, por localidad se presenta de la siguiente forma:



Colomi
Melga
El Abra
Chullpani Chico
Agrirre
Villa Hortencia
Sacaba
Chamoco
Chullpani Grande
Kanco
Tutimayu

CONSULTA PÚBLICA EN SACABA

- Huarancaiza
- Challoma
- Tapacari
- Pongo K'asa
- Japo
- Challa Grande
- Tallija Confital
- Lacoalconi
- Challoma
- Ayllu Urinsaya
- Chuñochuñuni
- Tujutu
- Majasaya
- Pasto Grande
- Yauvi Totorá
- Arque
- Las Lomas
- Chango
- Huayllas
- Huayllamayo

CONSULTA PÚBLICA EN PONGO



En el **Anexo 5.1.4** se presentan los documentos de contratación de servicios que se utilizaron para la movilización de la población por localidad, así como el servicio de refrigerio, según el lugar de la consulta pública.

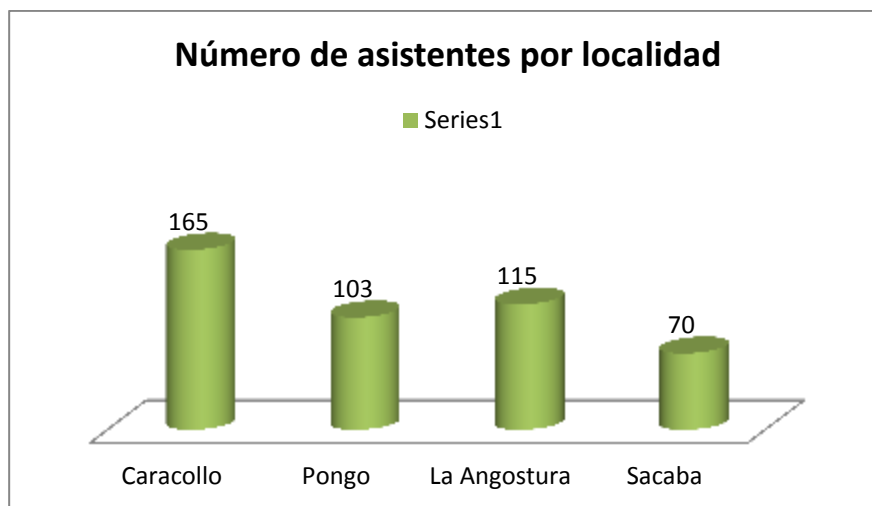
7.7.5 Fechas de realización de la Primera Consulta Pública

La Primera Consulta Pública se realizó entre los días 23 al 25 de mayo de 2011 y constituyó un mecanismo mediante el cual se dio a conocer las características del proyecto, y al mismo tiempo se recibió las percepciones de la población involucrada permitiendo así un debate proactivo respecto al mismo. La información fue compartida, las propuestas y sugerencias fueron recolectadas y de esa manera la población fue un partícipe activo en el desarrollo y discusión de alternativas propuestas por el proyecto.

7.7.6 Resultados de participación de los actores locales

La participación concertada entre los actores institucionales, de carácter público y privado y la comunidad organizada es la vía que permitió lograr los objetivos esperados para el buen desenvolvimiento de la consulta. Todos los participantes del proceso tuvieron la capacidad de realizar aportes fundamentales para alcanzar los objetivos de la Consulta Pública. En total la participación de autoridades y población fue de **453** personas en las cuatro localidades,

con una mayor participación de personas en la población de Caracollo, como se muestra en la siguiente figura:



Se presenta a continuación el listado de los actores sociales e institucionales participantes de la consulta pública en las cuatro localidades. Así mismo se adjunta el listado de todos los participantes con sus datos personales:

Actores sociales locales, regionales y nacionales

INSTITUCIÓN/COMUNIDAD	NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO
PRIMERA CONSULTA PÚBLICA EN CARACOLLO		
Localidad de Caracollo	Sr. Wilfredo Chambi	Base
Comunidad Lequepalca	Sra. Celia Poma L.	Comunaria
Comunidad Lequepalca	Sr. Celso Altamirano Flores	Comunario
Comunidad Lequepalca	Sr. Guillermo Flores	Comunario
Comunidad Lequepalca	Sra. Alicia Quispe	Comunaria
Comunidad Lequepalca	Sr. Baldemar Salinas	Base
Comunidad Lequepalca	Sr. Filemón Poma Cáceres	Comunario
Comunidad Chacarilla	Sra. Epifania Fabricia López	Base
Comunidad Lequepalca	Sr. Ever Aruquipa Cerezo	Comunario
Comunidad Cruce Ocotavi	Sr. Germán Villca C.	Base
Comunidad Cruce Ocotavi	Sr. Leonardo Nero V.	Comunario
Comunidad Leque-Chacarilla	Sr. Augusto Flores	Base

INSTITUCIÓN/COMUNIDAD	NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO
Localidad de Caracollo	Sr. Federico Luna Canaviri	Base
Comunidad Cruce Ocotavi	Sra. María Flores Mamani	Junta Escolar
Comunidad Quemalla	Sra. Fidelia Quispe Juaniquina	Vicepresidenta
Comunidad Lequepalca	Sr. Roberto Colque Mendiola	Base
Comunidad Lequepalca	Sr. Esteban Poma Flores	Base
Comunidad Villapata	Sra. Cristina Murillo Velasco	Base
Comunidad Lequepalca	Sra. Virgina Vellejos Flores	Base
Comunidad Lequepalca	Sra. Reina E. Choque Q.	Base
Comunidad Chacarilla	Sra. Luiza Valencia Tola	Base
Comunidad Lequepalca	Sra. Sabina Poma Flores	Base
Comunidad Lequepalca	Sra. Verónica Copa Poma	Base
Comunidad Tolapampa	Sr. Anacleto Mamani Poma	Secretario General
Comunidad Lequepalca	Sr. Crispín Poma Flores	Base

Actor institucional público

INSTITUCIÓN O ENTIDAD	DENOMINACIÓN DE AUTORIDAD	NOMBRE
MUNICIPIO DE CARACOLLO		
Alcaldía Municipal	Honorable Alcalde Municipal	Prof. Alejandro Rodriguez Mamani
Alcaldía Municipal	Técnico en Obras Públicas	Ing. Isidro Ponce
Alcaldía Municipal	Oficial Mayor	Prof. Eloy Luna
Alcaldía Municipal	Asesor Legal	Dr. Leoncio Gutierrez Aguilar
Alcaldía Municipal	Director de Ordenamiento Territorial	
Alcaldía Municipal	Presidente Municipal Caracollo	Arq. Ricardo Apaza León
Gobernación Departamental	Sub Gobernador	Sr. Jorge Adalberto Aguilar Chinche
MUNICIPIO DE SORACACHI		
Alcaldía Municipal	Honorable Alcalde Municipal	Sr. Isacc Sipe Choque
Alcaldía Municipal	Directora Jurídica	Dra. Nazaria Rocabado Jimenez

Actor institucional privado local

INSTITUCIÓN O ENTIDAD
MUNICIPIO DE CARACOLLO
Cooperativa de Aguas – CEAPA
Empresa de Energía Eléctrica - EMDECA
Cooperativa de Energía Eléctrica "15 de Noviembre"
MUNICIPIO DE SORACACHI
Proyecto de Desarrollo del Área (PDA) - Visión Mundial
MUNICIPIO DE TAPACARÍ
Fundación Humanitaria Internacional (FHI)
MUNICIPIO DE SANTIBAÑEZ
Proyecto de Desarrollo del Área (PDA) - Visión Mundial
La Asamblea de Dios
Asociación Juvenil Santivañez (CEJUSAN)
MUNICIPIO DE TIRAQUE
Proyecto de Desarrollo del Área (PDA)
Proyecto Agua para el Pueblo MÉXICO- EEUU
Ingeniería de Desarrollo Industrial (IDSI)
MUNICIPIO DE PUNATA
Proyecto Agua para el Pueblo MÉXICO- EEUU
MUNICIPIO DE COLOMI
Proyecto de Desarrollo del Área (PDA) - Visión Mundial
MUNICIPIO DE CARACOLLO
Cooperativa de Aguas – CEAPA
Empresa de Energía Eléctrica - EMDECA
Cooperativa de Energía Eléctrica "15 de Noviembre"
MUNICIPIO DE SANTIBAÑEZ
Proyecto de Desarrollo de Área (PDA)
La Asamblea de Dios
MUNICIPIO DE ARBIETO
PROPAÍS - Proyecto Municipal
MUNICIPIO DE SACABA
Fundación para Estudiantes de Sacaba(CFESA)
MUNICIPIO DE COLOMI
Proyecto de Desarrollo del Área (PDA) - Visión Mundial

Es importante mencionar que finalizadas las reuniones se continuó el trabajo de contacto con los asistentes a objeto de absorber algunas dudas para casos más específicos, como se muestra en las siguientes fotografías:



7.7.7 Resultados y conclusiones de la Consulta Pública en Caracollo:

En las instalaciones de la Federación Sindical Originaria Regional Caracollo (FESORC) el día 25 de mayo a hrs: 10:30 de la mañana se procedió a realizar la Primera Consulta Pública con la asistencia de autoridades municipales, autoridades locales, sindicatos, OTB's, representantes de base, población en general y la comisión representada por la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) y el equipo de profesionales de la Empresa Corredor Central a objeto de informar a la población acerca de las implicancias del proyecto de la doble vía.

Los aspectos discutidos y los acuerdos arribados se detallan en la siguiente tabla:

Aspectos considerados	Acuerdos logrados
Se debe corregir el nombre de la comunidad Caihuasi dándole su nombre real que es Cruce Ocotavi.	El Proyecto tomará en cuenta la observación, pese a que es la misma población del lugar la que denomina Caihuasi todo ese sector.
Existe mucha preocupación porque la población posee terrenos que están en riesgo en varios sectores donde se ha desplazado la carretera, sugieren que el proyecto tome en cuenta ese aspecto y evite la afectación a la población	El proyecto toma todas las medidas necesarias a objeto de minimizar los impactos negativos socioeconómicos a la población o en el mejor de los casos trata de evitar la afectación con soluciones como variantes y circunvalaciones en diversos sectores, donde las características técnicas así lo permitan.

Aspectos considerados	Acuerdos logrados
La población del sector del Cruce Ocotavi desea coordinar la visita de trabajo con el equipo del PRP.	El equipo del PRP, a través del responsable, se compromete a coordinar las reuniones con la población posiblemente afectada.
Existe inquietud acerca del empalme de la doble vía a la actual carretera existente.	Respecto al empalme de la doble vía con la carretera actual se señala que el diseño considerado es de tipo arterial, el mismo que se conecta con la doble vía La Paz – Oruro.
Se solicita que cuando comiencen los trabajos para el PRP se realicen reuniones con todos los comunarios.	El Contrato de Servicio hecho entre la ABC y la Empresa consultora establece que la misma tiene la obligación de contactarse con cada uno de los afectados, cuando comiencen los trabajos del PRP.
Durante la exposición del proyecto no se mencionó a la comunidad de Yarvicoya. Existe inquietud por conocer si se tomó en cuenta esta comunidad.	En los mapas de Instituto Geográfico Militar (IGM) existen algunos errores los cuales pueden ocasionar que muchas comunidades no se sean mencionadas, sin embargo, el proyecto ha considerado todas las que se encuentran cercanas a la carretera, lastimosamente no se las puede nombrar a todas en los mapas que maneja el proyecto.
La población de la localidad de Caracollo quiere conocer si la carretera proyectada está conectada con “Villa Puente”.	El equipo consultor explica que el proyecto se conecta desde el distribuidor del Proyecto de la Doble Vía La Paz – Oruro.
La población expresa su preocupación que la carretera actual presenta varios errores y falta de mantenimiento.	Respecto a la falta de mantenimiento de la carretera actual, el equipo consultor explica que la doble vía a ser diseñada tendrá los mejores estándares de diseño para evitar errores.
Los pobladores de Villapata poseen diversos terrenos con actividades de pastoreo, crianza de ganado vacuno para la producción de leche, cultivos de alfalfa y sistemas de riego que consideran el proyecto debe tomar en cuenta para evitar afectaciones.	Una de las prioridades del proyecto es el PRP a través del cual se identificará a toda la población afectada, afectaciones que serán debidamente cuantificadas y compensadas.
Una de las inquietudes de los participantes es que las consultas públicas posteriores sean realizadas en la parte central del tramo correspondiente.	En posteriores reuniones serán consideradas otras localidades, diferentes a las actuales, ubicadas al centro de cada tramo.
Sobresale el tema de las compensaciones por afectación y la manera que tiene previsto el proyecto para encarar las mismas.	La ABC está realizando esfuerzos para cumplir con el tema de compensaciones, por ejemplo en la doble vía La Paz – Oruro.

Aspectos considerados	Acuerdos logrados
La población explica que tienen diversos puentes a lo largo de la carretera, los mismos que deben ser considerados de forma prioritaria.	Respecto a los puentes existentes a lo largo de la carretera, el equipo de hidrología está realizando los trabajos respectivos para el diseño de los puentes que se requiere para el proyecto de la doble vía.
En la zona de Villa Puente existen impactos ambientales significativos como el polvo producido por las actividades de la construcción de la Doble Vía La Paz – Oruro.	La Doble Vía la Paz – Oruro es un proyecto distinto al de Caracollo – Colomi, por lo que no se considera necesario abordar temas que están relacionados con el primero.
Otra de las grandes preocupaciones de la población es si se va a contar con caminos de accesos para el paso de peatones y vías colectoras.	El proyecto, de acuerdo al estudio de tráfico identificará oportunamente la ubicación de distribuidores y retornos a lo largo de la ruta.
La población de Caracollo tiene un derecho de vía de 80 mts que difiere al que está manejando el proyecto de 100 mts, exigen se aclare la situación.	La ABC cuenta con el Decreto Supremo 25184 que establece el derecho de vía de 100 mts. Sin embargo, la ABC se compromete a considerar la solicitud realizada.
Los pobladores de Lequepalca manifiestan su deseo de ver el diseño que tiene el proyecto en ese sector.	El proyecto se compromete contactarse con autoridades de Lequepalca para hacer un diagnóstico del sector, el mismo que será presentado en la Segunda Consulta Pública.
La población en su conjunto solicita un cronograma de reuniones con todas las comunidades afectadas.	El proyecto se compromete a tomar en cuenta la sugerencia de presentar un cronograma de reuniones que será notificada con anticipación.
Para la población en general es importante que antes que ingrese la maquinaria y equipos de construcción de la carretera debe realizarse la indemnización correspondiente a la liberación del derecho de vía.	Respecto al proceso de indemnización de la liberación del derecho de vía, la ABC explica que está cumpliendo dentro del marco de su competencia en proyectos similares.
Los pobladores de la localidad de Cohani manifiestan su inquietud de saber cómo afectará la construcción de la doble vía, pues poseen casas y terrenos de cultivo ubicados dentro del derecho de vía; al mismo tiempo solicitan la construcción de pasarelas en el lugar.	El proyecto considera diversos elementos de seguridad vial y pasos a desnivel. Actualmente, se están estudiando estos elementos que serán expuestos en la siguiente consulta pública.
En el sector de Cruce Ocotavi la población tendrá doble afectación por la existencia de los dos caminos.	En el sector de Cruce Ocotavi habrá afectaciones necesarias, sin embargo, la comunidad quedará libre de accidentes viales

A la conclusión del evento se procedió a la aprobación y correspondiente firma de todos los participantes. La lista de participantes y el acta de consulta pública se presentan en los **Anexos 5.1.5 Lista de Participantes y 5.1.6 Acta de Consulta Pública tramo 1** respectivamente.

7.7.8 Resultados y conclusiones de la Consulta Pública en Pongo:

En las instalaciones de la Parroquia de Pongo el día 24 de mayo a hrs: 11:00 de la mañana se procedió a realizar la Primera Consulta Pública con la asistencia de autoridades municipales, autoridades locales, sindicatos, OTB's, centrales y subcentrales, representantes de base, población en general y la comisión representada por la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) y el equipo de profesionales del Consorcio Corredor Central, a objeto de informar a la población acerca de las implicancias del proyecto de la doble vía.

Los aspectos discutidos y los acuerdos arribados se detallan en la siguiente tabla:

Aspectos considerados	Acuerdos logrados
La población expresa su deseo de que se implementen cinco pasarelas ubicadas en Pongo, Challuma, Huayllamayu, Lacayani y Cusillini, para el paso de peatones y de animales.	Respecto a la implementación de pasarelas en varios sectores del tramo, el equipo consultor evaluará la ubicación de las pasarelas, lo que debe ser consensuado si pueden ser pasarelas elevadas o subterráneas.
Existe preocupación de la población sobre las formas de compensación de las viviendas y parcelas afectadas respecto a los documentos que ellos necesitarán para su evaluación, así como de las plantas existentes que serían afectadas por efectos del proyecto.	El proyecto evaluará la existencia de árboles que podrían ser afectados que serán debidamente compensados. La metodología de trabajo será presentada en la siguiente consulta pública. Respecto a las viviendas y parcelas afectadas, el equipo del PRP cuenta con un abogado que evaluará la documentación que posean los afectados, datos que se informarán en la siguiente consulta pública a fin de tomar las decisiones que correspondan para cada caso.
La mayoría de la población en los distintos sectores no cuentan con títulos de propiedad.	El PRP está consciente que la mayoría de la población no cuenta con títulos de derecho propietario, razón por la cual el abogado del equipo evaluará la documentación existente.
Otra expectativa de la población es que se construyan viaductos para que las ferias locales no queden sin accesos.	El proyecto evaluará la ubicación de viaductos y otros elementos correspondientes al diseño vial que consideren no interrumpir las ferias locales, información que será presentada en la siguiente consulta pública.
Se solicita que se cuente con traductores al aymara y quechua al momento que el equipo del	El proyecto contará con traductores de quechua y aymara para futuras reuniones.

PRP visite las viviendas.	
El proyecto debe considerar la ubicación de pasos a desnivel para el paso de personas y animales a objeto de evitar accidentes.	El proyecto se compromete a presentar en la siguiente consulta pública un esquema de los viaductos y pasos a desnivel.
La población en su conjunto solicita la presencia de un abogado en la siguiente consulta pública, para coadyuvar con el municipio en la otorgación de documentos de propiedad.	Se considera importante la participación del abogado del equipo PRP para la siguiente consulta pública
Existe preocupación de la población respecto a los depósitos de material ubicados en las zonas bajas, durante la etapa de construcción de la carretera, qué medidas adoptará el proyecto para reducir el impacto ambiental.	Respecto a la ubicación de lugares de depósito de material, se realizarán relevamientos de campo para determinar un sitio adecuado de los mismos, de manera de no afectar los terrenos de la población.
Una gran inquietud de la población es que el proyecto de la doble vía no sea como la carretera actual con tantas fallas.	La doble vía es diseñada con los mejores estándares constructivos.
Cuando se inicien los trabajos constructivos de la carretera existirán cortes de material que no deben ser dispuestos en el mismo lugar, la ubicación de los sectores de depósito deben ser coordinados con la población del lugar.	El proyecto ha previsto que el material de corte será utilizado en el mismo terraplén y para el restante se buscarán los sitios más adecuados para su depósito.
Es prioridad de la población que en sectores donde existen comunidades y donde la carretera afecte debe existir una compensación justa por la pérdida de la cobertura vegetal que sirve de alimento para los animales.	Se evaluarán todas las afectaciones existentes a lo largo de la ruta y se definirá el tipo de compensación según el diagnóstico que desarrolle el PRP.
El tema de mayor preocupación está basado en las medidas que se tomarán con las casas o propiedades ubicados dentro del derecho de vía.	El PRP especifica que todo lo que se encuentre dentro de la franja de derecho de vía, como ser viviendas, terrenos agrícolas y otro tipo de infraestructura será objeto de compensación.

Adicionalmente, la población agradeció la socialización y coordinación del proyecto con autoridades y dirigentes locales a lo largo del proyecto, a fin de recabar los problemas y necesidades de la población involucrada. La lista de participantes y el acta de consulta pública se presentan en los **Anexos 5.1.6 y 5.1.6 tramo 2** respectivamente.

7.7.9 Resultados y conclusiones de la Consulta Pública en La Angostura:

En el Restaurante Lago del Edén, en La Angostura (Municipio Arbieta) el día 23 de mayo a hrs: 10:30 de la mañana se procedió a realizar la Primera Consulta Pública. Los aspectos discutidos y los acuerdos arribados se detallan en la siguiente tabla:

Aspectos considerados	Acuerdos logrados
Existe preocupación de la población respecto al mantenimiento de la carretera actual.	La ABC se compromete a encargarse de trabajos de mantenimiento de la carretera actual, una vez que se haya concluido con el proyecto de la doble vía.
La población de Parotani está inquieta respecto al trazo de la vía en ese sector.	Respecto al trazo de la vía en el sector de Parotani el proyecto ha definido una variante que evita el paso por la zona urbana y agrícola ayudados con la implementación de un distribuidor.
Una importante inquietud está en el hecho que se ubique adecuadamente todas las poblaciones en los mapas a objeto de precisar el paso de la doble vía.	El equipo topográfico y profesionales están definiendo el eje de vía del proyecto. Este relevamiento dará información exacta de las afectaciones, que serán expuestas en la segunda consulta pública.
La población quiere saber qué medidas de compensación se tomarán para los afectados que no poseen títulos de propiedad.	Respecto a los casos de propiedades que no poseen títulos de propiedad, se realizará una revisión legal en cada caso. Sólo se reconocerán terrenos con títulos de propiedad, los casos que no cuenten con derecho propietario sólo se reconocerán mejoras en el terreno.
Para los casos de sitios arqueológicos, existe preocupación de qué medidas se tomarán al respecto.	Con relación a los casos de sitios arqueológicos, se realizarán relevamientos de información a través de un equipo de profesionales para implementar un programa arqueológico específico en el sector.
La población se ve preocupada respecto a si se mantiene el derecho de vía sobre la carretera actual.	La ABC especifica que según el Decreto Supremo 25184 se establece un derecho de vía que debe ser cumplido y en ese sentido es necesario liberar ese ancho antes de la construcción de la carretera.
La población solicita que se enseñe el proyecto a la población en general.	El proyecto garantiza que se mantendrá un contacto permanente entre la población, la empresa consultora y la ABC.
Existen dudas respecto a los Gobiernos Municipales con relación al tratamiento que se dará a las obras públicas afectadas y el plazo que se da para estos trabajos.	La ABC explica que las obras públicas afectadas, de propiedad del gobierno municipal, serán evaluadas por el PRP y de acuerdo a la información obtenida por el programa serán repuestas todas las afectaciones.
Los pobladores de Tacoloma desean saber si se puede evitar afectar a la comunidad.	El proyecto intentará afectar lo menos posible a la comunidad de Tacoloma, considerando todas las alternativas posibles.
Es inquietud de la población conocer la fecha de inicio del estudio de la doble vía.	El estudio de la doble vía comenzó con la Orden de Proceder de fecha del 18 de noviembre de 2010.

La población pide aclaración respecto al rol que juegan los gobiernos municipales en el trazo de carreteras.	Los gobiernos municipales normalmente participan de la liberación del derecho de vía y la ubicación de distribuidores, en sectores urbanos.
Finalmente, la población pidió se les proporcione un croquis del proyecto.	Al iniciar los trabajos del PRP se puede hacer llegar a la población involucrada una copia del trazo del proyecto.

A la conclusión del evento se procedió a la aprobación y correspondiente firma de todos los participantes. La lista de participantes y el acta de consulta pública se presentan en los **Anexos 5.1.6 y 5.1.6 tramo 3** respectivamente.

7.7.10 Resultados y conclusiones de la Consulta Pública en Sacaba:

En el Salón Rojo de la Honorable Alcaldía Municipal de Sacaba el día 23 de mayo a hrs: 16:30 se procedió a realizar la Primera Consulta Pública con la asistencia de autoridades municipales, autoridades locales, sindicatos, OTB's, centrales y subcentrales, representantes de base, población en general, la comisión representada por la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) y el equipo de profesionales del Consorcio Corredor Central a objeto de informar a la población acerca de las implicancias del proyecto de la doble vía.

Concluidas las presentaciones se procedió a la ronda de preguntas detallando lo siguiente:

Aspectos considerados	Acuerdos logrados
Es inquietud de la población conocer si el proyecto túnel de El Abra está incorporado en el proyecto de la doble vía.	El proyecto del túnel de El Abra no se encuentra dentro del alcance del proyecto de la doble vía.
La población solicita la construcción de nuevas carreteras y no sólo el arreglo de las mismas.	En el proyecto de la doble vía se harán modificaciones en el tramo. El proyecto actualmente tiene una distancia de 240 kms contará con dos calzadas con dos vías una de ida y una de vuelta.
Existe expectativa de parte de la población por conocer la forma de vinculación de las vías actuales con la nueva carretera.	El proyecto considera implementar distribuidores en el sector de Sacaba
Existe preocupación acerca del derecho de vía en todo el sector.	La ABC especifica que según el Decreto Supremo 25184 se establece un derecho de vía que debe ser cumplido y en ese sentido es necesario liberar ese ancho antes de la construcción de la carretera.
Los pobladores de Colomi manifestaron su necesidad de saber bajo qué parámetros se trabaja en el municipio.	El proyecto en el sector de Colomi trabajó con un diseño de la doble vía tipo urbana, la misma que al presente está siendo completada.
Sobresale el tema del derecho de vía y la	La ABC respecto a una posible modificación del

población interroga si puede ser modificado el Decreto Supremo No. 25184.	Decreto Supremo 25184 explica que puede ser modificada bajo situaciones justificadas.
En el sector de Melga, la población requiere saber por donde pasa el eje de la vía.	En el sector de Melga, el proyecto considera una variante que no afecta a la población. El diseño está siendo trabajado de forma tal de no afectar, o en su caso de minimizar la afectación a la población vecina.
La población entiende que el trazo presentado no es el definitivo, esperan que se les muestre la conexión con otros proyectos en la siguiente consulta pública.	En este tramo, el proyecto está complementando los trabajos topográficos que van a permitir definir el eje de la vía y ubicar correctamente los distribuidores.
La población se preocupa respecto a la aplicación del PRP.	Respecto a la implementación del PRP, según la documentación existente del derecho propietario se procederá a la evaluación de las propiedades para determinar los criterios de compensación. La ABC complementa que es necesario gestionar y regularizar la documentación en el ámbito que corresponde. El equipo del PRP entrará al campo a hacer el relevamiento de la información para determinar las zonas afectadas y en la segunda consulta pública se expondrán los casos correspondientes. Lo que pretende el proyecto es evitar las afectaciones a la población.
La población se pregunta si esta carretera es bioceánica.	Esta carretera es bioceánica, apta para bitrenes, con distribuidores.

A la conclusión del evento se procedió a la aprobación y correspondiente firma de todos los participantes. La lista de participantes y el acta de consulta pública se presentan en los **Anexos 5.1.6 y 5.1.6 tramo 4** respectivamente.

7.7.11 Conclusiones

- La Primera Consulta Pública, permitió dar a conocer el proyecto de la Doble Vía Caracolito – Colomi a la población que se encuentra dentro del área de estudio, y a la vez que el equipo técnico de la Consultora de manera conjunta con los participantes, identifiquen las necesidades y demandas de la población respecto a la construcción de la Doble Vía.
- En general los actores sociales demostraron apoyo y mucho interés respecto al proyecto de construcción de la Doble Vía, además que consideran que esta Doble Vía tiene una importancia regional y nacional.

- La mayor preocupación de la población radica en el tema de afectaciones y las formas de determinación de la compensación. Preocupación que será atendida y evaluada conforme avancen los trabajos del Programa de Reposición de Pérdidas (PRP).
- Respecto a aspectos técnicos, existe total aceptación por las variantes propuestas por el proyecto en diferentes sectores de manera de afectar lo menos posible a sectores poblados.
- Finalmente, se puede concluir que el proceso de Consulta Pública llevado a cabo cumplió con estándares y normas nacionales y logró satisfactoriamente relevar las opiniones de la población en el área de influencia del proyecto por el grado de representatividad en cada uno de los eventos realizados, opiniones que sirven para implementar el EEIA.

7.8 SEGUNDA CONSULTA PÚBLICA

Informar el desarrollo de actividades y entrega de informes del proyecto carretero Doble Vía Caracollo-Colomi correspondiente a la nueva fase del desarrollo del proyecto a cargo de la Empresa GEOLDELTA SRL.

7.8.1 Segunda consulta pública tramo 1

7.8.1.1 Objetivo

Informar el desarrollo de actividades y entrega de informes del proyecto carretero Doble Vía Caracollo-Colomi

7.8.1.2 Proceso de socialización de la segunda fase del proyecto

7.8.1.3 Primera Visita al Campo

En fecha 13 de Septiembre del 2012 se realizó el primer viaje de inspección del tramo 1 del proyecto Doble Vía Caracollo-Colomi (Oruro-Cochabamba), en el que se visitaron las diferentes poblaciones que se mencionarán más adelante buscando contactar con los representantes de cada sector, estos tramos en general son extensos por lo que se hace necesaria la ampliación de la carretera a una doble vía para tener mayor accesibilidad, rapidez y comodidad durante el viaje a las distintas poblaciones a lo largo del camino que desde el punto de vista de los propios pobladores, facilitaría el transporte de productos que comercializan en distintas zonas de nuestro país.

Se identificaron las siguientes poblaciones beneficiarias del proyecto incluidas dentro del trazo de la carretera.

Tabla 7.1. Poblaciones Presentes en el Área de Estudio

Tramo	Población
Tramo 1	San Andrés
	Humahuarajta
	Villapata
	Lacapucara
	Jancuhuyo
	Ocotavi
	Cohani
	Totoroco
	Jankohuyo
	Lequepalca
	Chacarilla
	Tholapampa
	Huayllamarka

En estas visitas se tomaron en cuenta las apreciaciones de los pobladores de cada sector respecto a la información que se brindó sobre el proyecto.

Durante estos primeros contactos, se conversó con los pobladores de las diferentes poblaciones para conocer cuál es el grado de conocimiento que tienen del proyecto, si anteriormente se realizaron talleres como parte de un proceso de Consulta Pública y cuáles son los criterios que deben ser tomados en cuenta en la elaboración del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.

En la mayor parte de las poblaciones involucradas los entrevistados indicaron que durante el año 2011 se habrían realizado talleres de información sobre el proyecto y que la población en general solicitaba que el trazo de diseño pase por la vía actual, además indicaron que están de acuerdo con el desarrollo del proyecto.

7.8.1.4 Segunda Visita al Campo

En una segunda visita al campo realizada en fecha 01 de Octubre, se visitó nuevamente cada uno de los sectores o poblaciones directamente involucradas en el proyecto para tomar un contacto más directo con las autoridades, organizaciones sociales e instituciones claves del área de estudio. Estas reuniones tenían como objetivos:

- Identificación y mapeo de actores claves del área

- Comunicarles que la ABC a través de la empresa Consultora contratada está trabajando de manera proactiva en el relevamiento de las inquietudes de todos los sectores.
- Programar y planificar de manera conjunta el desarrollo de talleres de la Segunda Consulta Pública.

7.8.1.5 Mapeo de actores

Como resultado de las visitas y reuniones en campo se tomó contacto con dirigentes, permitiendo un acercamiento con las poblaciones involucradas.

Se detalla a continuación el nombre de los principales actores sociales del Tramo 1 identificados en las reuniones de las visitas al campo.

7.8.1.6 Actores Sociales

Tabla 7.2. Principales Actores Sociales Identificados en el Área de Estudio, tramo 1.

TRAMO 1		
Comunidad	Nombre	Cargo
Caracollo	Prof. Alejandro Rodríguez Mamani	HAM Caracollo
Caracollo	Gerardo Choque Guzmán	Mallku 2º FESORC
Caracollo	Fermín Siacare	Strio. Ejec. FESORC
Soracachi	Isaac Sipe Choque	HAM Soracachi
Soracachi	Romualdo Torrez Lopez	Pdte. Consejo HAM Soracachi
Tacopaya	Martín Torrico Ramos	HAM Tacopaya
San Andrés	Serapio Luna Flores	Aut. Originaria
San Andrés	Severo Mamani Delgado	Strio. Gral.
Umahuaracta	Julia Cruz Velásquez	Aut. Originaria
Umahuaracta	Edgar Chiara	Strio. Gral.
Villapata	María Nicolás Huacaña/Gregoria Nicolás Huacaña	Aut. Originaria
Villapata	Lorenzo Mamani Choque/Sonia Calahuaylla	Strio. Gral.
Villapata	Félix Velasco Tobalin	Strio. Relaciones
Lacupucara	Jorge Canasa	Aut. Originaria
Lacupucara	Fermín Murillo	Strio. Relaciones
Lacupucara	Edgar Yugar	Strio. Gral.

TRAMO 1		
Comunidad	Nombre	Cargo
Jankohuyo	Reynaldo Calle Nicolás	Aut. Originaria
Jankohuyo	Adolfo Correa Nicolás	Strio. Gral.
Ocotavi	Alejandrina Vallejos	Aut. Originaria
Ocotavi	Demetrio Flores Mamani	Strio. Gral.
Ocotavi	Jorge Ramos Diego	Strio. Relaciones
Ocotavi	Aurelio Vera Ramos	Hilakata
Ocotavi	Valentín Ramos	Pdte. Sindicato
Ocotavi	Ruth Reynaga Vallejos	Dir. Vivanderas
Ocotavi	Bernardino Ramos	Aut. Originaria
Ocotavi	Policarpio López	Strio. General
Cohani	Celso Colque Mamani	Aut. Orig. Alcalde Mayor
Cohani	Antonio Miranda	Corregidor
Cohani	Juan Colque	Strio. Gral.
Cohani	Luis Vallejos	Junta Escolar
Lequepalca	Rafael Choque	Pdte. Central
Lequepalca	Franklin Copa	Strio. Gral.
Lequepalca	José Flores	Corregidor
Chacarilla	Celso Altamirano	Strio. General
Tholapampa	Santiago Choque Colque	Mallku Originario
Tholapampa	Filomena Choque Quispe	Esposa Mallku Originario
Tholapampa	Valerio Cáceres	Strio. Gral.
Tholapampa	Juan Luque Poma	Strio. Actas
Huayllamarca	Miguel Mamani Marca	Aut. Originaria
Huayllamarca	Pedro Echeverría	Strio. General
Huayllamarca	Eduardo Quispe Gonzales	Srio. Relaciones
Huayllamarca	Ángel Quispe Copa	Com. Vigilancia

La mayoría de la población de las comunidades involucradas en el proyecto manifestaba su inquietud ya que refería que hace mucho tiempo que no se hablaba de la carretera y solicitaba que se difunda el proyecto de mayor manera.

También se comunicó a los representantes de cada sector la necesidad de realizar las consultas públicas con el objetivo de informar a la población en general respecto a los

trabajos realizados por la Empresa Consultora Geoddelta S.R.L. y además recabar información relacionada a la carretera como la presencia de servicios básicos con los que cuenta cada población, se solicitó además copias de documentación de los afectados.

En el recorrido por los sectores se evidenció que en general las poblaciones cuentan con energía eléctrica y son pocas las poblaciones que tienen el servicio de agua potable mediante instalación de tuberías, el resto solamente cuenta con pozos de donde se abastecen de agua.

Durante el viaje se comunicó a cada uno de los representantes de las poblaciones identificados en la Primera Visita de Campo que se realizarían las Consultas Públicas en el mes de Octubre y que se requeriría su colaboración para la correcta coordinación en cada sector, por lo que cada representante manifestó su compromiso de colaboración y participación en dichos eventos.

7.8.1.7 Segunda consulta publica

7.8.1.7.1 Actividades previas de planificación y comunicación

Dentro de las reuniones organizadas, tanto en la primera como en la segunda visita realizada al campo, los pobladores indicaban que el año pasado ya se habían realizado talleres de información y presentación del proyecto en las localidades del área de influencia directa del proyecto.

Por tal motivo se coordinó con los dirigentes de cada sector la difusión del evento, además de coordinar con la población de Lacapucara para su traslado hasta Jancuhuyo, los pobladores de este sector indicaron que sería la primera vez que se realiza una reunión de información por lo que su asistencia al evento fue imprescindible y muy importante.

Dentro de la estrategia de realización de las Consultas Públicas, en una primera etapa de planificación:

- Se identificaron a los principales actores sociales locales involucrados.
- Se anticipó la realización de la Segunda Consulta Pública como parte del estudio.
- Se recibieron las inquietudes por parte de la población respecto al proyecto.
- Se contó con la contratación y participación de un intérprete del idioma aymara para las personas que no entienden muy bien el idioma español.
- Se recabó parte de la información faltante de los posibles afectados por el proyecto.

En la etapa de organización se contempló:

- La preparación del material de convocatoria para la Consulta Pública como afiches, trípticos, cartas de invitación y listas de asistencia para las principales autoridades de cada población coordinando a su vez la difusión del evento a sus bases.
- Se previó el traslado de los pobladores del sector de Lacapucara hasta Jancuhuyo para motivar su interés en el proyecto.
- La identificación de ambientes adecuados para la realización del evento.
- La distribución de un pequeño refrigerio para los asistentes a cada evento realizado

El material elaborado para la convocatoria del evento se adjunta en el **Anexo 5.2.2 Afiches y volantes**.

7.8.1.7.2 Realización de los talleres de la Segunda Consulta Pública, tramo 1

En la etapa de realización de los talleres se contó con la presencia de las autoridades originarias y administrativas de cada población además del equipo de la Empresa Consultora y la participación de representantes de la ABC.

Antes de dar inicio al taller mismo, se registró a los participantes en cada uno de los talleres entregándoles además un boletín de información. Se adjunta en el **Anexo 5.2.5 Lista de Participantes**, una copia de estos registros.

En esta etapa, se procedió a explicar a las comunidades los siguientes aspectos:

- Presentación de la empresa Consultora contratada por la ABC.
- Descripción del alcance del contrato y del trabajo que se realizará en las diferentes etapas del proyecto.
- Explicación de los aspectos ambientales que pueden verse afectados positiva y negativamente por la construcción de la Doble Vía y durante su operación.
- Explicación del proceso de liberación del Derecho de Vía.

Así mismo como parte del proceso del taller, una vez concluido cada evento se procedió a la firma de un acta en cuaderno notariado. Se adjunta una copia de actas firmadas en el **Anexo 5.2.6 Acta de consulta pública**.

7.8.1.7.3 Resumen de Realización de Consultas Públicas

En fecha 19 de Octubre de 2012, se realizó el viaje de coordinación para la realización de las Consultas Públicas poblaciones beneficiarias del Tramo 1 por parte del proyecto **Estudio Integral, Técnico Económico, Social y Ambiental (TESA) de la Doble Vía Caracollo-Colomi (Oruro-Cochabamba)** y se coordinó en conjunto con las autoridades de cada sector

involucrado entregándose las cartas de invitación a cada autoridad identificada, aplicándose la estrategia presentada para la realización de las Consultas Públicas que se llevaron a cabo con normalidad y dentro del cronograma elaborado. Se adjunta una copia de las cartas de invitación en el **Anexo 5.2.3 Cartas de invitación**.

A continuación se detalla la realización de los eventos en cada población beneficiaria del proyecto:

7.8.1.7.3.1 Villapata

La Consulta Pública en este sector se realizó en fecha 23 de Octubre a partir de Hrs. 10:45 y contó con la presencia de los principales dirigentes del sector además de personal de la Empresa Consultora y representantes de la ABC.



Foto 7.1. Consulta Pública en Villapata

Dentro de la Consulta se plantearon aspectos generales del proyecto como su importancia, poblaciones beneficiarias, yacimientos existentes, el Estudio de Impacto Ambiental y la explicación del Programa de Reposición de Pérdidas (PRP) entre otros.

Las observaciones presentadas en dicho evento principalmente fue la altura de la plataforma y solicitaron que no sea muy elevada por lo que se aclaró que la modificación de ese tema en el diseño debe ser revisado por los especialistas encargados, se sugirió que la empresa constructora podría hacer uso del material de la laguna de Villapata además de su limpieza.

Las interrogantes que surgieron dentro de la Consulta Pública fueron respecto a:

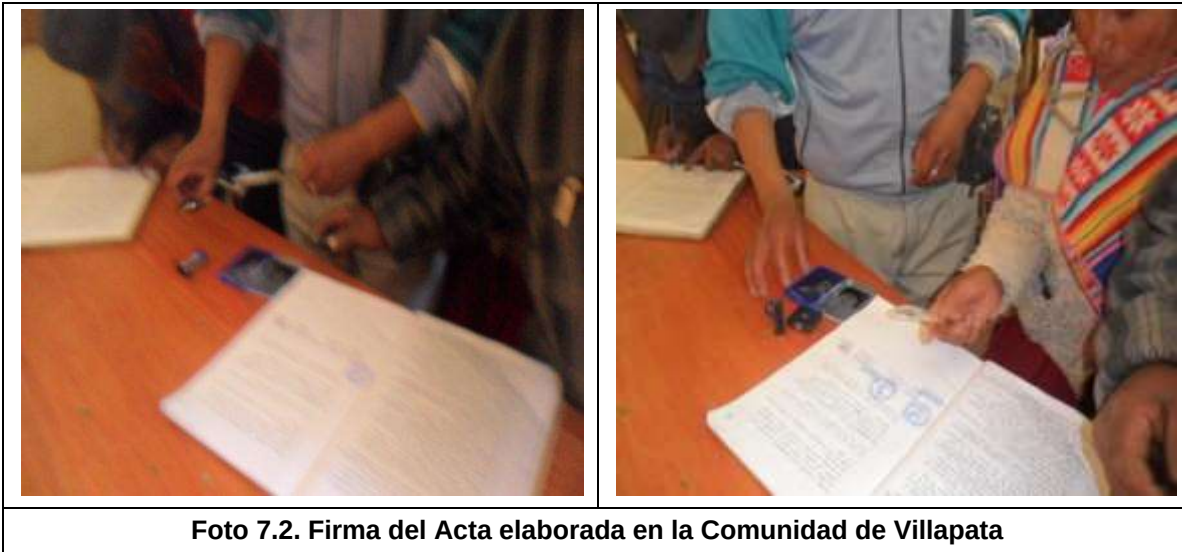
- La altura de la plataforma.
- Que los costos de compensación pueden variar al momento de la construcción.

- Que se considere la compensación de los terrenos ya que están en descanso y tienen valor.

Respecto a estos temas se informó a la población que se realizará un informe técnico para dar respuesta al tema de la altura de la plataforma, se realizará la revisión y valoración de los costos de compensación al momento de la construcción y que se realizará un informe para la ABC para la consideración de los terrenos en descanso.

Por otro lado, la población solicitó se considere la construcción de una rotonda en la población a lo que se respondió que con una rotonda se afectaría más al pueblo.

Como conclusión se puede decir que la Consulta Pública en la población de Villapata se llevó a cabo con normalidad y con la presencia de gran cantidad de personas, además se tomaron en cuenta las observaciones que se dieron por parte de la población.



7.8.1.7.3.2 San Andrés

En este sector, la Consulta Pública se realizó a Hrs. 15:30, contando con la presencia de sus autoridades, representantes de la Empresa Consultora, ABC y público en general como parte del proceso de socialización del proyecto.

**Foto 7.3. Consulta Pública en San Andrés**

En este sector, los señores Serapio Luna y Severo Mamani, Autoridad Originaria y Secretario General, dieron palabras de bienvenida al equipo consultor y 7 representantes de la ABC dando paso posteriormente a la Ing. Dunia Luján para que realice la presentación del estudio.

Se explicó respecto a los bancos de préstamo, yacimientos y canteras además de la normativa que los regula dando a conocer que se enviaron cartas al municipio para su explotación. Se prosiguió con la explicación de las actividades del proyecto como la instalación de campamentos, liberación del derecho de vía, operación y mantenimiento de maquinaria entre otros.

Además se enfatizaron los programas de relacionamiento comunitario, de capacitación vial y de reposición de pérdidas, a lo que se planteó la necesidad de construir pasarelas. Se planteó que se compensará los cultivos identificados tomando en cuenta la papa como el más producido en los sectores pero la población aclaró que en ese sector la quinua es el producto con mayor rendimiento y que la empresa debe considerar dentro del estudio

Por otro lado, los participantes del evento manifestaron su conformidad con el estudio presentado por lo que se continuó con la firma del acta elaborada durante la consulta.



Foto 7.4. Firma del Acta elaborada en la Comunidad de San Andrés

7.8.1.7.3.3 Humahuarajta

En esta población la Consulta Pública se desarrolló el 23 de Octubre a partir de Hrs. 18:00, se contó con un gran número de asistentes y con la presencia de sus representantes con quienes se coordinó anticipadamente la realización del evento, presentando los avances que se tienen como parte del estudio del proyecto.



Foto 7.5. Consulta pública en Humahuarajta

Durante el evento se explicó diferentes aspectos del proyecto Doble Vía Caracollo-Colomi donde la población participante preguntó sobre las intersecciones y retornos a lo que se respondió que se plantean intersecciones de ingreso y salida a la población informando además que la rotonda de la gasolinera proyectada por la comunidad será aproximadamente a 3 Km por lo que se solicitó a las autoridades señalar su punto exacto para ser considerado,

posteriormente se informó sobre el Programa de Reposición de Pérdidas de acuerdo a la propiedad de la ABC sobre 100 metros de ancho de la vía.

Luego se explicó sobre los impactos ambientales, obras de drenaje y pasos de ganado dentro del Tramo 1.

Dentro del evento se llegó a los siguientes acuerdos:

- Que los ductos se construirán, uno en el cruce de ingreso a la población y otro en el sector de la planta eléctrica.
- Se debe entubar los canales de riego para no cortar el curso del agua y mantener el suministro a los pobladores.
- Existen cultivos de alfares cerca la carretera por lo que se debe revisar el monto de compensación por esos cultivos.

Al finalizar el evento los participantes manifestaron su conformidad con lo expuesto y se procedió a la firma del acta elaborada.

7.8.1.7.3.4 Jancuhuyo - Lacapucara

La Consulta se realizó en fecha 24 de Octubre a partir de Hrs. 09:30 congregando además a la población de Lacapucara y el Sr. Osvaldo Arce quien es propietario de la Finca Caihuasi, para presentar algunos resultados del estudio elaborado, dando inicio al evento con palabras de las autoridades de ambas comunidades además de la intervención del Ing. Pedregal de la ABC.



Foto 7.6. Consulta Pública en Jancuhuyo

Dada la explicación general del proyecto y los avances del estudio realizado se dio paso a la participación de los asistentes de la comunidad Jancuhuyo que manifestaron se considere la

construcción de una rotonda en la salida de la comunidad y otra en la comunidad de Lacapucara a lo que se indicó que hará la valoración técnica.

Se informó sobre los bancos de préstamo, yacimientos y canteras identificados además de las normas para su explotación con la autorización de los municipios y las autoridades de cada comunidad por lo que la comunidad de Jancuhuyo manifestó que existe la disponibilidad de explotar agregados en la comunidad.

Jancuhuyo mencionó que requieren que el pago por las afectaciones a favor de la comunidad con la realización de proyectos de interés público por lo que se respondió que esta solicitud debe ser sustentada con documentos dirigidos a la ABC e instituciones competentes para que sean considerados.

Posteriormente al taller se realizó una inspección conjunta con algunos pobladores de la comunidad de Lacapucara para identificar las mejores dentro del DDV en este sector identificando además a los afectados que son los señores Marcelino Santos, Esteban Santos, Irinea Salinas, Plácido Salinas y Gregorio Cruz con lo que las autoridades y población presente manifestaron su conformidad.



Foto 7.7. Firma del Acta elaborada en la Comunidad de Jancuhuyo

7.8.1.7.3.5 Cohani - Totoroco

Se realizó la Consulta Pública en la comunidad de Cohani en fecha 24 de Octubre a partir de Hrs. 15:30 con la presencia de sus autoridades, población interesada y autoridades de la comunidad de Totoroco.

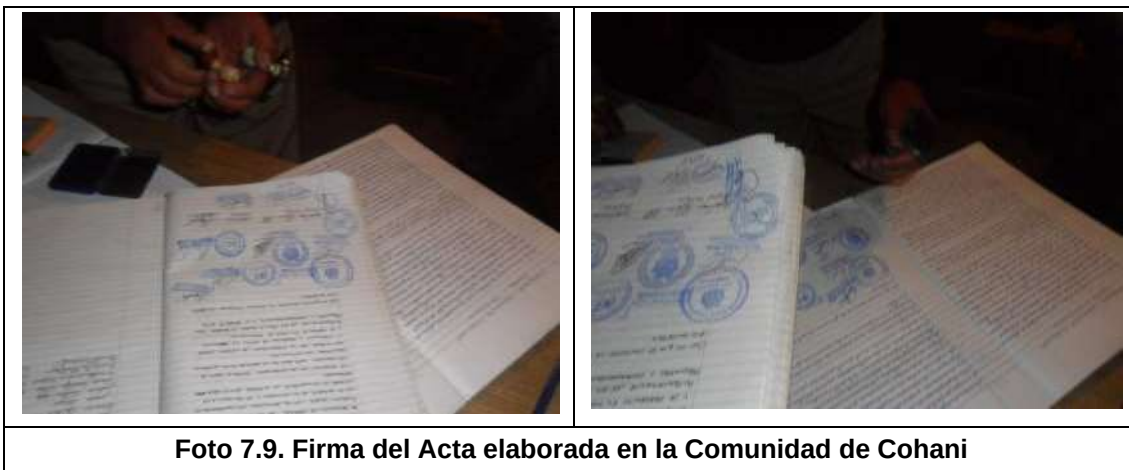
**Foto 7.8. Consulta Pública en Cohani**

Durante la presentación del estudio realizada por la Ing. Dunia Luján, la comunidad de Cohani solicitó que se considere una intersección en la población. Posteriormente se informó sobre las actividades del proyecto como instalación de campamentos, liberación del derecho de vía, apertura y adecuación de rutas de acceso entre otras.

Los representantes de la comunidad de Totoroco mencionaron que en su sector existen agregados que pueden ser utilizados para la construcción de la carretera, se hizo énfasis en la información sobre pasos de ganado y temas de seguridad vial además de las características del programa de reposición de pérdidas aclarando que el Sr. Florencio Colque ya no es parte de la comunidad de acuerdo a los resultados del saneamiento y porque no participa en las actividades de la comunidad y que la construcción de la gomería por parte del Sr. Moisés Colque no estaba autorizada, sin embargo, en este último caso, se acordó con las autoridades que se continúe con el registro de los datos familiares ya que la esposa del Sr. Moisés Colque utiliza parte de la gomería como habitaciones.

Se informó sobre la evaluación y valoración de costos de producción presentando los montos de compensación a cultivos.

Al finalizar el evento se procedió a la firma del acta elaborada con las apreciaciones de las comunidades participantes.



7.8.1.7.3.6 Huayllamarka - Tholapampa

Se realizó la Segunda Consulta Pública del proyecto Caracollo-Colomi en la comunidad de Huayllamarka con la presencia de sus autoridades, representantes de la ABC y la participación de autoridades de la comunidad de Tholapampa en fecha 25 de Octubre a partir de Hrs. 09:30.



Pobladores de la comunidad de Huayllamarka informaron que se utilizó material para la construcción de la actual carretera por lo que sugirieron la explotación de material previo convenio con la comunidad y que en el caso de que se requiera el relleno de lugares se realice en coordinación con las autoridades de cada sector.

Con la comunidad de Tholapampa se acordó hacer una verificación de los lugares donde se harían los ductos y pasarelas para no tener conflicto con ninguna de las comunidades presentes, además se planteó que se considere la construcción de una parada de buses y flotas en el Cruce Independencia.

Se planteó también los programas de relacionamiento comunitario, educación, capacitación ambiental y de reposición de pérdidas de la que surgió la pregunta de los tipos de compensación que existen y se informó que en el proyecto se contempla la reposición de infraestructura o la compensación económica por las afectaciones tomando en cuenta la verificación de una tubería de agua para no afectarla.

El Ing. Miguel Pedregal, representante de la ABC mencionó que ya no se deben realizar trabajos de ningún tipo dentro del derecho de vía por lo que los asistentes recomendaron la reducción del derecho de vía al mínimo ya que los terrenos de cultivo existentes son de alta productividad dentro de las comunidades y no hay otros de similares características.

Al finalizar el evento se firmó el acta respectiva con las observaciones de las comunidades participantes.



**Foto 7.11. Firma del Acta elaborada en la
Comunidad de Huayllamarka**

7.8.1.7.3.7 Lequepalca – Chacarilla

En fecha 25 de Octubre a partir de Hrs. 15:45, la Consulta Pública se llevó a cabo en Lequepalca, congregando al sector de Chacarilla y Jankohuyo, con la presencia de sus autoridades y representantes de la ABC, para la presentación de las características del proyecto Doble vía Caracollos-Colomi.



Durante la exposición del proyecto, la comunidad de Chacarilla solicitó que en el lugar del río se construya un puente ya que la actual alcantarilla es insuficiente además de mencionar que hay material para la sub base de la carretera, que la comunidad está predispuesta para que se utilice ese material y que se tomen en cuenta sectores para relleno en cercanías del río.

Las comunidades en conjunto solicitaron que se considere la construcción de paradas vehiculares para que los transportistas tengan acceso a las pensiones y negocios del lugar, pidieron que se construya una rotonda en el límite departamental con La Paz y a un kilómetro hacia Cohani además de que se considere, por parte del área técnica y de diseño la construcción de una pasarela en Jankohuyo y con la elaboración del acta con las solicitudes de cada comunidad se concluyó el evento dando paso a la firma respectiva como constancia de realización de las Consultas Públicas dentro del Tramo 1 del proyecto.



7.8.1.8 Conclusiones de los talleres de la Primera Consulta Pública

La conclusión general sobre la realización de las Consultas Públicas programadas dentro del Tramo 1 del Proyecto Doble Vía Caracollo-Colomi es que estos eventos son muy necesarios para la difusión de cualquier proyecto ya que siempre se busca beneficiar a los sectores más aislados u olvidados del país y que además toda población estará de acuerdo con el progreso de sus sectores.

Como parte del relacionamiento con los representantes de cada sector se planteó la necesidad de realizar las consultas públicas con el objetivo de informar a la población en general respecto a los trabajos realizados por la Empresa Consultora y además recabar información relacionada a la carretera como la presencia de servicios básicos con los que cuenta cada población, se solicitó además copias de planos e información sobre procesos de saneamiento de tierras por el INRA para conocer la situación legal y de saneamiento de tierras del área de estudio.

Todas las poblaciones donde se realizaron las Consultas Públicas, a pesar de tener observaciones y solicitudes, están de acuerdo con el desarrollo del proyecto no solo por el progreso que representa para cada sector sino también por la integración de las regiones más alejadas del territorio nacional con las rutas troncales.

Es necesario mantener un contacto permanente con las poblaciones participantes de manera que exista un relacionamiento proactivo con todas las comunidades del área de estudio en beneficio de todos y cada uno de los sectores involucrados.

7.8.1.9 Complementaciones a las consultas publicas del tramo 1

En el presente numeral se presentan las complementaciones a la consultas publicas del tramo 1 incluyendo en tramo 1 A en la Población de Caracollo, así como en las Comunidades de Villa Pata, Ocotavi (en los municipios de Caracollo y Soracachi) del tramo 1 B.

7.8.1.9.1 Introducción

La Consulta Pública permite que los ciudadanos relacionados con el proyecto puedan manifestar sus ideas y aspiraciones para que sean consideradas por los consultores, constructores y usuarios de la infraestructura proyectada. También permite obtener la mayor información confiable posible para la realización del diagnóstico social y ambiental de la zona.

Los actores de la Consulta Pública son los usuarios actuales y potenciales y las comunidades a las que se hace conocer el alcance del proyecto en todas sus componentes y fases de implementación.

La consulta pública esta normada en la Legislación ambiental según el artículo 162 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental aprobado mediante DS 24176 de 8 de diciembre de 1995 que establece:

“... En la fase de identificación de impactos para considerar en un EEIA, el Representante legal deberá efectuar la Consulta Pública para tomar en cuenta observaciones, sugerencias y recomendaciones del público que pueda ser afectado por la implementación del proyecto, obra o actividad...”

7.8.1.9.2 Metodología

- ✓ Para la transmisión de información se utilizó la interacción visual a través de proyecciones en data display, por medio de las cuales se interactuó con los participantes induciendo a las preguntas sobre aspectos que se consideren importantes y/o desconocidos.
- ✓ Se entregó a los participantes un documento de difusión con detalles del proyecto.
- ✓ Se describieron aspectos específicos del proyecto para que los participantes tengan una comprensión suficiente del proceso de ejecución y operación del proyecto.
- ✓ Se estableció espacios de tiempo para que los participantes realicen preguntas relativas a los temas expuestos.

Medios

Se utilizaron medios audiovisuales de transmisión de conocimientos y la ejecución de exposiciones.

Equipos y Materiales

- ✓ Data display
- ✓ Láminas impresas con detalles del proyecto

Materiales entregados:

- ✓ Documento de Difusión con información del proyecto
- ✓ Láminas con detalles del proyecto (eje, derecho de vía, etc.)

7.8.1.9.3 Instrumentos

Para la Consulta Pública se contó con la siguiente información básica que fue recolectada en el área de estudio y en las áreas de las zonas de influencia directa e indirecta del proyecto:

- ✓ Matriz de involucrados

- ✓ Identificación de los actores sociales e institucionales (comunidades, poblaciones, usuarios, entidades públicas y privadas).
- ✓ Roles y funciones de cada uno de ellos.
- ✓ Contactos previos para percibir la posición de cada actor con relación al proyecto.

7.8.1.9.4 Matriz de involucrados

Tabla 7.3. Municipio de Caracollo – Caracollo

Actores sociales e institucionales	Roles y Funciones	Contactos previos
Gobierno Autónomo Municipal de Caracollo	Alcalde	Alejandro Rodriguez Mamani
Gobierno Autónomo Municipal de Caracollo	Oficial Mayor	Pastor Vallejos
OTB Zona Norte Caracollo	Presidente	Sonia Canchari
OTB Zona Alto Caracollo	Presidente	Grover Carlos Choque
OTB Zona Villa Puente Caracollo	Presidente	Sergio Huanaco
Sindicato San Andres	Secretario General	Jorge Fernandez
Sindicato San Andres	Autoridad originaria	Serapio Luna

Tabla 7.4. Municipio de Caracollo – Localidad de Villapata

Actores sociales e institucionales	Roles y Funciones	Contactos previos
Comunidad Villapata	Autoridad originaria	Gabriel Velasco
Sindicato Agrario Comunidad Villapata	Secretaria General	Simona Fernandez

Tabla 7.5. Municipio de Caracollo – Localidad de Ocotavi

Actores sociales e institucionales	Roles y Funciones	Contactos previos
Comunidad Agraria Ocotavi	Secretario General	Genaro Vallejos Vera
Comunidad Agraria Ocotavi	Secretario de Actas	Tomas Vera Nicolas
Comunidad Ocotavi	Autoridad originaria	Erasmus Veliz

Tabla 7.6. Municipio de Soracachi – Localidad de Ocotavi

Actores sociales e institucionales	Roles y Funciones	Contactos previos
Comunidad Ocotavi	Autoridad originaria	Basilia Ramos
Sindicato Agrario Ocotavi	Secretaria General	Marta Chavez Rioja
Sindicato Agrario Ocotavi	Secretaria de Actas	Marleni Ramos

Actores sociales e institucionales	Roles y Funciones	Contactos previos
Asociación de Bibanderas del retén Ocotavi	Vicepresidenta	Gertrudis Alegre

La coordinación para la Consulta Pública fue establecida conjuntamente con las autoridades Originarias, a través de las cuales se realizó las invitaciones respectivas.

Cabe aclarar que en la Localidad de Ocotavi, se tiene un conflicto de jurisdicción entre el Municipio de Caracollo y el Municipio de Soracachi, en este sentido, se tuvieron reuniones con los grupos identificados con cada uno de los citados Municipios, en el entendido de que no fue posible una reunión conjunta.

Actividades ejecutadas

Se desarrollaron actividades directamente en el área de estudio a fin de definir:

- ✓ Estructura de la Consulta Pública.
- ✓ Actividades preparatorias.
- ✓ Identificación del punto de reunión (población y comunidad) en la que se realizará el taller.
- ✓ Planificación de las reuniones, para facilitar la participación de las comunidades y centros poblados del área de influencia directa e indirecta.
- ✓ Para el taller, se cursaron las invitaciones a las comunidades y poblaciones ubicadas alrededor del sitio designado para la realización de estos eventos, para ello se contó con la activa participación del Gobierno Municipal.

Asimismo, las normas imponen a que se redacte y se firme un acta de participación de todos los asistentes, donde se incluya las recomendaciones y solicitudes expresadas por la población participante.

Este documento, es necesario para que la población exprese su aprobación, tanto sobre las actividades de construcción y de operación de la obra, como los programas de minimización de impactos ambientales negativos.

7.8.1.9.5 Estrategia de la consulta pública

Municipio de Caracollo – Caracollo

La Consulta Pública en la localidad de **Caracollo**, se realizó en fecha 17 de marzo de 2013 en el Centro de Capacitación San Andrés.

Para tal efecto se coordinó con el Sr. Serapio Luna (Autoridad Originaria del Sindicato San Andrés) para la convocatoria a los directamente involucrados y afectados con el proyecto.

La Empresa Geodelta Consultores SRL, realizó la convocatoria e invitaciones directamente a nombre de la Administradora Boliviana de Carreteras.

Se elaboró la presentación de Power Point con el detalle de las características del Proyecto, la información geográfica recopilada y con el detalle de Impactos Ambientales esperados para el proyecto, las exposiciones estuvieron a cargo de los responsables del Proyecto Ing. Marcelo Paredes en calidad de Gerente de Proyecto, Ing. Oscar Calderón en calidad de Especialista Ambiental y el Ing. Gustavo Espinoza en calidad de encargado del Diseño Geométrico.

De igual forma se tuvo la participación del Ing. Miguel Pedregal en representación de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC).

Se contó con láminas impresas en tamaño A1 con el detalle de las características del Proyecto, la información geográfica recopilada y con el detalle de Impactos Ambientales esperados para el proyecto.

Se explicó el procedimiento de Liberación del derecho de vía y que se utilizará un Derecho de Vía reducido a 40 metros (20 metros a cada lado del eje de la vía), asimismo se identificó a los afectados directos.

Se elaboró un documento de difusión general, el cual fue entregado a los presentes al momento de llevarse a cabo la Consulta Pública.

Municipio de Caracollos – Localidad de Villapata

La Consulta Pública en la localidad de **Villapata** se realizó en fecha 21 de marzo de 2013 en Centro de reuniones de la Comunidad.

Para tal efecto se coordinó con el Sr. Felix Velasco (Secretario Central) para la convocatoria a los directamente involucrados y afectados con el proyecto.

Se elaboró la presentación de Power Point con el detalle de las características del Proyecto, la información geográfica recopilada y con el detalle de Impactos Ambientales esperados para el proyecto, las exposiciones estuvieron a cargo de los responsables del Proyecto Ing. Marcelo Paredes en calidad de Gerente de Proyecto e Ing. Oscar Calderón en calidad de Especialista Ambiental.

Se contó con láminas impresas en tamaño A1 con el detalle de las características del Proyecto, la información geográfica recopilada y con el detalle de Impactos Ambientales esperados para el proyecto.

Se explicó el procedimiento de Liberación del derecho de vía y que se utilizará un Derecho de Vía correspondiente a un ancho efectivo que utilizara el constructor, asimismo se identificó a los afectados directos.

Se elaboró un documento de difusión general, el cual fue entregado a los presentes al momento de llevarse a cabo la Consulta Pública.

Municipio de Caracollo y Municipio de Soracachi – Comunidad Ocotavi

La Consulta Pública en la localidad de **Ocotavi** se realizó en dos etapas, la primera se realizó en fecha 20 de septiembre de 2012.

En esta reunión, las exposiciones estuvieron a cargo de los responsables del Proyecto Ing. Marcelo Paredes en calidad de Gerente de Proyecto y el Dr. Juan José Gamarra en calidad de Especialista Legal.

De igual forma se tuvo la participación del Ing. Miguel Pedregal en representación de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC).

En esta oportunidad se informó sobre el proyecto de Doble Vía, información del INRA y se tomó conocimiento de un grupo que ha creado división en la comunidad debido a la situación de la Tranca por sus actividades comerciales.

La segunda etapa se desarrolló en fecha 26 de marzo de 2013 en la que se llegó a acuerdos con ambos grupos que se auto asignan representatividad de la Comunidad, divididos por conflictos de límites entre los Municipios de Caracollo y Soracachi, en esta ocasión el Ing. Oscar Calderón en calidad de Especialista Ambiental de la empresa Geodelta registró a los afectados directos tanto de la variante propuesta inicialmente, como a los afectados directos en la alternativa de uso de eje de la carretera actual para la Doble Vía.

En dicha fecha se llegó al acuerdo con ambos grupos (Comunidad Ocotavi Municipio de Caracollo y Comunidad Ocotavi Municipio de Soracachi) en el sentido de que el proyecto Doble Vía se ejecute sobre el actual eje y que se desista de ejecutar la variante inicialmente propuesta.

7.8.1.9.6 Estructura de la consulta pública

La Consulta Pública, tal cual lo expresa el acta firmada, se estructuró de la siguiente forma:

- ✓ Se procedió al registro de participantes y entrega del documento de difusión (Ver **Anexo 5.2.5 Tramo 1**).
- ✓ El Honorable Alcalde Municipal y/o representante del Municipio o Comunidad dio las palabras de bienvenida a la Consulta Pública.
- ✓ El Consultor, procedió a explicar los objetivos de la Consulta Pública y la metodología de exposición a ser ejecutada.
- ✓ Iniciada la Consulta, se comunicó a los representantes de las comunidades ubicadas en el área de influencia del proyecto, las características del proyecto, los impactos ambientales esperados y las medidas de mitigación que se plantean dentro del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.
- ✓ Se explicó el procedimiento para la Liberación del Derecho de Vía.
- ✓ Se explicó cuál será el detalle técnico de obras del proyecto y la sección típica recomendada para el área del proyecto.
- ✓ Luego de realizada la correspondiente explicación y descripción del proyecto, los presentes plantearon recomendaciones que se registraron en Acta.

7.8.1.9.7 Resultados de la consulta

a. Municipio de Caracollo – Caracollo

Los resultados registrados en acta fueron los siguientes:

- ✓ Se explicó el proceso de Liberación del Derecho de Vía y el tratamiento de las afectaciones.
- ✓ Se aclara que en el área urbana no se tiene afectaciones a viviendas porque se recomienda un Derecho de vía reducido a 40 metros (20 metros a cada lado del eje de la vía).
- ✓ La sección tipo es de cuatro carriles y carriles auxiliares con vías lentas.
- ✓ Se tomará información de posibles afectaciones en la rotonda Caracollo.
- ✓ El representante del Gobierno Municipal de Caracollo analizará la sección tipo recomendada por Geodelta.
- ✓ El representante de la ABC recomienda que el Gobierno Municipal establezca la planificación urbana en base a la sección tipo recomendada porque es una Segunda Consulta Pública.
- ✓ La población solicita que no se mienta a la población como ocurrió anteriormente.
- ✓ No se tiene objeción a la sección tipo urbana de cuatro carriles y vías auxiliares.
- ✓ Se recomienda un paso de ganado en el sector del Puente (Villa Puente) aprovechando la sección y no levantar terraplenes.

- ✓ Se solicita pasarelas en la zona Alto Caracollo en la calle 14 de septiembre (ingreso al Hospital), la Av. Bernal. Calle Yungas (Intersección a la Doble Vía La Paz – Oruro), y en el sector de Walipina.
- ✓ Se recomienda que el terraplén no suba.
- ✓ Se recomienda considerar retornos y se explica que se tienen rotondas y en el área rural se tienen retornos.
- ✓ Las intersecciones que se requieran se analizan con el Gobierno Municipal en la etapa de construcción, también la semaforización.
- ✓ Se consulta cómo funcionará la vía en relación a los restaurantes.
- ✓ El Gobierno Municipal debe definir áreas de parqueo y zonas de descanso de vehículos.
- ✓ Se explica cuál será el procedimiento en la etapa de construcción, el trabajo de la supervisión de obra y la fiscalización de la ABC.
- ✓ Se solicita como comunidad San Andrés que la construcción priorice las alcantarillas porque son pasos de agua para riego y que no se corte el agua.
- ✓ También se solicita que el terraplén no se eleve y que se respeten los puentes.
- ✓ El Gobierno Municipal debe coordinar con el sector transporte para regular el tránsito.
- ✓ Se explica cómo se desarrollará el ingreso a Colquiri.
- ✓ Se requiere paso de ganado y se utilizarán alcantarillas.
- ✓ Se informa que hasta julio se estima comprometer el financiamiento y la construcción en cinco años.
- ✓ En el área rural el Derecho de vía es de 100 metros (50 metros a cada lado de la vía).
- ✓ El Gobierno Municipal aprobará la mancha urbana.
- ✓ Se aclara que se respetará el derecho propietario en la zona de afectación.

b. Municipio de Caracollo – Localidad de Villapata

Los resultados registrados en acta fueron los siguientes:

- ✓ Se plantea que no es necesario un paso de ganado subterráneo y que el terraplén mínimo es de 1,50 metros.
- ✓ Se solicita que se respeten las alcantarillas para riego se tienen por lo menos siete.
- ✓ Se requiere colocar tuberías para que no se pierda el agua de riego durante la construcción del terraplén.
- ✓ Se solicita que se mantengan las ubicaciones de las alcantarillas actuales en la etapa de construcción.
- ✓ Se aclara que las viviendas no están afectadas y que se mantiene un derecho de vía de 40 metros (20 metros a cada lado del eje de la vía) en el sector de las viviendas.
- ✓ Se tiene un colegio y se colocará una pasarela con rampa (sin gradas).

- ✓ Se acuerda que el propietario Sr. Mario Velasco cede 50 metros de Derecho de Vía de su terreno y la Comunidad cede el terreno de la cancha de futbol para que se ubique una rotonda bajo normas de Doble vía.
- ✓ Se recomienda que todo servicio básico sea repuesto en el momento de la construcción.

c. Municipio de Caracollo y Municipio de Soracachi – Comunidad Ocotavi

Los resultados finales registrados en actas de fecha 26 de marzo de 2013 fueron los siguientes:

Con la Comunidad Ocotavi – identificada con el Municipio de Caracollo:

- ✓ Se solicita que la construcción no afecte más allá del Derecho de Vía.
- ✓ Que no se deje promontorios de tierra como se hizo antes.
- ✓ Que la reducción del Derecho de vía de 40 metros siga hasta el límite con la comunidad de Cohani.
- ✓ Se explica que la compensación por cultivos se realizará por metro cultivado.
- ✓ Se indica que se ratifica la solicitud del traslado del peaje a Vías Bolivia.
- ✓ Se solicita paso de ganado y pasarela que quede en presupuesto.
- ✓ Se solicita que las alcantarillas suban de nivel y se repongan los canales.
- ✓ Que en la etapa de construcción se priorice el trabajo a la población local.
- ✓ Se acepta la propuesta que la carretera vaya por la vía actual con un derecho de vía de 40 metros (20 metros a cada lado del eje de la vía).
- ✓ Se solicita que se consideren proyectos productivos para la comunidad.

Con la Comunidad Ocotavi – identificada con el Municipio de Soracachi:

- ✓ Se acepta la propuesta de diseño por el eje de la vía actual con un derecho de vía reducido de 40 metros (20 metros a cada lado del eje de la vía).
- ✓ Se solicita que la tranca de peaje se mantenga y esta solicitud se la transmite a Vías Bolivia.
- ✓ Se solicita una pasarela para el Colegio y paso de ganado.
- ✓ Se solicita que se eleven los niveles de las alcantarillas.
- ✓ Se solicita considerar protección del río con gaviones en cercanía de la estación de pesaje.

7.8.1.9.8 Resumen fotográfico



7.8.2 Segunda consulta pública tramo 2

7.8.2.1 Objetivo

Informar el desarrollo de actividades y entrega de informes del proyecto carretero Doble Vía Caracollo-Colomi (Oruro-Cochabamba).

7.8.2.2 Proceso de socialización de la segunda fase del proyecto

7.8.2.2.1 Primera vista de campo

En fecha 13 de Septiembre de 2012 se realizó el primer viaje de inspección del tramo II del proyecto Doble Vía Caracollo-Colomi en el que se visitaron las diferentes poblaciones que se mencionarán más adelante buscando contactar con representantes y autoridades de cada sector, estos tramos en general son extensos por lo que se hace necesaria la ampliación de la carretera a una doble vía para tener mayor accesibilidad, rapidez y comodidad durante el viaje a las distintas poblaciones a lo largo del camino que desde el punto de vista de los propios pobladores, facilitaría el transporte de productos que comercializan en distintas zonas de nuestro país.

Se identificaron las siguientes poblaciones beneficiarias del proyecto incluidas dentro del proyecto.

Tabla 7.7. Poblaciones presentes en el área de estudio

Tramo	Población
Tramo 2	Yarvicoya
	Lacolaconi/Yarvitotora
	Japo
	Pasto Grande
	Mujlli
	Confital
	Challa Arriba
	Challa Grande
	Kusilliri
	Huayllamayu
	Chuñuchuñuni
	Challuma
	Pongo
	Kjarkas
	Sayari

Tramo	Población
	Kallani Centro
	Patakallani
	Tres Cruces
	Las Lomas

En estas visitas se tomaron en cuenta las apreciaciones de los pobladores de cada sector respecto a la información que se brindó sobre el proyecto.

Durante estas nuevas visitas, se conversó con los pobladores de las diferentes poblaciones para conocer cuál es el grado de conocimiento que tienen del proyecto, si anteriormente se realizaron reuniones como parte de un proceso de Consulta Pública y cuáles son los criterios que deben ser tomados en cuenta en la elaboración del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.

En la mayor parte de las poblaciones involucradas los entrevistados indicaron que durante el año 2011 se habrían realizado talleres de información sobre el proyecto y que la población en general solicitaba que el trazo de diseño pase por la vía actual, además indicaron que están de acuerdo con el desarrollo del proyecto.

7.8.2.2.2 Segunda visita de campo

En una segunda visita al campo realizada en fecha 01 de Octubre, se visitó nuevamente cada uno de los sectores o poblaciones directamente involucradas en el proyecto para tomar un contacto más directo con las autoridades, organizaciones sociales e instituciones claves del área de estudio. Estas reuniones tenían como objetivos:

- Identificación y mapeo de actores claves del área
- Comunicarles que la ABC a través de la empresa Consultora contratada está trabajando de manera proactiva en el relevamiento de las inquietudes de todos los sectores.
- Programar y planificar de manera conjunta el desarrollo de talleres de la Segunda Consulta Pública.

7.8.2.3 Mapeo de actores

Como resultado de las visitas y reuniones en campo se tomó contacto con dirigentes, permitiendo un acercamiento con las poblaciones involucradas.

Se detalla a continuación el nombre de los principales actores sociales del Tramo II identificados en las reuniones de las visitas al campo.

7.8.2.4 Actores sociales

Tabla 7.8. Principales actores sociales identificados en el tramo 2

Comunidad	Nombre	Cargo
Yarvicoya	Odmer Colque	Strio. Gral.
Yarvicoya	Paulina Choque	Ex Stria. Gral.
Lacolaconi	J. Carlos Pacci	Sub Central
Lacolaconi	Ernesto Huanca	Strio. Gral.
Lacolaconi	Nicolás Flores	Strio. Actas
Yarvi Totora	Renato Huanca	Strio. Gral.
Ayllu Majasaya	Clemente Gutierrez	Central Regional
Japo	Mario Torrez	Strio. Gral.
Japo	Rubén Nina	Hilakata
Confital	Cesarión Ramos	Mallku
Confital	Manuel Tobalín	Alcalde
Confital	Hilarión Colomi	Dirigente
Challa Grande	Francisco Villcarana Coria	Central
Challa Grande	Amadeo Mercado	Mallku
Challa Grande	León Cruz	Alcalde
Challa Grande	Paulino Condori	Hilakata
Challa Grande	Tiburcio Villcarana	Hilakata
Huayllamayu	Eugenio Huanaco Franciscano	Strio. Gral.
Huayllamayu	Agustín Franciscano	
Huayllamayu	Luis Huanaco	
Chuñuchuñuni	Juan Villcarana	Sub Central
Chuñuchuñuni	Feliciano Mamani	Alcalde
Challuma	Marcelino Mancilla Casilla	Strio. Gral.
Challuma	Félix Gutiérrez	Dirigente
Pongo	Félix Toledo	Strio. Gral.
Pongo	Víctor Casilla	OTB
Pongo	Leonardo Cuba	Aut. Originaria
Pongo	Marcial Mancilla	Jilanko
Kjarkas	Carmelo Larico	Sub. Central
Kjarkas	Fabián Anavi	Dirigente

Comunidad	Nombre	Cargo
Kallani Centro	Román León	Strio. Gral.
Kallani Centro	Gabino Ventura	Strio. Hacienda
Tres Cruces	Andrés Huanca Totorá	Strio. Gral.
Tres Cruces	Zenón Vargas	Strio. Relaciones
Patakallani	Hermo Vargas	Central
Patakallani	Dionisio Apaza	Dirigente
Patakallani	Pascual Quiroz	Strio. Actas
Las Lomas	Mario Silvestre	Strio. Gral.
Las Lomas	Roberto Cauna	Strio. Relaciones
Las Lomas	Jesús Rivas	Strio. Actas

7.8.2.5 Resultados de las visitas de campo

La mayoría de la población de las comunidades involucradas en el proyecto manifestaba su inquietud ya que refería que hace mucho tiempo que no se hablaba de la carretera y solicitaba que se difunda el proyecto de mayor manera.

También se comunicó a los representantes de cada sector la necesidad de realizar las consultas públicas con el objetivo de informar a la población en general respecto a los trabajos realizados por la Empresa Consultora Geodelta S.R.L. además de recabar información relacionada a la carretera como la presencia de servicios básicos con los que cuenta cada población, solicitando copias de documentación de los afectados.

En el recorrido por los sectores se evidenció que en general las poblaciones cuentan con energía eléctrica y son pocas las poblaciones que tienen el servicio de agua potable mediante instalación de tuberías, el resto solamente cuenta con pozos de donde se abastecen de agua.

Durante el viaje se comunicó a cada uno de los representantes de las poblaciones identificados en la Primera Visita de Campo que se realizarían las Consultas Públicas en el mes de Octubre y que se requeriría su colaboración para la correcta coordinación en cada sector, por lo que cada representante manifestó su compromiso de colaboración y participación en dichos eventos.

Sin embargo, el cronograma de consultas públicas se reprogramó postergando los eventos para el mes de Enero de 2013.

En fecha 12 de Enero de 2013 se realiza una nueva incursión a las poblaciones beneficiarias por el proyecto con el fin de recopilar datos de las nuevas autoridades de cada sector ya que se produjo el cambio los primeros días del mes, en esa oportunidad se recabó la siguiente información.

Tabla 7.9. Nuevas autoridades identificadas en el área de estudio

Comunidad	Nombre	Cargo
Yarvicoya	Odmer Colque	Strio. Gral.
Yarvicoya	Paulina Choque	Ex Stria. Gral.
Lacolaconi	J. Carlos Pacci	Sub Central
Lacolaconi	Ernesto Huanca	Strio. Gral.
Lacolaconi	Nicolás Flores	Strio. Actas
Yarvi Totorá	Renato Huanca	Strio. Gral.
Ayllu Majasaya	Clemente Gutierrez	Central Regional
Japo	Mario Torrez	Strio. Gral.
Japo	Rubén Nina	Hilakata
Confital	Cesarión Ramos	Mallku
Confital	Manuel Tobalín	Alcalde
Confital	Hilarión Colomi	Dirigente
Challa Grande	Francisco Villcarana Coria	Central
Challa Grande	Amadeo Mercado	Mallku
Challa Grande	León Cruz	Alcalde
Challa Grande	Paulino Condori	Hilakata
Challa Grande	Tiburcio Villcarana	Hilakata
Huayllamayu	Eugenio Huanaco Franciscano	Strio. Gral.
Huayllamayu	Agustín Franciscano	
Huayllamayu	Luis Huanaco	
Chuñuchuñuni	Juan Villcarana	Sub Central
Chuñuchuñuni	Feliciano Mamani	Alcalde
Challuma	Marcelino Mancilla Casilla	Strio. Gral.
Challuma	Félix Gutiérrez	Dirigente
Pongo	Félix Toledo	Strio. Gral.
Pongo	Víctor Casilla	OTB
Pongo	Leonardo Cuba	Aut. Originaria
Pongo	Marcial Mancilla	Jilanko
Kjarkas	Carmelo Larico	Sub. Central
Kjarkas	Fabián Anavi	Dirigente
Kallani Centro	Román León	Strio. Gral.

Comunidad	Nombre	Cargo
Yarvicoya	Odmer Colque	Strio. Gral.
Yarvicoya	Paulina Choque	Ex Stria. Gral.
Lacolaconi	J. Carlos Pacci	Sub Central
Kallani Centro	Gabino Ventura	Strio. Hacienda
Tres Cruces	Andrés Huanca Totora	Strio. Gral.
Tres Cruces	Zenón Vargas	Strio. Relaciones
Patakallani	Hermo Vargas	Central
Patakallani	Dionisio Apaza	Dirigente
Patakallani	Pascual Quiroz	Strio. Actas
Las Lomas	Mario Silvestre	Strio. Gral.
Las Lomas	Roberto Cauna	Strio. Relaciones
Las Lomas	Jesús Rivas	Strio. Actas

7.8.2.6 Realización de la segunda consulta pública en las comunidades del tramo 2

7.8.2.6.1 Actividades previas de planificación y comunicación

Dentro de las reuniones organizadas, tanto en la primera como en la segunda visita realizada al campo, los pobladores indicaban que el año 2011 se habían realizado talleres de información y presentación del proyecto con todas las localidades del área involucradas en el proyecto.

Por tal motivo se coordinó con las nuevas autoridades de cada sector la difusión del evento, coordinando el traslado de la población de Lacolaconi y Yarvitotora hasta Japo por lo que su asistencia al evento fue imprescindible y muy importante en este sector.

Dentro de la estrategia de realización de las Consultas Públicas, en una primera etapa de planificación se realizó:

- La identificación de los principales actores sociales locales involucrados.
- Se anticipó la realización de la Segunda Consulta Pública como parte del estudio.
- Se recepcionaron las inquietudes por parte de la población respecto al proyecto.
- Se recabó parte de la información faltante de los posibles afectados por el proyecto.

En la etapa de organización se contempló:

- La preparación del material de convocatoria para la Consulta Pública como afiches, cartas de invitación y listas de asistencia para las principales autoridades de cada población coordinando a su vez la difusión del evento a sus bases.
- Se previó el traslado de los pobladores del sector de Lacolaconi y Yarvitotora hasta Japo para motivar su internés en el proyecto.
- La identificación de ambientes adecuados para la realización del evento.

- La distribución de un pequeño refrigerio para los asistentes a cada evento realizado.

El material elaborado para la convocatoria del evento se adjunta en el **Anexo 5.2.2 Afiches y Volantes**.

Realización de los talleres de la Segunda Consulta Pública

En la etapa de realización de los talleres se contó con la presencia de las autoridades originarias y administrativas de cada población además del equipo de la Empresa Consultora y la participación de representantes de la ABC.

Antes de dar inicio al taller mismo, se registró a los participantes en cada uno de los talleres. Se adjunta en el **Anexo 5.2.5. Lista de Participantes** una copia de estos registros.

En esta etapa, se procedió a explicar a las comunidades los siguientes aspectos:

- Presentación de la empresa Consultora contratada por la ABC.
- Descripción del diseño de la carretera contemplando la construcción de retornos y accesos a las comunidades cercanas al proyecto.
- Explicación de los aspectos ambientales que pueden verse afectados positiva y negativamente por la construcción de la Doble Vía y durante su operación.
- Explicación del proceso de liberación del Derecho de Vía.

Así mismo como parte del proceso del taller, una vez concluido cada evento se procedió a la firma de un acta en cuaderno notariado. Se adjunta una copia de actas firmadas en el **Anexo 5.2.6 Actas de consulta pública**.

7.8.2.6.2 Resumen de Realización de Consultas Públicas

En fecha 19 de Octubre de 2012, se realizó el viaje de coordinación para la realización de las Consultas Públicas poblaciones beneficiarias del Tramo II por parte del proyecto **Estudio Integral, Técnico Económico, Social y Ambiental (TESA) de la Doble Vía Caracollo-Colomi (Oruro-Cochabamba)** y se coordinó en conjunto con las autoridades de cada sector involucrado entregándose las cartas de invitación a cada autoridad identificada, aplicándose la estrategia presentada para la realización de las Consultas Públicas que se llevaron a cabo con normalidad y dentro del cronograma elaborado. Se adjunta una copia de las cartas de invitación en el **Anexo 5.2.3. Cartas de Invitación**.

A continuación se detalla la realización de los eventos en cada población beneficiaria del proyecto:

7.8.2.6.2.1 Japo

La Consulta Pública en este sector se realizó en fecha 23 de Enero de 2013 a partir de hrs. 15:00 y se contó con la asistencia de pobladores de las comunidades de Lacolaconi y Yarvitotora del ayllu Majasaya además de representantes de la ABC.



Foto 7.16. Consulta Pública en Japo

Se indicó que se considerará cada una de las solicitudes y sugerencias emitidas por los participantes del evento aclarando que los accesos no se pueden hacer en todo lado, solamente en sectores poblados, que se contempla la construcción de un paso de ganado cerca a Confital. Se aclaró que se sugerirá a las empresas constructoras se contrate mano de obra de las poblaciones involucradas en el proyecto y que se indiquen lugares para relleno de material de desecho que en beneficio de las comunidades, respecto al centro de acopio del sector de Mujlli se indicó que si se afecta se verá la posibilidad de reponer la infraestructura.

Durante el evento surgieron las siguientes solicitudes:

- Un acceso al sector de Colpaña.
- Pasos de ganado para acceder a las ferias de Japo y Confital.
- Rotondas y accesos a la población de Irutambo.
- Accesos para los sectores de Colpaña, Yarvitotora e Irutambo.
- No afectar el centro de acopio del sector de Mujlli.
- Que la carretera se construya lo más rápido posible para beneficiar a los pobladores de cada sector.

Al finalizar el evento se firmó el acta elaborada contemplando los puntos detallados anteriormente además de características del proyecto.



Foto 7.17. Firma del Acta elaborada en la Comunidad de Japo

7.8.2.6.2.2 Confital

La Consulta Pública en este sector se realizó el 24 de Enero a partir de Hrs. 10:10 am en presencia de autoridades originarias y representantes de la ABC. Para este evento se intentó reunir además a pobladores de la comunidad de Challa Arriba, colindante con la población de Confital, sin embargo no se logró contactar a ninguna autoridad de ese sector.



Foto 7.18. Consulta Pública en Confital

En el evento se indicó que se contempla la instalación de dos pasos de ganado en la población además del mejoramiento de los accesos a diversos sectores y retornos a los extremos de la población, que se sugiere a las empresas constructoras que contraten mano de obra de cada población cercana al proyecto aclarando además que en Confital se afectan solo dos viviendas.

Por otro lado, durante el desarrollo de la reunión se hicieron presentes los Sres. Juan de Dios Villca, Martiniano Mamani y Raimundo Flores Mamani, Sub Central, Strio. De Actas y Autoridad Originaria de la comunidad Challa Arriba, con quienes, al concluir el evento se coordinó para la realización de la consulta pública solamente con este sector en fecha 29 de Enero que se describirá posteriormente.

En la reunión del 17 de septiembre de 2012 se realizó un acta de buen acuerdo con lo siguiente:

- Que se mantengan las viviendas tal como fueron edificadas a ambos lados de la carretera.
- Construir pasarelas ya que la población es centro de ferias semanales y para el uso de los estudiantes.
- Que se rellenen sectores de la población con el material de desecho para la posible construcción de un mercado.
- Mejorar la cancha de futbol a modo de impulsar el deporte.
- Que se respeten las viviendas ya que se encuentran a una distancia de 40 metros del eje de la carretera.

Dentro de la consulta surgieron las siguientes sugerencias y solicitudes:

- Construir uno de los pasos de ganado en el lindero de las comunidades de Confital y Challa Arriba para beneficiar a ambas poblaciones.
- Construir un retorno cerca al sector Chankadora.
- Accesos a los sectores de Independencia, Kami, Leke y comunidades de los alrededores.
- Una pasarela cerca al colegio para el uso de los escolares.
- Coordinar con la comunidad dónde depositar el material de desecho.
- Verificar si se afectará el cementerio de la comunidad.
- Adecuar lugares de relleno para la construcción de nuevas infraestructuras dado el caso.

Al final del evento se firmó el acta correspondiente.



Foto 7.19. Firma del acta elaborada en la comunidad de Confital

7.8.2.6.2.3 Challa Grande

La consulta se realizó en fecha 24 de Enero a partir de Hrs. 16:30 con la participación de sus autoridades originarias y representantes de la ABC como observadores del proceso de Consulta Pública.



Foto 7.20. Consulta Pública en Challa Grande

En el evento se indicó que se contempla la construcción de accesos a las poblaciones cercanas y retornos ubicados a dos kilómetros de cada centro poblado aclarando que no pueden situarse dentro de las poblaciones y en curvas sino en vías rectas por temas de seguridad al igual que las rotondas porque abarcan mucho más espacio.

Se mencionó que por este sector no se identificaron centros de explotación de materiales sugiriendo buscar áreas cercanas a la población, que se identificó un buzón de materiales de desecho también sugiriendo que la comunidad indique posibles lugares para adecuarlos en beneficio de la población. Hablando de las alcantarillas se indicó que se mejoraran todas las identificadas en el estudio, que se instalará un paso de ganado y una pasarela en Challa Grande y que se sugiere a las empresas constructoras la contratación de mano de obra local.

En la reunión del 17 de septiembre de 2012 se solicitó:

- No dejar espacios vacíos entre las vías para no afectar terrenos ni viviendas.
- Que se utilice el menor espacio posible para el camino.
- Considerar la construcción de ocho ductos para animales por la extensión de 12 kilómetros de la comunidad.
- No desechar material en lugares que no diga la población para no afectar flora y fauna del lugar.
- Utilizar materiales de tres lugares identificados por la población de la comunidad donde luego se puedan realizar nuevos asentamientos.

- Compensar a la comunidad por el uso de agua en coordinación con las autoridades.
- Contratación de mano de obra de la comunidad.
- Que las constructoras cooperen con el mejoramiento de las canchas deportivas del sector.
- Implementación de una rotonda para el acceso a Challa Grande.

De acuerdo a lo expuesto en la consulta pública surgieron las siguientes solicitudes y sugerencias:

- Considerar la construcción de por lo menos cuatro retornos para beneficiar a las poblaciones de Villa Verde y Challa Grande.
- Se construya un paso de ganado y una pasarela en Challa Grande.
- Se construyan más pasos de ganado, indicando que se tomará en cuenta dentro del estudio previa evaluación técnica.
- La instalación de un campamento en la comunidad por ser punto central entre Cochabamba y Oruro.
- Respecto al Programa de Reposición de Pérdidas solicitan la verificación de las afectaciones de viviendas con la presencia de un intérprete del idioma quechua para el día jueves 31 de Enero del presente a partir de Hrs. 09:30

Se declaró un cuarto intermedio del evento hasta el día descrito anteriormente a Hrs. 19:45 del 24 de Enero de 2013.

7.8.2.6.2.4 Huayllamayu

Consulta realizada el 25 de enero con la participación de sus autoridades y representantes de la ABC.

En ésta se mencionó que se considera la construcción de retornos y accesos en diferentes sectores de la carretera, la identificación de bancos de préstamo y buzones sugiriendo que el río Huayllamayu sea centro de explotación de material a lo que los asistentes manifestaron estar de acuerdo previo consenso con toda la población, se sugirió que la comunidad indique posibles lugares de relleno y adecuarlos para beneficiar a la población, respecto al PRP en el área productiva se planteó revisar el monto de compensación de Bs. 2,12 por metro cuadrado afectado ya que la población no está de acuerdo con el quedando pendiente el tema productivo.

En las reuniones de solicitud realizada en este sector en fecha 22 de Diciembre de 2012 referían la solicitud de:

- Que la construcción de la carretera afecte lo menos posible a las viviendas utilizando lo necesario para el camino.
- Compensación a nivel comunitario por afectación a terrenos de pastoreo o de uso comunal.

- Compensación o distribución de tierras en otros lugares en caso de afectar terrenos por derrumbes o erosión.
- Construcción de tres pasos de ganado.
- Depositar desechos en sectores de la propia comunidad.
- Coordinación entre empresas y comunidad obras sobre la rivera del río para no afectar parcelas del sector.
- Considerar un distribuidor o rotonda en la vía interdepartamental hacia Bolívar, Tacopaya y Sacaca.
- Compensar áreas forestales afectadas.

De acuerdo a todo lo expuesto en la Consulta Pública surgieron las siguientes solicitudes:

- Construcción de un puente cerca al cruce al municipio de Tacopaya.
- Instalación de iluminación en los pasos de ganado y ampliar sus dimensiones.
- Que no existan curvas en la carretera ya que provocan accidentes.
- Revisar el monto de compensación a cultivos.
- Reponer, no indemnizar las viviendas afectadas.

Finalizando el evento se firmó el acta elaborada.

7.8.2.6.2.5 Chuñuchuñuni

Evento realizado en fecha 25 de Enero a partir de Hrs. 16:10 con la participación de autoridades originarias y representantes de la ABC.



Foto 7.21. Consulta Pública en Chuñuchuñuni

En esta se plantearon aspectos que contempla el proyecto como accesos y retornos aclarando que se respetarán los accesos y serán mejorados, ubicando los retornos en lugares alejados de las poblaciones, se dijo que en este sector no se identificaron sitios de explotación de material sugiriendo que si la comunidad conoce algún lugar lo indique coordinando con la empresa constructora a la que se sugerirá contratar mano de obra de las comunidades para los trabajos como también lugares de relleno evitando afectar ríos, vertientes, ojos de agua o cultivos revegetando los mismos. Se recorrió el terreno con las

autoridades de la población para identificar lugares donde instalar pasos de ganado que serán considerados por el proyecto, como parte del PRP en el tema productivo se planteó la revisión del monto de compensación de Bs. 2,12 por metro cuadrado ya que éste no es adecuado para la población.

La población asistente, a partir de la exposición del proyecto realizó las siguientes solicitudes:

- Que las alcantarillas se mejoren con gaviones.
- Que los pasos de ganado tengan mayores dimensiones, por lo menos 3 metros de alto y 4 metros de ancho.
- Que se cuiden las vertientes y ojos de agua ya que la población consume el agua de estos sitios.
- Que la forestación del lugar como la queñua, kishuara, pinos o eucaliptos se respeten o si se afectan se compensen.
- En caso de que en las curvas se abarque más espacio de los 50 metros, que se compensen los terrenos afectados.

Se firmó el acta correspondiente a esta consulta.



Foto 7.22. Firma del acta elaborada en la comunidad de Chuñuchuñuni

7.8.2.6.2.6 Challuma

La reunión fue realizada el 26 de enero contando con la participación de las autoridades de la comunidad y representantes de la ABC.

**Foto 7.23. Consulta Pública en Challuma**

Durante esta reunión se planteó la instalación de retornos en lugares alejados a las poblaciones con lo que la población no está de acuerdo, que los accesos serán respetados, se sugirió que la población indique lugares para el relleno de material de desecho sin afectar ríos o vertientes de agua existentes, respecto a los pasos de ganado se sugirió que la comunidad indique el lugar donde instalarlo. Se dijo que las empresas constructoras deben mantener relación directa y constante con las comunidades para realizar la contratación de mano de obra. Por parte del PRP se indicó que en Challuma se indemnizará por afectación a viviendas y que por metro cuadrado de cultivos afectados se compensará económicamente al valor de la mayor producción por dos años incluida la forestación de la comunidad.

En fecha 21 de diciembre de 2012, en reunión efectuada con la comunidad se solicitó lo siguiente:

- Habilitar nuevos terrenos para cultivos y construcción de viviendas.
- Reponer el molino con el que cuentan en caso de verse afectado
- Construir tres ductos para el paso de ganado, alumbrado público y pasarelas.
- Considerar la construcción de un puente para peatones y ganado en lugares que indique la comunidad.
- Reducir el ancho del DDV para evitar muchas afectaciones en la comunidad.
- Plantines para mitigar la erosión del terreno provocado por la construcción-
- Contratación de mano de obra del lugar.
- Rellenar sectores dentro de la comunidad.
- Compensar con tierras fiscales en caso de afectar terreno fuera de los 100 metros del DDV por la remoción de tierra que provoque derrumbes o deslizamientos.
- En caso de no existir tierras fiscales, solicitan la compensación económica.

En esta reunión que se realizó como parte del proceso de consulta pública surgieron las siguientes solicitudes y sugerencias:

- Que exista un cruce directo a las demás comunidades, principalmente al sector de Independencia o que se coordine con la población para definir la ubicación del retorno.

- Que se rellenen lugares para hacer el camino más recto.
- Que se construya una pasarela cerca al cruce independencia.
- Que se aplane sitios dentro de la población.
- Que no se realicen hoyos con los trabajos realizados.
- Que todo lo planteado en la reunión se respete y que la ABC haga cumplir esto a las empresas constructoras respetando los acuerdos planteados.
- Que no se afecten plantas de la población adecuando sectores reforestación o posible construcción de viviendas.
- Que para la siguiente reunión se revise el diseño respetando los 50 metros a cada lado del eje actual en áreas que no hayan construcciones.

Se postergo la reunión hasta nueva programación con fecha tentativa el 10 de Febrero previa concertación con la empresa consultora y la ABC.

7.8.2.6.3 Yarvicoya

La consulta en este sector se realizó el 26 de Enero a partir de Hrs. 17:30 con la asistencia de dirigentes de la comunidad y representantes de la ABC.



Foto 7.24. Consulta Pública en Yarvicoya

Durante la consulta se indicó que se prevé la construcción de retornos y mejoramiento de los accesos a las demás poblaciones además de los pasos de ganado en lugares identificados y otros sugeridos por la comunidad previamente considerados.

El Ing. Rubén Paredes Zambrana, consultor Asistencia Técnica Integral informó a la empresa consultora y ABC que actualmente se ejecuta un proyecto de micro riego por aspersión por parte de la empresa AMB con el Programa Mi Agua dentro de la comunidad de Yarvicoya lo que debe ser considerado por el proyecto.

La comunidad hizo entrega de un documento de solicitud dirigido a la ABC solicitando la indemnización a las personas afectadas y la construcción de ocho (8) pasos de ganado o pasarelas para evitar accidentes.

Como parte del PRP se habló del monto de compensación por metro cuadrado de cultivos afectados con el cual los asistentes manifiestan su desacuerdo.

Durante el evento surgieron las siguientes sugerencias y solicitudes:

- Que no se afecten los cultivos dentro de la comunidad ya que son el medio de subsistencia de los pobladores.
- Que el material de desecho sea depositado en lugares específicos que la población sugiera sin afectar ríos o vertientes de agua.
- Que los alrededores de los pasos de ganado sean enmallados para evitar que los animales salgan a la carretera.
- Que la comunidad de Yarvicoya sea considerada como parte del Departamento de Oruro colocando la señalización correspondiente hacia La Paz y Cochabamba ya que entre los años 1988 y 1990 fueron tomados en cuenta como parte de Cochabamba.
- La construcción del retorno deberá consensuarse con la comunidad de Yarvicoya para verificar el lugar de instalación.

Al finalizar el evento se firmó el acta elaborada.



7.8.2.6.3.1 *Kjarkas*

Consulta realizada el 27 de Enero a partir de Hrs. 10:00 am en presencia de representantes de la ABC y con la participación de autoridades de la población en el marco de la reunión general de la comunidad.



Foto 7.26. Consulta Pública en Kjarckas

Se dijo que se mejorarán los accesos a las comunidades, la se instalación de retornos y la construcción de un distribuidor cerca al cruce a Tapacarí, la identificación de lugares donde construir pasos de ganado además de sugerir que la población sugiera otros, también lugares de explotación y de relleno de material de desecho para ser considerados en el proyecto.

Se prevé la reforestación de los sectores de corte para evitar la erosión del suelo y posibles deslizamientos posteriores, las empresas constructoras deben mantener relación constante con las comunidades involucradas, contratando mano de obra local con la respectiva capacitación en conjunto con la población en general.

Dentro de la exposición del PRP sobre los cultivos afectados, el Sr. Carmelo Larico, Sub Central Kjarckas, consultó cómo se compensaran cultivos afectados a lo que se explicó que se indemnizara por metro cuadrado de cultivo afectado y se conformó una comisión para verificar en campo las viviendas afectadas.

En las reuniones de solicitud realizada en este sector en fecha 20 de Diciembre de 2012 referían la solicitud de:

- Que se afecte lo menos posible las viviendas en la construcción de la carretera utilizando solamente lo necesario.
- Las viviendas afectadas se repongan de la misma forma y tamaño.
- La comunidad definirá la forma de compensar cultivos y áreas forestales afectadas.
- Que la indemnización y reposición sea antes de la construcción.
- Implementar pasarelas y ductos para animales.
- Implementar retornos y accesos a la provincia y municipio de Tapacarí.
- Que se respete la afectación por igual en el sector entre Arque y Tapacarí en el sector de Pongo.

- Afectación por igual entre Kjarkas y Kallani Centro.
- Una rotonda cerca a la feria Huarizaña.

En la consulta pública se generaron las siguientes sugerencias y solicitudes:

- Instalar pasos de ganado en los sector Poitukani (progresiva 25+300), Palamañapampa (progresiva 26+500), en la progresiva 28+200, cerca a la feria de Huarizaña más la construcción de una pasarela (Prog. 28+600/28+700), un paso a desnivel para volquetas (prog. 28+800).
- Considerar la construcción de un paso a desnivel en la progresiva 29+800, un paso peatonal o pasarela en la progresiva 30+600 considerando además que tengan mayores dimensiones.
- Que en el momento de la ejecución de ejecución del proyecto se negocie con la comunidad la realización de trabajos que beneficien a la población.

Al concluir el evento se firmó el acta con la conformidad de la población.

7.8.2.6.4 Tres Cruces

Realizada el 27 de Enero a partir de Hrs. 15:00 contando con la presencia de las autoridades de la comunidad y representantes de la ABC.



Foto 7.27. Consulta Pública en Tres Cruces

En esta se indicó que los accesos a las comunidades se mejorarán considerando instalar retornos alejadas de las poblaciones, que se prevé la construcción de pasos de ganado cercanas a las comunidades pidiendo que la comunidad indique los lugares donde podrían instalarse tomando en cuenta que los vehículos que transitan son de carga pesada para construir un paso a desnivel.

Se sugiere que las comunidades indiquen otros posibles sitios de explotación y relleno de material de desecho adecuarlo y sea reutilizado por la comunidad además de mejorar las

obras de drenaje y que se contempla reforestar áreas donde se descargue material para evitar la erosión del suelo.

Anteriormente, en fecha 03 de octubre de 2012, se realizó una reunión donde se sugirió:

- Respetar con la reducción de la vía las viviendas que se encuentren afectadas.
- Que no se eleve la altura de la plataforma en el sector poblado.
- Considerar la construcción de la carretera al lado de la peña o serranía.
- Justa compensación por igual por las mejoras como viviendas e infraestructuras (piletas).
- Considerar la compensación por los terrenos.
- Que los materiales de desecho sirvan de relleno en lugares de la comunidad.

De acuerdo a lo expuesto en el evento se plantearon las siguientes sugerencias y solicitudes:

- Que las empresas constructoras contraten mano de obra de las comunidades cercanas al proyecto.
- Que las empresas mantengan relación constante con la población del sector.
- Que se consideren en el proyecto las sugerencias de la población en el momento de la ejecución.

En fecha 29 de Enero algunos de los comunarios del sector Tres Cruces solicitaron los siguientes aspectos que se transcribieron y firmaron al final de las firmas del acta de consulta.

- Respetar los 50 metros del DDV.
- La construcción de una rotonda al final de Patakallani y el inicio de Tres Cruces.
- La contratación de mano de obra de la población.

7.8.2.6.5 Kallani Centro

Consulta realizada en fecha 28 de Enero a partir de Hrs. 09:15 am. Con la presencia del dirigente de la junta escolar del sector y representantes de la ABC.

**Foto 7.28. Consulta Pública en Kallani Centro**

En el evento se planteó que en el proyecto se prevé la construcción de accesos y retornos mostrando dónde se ubicarían los pasos de ganado solicitando a la comunidad que indique otros lugares contemplando la construcción de una pasarela como medida de seguridad para la población, mostrando además la ubicación de un yacimiento cerca a la población y los asistentes manifestaron estar de acuerdo con la explotación de este sitio previo acuerdo de compensación con la comunidad pidiendo que se indiquen lugares de relleno mejorando obras de drenaje a lo largo del tramo con la sugerencia a las constructoras de la contratación de mano de obra de las comunidades.

Los pobladores sugieren que las empresas coordinen con las comunidades durante la construcción de la carretera en caso de existir afectación a viviendas, infraestructura pública o cultivos.

Por otro lado, en la reunión de solicitud realizada en este sector en fecha 02 de Octubre de 2012 referían la solicitud de:

- Que se respeten las viviendas que se encuentran afectadas reduciendo el ancho de la vía.
- Que las viviendas y cultivos sean compensadas justamente.
- Construir accesos a las rampas por su altura.
- Instalar una pasarela en la parada de buses (cruce Tapacari) por seguridad.
- Considerar un paso de ganado y peatones por la altura de la plataforma.

Al finalizar el evento se firmó el acta correspondiente.



Foto 7.29. Firma del acta elaborada en la comunidad de Kallani Centro

7.8.2.6.5.1 Patakallani

Evento realizado el 28 de Enero a Hrs. 15:45 con la asistencia de dirigentes de la comunidad y representantes de la ABC.



Foto 7.30. Consulta Pública en Patakallani

En ésta se habló de la instalación de retornos y mejoramiento de los accesos a las comunidades además de pasos de ganado y distribuidores a lo largo del proyecto, el mejoramiento de obras de drenaje en el tramo y la identificación de lugares de explotación de materiales y relleno de materiales de desecho sugiriendo que la comunidad debe indicar otros sitios que no se contemplaron aún y que se considere incluirlos en el proyecto.

La ABC sugiere instalar un paso de vehículos en el sector donde se ubique el paso de ganado (prog. 31+800/31+900), este aspecto será considerado por el área de diseño.

En la reunión realizada el 02 de octubre de 2012 se solicitó:

- Que se respeten las viviendas que se encuentran afectadas con la reducción de la vía.

- Que se compense justamente las viviendas y cultivos afectados además de la forestación como pinos y eucaliptos.
- Construir accesos a las rampas por su altura.
- Considerar tres pasarelas, en el cruce a Arque y en las paradas de buses escolares.
- Construir ducos para el paso de ganado y personas.

De acuerdo con la exposición del proyecto en la consulta pública surgieron las siguientes solicitudes por parte de la comunidad:

- Aceptando la sugerencia de la ABC sobre el paso para vehículos adicionan el requerimiento de otro paso de ganado por la progresiva 36+800.
- Que se considere el traslado del desecho al sector cercano al cruce de Arque sin afectar terrenos de cultivo ya que anteriormente los dañaron.
- Al momento de explotar la cantera cerca a Sayari se debe consensuar con la comunidad de Patakallani ya que por el sector son sus límites y en caso de explotar el material se debe compensar a la población de Patakallani.
- Construir un paso a desnivel en el sector Jatunpata de Patakallani.
- Compensar la forestación que pueda afectarse cerca al cruce de Arque dentro de los 100 metros del DDV.

Con estos puntos planteados y considerados se firmó el acta elaborada durante la consulta.

7.8.2.6.5.2 Las Lomas

Esta consulta se realizó el 29 de Enero a partir de Hrs. 10:15 am. Con la presencia de los dirigentes de la población y representantes de la ABC en el marco de la reunión general de la urbanización.



Foto 7.31. Consulta Pública en Las Lomas Huarancaiza

Durante la consulta se planteó la construcción de pasos de ganado, mejoramiento de accesos e implementación de retornos alejados de las poblaciones por abarcar mayor

espacio, se aclaró que los pasos de ganado se ubicarían, uno cerca a la escuela y otro cerca a la progresiva 42+100 indicando que también se considerará un paso a desnivel para vehículos por la progresiva 40+500 cerca a la población. Se mencionó además el mejoramiento de obras de drenaje, se dijo que no se identificaron centros de explotación en el sector Las Lomas ni sitios para relleno de material de desecho, sugiriendo que la población indique posibles lugares para ser considerados en el proyecto sin afectar ríos, vertientes u ojos de agua utilizados por la población.

Se planteó que se prevé la revegetación o instalación de gaviones en los lugares de corte para evitar deslizamientos y erosión del suelo, todo esto en coordinación constante con las comunidades con la posibilidad de que las empresas constructoras contraten mano de obra local. Se explicó el PRP tocando el tema productivo con la compensación de cultivos y forestación afectada.

En fecha 03 de Octubre de 2012 se realizó una reunión donde se acordó lo siguiente:

- Utilizar solo el espacio necesario para la carretera para no afectar las viviendas existentes.
- Construir dos ductos para el paso de animales y personas en los lugares de la urbanización y en la curva de Huarancaiza.
- Construir una pasarela por el colegio.
- Respetar servicios de cañerías y electrificación cercanos a la carretera.
- Accesos de entrada y salida a la vía principal.
- Contratar mano de obra de la población.

Dentro de la consulta se originaron las siguientes solicitudes por parte de la población asistente:

- Que se considere ampliar las dimensiones de los pasos de ganado a 5 metros.
- Que se recorra el primer paso de ganado a las cercanías del puente.
- Que se considere los 50 metros de DDV para prever el presupuesto total del proyecto en caso de afectar mayor cantidad de viviendas.
- La ABC sugiere la reubicación de la población afectada a 50 metros en el sector que se adecúe dentro de la comunidad además de considerar la reducción del ancho del DDV.
- La decisión será comunicada a la ABC en su momento.
- Solicitan considerar en el proyecto la construcción de una pasarela.

Se firmó el acta elaborada al finalizar el evento.



Foto 7.32. Firma del acta elaborada en la comunidad de Las Lomas-Huarancaiza

7.8.2.6.5.3 Challa Arriba

Realizada el 29 de Enero a partir de Hrs.16:50 como se había coordinado con los dirigentes al finalizar la consulta en la población de Confital, en presencia de sus autoridades.



Foto 7.33. Consulta Pública en Challa Arriba

En la consulta se mencionaron antecedentes del proyecto, su ubicación, división por tramos y la longitud del Tramo II entre otros aspectos. Se mencionó además que se prevé la construcción de de retornos, mejoramiento de accesos y la instalación de pasos de ganado, uno en el lindero de Confital y Challa Arriba más una pasarela en beneficio de ambos, otro en el área de Confital mostrando los sitios de explotación de material aclarando que no se identificó ningún sitio en la comunidad de Challa Arriba sugiriendo además que la población indique posibles sitios también de relleno.

Se indicó que las empresas constructoras deben instalar sus campamentos alejados de las poblaciones considerando contratar mano de obra local con la capacitación de sus empleados junto a la población en constante relación con ésta. Se expuso el PRP tocando

temas como tipos de afectaciones identificadas y los tipos de compensación que se contemplan, en el tema productivo se dijo que se compensará por metro cuadrado al igual que la forestación de la comunidad.

De acuerdo al desarrollo de la consulta surgieron las siguientes sugerencias y solicitudes:

- Considerar un paso de ganado cerca la progresiva 0+900 pasando la loma cerca al cerro Kata Kata y otro en el sector Arkupunku por la progresiva 3+200.
- Que el material de desecho sea utilizado para el relleno de sectores dentro de la misma comunidad en coordinación con la población.
- Que en el momento de la construcción las empresas coordinen con la comunidad para utilizar el agua y material de los ríos existentes.
- Respetar y proteger las vertientes de los sectores Katakani e Irukasa (prog. 0+900/2+600).

Al concluir el evento los asistentes firmaron el acta elaborada y consensuada.



Foto 7.34. Firma del acta elaborada en la comunidad de Challa Arriba

7.8.3 Segunda Consulta Pública Tramo 3

7.8.3.1 Introducción

La Consulta Pública permite que los ciudadanos relacionados con el proyecto puedan manifestar sus ideas y aspiraciones para que sean consideradas por los consultores, constructores y usuarios de la infraestructura proyectada. También permite obtener la mayor información confiable posible para la realización del diagnóstico social y ambiental de la zona.

Los actores de la Consulta Pública son los usuarios actuales y potenciales y las comunidades a las que se hace conocer el alcance del proyecto en todas sus componentes y fases de implementación.

La consulta pública está normada en la Legislación ambiental según el artículo 162 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental aprobado mediante DS 24176 de 8 de diciembre de 1995 que establece:

“... En la fase de identificación de impactos para considerar en un EEIA, el Representante legal deberá efectuar la Consulta Pública para tomar en cuenta observaciones, sugerencias y recomendaciones del público que pueda ser afectado por la implementación del proyecto, obra o actividad...”

7.8.3.2 Metodología

- Para la transmisión de información se utilizó la interacción visual a través de proyecciones en data display, por medio de las cuales se interactuó con los participantes induciendo a las preguntas sobre aspectos que se consideren importantes y/o desconocidos.
- Se entregó a los participantes un documento de difusión con detalles del proyecto.
- Se describieron aspectos específicos del proyecto para que los participantes tengan una comprensión suficiente del proceso de ejecución y operación del proyecto.
- Se estableció espacios de tiempo para que los participantes realicen preguntas relativas a los temas expuestos.

Medios

Se utilizaron medios audiovisuales de transmisión de conocimientos y la ejecución de exposiciones.

Equipos y Materiales

- Data display
- Láminas impresas con detalles del proyecto

Materiales entregados:

- Documento de Difusión con información del proyecto
- Láminas con detalles del proyecto (eje, derecho de vía, etc.)

7.8.3.3 Instrumentos

Para la Consulta Pública se contó con la siguiente información básica que fue recolectada en el área de estudio y en las áreas de las zonas de influencia directa e indirecta del proyecto:

- Matriz de involucrados
- Identificación de los actores sociales e institucionales (comunidades, poblaciones, usuarios, entidades públicas y privadas).
- Roles y funciones de cada uno de ellos.
- Contactos previos para percibir la posición de cada actor con relación al proyecto.

Matriz de involucrados

Tabla 7.10. Municipio de Tapacari – Bombeo Tapacari

Actores sociales e institucionales	Roles y Funciones	Contactos previos
Junta Escolar	Representante	Santiago Rocha
Comité de Agua	Representante	Hilda Cauna
Comunidad Cuchipampa Originaria	Secretario General	Victor Condori Vicente
Comunidad Cuchipampa Originaria	Secretario de vialidad	Valentin Aliaga

Tabla 7.11. Municipio de Tapacari – Llavini

Actores sociales e institucionales	Roles y Funciones	Contactos previos
Comité de Agua	Representante	Victor Rios
Comunidad originaria	Representante	Salome Ovando

Tabla 7.12. Municipio de Arque – Bombeo Arque

Actores sociales e institucionales	Roles y Funciones	Contactos previos
OTB Comunidad Juchusuma	Secretario General	Dionicio Betancour Villca
Corregimiento Bombeo	Corregidor	Ramiro Gutierrez

Tabla 7.13. Municipio de Sipe Sipe – Comunidad Tajra

Actores sociales e institucionales	Roles y Funciones	Contactos previos
OTB Canton Itapaya	Junta Vecinal Población Tajra	Mirian Risueño
Sindicato Comunidad Tajra	Secretario General	Sabino Colque

Tabla 7.14. Municipio de Santibañez

Actores sociales e institucionales	Roles y Funciones	Contactos previos
Gobierno Autónomo Municipal de Santivañez	Honorable Alcalde Municipal	Javier Salguero Arze
Gobierno Autónomo Municipal de Santivañez	Consejo Municipal	Vicente Hinojosa
Central Regional Única de Trabajadores Campesinos de Santivañez	Secretario Ejecutivo	Fidel Mendoza Vargas
Sub Central Villa Surumi	Secretario General	Maximo Menacho
Comunidad Condor Mayu	Secretario General	Juan Aranibar
Comunidad Huayñacota	Secretario General	Pascual Antezana
Comunidad Jarcamayu	Secretario General	Fortunato Aguilar
Comunidad Calahuani	Secretario General	Salustiano Nina
Comunidad Saucini Grande	Secretario General	Carlos Medrano
Comunidad Choctama	Secretario General	Sabino Aranibar

La coordinación para la Consulta Pública fue establecida conjuntamente con las autoridades Municipales y Autoridades Originarias, a través de las cuales se realizó las invitaciones respectivas.

Actividades ejecutadas

Se desarrollaron actividades directamente en el área de estudio a fin de definir:

- Estructura de la Consulta Pública.
- Actividades preparatorias.
- Identificación de punto de reunión (población y comunidad) en la que se realizará el taller.
- Planificación de las reuniones, para facilitar la participación de las comunidades y centros poblados del área de influencia directa e indirecta.

- Para el taller, se cursaron las invitaciones a las comunidades y poblaciones ubicadas alrededor del sitio designado para la realización de estos eventos, para ello se contó con la activa participación del Gobierno Municipal.

Asimismo, las normas imponen a que se redacte y se firme un acta de participación de todos los asistentes, donde se incluya las recomendaciones y solicitudes expresadas por la población participante.

Este documento, es necesario para que la población exprese su aprobación, tanto sobre las actividades de construcción y de operación de la obra, como los programas de minimización de impactos ambientales negativos.

7.8.3.4 Estrategia de la consulta pública

Municipio de Tapacarí – Comunidad de Bombeo Tapacarí - Cuchipampa

La Consulta Pública en la localidad de **Bombeo Tapacarí – Cuchipamapa**, se realizó en fecha 11 de marzo de 2013 en la Escuela de la Comunidad de Bombeo.

Para tal efecto se coordinó con el Sr. Victor Condori Vicente (Secretario General de la Comunidad Bombeo Tapacarí) para la convocatoria a los directamente involucrados y afectados con el proyecto.

Se elaboró la presentación de Power Point con el detalle de las características del Proyecto, la información geográfica recopilada y con el detalle de Impactos Ambientales esperados para el proyecto, la exposición estuvo a cargo del responsable del Proyecto Ing. Oscar Calderón en calidad de Especialista Ambiental.

Se contó con láminas impresas en tamaño A1 con el detalle de las características del Proyecto, la información geográfica recopilada y con el detalle de Impactos Ambientales esperados para el proyecto.

Se explicó el procedimiento de Liberación del derecho de vía y que se utilizará un Derecho de Vía reducido a 40 metros (20 metros a cada lado del eje de la vía), asimismo se identificó a los afectados directos.

Se elaboró un documento de difusión general, el cual fue entregado a los presentes al momento de llevarse a cabo la Consulta Pública.

Municipio de Tapacarí – Comunidad de Llavini

La Consulta Pública en la localidad de **Llavini** se realizó en fecha 20 de marzo de 2013 en la Escuela de la Comunidad de Llavini.

Para tal efecto se coordinó con el Sr. Victor Ríos (Representante del Comité de Saludo de la comunidad Llavini) para la convocatoria a los directamente involucrados y afectados con el proyecto.

Se elaboró la presentación de Power Point con el detalle de las características del Proyecto, la información geográfica recopilada y con el detalle de Impactos Ambientales esperados para el proyecto, las exposiciones estuvieron a cargo de los responsables del Proyecto Ing. Marcelo Paredes en calidad de Gerente de Proyecto e Ing. Oscar Calderón en calidad de Especialista Ambiental.

Se contó con láminas impresas en tamaño A1 con el detalle de las características del Proyecto, la información geográfica recopilada y con el detalle de Impactos Ambientales esperados para el proyecto.

Se explicó el procedimiento de Liberación del derecho de vía y que se utilizará un Derecho de Vía correspondiente a un ancho efectivo que utilizara el constructor, asimismo se identificó a los afectados directos.

Se elaboró un documento de difusión general, el cual fue entregado a los presentes al momento de llevarse a cabo la Consulta Pública.

Municipio de Arque – Comunidad Bombeo Arque

La Consulta Pública en la localidad de **Bombeo Arque** se realizó en fecha 20 de marzo de 2013.

Para tal efecto se coordinó con el Sr. Ramiro Gutierrez (Corregidor de la comunidad Bombeo Arque) para la convocatoria a los directamente involucrados y afectados con el proyecto.

Se elaboró la presentación de Power Point con el detalle de las características del Proyecto, la información geográfica recopilada y con el detalle de Impactos Ambientales esperados para el proyecto, las exposiciones estuvieron a cargo de los responsables del Proyecto Ing. Marcelo Paredes en calidad de Gerente de Proyecto e Ing. Oscar Calderón en calidad de Especialista Ambiental.

Se contó con láminas impresas en tamaño A1 con el detalle de las características del Proyecto, la información geográfica recopilada y con el detalle de Impactos Ambientales esperados para el proyecto.

Se explicó el procedimiento de Liberación del derecho de vía y que se utilizará un Derecho de Vía reducido a 40 metros (20 metros a cada lado del eje de la vía), asimismo se identificó a los afectados directos.

Se elaboró un documento de difusión general, el cual fue entregado a los presentes al momento de llevarse a cabo la Consulta Pública.

Municipio de Sipe Sipe – Comunidad Tajra

La Consulta Pública se realizó en fecha 29 de diciembre de 2012 en la Plaza Principal de la Comunidad de Tajra

Para tal efecto se coordinó con el Sr. Sabino Colque (Secretario General de la Comunidad Tajra) para la convocatoria a los directamente involucrados y afectados con el proyecto.

Se contó con láminas impresas en tamaño A1 con el detalle de las características del Proyecto, la información geográfica recopilada y con el detalle de Impactos Ambientales esperados para el proyecto, las exposiciones estuvieron a cargo de los responsables del Proyecto Ing. Marcelo Paredes en calidad de Gerente de Proyecto e Ing. Oscar Calderón en calidad de Especialista Ambiental.

Municipio de Santivañez

La Consulta Pública se realizó en fecha 24 de enero de 2013 en el Salón de reuniones del Gobierno Autónomo Municipal de Santivañez.

Para tal efecto se coordinó con el Sr. Vicente Hinojosa (Consejal del Municipio de Santivañez) para el envío de las respectivas notas de invitación a los directamente involucrados, e instituciones relacionadas con el proyecto.

Se elaboró la presentación de Power Point con el detalle de las características del Proyecto, la información geográfica recopilada y con el detalle de Impactos Ambientales esperados para el proyecto, las exposiciones estuvieron a cargo de los responsables del Proyecto Ing. Marcelo Paredes en calidad de Gerente de Proyecto e Ing. Oscar Calderón en calidad de Especialista Ambiental.

Se elaboró un documento de difusión general, el cual fue entregado a los presentes al momento de llevarse a cabo la Consulta Pública.

7.8.3.5 Estructura de la consulta pública

La Consulta Pública, tal cual lo expresa el acta firmada, se estructuró de la siguiente forma:

- Se procedió al registro de participantes y entrega del documento de difusión (**Ver Anexo 5.2.5**).
- El Honorable Alcalde Municipal y/o representante del Municipio dio las palabras de bienvenida a la Consulta Pública.

- El Consultor, procedió a explicar los objetivos de la Consulta Pública y la metodología de exposición a ser ejecutada.
- Iniciada la Consulta, se comunicó a los representantes de las comunidades ubicadas en el área de influencia del proyecto, las características del proyecto, los impactos ambientales esperados y las medidas de mitigación que se plantean dentro del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Se explicó el procedimiento para la Liberación del Derecho de Vía.
- Se explicó cuál será el detalle técnico de obras del proyecto y la sección típica recomendada para el área del proyecto.
- Luego de realizada la correspondiente explicación y descripción del proyecto, los presentes plantearon recomendaciones que se registraron en Acta.
- En el caso del Municipio de Santivañez, los técnicos representantes de la ABC, explicaron a los presentes los detalles del proceso de Licitación del proyecto en su fase de Construcción.

7.8.3.6 Resultados de la consulta

d. Municipio de Tapacari – Comunidad de Bombeo Tapacari - Cuchipampa

Los resultados registrados en acta fueron los siguientes:

- ✓ Se consultó sobre el ancho de afectación y cuando se iniciarán las obras.
- ✓ Se respondió que la franja es de 20 metros a cada lado del eje de la vía y que las obras se iniciarían a principios de la siguiente gestión.
- ✓ La población preguntó sobre el espacio que se tiene previsto para el estacionamiento de vehículos.
- ✓ Se explicó que se tiene el ancho suficiente para que se puedan estacionar vehículos y que no se afectarían los negocios.
- ✓ Se informó que se tiene prevista la ejecución de un puente vehicular que también puede ser usado para paso de peatones para mayor seguridad.
- ✓ Se solicita que a la altura del río se cambie la alcantarilla para que funcione como paso de ganado.

e. Municipio de Tapacari – Comunidad de Llavini

Los resultados registrados en acta fueron los siguientes:

- ✓ Se aclara que el paso de peatones será restringido por un muro central entre los carriles, se mejorará el drenaje y se construirá un puente al lado del actual puente Llavini.
- ✓ Se sugiere que se construya un retorno aledaño al puente Llavini y otro a 3 km de la población.
- ✓ Se requiere una pasarela en el cruce de la Escuela Franz Tamayo y en la curva de Llavini por el tránsito de escolares.
- ✓ Se requiere un paso de ganado y se puede utilizar las alcantarillas cajón cerca de puente, en la curva Llavini y en el cruce de la escuela Franz Tamayo.

- ✓ Se explica que todo proyecto de riego se repone en las mismas condiciones de funcionamiento.
- ✓ Se explica que no se requerirá la liberación del Derecho de vía de 100 metros y se ha recomendado utilizar un uso efectivo del derecho de vía que es lo que requiere el constructor a fin de minimizar afectaciones.
- ✓ Se explica que antes de la construcción se llegará a acuerdos con cada uno de los afectados directos y que la Supervisión verificará cada una de las afectaciones.

f. Municipio de Arque – Comunidad Bombeo Arque

Los resultados registrados en acta fueron los siguientes:

- ✓ Se explica que en Bombeo se tiene considerado un Derecho de vía reducido de 40 metros (20 metros a cada lado del eje de la vía) para no afectar innecesariamente a la población.
- ✓ Se explica que se tiene prevista la construcción de un puente vehicular (paso a desnivel) para retorno y comunicación hacia Oruro y Cochabamba.
- ✓ Se solicita pasarelas y semaforización.
- ✓ Se explica que la estructura aérea se utiliza para vehículos y peatones sin ningún peligro, también puede ser utilizado para ganado.
- ✓ En otras poblaciones se tiene retornos a nivel.
- ✓ La población de Bombeo Arque expresa la aceptación al proyecto de Doble Vía, y se pide que durante la construcción no se perjudique a los comercios y actividad económica.

Con las firmas de las actas correspondientes se completó el proceso de Consultas Públicas del tramo 3A y 3B, de igual forma se recibieron solicitudes escritas de las Comunidades de Valentia y Monteyuma según el siguiente detalle:

Municipio de Tapacari - Comunidad Valentia

En nota de fecha 20 de marzo de 2013 solicitan la construcción de una pasarela y un subterráneo para animales a la altura del km 59 (progresiva 14+100).

Municipio de Tapacari - Comunidad Valentia

En nota de fecha 20 de marzo de 2013 solicitan la construcción de una pasarela y un paso de ganado para animales a la altura del km 69 (progresiva 4+700).

De igual forma se verifico en el lugar, a la altura de la progresiva 4+700 del tramo 3A, la existencia de terraplenes de la comunidad para una futura urbanización en el talud superior, la cual será considerada al momento de la construcción en caso de ser afectada.

g. Municipio de Sipe Sipe – Comunidad Tajra

Durante el proceso de Segunda Consulta Pública en la reunión realizada el 29 de Diciembre de 2012, con la población beneficiaria del proyecto, documentándose a través de un acta de reunión que se presenta en el **Anexo 5.2.6**. Los principales acuerdos fueron los siguientes:

- Que la OTB de la Comunidad Tajra y los afectados de la Comunidad están de acuerdo con la construcción de la Carretera.
- Que proporcionarán información y documentación de sus propiedades afectadas previo consenso individual.

h. Municipio de Santivañez

Durante el proceso de Segunda Consulta Pública en la reunión realizada el 24 de enero de 2013, con la población beneficiaria del proyecto, documentándose a través de un acta de reunión que se presenta en el **Anexo 5.2.6**. Los principales temas que generaron debate en los pobladores fueron los siguientes:

- Se sugiere que el distribuidor tenga acceso a la vía a Quillacollo que tiene Diseño por parte del Gobierno Municipal.
- Se explica que se tendrá dos distribuidores para acceso a Santivañez.
- Para los ductos de animales se requiere que se respeten los usos y costumbres.
- Se sugiere considerar un ingreso en la zona de Condor Mayu.
- Se plantea que se planifique la mancha urbana preservando las áreas de cultivo.
- Geodelta, recomienda que se consoliden las vías actuales y el diseño responda a los requerimientos de la población, evitando afectaciones agrícolas.
- Los personeros de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) explican cuál es el proceso de contrataciones del proyecto y las provisiones necesarias.
- Se aclara que el diseño de la vía a Quillacollo lo hizo la Gobernación.
- Se solicita se considere la carta entregada por el representante de la localidad de Huertapampa.

Cabe mencionar que previamente a esta Consulta Pública, se ejecutaron reuniones previas por comunidad obteniéndose los siguientes resultados:

Municipio de Santivañez – 28 de diciembre de 2012

- Se informó las características del Proyecto TESA Doble Vía Caracollo - Colomi.
- Que el Municipio de Santivañez y las Comunidades presentes y pertenecientes al Municipio están de acuerdo con la construcción de la Carretera, previo consenso con los comunarios.
- Que a partir de la presente Consulta, se entrara en consenso con los propietarios y afectados de cada Comunidad.
- De igual forma el consenso se realizará con respecto al trazo del diseño de la Carretera.

Localidad de Calaconto– 2 de Enero de 2013

- Manifestaron estar de acuerdo con la construcción de la Carretera pero no proporcionarán información y documentación requerida hasta que no se apruebe el movimiento del eje de la carretera.
- Manifestaron que el camino de acceso para el pastoreo está siendo afectado por el trazo actual, por lo que solicitan que el acceso no sea afectado toda vez que en época de lluvias es el único acceso con el que cuentan.

Comunidad Villa Nueva – 2 de enero de 2013

- Manifestaron estar de acuerdo con la construcción de la Carretera pero no proporcionarán información y documentación requerida hasta que no se apruebe el movimiento del eje de la carretera.

La solicitud de cambio de eje de las Comunidades de Calacanto y Villa Nueva, fueron atendidas durante el proceso de Diseño Geométrico, por lo que evitaron afectaciones de magnitud en estas comunidades.

Asimismo, en la localidad de Tajra a pesar de que no fue solicitado formalmente, se modificó el eje hacia el lado del río Parotani, a fin de minimizar el área afectada.

En función a este cambio y la socialización ejecutada, las actas de Consulta Pública fueron firmadas por las Autoridades locales y asistentes. De tal forma, se cumplió con lo especificado en el artículo 162 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental aprobado mediante DS 24176 de 8 de diciembre de 1995 establece: “... En la fase de identificación de impactos para considerar en un EEIA, el Representante legal deberá efectuar la Consulta Pública para tomar en cuenta observaciones, sugerencias y recomendaciones del público que pueda ser afectado por la implementación del proyecto, obra o actividad...”.

7.8.3.7 Resumen fotográfico



Foto 7.35. Municipio de Tapacari – Comunidad de bombeo Tapacari - Cuchipampa



Foto 7.36. Municipio de Tapacari – Comunidad Llavini



Foto 7.37. Municipio de Arque – Comunidad Bombeo Arque





Foto 7.38. Municipio de Santibáñez



Foto 7.39 Municipio de Sipe Sipe – Comunidad Tajra

7.8.4 Segunda Consulta Pública Tramo 4

7.8.4.1 Introducción

La Consulta Pública permite que los ciudadanos relacionados con el proyecto puedan manifestar sus ideas y aspiraciones para que sean consideradas por los consultores, constructores y usuarios de la infraestructura proyectada. También permite obtener la mayor información confiable posible para la realización del diagnóstico social y ambiental de la zona.

Los actores de la Consulta Pública son los usuarios actuales y potenciales y las comunidades a las que se hace conocer el alcance del proyecto en todas sus componentes y fases de implementación.

La consulta pública esta normada en la Legislación ambiental según el artículo 162 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental aprobado mediante DS 24176 de 8 de diciembre de 1995 que establece:

“... En la fase de identificación de impactos para considerar en un EEIA, el Representante legal deberá efectuar la Consulta Pública para tomar en cuenta observaciones, sugerencias y recomendaciones del público que pueda ser afectado por la implementación del proyecto, obra o actividad...”

7.8.4.2 Metodología

- Para la transmisión de información se utilizó la interacción visual a través de proyecciones en data display, por medio de las cuales se interactuó con los participantes induciendo a las preguntas sobre aspectos que se consideren importantes y/o desconocidos.
- Se entregó a los participantes un documento de difusión con detalles del proyecto.
- Se describieron aspectos específicos del proyecto para que los participantes tengan una comprensión suficiente del proceso de ejecución y operación del proyecto.
- Se estableció espacios de tiempo para que los participantes realicen preguntas relativas a los temas expuestos.

Medios

Se utilizaron medios audiovisuales de transmisión de conocimientos y la ejecución de exposiciones.

Equipos y Materiales

- ✓ Data display
- ✓ Láminas impresas con detalles del proyecto

Materiales entregados:

- ✓ Documento de Difusión con información del proyecto
- ✓ Láminas con detalles del proyecto (eje, derecho de vía, etc.)

7.8.4.3 Instrumentos

Para la Consulta Pública se contó con la siguiente información básica que fue recolectada en el área de estudio y en las áreas de las zonas de influencia directa e indirecta del proyecto:

- ✓ Matriz de involucrados

- ✓ Identificación de los actores sociales e institucionales (comunidades, poblaciones, usuarios, entidades públicas y privadas).
- ✓ Roles y funciones de cada uno de ellos.
- ✓ Contactos previos para percibir la posición de cada actor con relación al proyecto.

7.8.4.4 Matriz de involucrados

Tabla 7.15. Municipio de Colomi

Actores sociales e institucionales	Roles y Funciones	Contactos previos
Gobierno Autónomo Municipal de Colomi	Honorable Alcalde Municipal	Valentin Inturias Peña
Junta de Vecinos	Presidente Zona Norte	Paulino Herbas
Subalcaldías	Subalcalde Distrito San Jose	Alfredo Morales
Subalcaldías	Subalcalde Distrito Tablas Monte	Tomas Vargas
Subalcaldías	Subalcalde Distrito Candelaria	Gonzalo García
Sindicato Columayu	Dirigente	Medardo Salazar
Sindicato Santa Barbara	Dirigente	Mario Fuentes
Central Regional Candelaria	Ejecutivo	Elias Miranda
Central Regional Colomi	Dirigente	Hiber Caraballo
Comité de Vigilancia	Presidente	Natalio Cruz
Comité Cívico	Presidente	Tito Caveros
Junta de Vecinos	Presidente Zona Este	Nicolás Carrillo
Junta de Vecinos	Presidente Zona Central	Emilio Ali
Junta de Vecinos	Presidente Zona Sud	Felix Céspedes
Junta de Vecinos	Presidente Zona Oeste	Severo Montaño
	Ejecutivo Central Phisly	Gilberto Gonzales

Tabla 7.16 Municipio de Sacaba

Actores sociales e institucionales	Roles y Funciones	Contactos previos
Gobierno Autónomo Municipal de Sacaba	Honorable Alcalde Municipal	Humberto Sanchez Sanchez
Gobierno Autónomo Municipal de Sacaba	Presidenta del H. Consejo Municipal	Lucero Rojas E.
Gobierno Autónomo Municipal de Sacaba	Vice Presidente del H. Consejo Municipal	Miguel Ángel Terán

Actores sociales e institucionales	Roles y Funciones	Contactos previos
Gobierno Autónomo Municipal de Sacaba	Presidente del Comité de Vigilancia	Riony Villarroel L.
Regional MAS-IPSP	Presidente	Julio Jimenez
Organización de Mujeres Campesinas "Bartolina Sisa"	Representante	Modesta Diaz
Central Campesina el "Morro" Sacaba	Secretario General	Leonardo Vargas
Central Regional Melga	Secretario General	Hernesto Valencia
Distrito Rural Lava Lava	Secretario General	Valerio Ramírez
Distrito Rural Aguirre	Secretario General	Crispin Acosta Morales
Distrito Rural Ucuchi	Secretario General	Pedro Morales Cayo
Distrito Rural Chifñata	Secretario General	Ismael Mejia

Tabla 7.17. Municipio de Tiraque

Actores sociales e institucionales	Roles y Funciones	Contactos previos
Gobierno Autónomo Municipal de Tiraque	Subalcalde Iluri	Nelson Escalera
Sindicato Cumbre	Representante	Filiberto Peredo
Sindicato Morro	Secretario General	Nicolas Chavez Pinto
Sindicato Manzana Rancho	Representante	Melquiadez Vasquez
Sindicato Cuartel Parcela	Representante	Dionicio Chavez

La coordinación para la Consulta Pública fue establecida conjuntamente con las autoridades Municipales a través de las cuales se realizó las invitaciones respectivas (Ver Invitaciones en **Anexo 5.2.3**).

Actividades ejecutadas

Se desarrollaron actividades directamente en el área de estudio a fin de definir:

- Estructura de la Consulta Pública.
- Actividades preparatorias.

- Identificación de punto de reunión (población y comunidad) en la que se realizará el taller.
- Planificación de las reuniones, para facilitar la participación de las comunidades y centros poblados del área de influencia directa e indirecta.
- Para el taller, se cursaron las invitaciones a las comunidades y poblaciones ubicadas alrededor del sitio designado para la realización de estos eventos, para ello se contó con la activa participación del Gobierno Municipal.

Asimismo, las normas imponen a que se redacte y se firme un acta de participación de todos los asistentes, donde se incluya las recomendaciones y solicitudes expresadas por la población participante.

Este documento, es necesario para que la población exprese su aprobación, tanto sobre las actividades de construcción y de operación de la obra, como los programas de minimización de impactos ambientales negativos.

7.8.4.5 Estrategia de la consulta pública

Municipio de Colomi

La Consulta Pública se realizó en fecha 10 de enero de 2013 en el Salón de reuniones del Gobierno Autónomo Municipal de Colomi.

Para tal efecto se coordinó con el H. Valentin Inturias Peña (Alcalde de Colomi) para el envío de las respectivas notas de invitación a los directamente involucrados, e instituciones relacionadas con el proyecto (Se adjunta notas de invitación en el **Anexo 5.2.3**).

Se elaboró la presentación de Power Point y se contó con láminas impresas en tamaño A1 con el detalle de las características del Proyecto, la información geográfica recopilada y con el detalle de Impactos Ambientales esperados para el proyecto, las exposiciones estuvieron a cargo de los responsables del Proyecto Ing. Marcelo Paredes en calidad de Gerente de Proyecto e Ing. Oscar Calderón en calidad de Especialista Ambiental.

Se elaboró un documento de difusión general, el cual fue entregado a los presentes al momento de llevarse a cabo la Consulta Pública.

Municipio de Sacaba

La Consulta Pública se realizó en fecha 30 de enero de 2013 en el Salón de reuniones del Gobierno Autónomo Municipal de Sacaba.

Para tal efecto se coordinó con el Lic. Juan Carvajal (Oficial Mayor Técnico Municipio de Sacaba) para el envío de las respectivas notas de invitación a los directamente involucrados,

e instituciones relacionadas con el proyecto (Se adjunta notas de invitación en el **Anexo 5.2.3**).

Se elaboró la presentación de Power Point y se contó con láminas impresas en tamaño A1 con el detalle de las características del Proyecto, la información geográfica recopilada y con el detalle de Impactos Ambientales esperados para el proyecto, las exposiciones estuvieron a cargo de los responsables del Proyecto Ing. Marcelo Paredes en calidad de Gerente de Proyecto e Ing. Oscar Calderón en calidad de Especialista Ambiental.

Se elaboró un documento de difusión general, el cual fue entregado a los presentes al momento de llevarse a cabo la Consulta Pública.

Municipio de Tiraque

La Consulta Pública se realizó en fecha 30 de diciembre de 2012 en el Salón de reuniones del Sindicato Cumbre.

Para tal efecto se coordinó con el Sr. Nelson Escalera (Subalcalde Iluri - Municipio de Tiraque) para la notificación a los directamente involucrados y relacionados con el proyecto.

Se contó con láminas impresas en tamaño A1 con el detalle de las características del Proyecto, la información geográfica recopilada y con el detalle de Impactos Ambientales esperados para el proyecto, la exposición estuvo a cargo del Ing. Oscar Calderón en calidad de Especialista Ambiental.

7.8.4.6 Estructura de la consulta pública

La Consulta Pública, tal cual lo expresa el acta firmada, se estructuró de la siguiente forma:

- Se procedió al registro de participantes y entrega del documento de difusión (Ver **Anexo 5.2.5**).
- El Honorable Alcalde Municipal y/o representante del Municipio dio las palabras de bienvenida a la Consulta Pública.
- El Consultor, procedió a explicar los objetivos de la Consulta Pública y la metodología de exposición a ser ejecutada.
- Iniciada la Consulta, se comunicó a los representantes de las comunidades ubicadas en el área de influencia del proyecto, las características del proyecto, los impactos ambientales esperados y las medidas de mitigación que se plantean dentro del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Se explicó el procedimiento para la Liberación del Derecho de Vía.
- Se explicó cuál será el detalle técnico de obras del proyecto y la sección típica recomendada para el área del proyecto.

- Luego de realizada la correspondiente explicación y descripción del proyecto, los presentes plantearon recomendaciones que se registraron en Acta.

7.8.4.7 Resultados de la consulta

i. Municipio de Colomi

Durante el proceso de Segunda Consulta Pública en la reunión realizada el 10 de enero de 2013, con la población beneficiaria del proyecto, documentándose a través de un acta de reunión que se presenta en el **Anexo 5.2.6**. Los principales temas que generaron debate en los pobladores fueron los siguientes:

- Se requiere un distribuidor a la altura del mercado en construcción.
- En Chomoco solicitan bajar el terraplén alto.
- En Chomoco y Calomayu se requiere pasarela porque existe una escuela.
- Desde Chomoco hasta el cuartel son necesarias cuatro pasarelas.
- No se tienen recursos para vías alternas y solicitan apoyo de la ABC para realizarlas.
- Recomiendan que se tenga pasos de ganado en áreas rurales.
- Se recomienda reforestación desde el sector de la cumbre.
- La empresa Geodelta recomienda que el Gobierno Municipal planifique el desarrollo urbano en función a la Doble Vía.
- Se tiene la preocupación del drenaje pluvial, cuál será la descarga.
- Se recomienda pasarelas vehiculares en áreas rurales.
- La empresa Geodelta recomienda que el Gobierno Municipal priorice este tipo de obras.
- El asesor del Gobierno Municipal aclara que no se tiene un plan regulador y un plan de uso de suelo en el Municipio y sugiere planificar este plan regulador y se invita a un futuro taller para este tema.
- Se solicita que se respete el ancho de vía de 30 metros a cada lado del eje de la vía.
- Se sugiere que el Gobierno Municipal homologue la mancha urbana.
- Se requiere señalización vial.

j. Municipio de Sacaba

Durante el proceso de Segunda Consulta Pública en la reunión realizada el 30 de enero de 2013, con la población beneficiaria del proyecto, documentándose a través de un acta de reunión que se presenta en el **Anexo 5.2.6**. Los principales temas que generaron debate en los pobladores fueron los siguientes:

- Existen afectaciones en Mollocota.
- La localidad de Aguirre requiere una rotonda y dos alcantarillas.
- Se requiere identificar a los afectados en forma específica.

- Se requiere un retorno en la localidad de Aguada y pasarelas por la Comunidad.
- Tomar en cuenta a los afectados en la intersección de Melga para ver los retornos.
- Se solicita un recorrido general para despejar dudas conjuntamente con los dirigentes.
- Se sugiere Consultas Públicas por Comunidad.

En cumplimiento a la última solicitud se realizaron Consultas Públicas por comunidad obteniéndose los siguientes resultados:

Localidad de Buena Vista – 2 de febrero de 2013

- Se informó que se considera en el proyecto un cruce con retorno para el acceso a las comunidades de Piusilla, Lapia y el Valle Alto.
- Se solicitó un paso de ganado.
- Se solicitó un paso peatonal a la altura de la Capilla.

Localidad de Aguirre – 2 de febrero de 2013

- Se identificó in situ a 18 afectados por la rotonda solicitada por los dirigentes.
- Se aclara que la rotonda no estaba considerada en el proyecto.
- Se comunicó que para la construcción de dicha rotonda se necesita la aprobación de los afectados debiendo presentar una nota donde se evidencie dicha situación con firma de todos los afectados.
- Se solicita dos pasarelas y dos pasos de ganado.

Central Distrito Lava Lava – 3 de febrero de 2013

- Se procedió a informar a los dirigentes sobre detalles del proyecto, ubicación de accesos y lugares de afectación.

Localidad de Melga – 4 de febrero de 2013

- Se solicita un paso de vehículos en el cruce Melga – Punata.
- Se sugiere la construcción de un puente vehicular y una pasarela para la urbanización de Melga.
- Se solicita un paso vehicular en el punto de ingreso al cementerio de Melga.

Localidad de Koriama – 4 de febrero de 2013

- Se procedió a informar a los afectados, sobre el proyecto.
- Se solicita una modificación al eje del proyecto en las progresivas 8+000 y 9+000 para no afectar terrenos de cultivo.

- Los afectados indican que no cuentan con declaratoria de herederos y se recomendó que se completen estos trámites.
- Se identificó in situ a los afectados de la localidad.

k. Municipio de Tiraque

La Consulta Pública se realizó en fecha 30 de diciembre de 2012 en el Salón de reuniones del Sindicato Cumbre, con la población beneficiaria del proyecto, documentándose a través de un acta de reunión que se presenta en el **Anexo 5.2.6**. Los principales temas que generaron debate en los pobladores fueron los siguientes:

- Se requiere tres pasarelas, una en el Cementerio, una al centro de la población, que coincide con el ducto de animales y una a la altura del colegio.
- Se requiere dos rotondas para el ingreso a Punata y otra en el camino rural a Colomi.
- Para que la afectación sea por igual a ambos lados de la vía, se acepta que se corte el cerro donde está ubicado el Cementerio.

Todos estos aspectos fueron aceptados por la población beneficiaria del Proyecto y las actas fueron firmadas por las Autoridades locales y asistentes. De tal forma, se cumplió con lo especificado en el artículo 162 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental aprobado mediante DS 24176 de 8 de diciembre de 1995 establece: "... En la fase de identificación de impactos para considerar en un EEIA, el Representante legal deberá efectuar la Consulta Pública para tomar en cuenta observaciones, sugerencias y recomendaciones del público que pueda ser afectado por la implementación del proyecto, obra o actividad..."

7.8.4.8 Resumen fotográfico





Foto 7.40. Municipio de Colomi



Foto 7.41. Municipio de Sacaba



Foto 7.42. Municipio de Tiraque

8 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo a lo establecido en el Artículo 25 del Reglamento para la Prevención y Control Ambiental de la Ley del Medio Ambiente N° 1333, en el presente capítulo se identificarán los impactos ambientales que son susceptibles de presentarse en cada una de las actividades del proyecto.

En base a la Descripción del proyecto, Diagnóstico del área de estudio y la Segmentación del mismo; en el presente capítulo se identificarán los impactos ambientales generados en cada una de las fases del proyecto de la doble vía Caracollo – Colomi.

El presente capítulo comprende lo siguiente:

- Descripción de las actividades del proyecto que podrían producir impactos: Se ha elaborado un listado de las actividades que podrían producir impactos al entorno, los cuales se describen en relación al proyecto.
- Identificación de impactos: Comprende la identificación de los impactos ambientales a través de una lista de chequeo, para lo cual, el equipo multidisciplinario del estudio ambiental analizó de manera conjunta las actividades que se deberán ejecutar en cada etapa del proyecto y su efecto en cada uno de los factores ambientales.
- Descripción de los impactos identificados: En este numeral, se describen los impactos ambientales identificados, la causa para que éstos se produzcan y cómo afectan el factor ambiental analizado.

8.1 ACTIVIDADES DEL PROYECTO QUE PODRÍAN PRODUCIR IMPACTOS AMBIENTALES

Como se mencionó en el **Capítulo 3**, el proyecto comprende las etapas de Construcción, Operación, Mantenimiento y Futuro Inducido.

Cabe indicar que en las etapas de Construcción y Mantenimiento, las actividades previstas para el proyecto guardan relación con los ítems de obra previstos en el diseño, y que fueron descritas en el **Numeral 3.4.8**.

Con relación a las etapas de Operación y Futuro Inducido, se identificaron aquellas actividades que se desarrollarán en estas etapas según las características del área de estudio, las cuales también fueron descritas en el Numeral 3.4.8.

En base a esta explicación, en la siguiente matriz, se ha realizado una correlación de las actividades o ítems de obra que podrían producir impactos ambientales para cada etapa y a partir de las cuales se realizará el análisis ambiental.

Tabla 8.1 Matriz de interacción de actividades

		CONSTRUCCIÓN															OPERACIÓN	MANTENIMIENTO			FUTURO INDUCIDO				
		Instalación y operación de campamentos	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Liberación del derecho de vía	Explotación de bancos de préstamo	Instalación y operación de planta de producción de agregados	Instalación y operación de plantas de asfalto	Apertura y habilitación de accesos y caminos de servicio	Corte y voladura	Movimiento de tierras y conformación de terraplén	Instalación y operación de una planta de hormigón	Escarificado de la actual carpeta asfáltica	Colocación de la capa de rodadura (producción, mezclado y colocación)	Construcción de obras de drenaje, obras de protección y obras de arte menor y pasos de fauna y pasos de fauna	Construcción de obras de arte mayor	Disposición de material sobrante	Señalización	Tráfico vehicular	Bacheo y resellado	Mantenimiento de drenaje y puentes	Atención de derrumbes	Expansión de la frontera agrícola	Incremento económico de las poblaciones	Redistribución de la población	
1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS															X									
1	1.1 DESBROCE, DESTRONQUE Y LIMPIEZA	X		X			X	X								X									
2	1.2 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA D<300 M			X	X	X			X								X				X				
3	1.4 CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉN								X								X								
4	1.5 RELLENO Y COMPACTADO EN ÁREAS DE DEPÓSITO								X																
5	1.6 REMOCIÓN DE DERRUMBES								X							X	X				X				
6	1.7 SOBRECARGO PARA D>300 M			X				X	X																
7	1.8 CAMBIO DE MATERIAL				X						X					X									
2.	PAVIMENTACIÓN																								
8	2.1 MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE C/MATERIAL GRANULAR						X		X																
9	2.2 SUB-BASE MATERIAL GRANULAR CLASIFICADO								X																
10	2.3 BASE MATERIAL TRITURADO Y CLASIFICADO				X				X			X													
11	2.4 IMPRIMACIÓN BITUMINOSA (EJECUCIÓN)											X							X						
12	2.5 RIEGO DE LIGA (EJECUCIÓN)											X							X						
13	2.6 TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE - EJECUCIÓN											X													
14	2.7 CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO											X							X						
15	2.8 SUMINISTRO CEMENTO ASFALTICO DILUIDO P/IMPRIMACIÓN											X							X						
16	2.9 SUMINISTRO CEMENTO ASFALTICO DILUIDO P/RIEGO DE LIGA											X							X						
17	2.10 SUMINISTRO DE ASF. DILUIDO P/TRAT. SUPERFICIAL											X							X						
18	2.11 SUMINISTRO DE CEMENTO ASFALTICO P/CONCRETO											X							X						
3.	OBRAS DE DRENAJE																								
19	3.1 DEMOLICIÓN Y REMOCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE												X		X										
20	3.2 EXCAVACIÓN NO CLASIF. PARA OBRAS DE DRENAJE								X																
21	3.3 EXCAVACIÓN PARA CUNETAS				X				X																
22	3.4 EXCAVACIÓN P/ZANJAS DE CORONAMIENTO C/REVESTIMIENTO				X				X																

		CONSTRUCCIÓN														OPERACIÓN	MANTENIMIENTO			FUTURO INDUCIDO				
		Instalación y operación de campamentos	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Liberación del derecho de vía	Explotación de bancos de préstamo	Instalación y operación de planta de producción de agregados	Instalación y operación de plantas de asfalto	Apertura y habilitación de accesos y caminos de servicio	Corte y voladura	Movimiento de tierras y conformación de terraplén	Instalación y operación de una planta de hormigón	Escarificado de la actual carpeta asfáltica	Colocación de la capa de rodadura (producción, mezclado y colocación)	Construcción de obras de drenaje, obras de protección y obras de arte menor y pasos de fauna y pasos de fauna	Construcción de obras de arte mayor	Disposición de material sobrante	Señalización	Tráfico vehicular	Bacheo y resellado	Mantenimiento de drenaje y puentes	Atención de derrumbes	Expansión de la frontera agrícola	Incremento económico de las poblaciones	Redistribución de la población
23	3.5 EXCAVACIÓN P/GAVIONES				X				X															
24	3.6 ALCANTARILLA SIMPLE TUBO METÁLICO D=1.00 M												X											
25	3.7 ALCANTARILLA SIMPLE TUBO METÁLICO D=1.50 M												X											
26	3.8 ALCANTARILLA SIMPLE TUBO METÁLICO D=2.00 M												X											
27	3.9 ALCANTARILLA SIMPLE CON TUBOS DE HºAº D=1.00 M												X											
28	3.10 RELLENO Y COMPACTADO PARA OBRAS DE DRENAJE MENOR												X							X				
29	3.11 HORMIGÓN CICLÓPEO PARA OBRAS DE DRENAJE MENOR									X			X							X				
30	3.12 CUNETA REVESTIDA EN CORTE					X							X											
31	3.13 ZANJA DE CORONAMIENTO REVESTIDA, SECC TRAPEZOIDAL												X											
32	3.14 ZAMPEADO DE PIEDRA C/MORTERO (E=0.20 M)												X											
33	3.15 GAVIONES TIPO CAJÓN												X											
34	3.16 GAVIONES TIPO COLCHÓN												X											
35	3.17 HORMIGÓN TIPO "A" 210 KG/CM2					X				X			X											
36	3.18 ACERO DE REFUERZO												X											
37	3.19 BORDILLOS												X											
38	3.20 SUBDREN, INCLUYE EXCAVACIÓN												X											
39	3.21 ESCOLLERADO CON PIEDRA ACOMODADA												X											
4.1.	INFRAESTRUCTURA																							
40	4.1 EXCAVACIÓN COMÚN PARA ESTRUCTURAS	X				X	X	X		X			X				X							
41	4.2 EXCAVACIÓN COMÚN P/ESTRUCTURAS C/AGOTAMIENTO	X			X	X	X						X				X							
42	4.3 EXCAVACIÓN EN ROCA ARENISCA PARA PILOTES	X			X	X	X						X	X			X							
43	4.4 RELLENO Y COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS	X				X	X						X	X										
44	4.5 HORMIGÓN SIMPLE CLASE "A" F'C=28 MPA	X				X	X						X											
45	4.6 ACERO DE REFUERZO FY=420 MPA												X											
46	4.7 HORMIGÓN SIMPLE CLASE "B" PARA PILOTES, F'C=21 MPA	X				X	X			X			X											
47	4.8 APOYO NEOPRENO COMPUESTO TIPO FREYSSINET												X	X										
48	4.9 APOYO NEOPRENO SIMPLE E=10 MM													X										

		CONSTRUCCIÓN														OPERACIÓN	MANTENIMIENTO			FUTURO INDUCIDO				
		Instalación y operación de campamentos	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Liberación del derecho de vía	Explotación de bancos de préstamo	Instalación y operación de planta de producción de agregados	Instalación y operación de plantas de asfalto	Apertura y habilitación de accesos y caminos de servicio	Corte y voladura	Movimiento de tierras y conformación de terraplén	Instalación y operación de una planta de hormigón	Escarificado de la actual carpeta asfáltica	Colocación de la capa de rodadura (producción, mezclado y colocación)	Construcción de obras de drenaje, obras de protección y obras de arte menor y pasos de fauna y pasos de fauna	Construcción de obras de arte mayor	Disposición de material sobrante	Señalización	Tráfico vehicular	Bacheo y resellado	Mantenimiento de drenaje y puentes	Atención de derrumbes	Expansión de la frontera agrícola	Incremento económico de las poblaciones	Redistribución de la población
49	4.10 APOYO NEOPRENO SIMPLE E=20 MM														X									
50	4.11 APOYO NEOPRENO SIMPLE E=30 MM														X									
51	4.12 MANTA GEOTEXTIL	X	X				X							X										
52	4.13 TUBOS DE DRENAJE PVC CLASE 9, D=2"													X						X				
53	4.14 MATERIAL DE APOYO DE LOSA DE TRANSICIÓN													X						X				
54	4.15 GAVIONES TIPO CAJÓN													X										
55	4.16 MATERIAL GRANULAR DE FILTRO					X								X										
56	4.17 HORMIGÓN DE LIMPIEZA PARA FUNDACIONES F'C=11 MPA E=5 CM	X				X	X			X														
57	4.18 MAMPOSTERÍA DE PIEDRA	X																						
4.2. SUPERESTRUCTURA																								
58	4.19 HORMIGÓN CLASE "P" FC=35 MPA					X	X			X					X									
59	4.20 ACERO DE PRETENSADO, INCLUYE INYECCIÓN														X									
60	4.21 TESADO DE CABLES, INCLUYE LOS 2 ANCLAJES Y PLACAS DE ANCLAJE POR CABLE														X									
61	4.22 VAINA METÁLICA GALVANIZADA DE 70 MM																							
62	4.23 OBRA FALSA O LANZAMIENTO PARA VIGAS DE 25 A 35 M														X									
63	4.24 HORMIGÓN SIMPLE CLASE "A", F'C=28 MPA	X	X				X			X														
64	4.25 HORMIGÓN SIMPLE CLASE "C", F'C=28 MPA PARA PARAPETO NEW JERSEY	X								X														
65	4.26 ACERO DE REFUERZO FY=420 MPA					X	X																	
66	4.27 BARANDADO PREFABRICADO DE HºAº TIPO P-3														X									
67	4.28 TUBOS DE DRENAJE PVC CLASE 9, D=4"														X									
68	4.29 JUNTA DE DILATACIÓN ELASTOMETRICA (CON CANTONERAS)														X									
69	4.30 ALVEOLO DE POLIESTIRENO D=0.32 M														X									
70	4.31 TUBO DE PVC E-40 D=1.0"	X				X	X																	
71	4.32 PROVISIÓN Y COLOCADO DE ANGULAR 3" X 3" X 3/8"																							
72	4.33 TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO P CONSTRUCCIÓN DE TABLEROS VIGA MULTICELULAR					X			X	X														

		CONSTRUCCIÓN													OPERACIÓN	MANTENIMIENTO			FUTURO INDUCIDO						
		Instalación y operación de campamentos	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Liberación del derecho de vía	Explotación de bancos de préstamo	Instalación y operación de planta de producción de agregados	Instalación y operación de plantas de asfalto	Apertura y habilitación de accesos y caminos de servicio	Corte y voladura	Movimiento de tierras y conformación de terraplén	Instalación y operación de una planta de hormigón	Escarificado de la actual carpeta asfáltica	Colocación de la capa de rodadura (producción, mezclado y colocación)	Construcción de obras de drenaje, obras de protección y obras de arte menor y pasos de fauna y pasos de fauna	Construcción de obras de arte mayor	Disposición de material sobrante	Señalización	Tráfico vehicular	Bacheo y resellado	Mantenimiento de drenaje y puentes	Atención de derrumbes	Expansión de la frontera agrícola	Incremento económico de las poblaciones	Redistribución de la población	
73	4.34 PROVISIÓN Y COLOCADO DE TUBO DE HºAº D=1.00 M									X			X												
74	4.35 TUBO DE ACERO CORRUGADO Y GALVANIZADO D=2.5 M									X			X							X					
5.	OBRAS COMPLEMENTARIAS (MUROS)																								
75	5.1 EXCAVACIÓN PARA OBRAS COMPLEMENTARIAS			X			X		X						X	X									
76	5.2 HORMIGÓN SIMPLE CLASE "A" F'C=28 MPA C/ ENCOFRADO	X			X					X															
77	5.3 HORMIGÓN SIMPLE CLASE "B" F'C=21 MPA	X			X	X				X															
78	5.4 HORMIGÓN CICLÓPEO 50% PIEDRA DESPLAZADORA	X			X					X															
79	5.5 ACERO ESTRUCTURAL FY=420 MPA	X			X																				
80	5.6 TUBOS PERFORADOS DE DRENAJE PVC CLASE 9 D=4"	X	X		X	X	X																		
81	5.7 TUBOS DE DRENAJE PVC CLASE 9, D=2"	X				X	X																		
6.	DISTRIBUIDORES																								
82	6.1 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA D<300 M			X			X		X							X	X								
83	6.2 SUB-BASE MATERIAL GRANULAR CLASIFICADO	X					X																		
84	6.3 BASE MATERIAL TRITURADO Y CLASIFICADO	X	X			X																			
85	6.4 IMPRIMACIÓN BITUMINOSA (EJECUCIÓN)		X				X										X								
86	6.5 TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE - EJECUCIÓN						X					X													
87	6.6 SUMINISTRO CEMENTO ASFALTICO DILUIDO P/IMPRIMACIÓN											X							X						
88	6.7 SUMINISTRO DE ASF. DILUIDO P/TRAT. SUPERFICIAL											X							X						
89	6.8 CORDONES DE ACERA Hº SIMPLE CLASE B, F'C=21 MPA											X													
90	6.9 ÁREAS VERDES CON TEPE (INCLUYE TIERRA NEGRA E=20 CM)								X																
91	6.10 ESTRUCTURA ARCO PERFIL ALTO 41SA6-10												X												
7.	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL																								
92	7.1 DEFENSAS LATERALES METÁLICAS, INCLUYE TERMINALES			X			X		X			X		X											
93	7.2 PINTADO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA 0.12 M DE ANCHO											X					X								
95	7.4 SEÑAL PREVENTIVA CUADRANGULAR (0.80 X 0.80 M)																X			X					
98	7.7 SEÑAL REGLAMENTARIA RECTANGULAR (0,75 X 1,10 M)																X								
101	7.10 SEÑAL INFORMATIVA LOCALIZACIÓN																X			X					

		CONSTRUCCIÓN														OPERACIÓN	MANTENIMIENTO			FUTURO INDUCIDO				
		Instalación y operación de campamentos	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Liberación del derecho de vía	Explotación de bancos de préstamo	Instalación y operación de planta de producción de agregados	Instalación y operación de plantas de asfalto	Apertura y habilitación de accesos y caminos de servicio	Corte y voladura	Movimiento de tierras y conformación de terraplén	Instalación y operación de una planta de hormigón	Escarificado de la actual carpeta asfáltica	Colocación de la capa de rodadura (producción, mezclado y colocación)	Construcción de obras de drenaje, obras de protección y obras de arte menor y pasos de fauna y pasos de fauna	Construcción de obras de arte mayor	Disposición de material sobrante	Señalización	Tráfico vehicular	Bacheo y resellado	Mantenimiento de drenaje y puentes	Atención de derrumbes	Expansión de la frontera agrícola	Incremento económico de las poblaciones	Redistribución de la población
103	7.12 SEÑAL INFORMATIVA DIRECCIÓN																X			X				
104	7.13 SEÑAL INFORMATIVA CONFIRMACIÓN																X			X				
105	7.14 SEÑAL INFORMATIVA DE SERVICIO 0.60 X 0.60 M																X			X				
104	7.13 SEÑAL IDENTIFICACIÓN																X							
104	7.13 SEÑAL ESPECIAL																X							
104	7.13 SEÑAL TIPO MAPA																X							
104	7.13 SEÑAL TIPO PÓRTICO																X							
106	7.15 TACHAS REFLECTIVAS (OJOS DE GATO)											X					X							
107	7.16 DELINEADORES DE CURVA HORIZONTAL											X												
108	7.17 MOJONES DE KILOMETRAJE					X				X		X												
109	7.18 MURETE TIPO NEW JERSEY											X												

Fuente: Elaboración propia.

En base a esta matriz de interacción de actividades, en la siguiente tabla se presentan las actividades consideradas en el análisis y desarrollo del presente estudio y que permitirán la identificación de impactos en cada una de las etapas del proyecto:

Tabla 8.2 Actividades del proyecto

Etapas	Actividad
CONSTRUCCIÓN	Instalación y operación de campamentos
	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo
	Liberación del derecho de vía
	Explotación de bancos de préstamo
	Instalación y operación de planta de producción de agregados
	Instalación y operación de plantas de asfalto
	Apertura y habilitación de accesos y caminos de servicio
	Corte y voladura
	Movimiento de tierras y conformación de terraplén
	Instalación y operación de una planta de hormigón
	Escarificado de la actual carpeta asfáltica
	Colocación de la capa de rodadura (producción, mezclado y colocación)
	Construcción de obras de drenaje, obras de protección y obras de arte menor y pasos de fauna y pasos de fauna
	Construcción de obras de arte mayor
	Disposición de material sobrante
	Señalización
OPERACIÓN	Tráfico vehicular
MANTENIMIENTO	Bacheo y resellado
	Mantenimiento de drenaje y puentes
	Atención de derrumbes
FUTURO INDUCIDO	Expansión de la frontera agrícola
	Incremento económico de las poblaciones
	Redistribución de la población

Fuente: Elaboración propia.

8.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Para la identificación y descripción de los impactos ambientales que se generarán producto de las actividades a realizar en el proyecto se tomaron en cuenta los factores ambientales sobre los cuales se impactará con el proyecto, y por otra parte el impacto ambiental específico en cada uno de los factores.

Para realizar la identificación de impactos potenciales al medio ambiente en cada etapa del proyecto, se ha realizado el proceso de cribado de los mismos a través del llenado de una lista de chequeo.

En base a las inspecciones de campo, el manual ambiental de carreteras y la Ficha Ambiental, se han definido los diferentes factores ambientales así como los impactos ambientales que estos factores sufren por el desarrollo de las actividades identificadas, los mismos que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 8.3 Matriz de identificación de impactos

Factor ambiental	Impacto ambiental
AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases
	Modificación de los niveles de inmisión por polvo
	Incremento de los niveles sonoros
SUELO	Aumento de la inestabilidad de laderas
	Desestructuración y compactación de suelos
	Incremento de los procesos de erosión
	Contaminación de suelos
AGUA	Modificación del régimen hídrico
	Modificación de la calidad de agua
FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal
	Eliminación de especies arbóreas
FAUNA	Perturbación de la fauna
	Atropellamiento de ganado
RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación de ecosistemas frágiles
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Afectaciones
	Perturbación a la salud y seguridad pública
	Generación de empleos
	Dinamización de la economía local

Fuente: Elaboración propia, en base a la información de estudio y el manual ambiental de carreteras.

En el **Anexo 13. Registro fotográfico de inspecciones de campo**, se presentan los respaldos fotográficos más representativos del proyecto.

Para la identificación de impactos ambientales se empleará la metodología más apropiada, como es el caso de las matrices causa efecto, las cuales permiten la identificación de cada actividad y su interacción con los diferentes factores ambientales. Se presenta en la siguiente tabla, la matriz de la identificación de impactos, que relaciona las actividades como los factores ambientales.

Tabla 8.4 Matriz de identificación de impactos

		MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS																							
FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CONSTRUCCIÓN															OPERACIÓN	MANTENIMIENTO			FUTURO INDUCIDO				
		Instalación y operación de campamentos	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Liberación del derecho de vía	Explotación de bancos de préstamo	Instalación y operación de planta de producción de agregados	Instalación y operación de plantas de asfalto	Apertura y habilitación de accesos y caminos de servicio	Corte y voladura	Movimiento de tierras y conformación de terraplén	Instalación y operación de una planta de hormigón	Escarificado de la actual carpeta asfáltica	Colocación de la capa de rodadura (producción, mezclado y colocación)	Construcción de obras de drenaje, obras de protección y obras de arte menor y pasos de fauna y pasos de fauna	Construcción de obras de arte mayor	Disposición de material sobrante	Señalización	Tráfico vehicular	Bacheo y resellado	Mantenimiento de drenaje y puentes	Atención de derrumbes	Expansión de la frontera agrícola	Incremento económico de las poblaciones	Redistribución de la población	
AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases		X				X						X					X	X						
	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	X	X		X	X		X	X	X						X									
	Incremento de los niveles sonoros	X	X		X	X		X			X							X							
SUELO	Aumento de la inestabilidad de laderas			X	X			X	X																
	Desestructuración y compactación de suelos	X				X	X	X																	X
	Incremento de los procesos de erosión	X			X	X	X		X																
	Contaminación de suelos						X				X		X			X							X	X	
AGUA	Modificación del régimen hídrico												X	X						X					
	Modificación de la calidad de agua	X			X	X	X			X			X	X	X				X				X		X
FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal	X		X		X	X	X															X		X
	Eliminación de especies arbóreas			X				X															X		X
FAUNA	Perturbación de la fauna	X				X	X										X						X		X
	Atropellamiento de ganado		X										X				X	X							
RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación de ecosistemas frágiles	X	X					X	X							X							X		X
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Afectaciones			X																					
	Perturbación a la salud y seguridad publica		X					X	X			X					X	X			X				
	Generación de empleos	X	X			X	X			X			X	X	X				X	X	X			X	
	Dinamización de la economía local																						X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

8.3 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente numeral se realiza la descripción de cada uno de los impactos identificados y su comportamiento particular en cada actividad identificado como generador o propiciador del desarrollo del impacto. La descripción de los impactos se encuentra en base a lo descrito en el Tomo 2 del Manual Ambiental de Carreteras (2008) y definiciones propias de la actividad y el entorno.

8.3.1 Factor aire

8.3.1.1 Modificación de los niveles de inmisión por gases

En la etapa de construcción, este impacto esta ocasionado principalmente por la operación de fuentes móviles como maquinaria, equipos y vehículos, y por fuentes fijas como por la operación de la planta de asfalto durante la ejecución de la carpeta de rodadura. Dicho impacto se evidencia por el aumento de las concentraciones de compuestos gaseosos tales como el CO, CO₂, SO₂, y NO_x, presentes en la atmosfera, así como la emanación de vapores orgánicos durante la manipulación del asfalto en caliente, los cuales contienen sulfuros de hidrogeno y otros compuestos contaminantes de la atmosfera.

Durante la etapa de operación, el incremento en niveles de CO, CO₂ y SO₂ se da por el incremento en el tráfico que circula por la Doble Vía.

Este impacto se hará presente en cada uno de los tramos del proyecto debido a la presencia de toda la maquinaria durante la construcción y operación.

8.3.1.2 Modificación de los niveles de inmisión por polvo

Durante la etapa de Construcción, la generación de partículas de polvo se deberá al desarrollo de las diferentes actividades como el movimiento de material/movimiento de tierras, durante el corte y voladura, trituración de materiales, la circulación de vehículos por vías de acceso con superficies de rodadura de tierra, operación de plantas de producción de hormigón y la instalación de las diferentes estructuras (campamentos y plantas industriales), conformación del terraplén, disposición de material sobrante; dichas actividades asociadas a las características climatológicas de la zona (baja precipitación, humedad y ocurrencia de vientos) serán causales de la suspensión de partículas y afectación a las poblaciones muy próximas a estas áreas de trabajo.

En el tramo 1 y 2 así como hasta la progresiva 30 del tramo 3 y desde la población de Melga hasta el final de proyecto del tramo 4 la presencia de material particulado será debido a los trabajos de corte para la ampliación de la vía.

En el caso de las áreas de apertura de nueva vía entre el tramo 3 y 4 dicho impacto se presentará en mayor magnitud por la habilitación de caminos de acceso y circulación sobre caminos con superficie de rodadura de tierra.

8.3.1.3 Incremento de los niveles sonoros

El incremento de los niveles sonoros está referido al incremento del ruido existente en el área ocasionado por la instalación y operación de diferentes actividades que conllevan emisiones energéticas conjuntas durante el desarrollo de las mismas.

Al respecto, cabe destacar como se indicó en el Diagnóstico Ambiental, la presencia de emisiones de niveles sonoros se deben principalmente al actual tráfico vehicular presente a lo largo del proyecto. Sin embargo en el presente capítulo se puntualiza aquellas actividades, que de acuerdo a sus características incrementen los valores registrados y descritos en el Diagnóstico ambiental, estas actividades son: la operación de las plantas de producción de agregados que se constituye en una de las principales fuentes de emisión sonora, así mismo la instalación y operación de campamentos, operación de maquinaria y explotación de bancos de préstamo son las actividades identificadas como generadoras de niveles sonoros durante la etapa de construcción en cada uno de los 4 tramos del proyecto. Con relación a los trabajos de voladura, los mismos se presentan en los tramos 2 y 4 los cuales generarán impactos sonoros de forma programada en el tiempo.

Durante la etapa de operación, la generación de ruido debido al tráfico vehicular se incrementará debido principalmente al incremento de flujo vehicular. Dicho impacto se verá incrementado en toda el área nueva de la vía (entre el tramo 3 y 4) donde no se cuenta con una carretera en la actualidad.

8.3.2 Factor suelo

8.3.2.1 Aumento de la inestabilidad de laderas

Dicho impacto está referido al aumento de la inestabilidad de laderas en aquellas zonas con topografía de montaña, dicha inestabilidad será ocasionado por trabajos de corte y voladura para la ampliación del ancho de vía así como para la apertura de la nueva vía principalmente en el tramo 4 donde el proyecto se desarrolla prácticamente sobre áreas de montaña hasta la población de Melga, dicha inestabilidad se presentará también en las áreas de explotación de canteras (tramo 2 y 4 principalmente). Así mismo la explotación de bancos de préstamo lateral de acuerdo a la ubicación de los bancos y la topografía de la zona podrán en cierto caso ocasionar la inestabilidad de laderas (tramo 2).

En el **Mapa 5b** se presentan aquellas zonas con mayor pendiente donde pueden presentarse la inestabilidad de laderas durante la construcción de la carretera.

En base al diagnóstico se lograron identificar sectores críticos donde actualmente se presentan derrumbes y donde necesariamente para ampliar a dos vías, se realizarán trabajos de corte que incrementarán la inestabilidad de los taludes.

8.3.2.2 Desestructuración y compactación de suelos

La desestructuración y compactación de suelos es causado principalmente por retiro del estrato superficial en los sectores donde se incorporarán variantes, más precisamente entre los tramo 3 y 4 así como de aquellos sectores donde se realizará la apertura de nuevos caminos de servicio.

Por otra parte el tránsito de maquinaria pesada, vehículos y movimiento de personal para la localización y operación de áreas de trabajo o infraestructuras tales como instalación y operación de campamentos, áreas industriales y habilitación de caminos de acceso generará la compactación del suelo, dicho impacto se presentará en los 4 tramos del proyecto.

Este impacto altera las características naturales del suelo, como la densidad y por consiguiente la desagregación de los granos del suelo alterando su permeabilidad.

8.3.2.3 Incremento de los procesos de erosión

El incremento de los procesos erosivos está referido a la acción de agentes climatológicos como las precipitaciones y los vientos, que actúan de manera progresiva sobre el suelo principalmente desprotegido¹.

Es por ello que durante la etapa de construcción, la remoción de la vegetación debido a la habilitación de accesos, apertura de vías nuevas, cortes y explotación de material dejará áreas sin cobertura vegetal que incrementarán las probabilidades de erosión, más aun si no se realizan trabajos de revegetación posterior.

En el tramo 1, 2, parte del tramo 3 y 4 el impacto puede presentarse por el retiro de las estructuras instaladas, y actividades de corte y explotación de bancos de préstamo lateral.

En el caso del eje nuevo entre los tramos 3 y 4 la apertura de la vía y caminos de acceso y trabajos de corte serán uno de los principales factores que pueden desencadenar procesos erosivos.

¹ La erosión del suelo; Anton Imeson.

8.3.2.4 Contaminación de suelos

La contaminación de suelos está relacionada a la disposición inadecuada de los residuos (sólidos y líquidos) que afectan tanto a la capa superficial como a los estratos más profundos del suelo y recursos hídricos.

Las actividades relacionadas al desarrollo de este impacto son aquellas donde la generación de residuos es elevada, tal es el caso de la operación de campamentos y áreas industriales, donde los residuos domésticos (aguas servidas, papel, residuos orgánicos, plásticos, metálicos, etc.) e industriales (aceites, hidrocarburos, residuos asfálticos procedentes de la escarificación del material asfáltico así como de la nueva colocación o procedentes de la planta de asfalto tales como recipientes y otros) pueden llegar a degradar la capa superior del suelo e inhibir la bioquímica del suelo, del mismo modo mediante procesos de infiltración pueden llegar a contaminar las capas intermedias de los suelos.

Este impacto se presenta en cada uno de los tramo del proyecto.

8.3.3 Factor agua

8.3.3.1 Modificación del régimen hídrico

Debido a las características hidrológicas superficiales de las zona de estudio (presencia de ríos), el impacto está referido a la modificación temporal de los cauces y flujos de los cursos de agua debido a la construcción de obras de arte mayor y menor que se tienen previsto ejecutar, así como el aprovechamiento de los mismos durante la etapa de construcción.

Durante la etapa de mantenimiento los trabajos sobre estas obras de arte podrán generar una modificación de los cauces en baja magnitud.

La presencia de dicho impacto se presenta en cada uno de los tramos del proyecto.

8.3.3.2 Modificación de la calidad del agua

Este impacto está referido a la contaminación de los cursos de agua principalmente producida por la incorporación de elementos contaminantes ya sean estos en estado sólido o líquido cuya naturaleza puede ser física, química o microbiológica, los cuales pueden provocar diferentes consecuencias directas (sobre el ecosistema acuático) como indirectas, referidas estas últimas al uso y aprovechamiento de estos recursos por parte de la población aguas abajo principalmente.

Las actividades relacionadas a dicho impacto son la operación de campamentos (debido a la generación de residuos sólidos y descargas líquidas), instalación de plantas industriales, como plantas de trituración de agregados que están cerca a los cauces de los ríos o la operación de las plantas de asfalto para la ejecución de la carpeta de rodadura.

También pueden generar la modificación de la calidad de las aguas, los trabajos de movimiento de tierras, sobre todo en los sectores que la doble vía se desarrolla paralela a cuerpos de agua, es el caso sobre todo del **Tramo 1 y Tramo 2**. En el caso de la disposición de material sobrante la disposición inadecuada de los mismos puede llegar a los cursos de agua produciendo una contaminación física.

Así mismo durante la operación de equipo, maquinaria y vehículos, pueden existir derrames accidentales de combustibles y materiales que afecten la calidad de los cuerpos de agua de área de estudio.

En el caso del tramo 3 y 4 la presencia de lagunas o atajados próximos a la carretera representan un riesgo para la calidad de los mismos debido a la proximidad del desarrollo de las actividades.

8.3.4 Factor flora

8.3.4.1 Pérdida de la cobertura vegetal

Este impacto está relacionado a la remoción de material vegetal presente en el área para la instalación de campamentos y áreas industriales, la liberación del derecho de vía, construcción de la nueva vía entre el tramo 3 y 4 principalmente, así como la apertura temporal de vías de acceso. Dicho impacto puede desencadenar problemas colaterales como el relacionado a los fenómenos de erosión.

8.3.4.2 Eliminación de especies arbóreas

A lo largo del proyecto y sobre todo los Tramos 2, 3 y 4 se tienen áreas forestales de eucaliptos, pinos, cipreses, que pueden ser afectadas y eliminadas debido a los cortes necesarios según establecen las secciones transversales del proyecto.

De la misma manera, en el Tramo 2 y Tramo 3, se tienen ciertos sectores en los cuales la presencia de arbustos es considerable, por lo que el retiro de los mismos durante la liberación del derecho de vía y principalmente durante la apertura de caminos de acceso influirá en aspectos relacionados a la presencia de fauna en el área (nidificación de aves, roedores y demás especies) y a la estabilidad de algunos taludes.

8.3.5 Factor fauna

8.3.5.1 Perturbación de la fauna

Este impacto está referido a la perturbación y ahuyentamiento de la fauna como consecuencia de la instalación de plantas de producción de agregados por el ruido generado, apertura de accesos y el retiro de la vegetación para la habilitación de campamentos y otras áreas de trabajo.

Este impacto será mayor durante la etapa de futuro inducido debido a la redistribución de la población y expansión de la frontera agrícola en áreas no intervenidas en la actualidad. Es importante señalar además que las vías de apertura nuevas presentarán mayores impactos sobre la fauna principalmente en el tramo 3 la zona de Santibáñez más próximos a la ladera de los cerros; mientras que en el tramo 4 las áreas nuevas donde se desarrollara la carretera se constituye por áreas intervenidas zonas urbanas y áreas agrícolas en su mayoría.

8.3.5.2 Atropellamiento de ganado

Dicho impacto está relacionado al riesgo de atropellamiento de animales en el área de trabajo principalmente en áreas próximas a centros poblados donde la carretera corta el paso de tránsito hacia los sectores de pastoreo. Dicho impacto se presenta durante la etapa de construcción debido a la circulación de vehículos y maquinaria, así como en la etapa de operación donde no solo el flujo vehicular constituye una variable importante para el desarrollo del impacto sino también el incremento en la distancia de tránsito que debe atravesar el ganado al constituirse esta de dos vías paralelas cuya distancia aproximada será de 24 – 31 m.

Este impacto se presenta principalmente en los tramos 1 y 2 donde la ganadería es uno de las principales actividades de las poblaciones presentes en estos tramos.

Por otra parte dentro de las actividades del proyecto se encuentra la construcción de obras de drenaje que sirvan al mismo tiempo de pasos de ganado en aquellas zonas con mayor presencia de ganado, esta actividad se constituirá en un impacto positivo frente al riesgo de atropellamiento de ganado.

8.3.6 Factor relaciones ecológicas

8.3.6.1 Afectación a ecosistemas frágiles

La presencia de Humedales de altura, Cardonales y Roquedales en áreas próximas a la carretera y el desarrollo de las diferentes actividades de construcción tales como la instalación de campamentos así como con el manejo de sus residuos; operación de maquinaria y los posibles accidentes que puedan ocurrir sobre estas áreas tales como derrames de combustibles; la habilitación de caminos de acceso que permitan acceder a los diferentes frentes de trabajo; trabajos de corte y disposición del material principalmente en aquellos sectores donde las áreas sensibles se encuentren por debajo del nivel de estos frentes de trabajo. En el tramo 1 y 2 el impacto se presentará principalmente a las áreas de humedales de altura.

Durante la etapa de construcción no se evidencia riesgos sobre los cardonales y roquedales presentes en el tramo 3 al encontrarse estos alejados del área de influencia directa del proyecto, sin embargo durante la etapa de futuro inducido la expansión de la frontera

agrícola y la redistribución de la población principalmente en aquellas áreas donde se prevé la apertura de la nueva vía (Santivañez – Cr. La Angostura) y donde se encuentran las áreas sensibles pueden llegar a impactar sobre dichas áreas.

8.3.7 Factor socio-económico y cultural

8.3.7.1 Afectaciones

Este impacto está referido a la afectación de infraestructura pública y privada, obras civiles, mejoras y en general predios que se encuentran dentro de la franja del Derecho de Vía de 100 metros de ancho. Las afectaciones se presentan en cada uno de los tramos del proyecto.

8.3.7.2 Perturbación a la salud y seguridad publica

Dicho impacto está referido a la afectación en la salud que pueden sufrir tanto el personal de obra como la población local durante el desarrollo de las diferentes actividades. Algunas de las actividades perturbadoras son las exposiciones a altos niveles sonoros, riesgos de accidentes con maquinaria y equipos, riesgos por el cierre en vías temporales por trabajos de escarificado y reconformación de la capa de rodadura en la carretera actual, así como exposición a riesgos debido a la ejecución de trabajos de corte en áreas que presenten deslizamientos, sobre todo en el los sectores del Segmento Tipo 3, finalmente los trabajos de voladura representarán un riesgo tanto por el desarrollo de la actividad como por la presencia de polvorines.

La perturbación a la salud se presentará en cada uno de los frentes de trabajo en cada tramo.

8.3.7.3 Generación de empleos

Este impacto está relacionado al incremento de los niveles de ocupación en el área de estudio debido a la contratación de mano de obra local para el desarrollo de las diferentes actividades, por lo que este impacto será positivo. Cabe mencionar que dicho impacto está presente de manera temporal principalmente durante la etapa de construcción y mantenimiento.

El impacto positivo de estará presente en cada uno de los tramos del proyecto.

8.3.7.4 Dinamización de la economía local

Este impacto está referido a un mayor movimiento económico durante las etapas de construcción y de operación. Durante la etapa de construcción, la demanda por parte de las empresas constructoras y supervisoras, tanto de servicios como de productos, generará un gran movimiento económico en todos los tramos.

De la misma manera, durante la etapa de construcción de la carretera, el área de estudio presentará un mayor movimiento económico, debido a las mejores condiciones de la vía.

8.4 EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En base a la descripción de los impactos ambientales y lo establecido en el Art. 25] del RPCA a continuación se realiza la evaluación de cada uno de los impactos.

Para la evaluación cualitativa de cada impacto se adoptaron los criterios de temporalidad, concentración, reversibilidad y tipo de acción, de acuerdo a la siguiente descripción de cada criterio:

- **Sentido del impacto:** Define el sentido del cambio o impacto producido por una actividad del proyecto sobre el ambiente, respecto al estado inicial del mismo:
 - Efecto Positivo: mejora el entorno (-).
 - Efecto Negativo: perjudica al entorno (+).
- **Temporalidad:** Evalúa el tiempo que el impacto o sus efectos permanecen en el ambiente, para lo cual se tienen las siguientes categorías:
 - Temporal (T).
 - Permanente (P).
- **Concentración:** Está relacionado con la proyección espacial del impacto, cuyas categorías son:
 - Proyección puntual: si el efecto del impacto sólo abarca a la huella del impacto (P).
 - Proyección local: si el efecto del impacto es adyacente a la fuente del impacto, dentro del área de influencia directa (L).
 - Proyección regional: si el efecto del impacto se extiende fuera del área de influencia directa (R).
- **Reversibilidad:** considera la posibilidad de que una vez producido el impacto, el efecto pueda disminuir con el tiempo y pueda retornar a su estado inicial sin la necesidad de intervención:
 - Irreversible (I)
 - Reversible (R)

- **Recuperabilidad:** considera la posibilidad de que una vez producido el impacto, el efecto pueda disminuir hasta convertirse en nulo debido a la implementación de medidas de mitigación.
 - Recuperable (Re).
 - Irrecuperable (Irre).
- **Tipo de acción del Impacto:** Está relacionado al modo que el impacto ejerce efecto sobre algún atributo ambiental:
 - Directo (D): el efecto del impacto se presenta con la realización de la actividad que lo provoca.
 - Indirecto (I): el efecto del impacto se presenta como consecuencia de la aparición de otros impactos.

A continuación se presenta la evaluación cualitativa de los impactos ambientales para el proyecto. Como se puede ver, esta evaluación permite identificar el impacto a los diferentes factores ambientales debido a las actividades previstas en las diferentes fases. Debido a que esta evaluación es cualitativa, aún no se considera en esta etapa la segmentación del proyecto, la cual será diferente en cada uno de los segmentos.

En la siguiente tabla se presenta la valoración cualitativa correspondiente al proyecto.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Instalación y operación de campamentos

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
	Incremento de los niveles sonoros	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
SUELO	Desestructuración y compactación de suelos	Negativo (-), Permanente (P), Puntual (P), Irreversible (I), Recuperable (Re), Indirecto (I).
	Incremento de los procesos de erosión	Negativo (-), Permanente (P), Puntual (P), Irreversible (I), Recuperable (Re), Directo (D).
AGUA	Modificación de la calidad de agua	Negativo (-), Temporal (T), Local (L), Irreversible (I), Recuperable (Re), Directo (D).
FAUNA	Perturbación de la fauna	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
RELACIONES	Afectación a ecosistemas	Negativo (-), Temporal (T), Local (L), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).

ECOLÓGICAS	frágiles	
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	Positivo (+), Temporal (T), Local (L), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).

Operación y mantenimiento de maquinaria y equipos

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	Negativo (-), Temporal (T), Local (L), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
	Incremento de los niveles sonoros	Negativo (-), Temporal (T), Local (L), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
FAUNA	Atropellamiento de ganado	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).
RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación a ecosistemas frágiles	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad publica	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
	Generación de empleos	Positivo (+), Temporal (T), Local (L), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).

Liberación del derecho de vía

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
SUELO	Aumento de la inestabilidad de laderas	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
FLORA	Eliminación de especies arbóreas	Negativo (-), Permanente (P), Puntual (P), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Afectaciones	Negativo (-), Permanente (P), Puntual (P), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).

Explotación de bancos de préstamo

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
	Incremento de los niveles sonoros	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
SUELO	Aumento de la inestabilidad de laderas	Negativo (-), Permanente (P), Puntual (P), Irreversible (I), Recuperable (Re), Directo (D).
	Incremento de los procesos de erosión	Negativo (-), Permanente (P), Puntual (P), Irreversible (I), Recuperable (Re), Directo (D).
AGUA	Modificación de la calidad de agua	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).

Instalación y operación de plantas de producción de agregados

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
	Incremento de los niveles sonoros	Negativo (-), Temporal (T), Local (L), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
SUELO	Desestructuración y compactación de suelos	Negativo (-), Permanente (P), Puntual (P), Irreversible (I), Recuperable (Re), Directo (D).
	Incremento de los procesos de erosión	Negativo (-), Permanente (P), Puntual (P), Irreversible (I), Recuperable (Re), Directo (D).
AGUA	Modificación de la calidad de agua	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
FAUNA	Perturbación de la fauna	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	Positivo (+), Temporal (T), Local (L), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).

Instalación y operación de plantas de asfalto

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
	Incremento de los procesos de	Negativo (-), Permanente (P), Puntual (P), Irreversible (I),

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
	erosión	Recuperable (Re), Directo (D).
SUELO	Contaminación de suelos	Negativo (-), Permanente (P), Puntual (P), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).
AGUA	Modificación de la calidad de agua	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Irreversible (I), Recuperable (Re), Directo (D).
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	Positivo (+), Temporal (T), Local (L), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).

Apertura y habilitación de accesos y caminos de servicio

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
SUELO	Incremento de los procesos de erosión	Negativo (-), Permanente (P), Puntual (P), Irreversible (I), Recuperable (Re), Directo (D).
FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
	Eliminación de especies arbóreas	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
FAUNA	Perturbación de la fauna	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación a ecosistemas frágiles	Negativo (-) Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad publica	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).

Corte y voladura

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
	Incremento de los niveles	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R),

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
	sonoros	Recuperable (Re), Directo (D).
SUELO	Aumento de la inestabilidad de laderas	Negativo (-), Permanente (P), Puntual (P), Irreversible (I), Recuperable (Re), Directo (D).
	Incremento de los procesos de erosión	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Irreversible (I), Recuperable (Re), Directo (D).
RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación a ecosistemas frágiles	Negativo (-) Puntual (P), Puntual (P), Irreversible (I), Recuperable (Re), Indirecto (I).
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad publica	Negativo (-), Permanente (P), Puntual (P), Irreversible (I), Recuperable (Re), Directo (D).

Movimiento de tierras y conformación de terraplén

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
SUELO	Aumento de la inestabilidad de laderas	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Irreversible (I), Recuperable (Re), Indirecto (I).
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad publica	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
	Generación de empleos	Positivo (+), Temporal (T), Local (L), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).

Instalación y operación de una planta de hormigón

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
SUELO	Contaminación de suelos	Negativo (-), Permanente (P), Puntual (P), Irreversible (I), Recuperable (Re), Directo (D).
AGUA	Modificación de la calidad de agua	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).

Escarificado de la actual carpeta asfáltica

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
AIRE	Incremento de los niveles sonoros	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).

Colocación de la capa de rodadura (producción, mezclado y colocación)

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
SUELO	Contaminación de suelos	Negativo (-), Permanente (P), Puntual (P), Irreversible (I), Recuperable (Re), Directo (D).
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	Positivo (+), Temporal (T), Local (L), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).

Construcción de obras de drenaje, obras de protección y obras de arte menor y pasos de fauna y pasos de fauna

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
AGUA	Modificación del régimen hídrico	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
	Modificación de la calidad de agua	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
FAUNA	Atropellamiento de ganado	Positivo (+), Permanente (P), Local (L), Directo (D).
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	Positivo (+), Temporal (T), Local (L), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).

Construcción de obras de arte mayor

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
AGUA	Modificación del régimen hídrico	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
	Modificación de la calidad de agua	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	Positivo (+), Temporal (T), Local (L), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).

Disposición de material sobrante

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	Negativo (-), Temporal (T), Permanente (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
SUELO	Contaminación de suelos	Negativo (-), Permanente (P), Puntual (P), Irreversible (I), Recuperable (Re), Directo (D).
AGUA	Modificación de la calidad de agua	Negativo (-), Permanente (P), Local (L), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación a ecosistemas frágiles	Negativo (-), Permanente (P), Puntual (P), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).

Señalización

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
FAUNA	Perturbación de la fauna	Positivo (+), Permanente (P), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
	Atropellamiento de ganado	Positivo (+), Permanente (P), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad pública	Positivo (+), Permanente (P), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).

ETAPA DE OPERACIÓN

Tráfico vehicular

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	Negativo (-), Temporal (T), Local (L), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
	Incremento de los niveles sonoros	Negativo (-), Permanente (P), Local (L), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).
FAUNA	Atropellamiento de ganado	Negativo (-), Permanente (P), Puntual (P), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad publica	Negativo (-), Permanente (P), Puntual (P), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).

ETAPA DE MANTENIMIENTO

Bacheo y resellado

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
AGUA	Modificación de la calidad de agua	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	Positivo (+), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).

Mantenimiento de drenaje y puentes

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
AGUA	Modificación del régimen hídrico	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	Positivo (+), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).

Atención de derrumbes

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad pública	Negativo (-), Temporal (T), Puntual (P), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).
	Generación de empleos	Positivo (+), Temporal (T), Puntual (P), Reversible (R), Recuperable (Re), Directo (D).

ETAPA DE MANTENIMIENTO

Expansión de la frontera agrícola

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
AGUA	Modificación de la calidad de agua	Negativo (-), Permanente (P), Regional (R), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).
FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal	Negativo (-), Permanente (P), Local (L), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).
	Eliminación de especies arbóreas	Negativo (-), Permanente (P), Local (L), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).
FAUNA	Perturbación de la fauna	Negativo (-), Permanente (P), Regional (R), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).
RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación a ecosistemas frágiles	Negativo (-) Permanente (P), Local (L), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Dinamización de la economía local	Positivo (+), Permanente (P), Regional (R), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).

Incremento económico de las poblaciones

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
SUELO	Contaminación de suelos	Negativo (-), Permanente (P), Local (L), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).
SOCIO-ECONÓMICO Y	Generación de empleos	Positivo (+), Permanente (P), Regional (R), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
CULTURAL	Dinamización de la economía local	Positivo (+), Permanente (P), Regional (R), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).

Redistribución de la población

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN CUALITATIVA
SUELO	Contaminación de suelos	Negativo (-), Permanente (P), Local (L), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).
AGUA	Modificación de la calidad de agua	Negativo (-), Permanente (P), Regional (R), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).
FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal	Negativo (-), Permanente (P), Local (L), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).
	Eliminación de especies arbóreas	Negativo (-), Permanente (P), Local (L), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).
RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación a ecosistemas frágiles	Negativo (-) Permanente (P), Local (L), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Dinamización de la economía local	Positivo (+), Permanente (P), Regional (R), Irreversible (I), Irrecuperable (Irre), Directo (D).

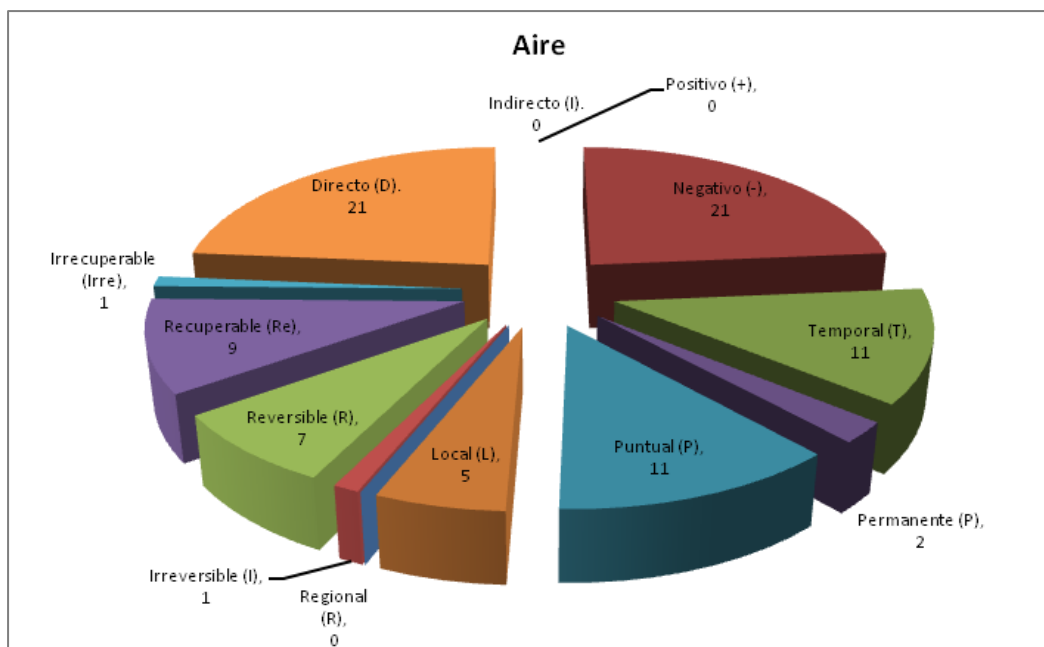
8.4.1 Conclusiones de la evaluación cualitativa

A continuación se presentan los resultados de la evaluación cualitativa para cada uno de los factores ambientales.

Factor aire

El factor aire presenta principalmente impactos directos negativos por el desarrollo de actividades tales como la operación de maquinaria y vehículos, operación de plantas industriales (planta de asfalto) así como la emisión de material particulado emisiones energéticas, dichos impactos se presentan en cada uno de los tramos sin embargo la emisión de polvo resuspendido se presenta principalmente entre el tramo 2 y 3 donde se desarrollaran actividades de corte y voladura así como en las zonas de explotación con explosivos (canteras tramos 2 y 4).

Figura 8.1. Evaluación cualitativa, factor aire



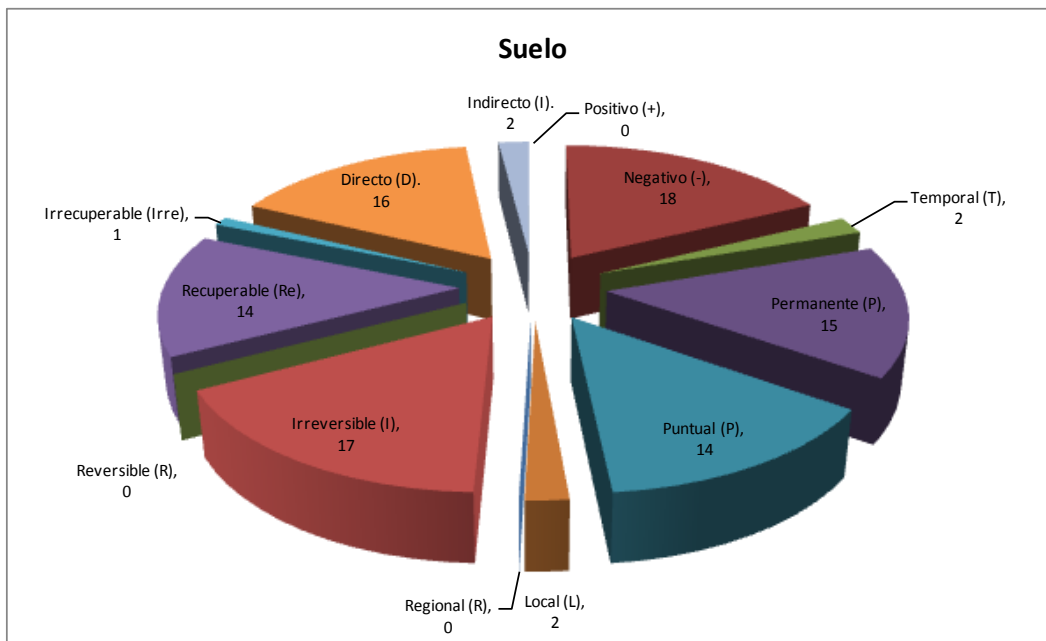
Fuente. Elaboración propia

Como puede apreciarse en el gráfico dichas emisiones se presentan de forma puntual y temporal por lo que las mismas son reversibles y recuperables en el tiempo.

Factor suelo

El impacto sobre el factor suelo es principalmente negativo y directo por el desarrollo de actividades como la instalación de áreas de trabajo y los riesgos de contaminación por los mismos; en este sentido si bien dichos impactos son puntuales lo mismo pueden incrementar el riesgo de erosión presente en el tramo 1, 2 y 4 de forma irreversible naturalmente pero recuperable mediante la aplicación de medidas de correctivas.

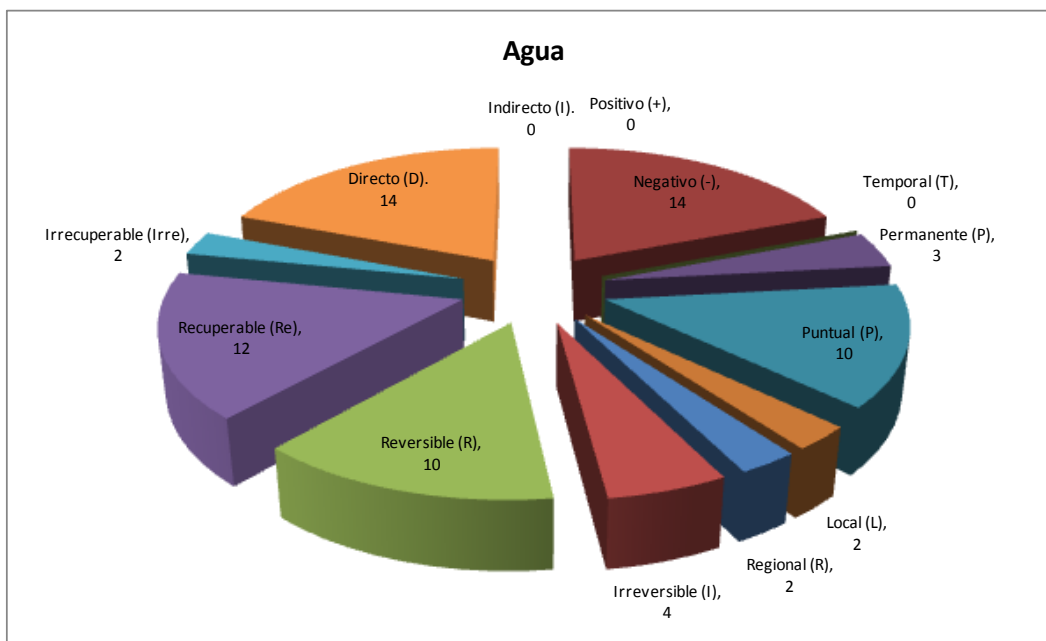
Figura 8.2. Evaluación cualitativa, factor suelo



Fuente. Elaboración propia

Factor agua

Figura 8.3. Evaluación cualitativa, factor agua

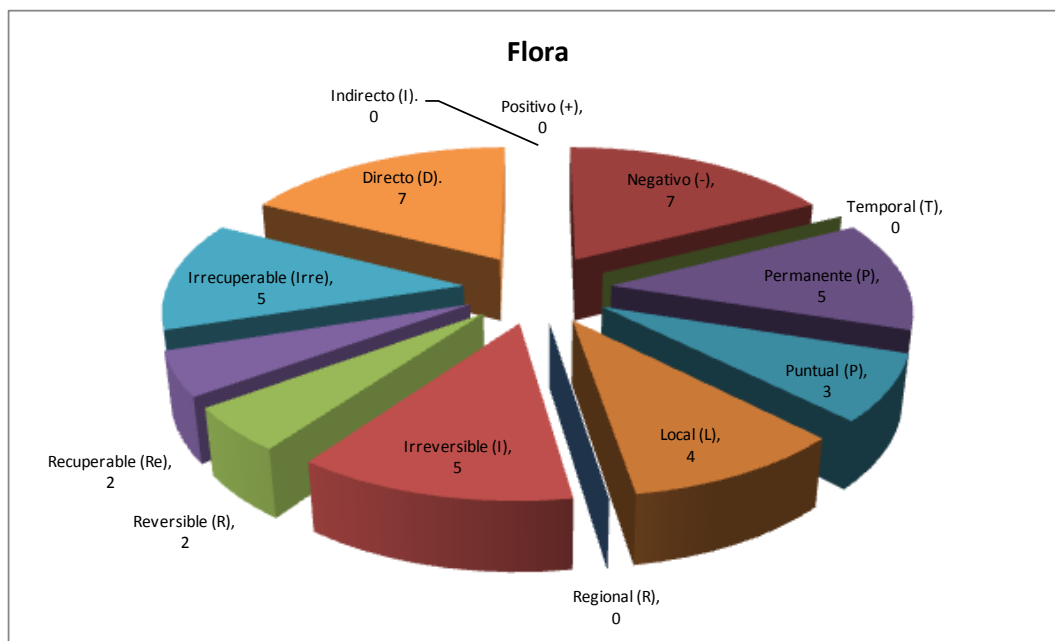


Fuente. Elaboración propia

La modificación del régimen hídrico pero principalmente la modificación de la calidad del agua presenta impactos directos y en su mayoría negativos por el desarrollo de las actividades de operación de campamentos, operación de maquinaria y vehículos, explotación de yacimientos, operación de plantas industriales y la construcción de obras de arte menor y mayor; dichas actividades pueden ser tanto puntuales considerando el punto de descarga pero a su vez pueden ser locales y regionales considerando la presencia de diferentes comunidades aguas debajo de las diferentes cuencas hidrográficas presentes en cada uno de los tramos; sin embargo y considerando el espacio y tiempo de dichos impactos la misma en su mayoría puede ser reversible y recuperable en el tiempo.

Factor flora

Figura 8.4. Evaluación cualitativa, factor flora

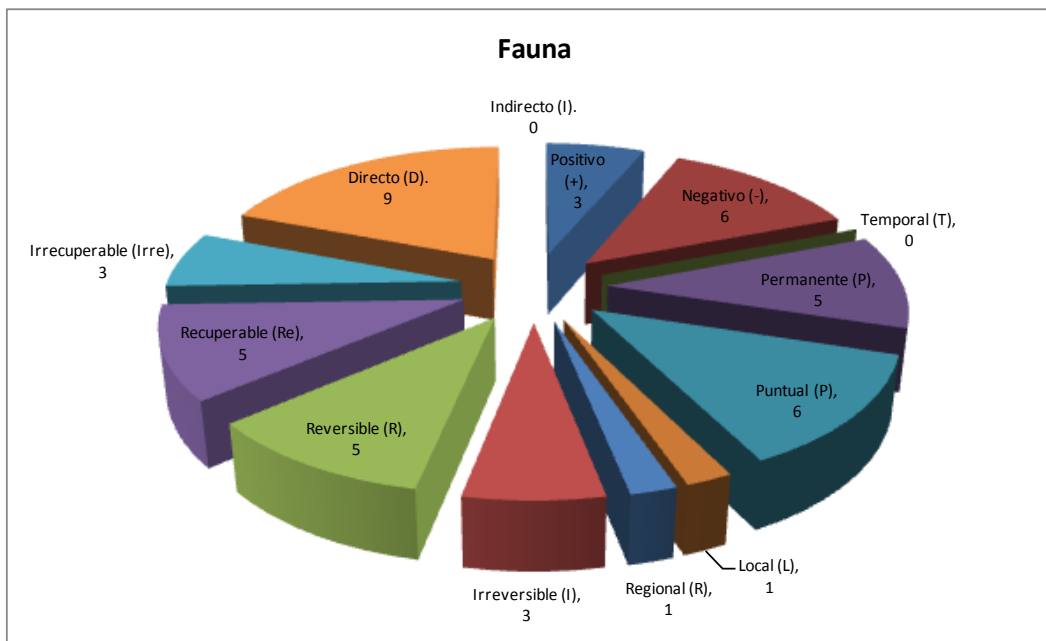


Fuente. Elaboración propia

La pérdida de la cobertura vegetal y la eliminación de especies arbóreas presentan en su mayoría impactos negativos, dichos impactos adquieren mayor importancia en tramo 1B, 2, 3 (entre la prog 0+000 a 39+000) y 4 (entre la prog. 0+000 a 29+000), esto debido a la escasa vegetación presente en dichas áreas y la función importante que cumplen estas en contra de los acrecentados procesos de erosión presentes en esta área; los impactos negativos y directos por el desarrollo de actividades como la instalación de campamentos y aras industriales, apertura de caminos de acceso y en un futuro inducido por la expansión de la frontera agrícola y la redistribución de la población, hacen que la concentración sea local como puntual y irreversibles e irrecuperables en el tiempo como es el caso de los Arbustos de Thola que se encuentran cada vez en menor proporción en el tramo 1B, 2 y 3.

Factor fauna

Figura 8.5. Evaluación cualitativa, factor fauna

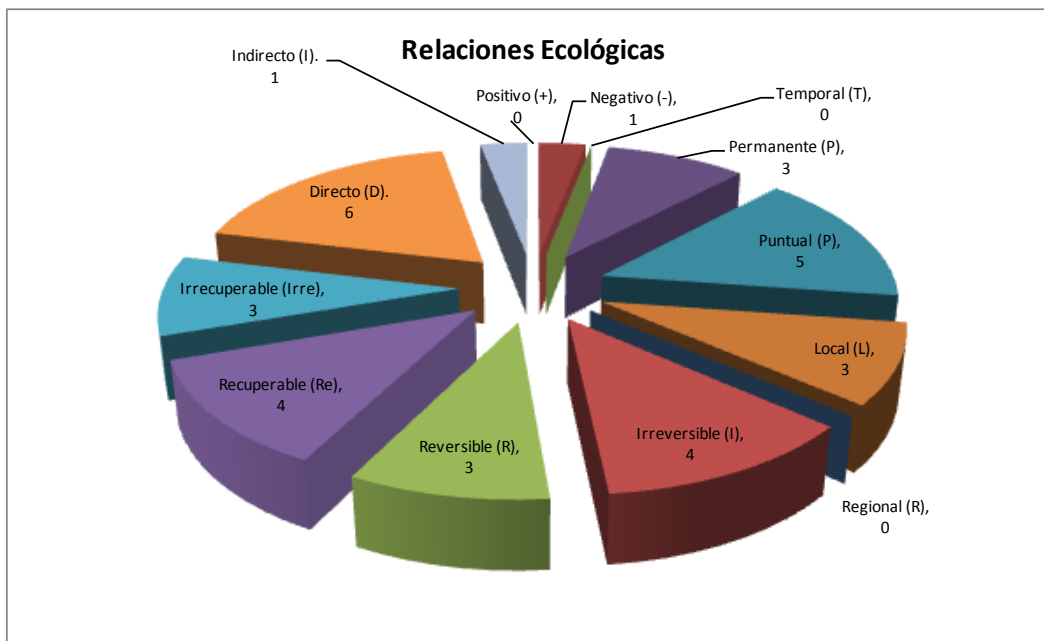


Fuente. Elaboración propia

Si bien el proyecto se desarrolla sobre una zona intervenida por la carretera y otras actividades antrópicas (igualmente en las zonas de las variantes comprendidas entre el tramo 3 y 4) la presencia de fauna nativa en la zona es aun evidente, las mismas se caracterizan por diferentes especies de aves, mamíferos y reptiles que se encuentran en las zonas de cultivo, recursos hídricos superficiales y sobre las serranías presentes a lo largo del proyecto. Es importante señalar que dicha fauna en la actualidad subsiste pese a la presencia de la carretera por lo que el desarrollo de la doble vía si bien tendrá un impacto directo y en su mayoría negativo, la implementación de obras como los pasos de ganado favorecerán no solamente al ganado sino también a la fauna nativa de mayor tamaño que utilizaran los mismos pasos así como el resto de las alcantarillas. Por otro lado la mayor parte de las actividades causarán impactos puntuales reversibles y recuperables en el tiempo.

Factor relaciones ecológicas

Figura 8.6. Evaluación cualitativa, factor relaciones ecológicas

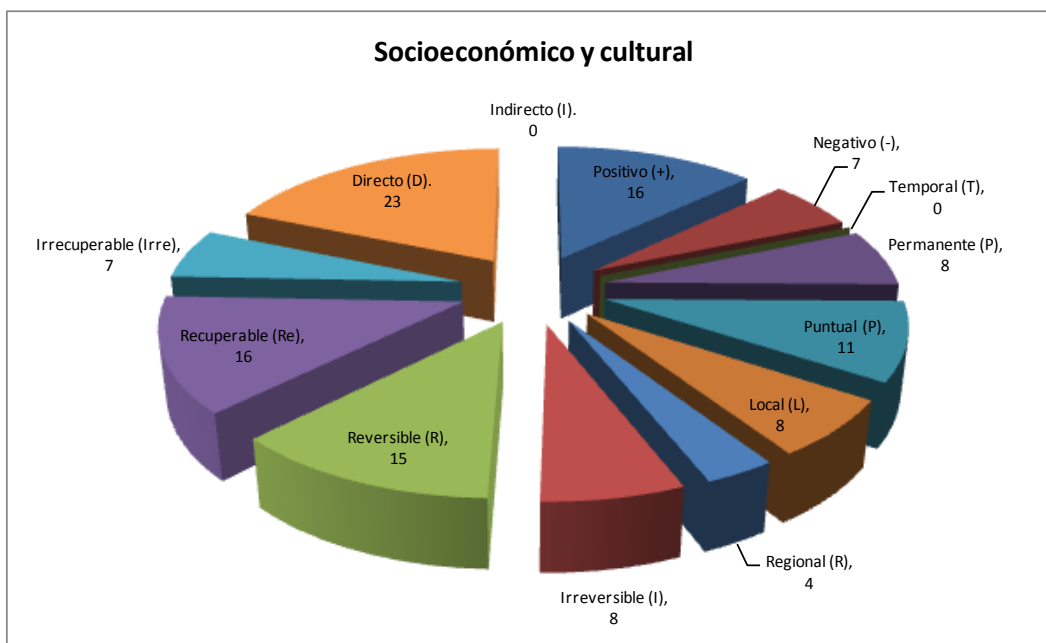


Fuente. Elaboración propia

Las relaciones ecológicas están referidas principalmente a la presencia de ecosistemas frágiles presentes en el tramo 1, 2 y 3; como se describió en la identificación de impactos, dichas áreas se encuentran fuera del área de intervención directa de la carretera, por lo que los impactos negativos presentes son menores y están referidos principalmente a una acción inadecuada de disposición de residuos o una mala delimitación de las áreas de trabajo, los impactos negativos mayores pueden presentarse en la etapa de futuro inducido principalmente en el tramo 3 (Santibáñez) donde la topografía es favorable al desarrollo de actividades agrícolas y una redistribución de la población, por lo que dichos impactos serían irreversibles e irrecuperables en el tiempo. En el caso del impacto referido a la etapa de construcción el mismo es mayormente reversible y recuperable.

Factor socioeconómico y cultural

Figura 8.7. Evaluación cualitativa, factor socioeconómico y cultural

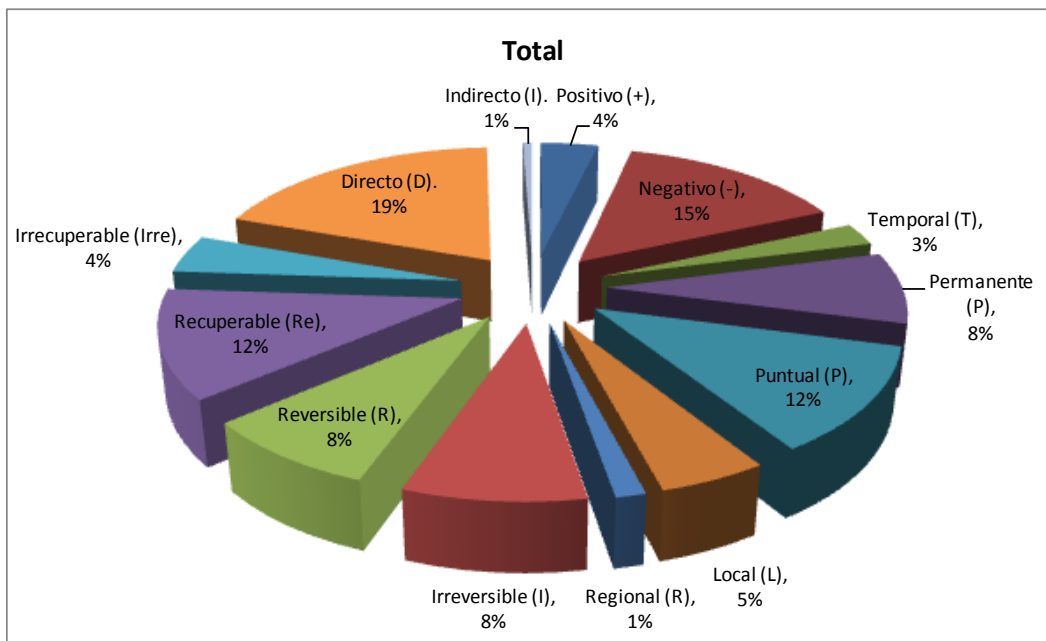


Fuente. Elaboración propia

Se presentan impactos directos en su mayoría siendo estos positivos en el caso de la generación de empleos y la dinamización de la economía local, mientras que en el caso de las afectaciones y la perturbación a la salud y seguridad pública se presentan impactos negativos. Con relación a la extensión de los impactos los impactos positivos son locales y regionales mientras que los impactos negativos son puntuales reversible y recuperables en el tiempo.

8.4.2 Análisis global cualitativo

Figura 8.8. Evaluación cualitativa global



Fuente. Elaboración propia

Los impactos negativos en el proyecto representan el 15% frente al 1% de los impactos positivos, dichos impactos son en su mayoría como consecuencia directa de las actividades, sin embargo dichos impactos negativos se concentran en forma puntual (12%) mientras que los positivos representan el 6% como concentración local y regional. Finalmente la reversibilidad e irreversibilidad a las condiciones originales sin considerar la intervención externa (medidas antrópicas) representan el 8%, por lo que es necesario implementar medidas que incrementen la recuperabilidad mayor al 12% y reduzcan la irrecuperabilidad del 4%.

9 PREDICCIÓN DE IMPACTOS

9.1 DEFINICIÓN

La predicción de los impactos supone pronosticar el comportamiento de cada impacto a través del tiempo y el espacio, de manera de anticiparse a los cambios que experimentará cada componente ambiental. Esta predicción es fundamental para la posterior evaluación del mismo, aunque en ocasiones, por la inexistencia o insuficiencia de información sistemática, debe ser realizada de manera cualitativa más que cuantitativa (Manual Ambiental de Carreteras, 2008).

En el presente capítulo y en base a lo descrito en el Art. 26 del Reglamento para la Prevención y Control Ambiental, se desarrolla la predicción de los impactos identificados y susceptibles a ser medidos mediante el uso y aplicación de metodologías y ecuaciones probadas para la predicción de impactos, así como datos bibliográficos necesarios respecto a las características de cada impacto.

9.2 PREDICCIÓN DE IMPACTOS POR FACTOR

De acuerdo a lo estipulado en el Art. 26] del RPCA el contenido el presente capítulo presentara el análisis de:

- **Comportamiento en el espacio.** Donde se analiza de manera general hasta donde afectara el impacto, en el mismo se describirán sitios, áreas u otro elemento que permita delimitar el espacio que presentara el impacto.
- **Comportamiento en el tiempo.** En dicho punto se analizara el tiempo que se preve el desarrollo del impacto, considerado para cada actividad.

Adicionalmente a estos requerimiento mínimos exigidos por el RPCA, se adicionara en el presente capítulo el siguiente aspecto.

- **Valoración del impacto.** En donde se analizara de acuerdo a las posibilidades de cuantificación del impacto, los valores que hagan referencia al impacto.

A continuación se realiza la predicción para cada impacto identificado clasificado por factor ambiental para cada una de las etapas del proyecto.

9.2.1 Factor aire

9.2.1.1 Modificación de los niveles de inmisión por gases

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

- Fuentes móviles: Maquinaria

Comportamiento en el espacio

La generación del impacto se hará presente en cada uno de los yacimientos, canteras y bancos de préstamo, además de los diferentes áreas de trabajo donde se realicen trabajos con maquinaria.

Comportamiento en el tiempo

El tiempo de desarrollo de dicho impactos será de forma diaria, y se prolongará 36 meses para los tramo 1 y 2, y hasta 48 meses para los tramos 3 y 4.

Valoración del impacto

En el caso de las emisiones gaseosas por fuentes móviles, se ha considerado los principales equipos según los ítems de obra que se tienen y que además emiten gases a la atmósfera, que son: retroexcavadoras, palas cargadoras y compactadoras.

Para poder determinar los niveles de emisión de gases a la atmósfera se utilizó la siguiente ecuación la cual relaciona factores característicos de cada maquinaria:

$$E = N \times HRS \times HP \times LF \times EFi$$

Dónde:

- E:** Emisión total de un contaminante i.
- N:** Numero de máquinas de tipo m.
- HRS:** Horas en funcionamiento de la máquina.
- HP:** Potencia nominal de la maquina (kw).
- LF:** Factor de carga promedio de la maquina.
- EFi:** Factor de emisión de maquinaria m para el contaminante i (g/kw-h).

En base a esta ecuación y considerando un tiempo de operación de 8 hs/día y 6 maquinarias de cada tipo, en la siguiente tabla se presenta la estimación de emisiones a causa de las maquinarias.

Tabla 9.1 Emisiones atmosféricas generadas por maquinaria.

Tipo de maquinaria	Factor de emisión de maquinaria (g/kw-hr)				Emisión (kg/día)			
	CO	HC	NOX	PM10	CO	HC	NOX	PM10
Retroexcavadoras	3,76	1,67	14,40	1,23	9,98	4,43	38,22	38,22
Palas cargadoras	3,00	1,30	14,40	1,10	11,00	4,77	52,79	52,79
Compactadoras	3,76	1,67	14,40	1,23	13,06	5,80	50,04	50,04
Emisión total (kg/día)					34,04	15,00	141,05	141,05

- **Fuentes móviles: Vehículos**

Comportamiento en el Espacio.

Comprende la longitud total del proyecto (233.849,00) y un área aproximada de 935,40 ha.

Comportamiento en el Tiempo.

El impacto se desarrollara durante 36 meses en los tramos 1 y 2; y de 48 meses en los tramos 3 y 4.

Valoración del impacto

Las ecuaciones para el cálculo de emisiones atmosféricas proveniente de vehículos, se basa en fórmulas investigadas por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, las cuales se detallan a continuación:

$CO = 20,504 \times v^{-0,6945}$	$HC = 20,06 \times v^{-0,8774}$
$NOx = 63,888 \times v^{-0,5859}$	$PM = 7,10645 \times v^{-0,7054}$

Fuente: Los factores de emisión se tomaron de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA)

Donde:

v: velocidad promedio de circulación (Km/hr),

A continuación se presenta los resultados de la aplicación de dichas ecuaciones para volquetas y vehículos livianos (camionetas/vagonetas). considerando que se prevé en cada campamento 35 volquetas en el tramo 1, y 68 en los tramos 2, 3 y 4; 20 camionetas o vagonetas

Tipo de vehículo	Número de vehículos	Velocidad de circulación (km/hr)	Distancia recorrida (km/día)
Volquetas	35- 68	50	120,00

Tipo de vehículo	Número de vehículos	Velocidad de circulación (km/hr)	Distancia recorrida (km/día)
Camionetas / Vagonetas	20	70	120,00

Tabla 9.2 Emisiones atmosféricas generadas por vehículos.

Parámetro	TRAMO 1			
	Factor de emisión gr/km		Emisión (gr/día)	
	Volquetas	Camionetas / Vagonetas	Volquetas	Camionetas / Vagonetas
CO (gr/km)	1,35	1,07	1.625,87	2.574,12
HC (gr/km)	0,65	0,48	777,74	1.157,85
NOx (gr/km)	6,46	5,30	7.747,72	12.722,94
PM 10 (gr/km)	0,45	0,35	539,98	851,79
Parámetro	TRAMO 2			
	Factor de emisión gr/km		Emisión (gr/día)	
	Volquetas	Camionetas / Vagonetas	Volquetas	Camionetas / Vagonetas
CO (gr/km)	1,35	1,07	22.111,80	7.207,54
HC (gr/km)	0,65	0,48	10.577,30	3.241,99
NOx (gr/km)	6,46	5,30	105.369,02	35.624,24
PM 10 (gr/km)	0,45	0,35	7.343,78	2.385,01
Parámetro	TRAMO 3			
	Factor de emisión gr/km		Emisión (gr/día)	
	Camionetas / Vagonetas	Volquetas	Camionetas / Vagonetas	Volquetas
CO (gr/km)	7.207,54	1,35	1,07	22.111,80
HC (gr/km)	3.241,99	0,65	0,48	10.577,30
NOx (gr/km)	35.624,24	6,46	5,30	105.369,02
PM 10 (gr/km)	2.385,01	0,45	0,35	7.343,78
Parámetro	TRAMO 4			
	Factor de emisión gr/km		Emisión (gr/día)	
	Volquetas	Camionetas / Vagonetas	Volquetas	Camionetas / Vagonetas
CO (gr/km)	1,35	1,07	14.632,81	7.207,54
HC (gr/km)	0,65	0,48	6.999,68	3.241,99
NOx (gr/km)	6,46	5,30	69.729,50	35.624,24
PM 10 (gr/km)	0,45	0,35	4.859,85	2.385,01

Fuente: Elaboración propia.

- **Fuentes fijas: Planta de asfalto**

Comportamiento en el espacio

Para la planta de asfalto se preve un área de 0,5 ha para su emplazamiento, sin embargo es muy probable que debido a las características climatológicas el impacto alcance un radio de 1000 m.

Comportamiento en el tiempo

El tiempo de desarrollo de dicho impactos será de forma diaria durante la operación de la planta, dicha operación comprenderá aproximadamente 26 meses para cada uno de los tramos.

Valoración del impacto

Para la predicción de impactos relacionados a la generación de gases de inmisión, la metodología utilizada se basa en el uso de factores de emisiones atmosféricas para fuentes fijas y móviles de la República Chilena.

Para la determinación de la emisión de gases se utilizará la siguiente ecuación:

$$E = fe \times Na \times \left(1 - \frac{Ea}{100}\right)$$

Donde:

- E: Emisión.
fe: factor de emisión.
Na: Nivel de actividad diaria, semanal y mensual de la fuente estimada.
Ea: Eficiencia de abatimiento.

Se entiende por eficiencia de abatimiento a la efectividad de los filtros para la remoción de los contaminantes presentes en la corriente de gas a la salida de la chimenea, este abatimiento es característico de cada medida para cada contaminante.

Para la determinación de la emisión de gases durante la producción de asfaltos, en base de la experiencia del consultor en relación al equipo que se utiliza en proyectos carreteros en Bolivia, se considera una planta de asfalto en proceso Bach con filtros y que funciona a diesel. A continuación se presenta los resultados de cálculo de las estimaciones de los principales contaminantes generados por este tipo de Planta para una base de cálculo de 1 tonelada de material procesado.

Tabla 9.3 Emisiones atmosféricas generadas en la planta de asfalto.

Contaminante	Factor de emisión (fe) (Kg/Tn material procesado)	Nivel de actividad (Na) (Tn/Año)	Emision Total (Kg) Tramo 1	Emision Total (Kg) Tramo 2	Emision Total (Kg) Tramo 3	Emision Total (Kg) Tramo 4
MP	0,02	7.000,00	8,82	8,82	11,76	11,76
PM ₁₀	0,01	7.000,00	2,73	2,73	3,64	3,64
PM _{2,5}	0,00	7.000,00	1,68	1,68	2,24	2,24
SO _x	0,01	7.000,00	25,20	25,20	33,60	33,60
NO _x	0,06	7.000,00	252,00	252,00	336,00	336,00
COV	0,00	7.000,00	16,80	16,80	22,40	22,40
CO	0,20	7.000,00	840,00	840,00	1.120,00	1.120,00
CO ₂	0,18	7.000,00	756,00	756,00	1.008,00	1.008,00

Fuente: Elaboración propia, en base a la guía metodológica para la estimación de emisiones atmosféricas. Gobierno de Chile.

ETAPA DE OPERACIÓN

• Fuentes móviles: Vehículos

Comportamiento en el espacio

Este impacto comprenderá la longitud total del proyecto 233.849 Km y un área aproximada de 23384,9 ha.

Comportamiento en el tiempo

El tiempo de desarrollo de dicho impactos de forma permanente durante el tipo de vida del proyecto (20 años).

Valoración del impacto

Durante la etapa de operación las ecuaciones referidas a las emisiones de fuentes móviles (vehículos) serán las mismas que se utilizaron durante la etapa de construcción. A continuación se presenta las estimaciones de emisiones atmosféricas generadas durante la etapa de operación.

En base a la descripción del proyecto y las proyecciones de tráfico que se describieron en el Capítulo 3, a continuación se presenta la estimación de emisiones distribuidas en el tramo Caracollo – Colomi, generadas por el tráfico vehicular en diferentes años de operación:

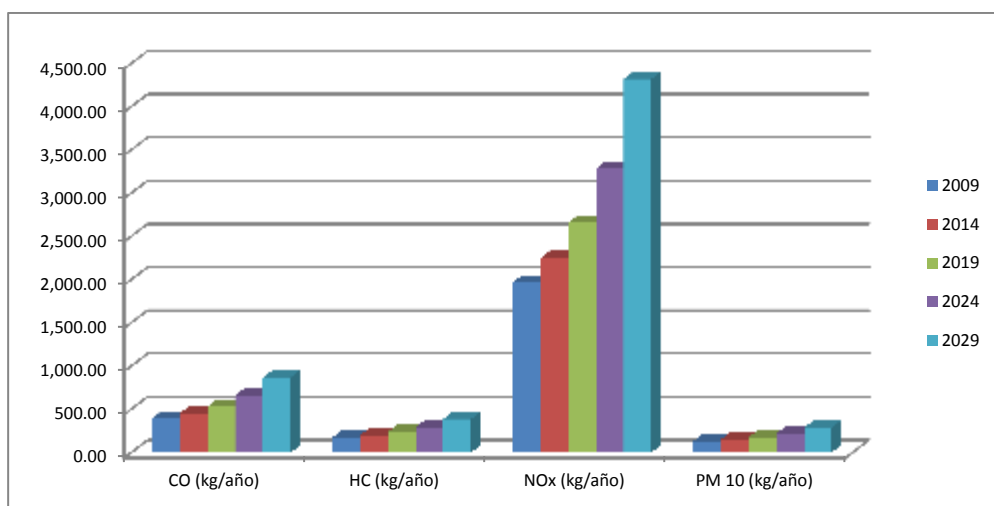


Figura 9.1: Estimación de las emisiones atmosféricas de fuentes móviles durante la etapa de operación.

Fuente: Elaboración propia.

Cómo se puede ver en el gráfico, los niveles de emisiones atmosféricas por fuentes móviles durante la operación de la Doble Vía, se incrementa considerablemente, debido al incremento del tráfico, por lo que es necesario considerar que se debe implementar medidas que mitiguen este efecto y además medidas que mitiguen el efecto de estas emisiones sobre la salud de las poblaciones cercanas a la carretera.

9.2.1.2 Modificación de los niveles de inmisión por polvo

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Las emisiones de material particulado PM10 se presentan en todas aquellas actividades relacionadas al contacto directo con el suelo, es decir debido a los trabajos de escarificado del terreno, actividades de movimiento de tierras y también debido a la circulación de vehículos. A continuación se presenta las estimaciones sobre la generación de material particulado PM10.

- **Emisión de material particulado (PM10) por escarificado de terreno.**

Comportamiento en el espacio

Comprende las siguientes áreas:

Actividad	Superficie del predio (ha)
Instalación de campamentos	1,00
Instalación de planta de asfalto	0,50
Instalación de planta de trituración	3,00

Actividad	Superficie del predio (ha)
Apertura de la variante Tutimayu	81,00
Habilitación de caminos de acceso	1,00

Únicamente la apertura queda identificada, el resto de las áreas de trabajo deberán definirse sus ubicaciones.

Comportamiento en el tiempo

El impacto solo comprenderá el tiempo de habilitación de las áreas de trabajo que no sera mayor a 2 meses; únicamente en el caso de la apertura el impacto sera de prox. 24 meses.

Valoración del impacto

El escarificado del terreno se presenta en actividades tales como la instalación de campamentos, habilitación e instalación de áreas industriales, así como la habilitación de caminos de acceso.

La ecuación utilizada para la determinación de PM10 en estas actividades es la siguiente:

$$E = 25.38 \times k \times s^{0,6}$$

Dónde:

- E:** Factor de emisión (kg/ha).
- k:** factor de tamaño de partícula (3,5).
- s:** Porcentaje de finos en el suelo (10%).

En la siguiente tabla se presenta la estimación de emisiones para las actividades relacionadas al escarificado del terreno.

Tabla 9.4 Emisiones de PM10 durante el escarificado del terreno.

Actividad	Superficie del predio (ha)	Factor de emisión (kg/ha)	Emisión total (kg) Tramo 1	Emisión total (kg) Tramo 2	Emisión total (kg) Tramo 3	Emisión total (kg) Tramo 4
Instalación de campamentos	1,00	74,96	74,96	74,96	74,96	74,96
Instalación de planta de asfalto	0,50	74,96	37,48	37,48	37,48	37,48
Instalación de planta de trituración	3,00	74,96	224,89	224,89	224,89	224,89
Apertura de la variante Tutimayu	81,00	74,96			292,36	217,39
Habilitación de caminos de acceso	1,00	74,96			112,45	74,96

Fuente: Elaboración propia; en base a compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42, 4th Edition: Chapter 9, Section 9.1 "Agricultural Tilling".

Emisión de material particulado debido a movimientos de tierras: por carga y descarga de material

$$E = k \times (0,0016) \times \left(\frac{\left(\frac{U}{2,2} \right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2} \right)^{1,4}} \right)$$

Donde:

- E:** Factor de emisión (kg/tn)
k: factor de tamaño de partícula (3,5).
M: Contenido de humedad del material (10%).
U: Velocidad del viento (m/s).

Para una carga de 27 tn/viaje y considerando 5 viajes/día para la carga y descarga de material, en la siguiente tabla se presentan los resultados de emisión. Cabe indicar que se ha considerado para el cálculo dos sub tramos: Caracollo – Parotani y Parotani – Colomi:

Tabla 9.5 Emisiones de PM10 por la carga y descarga de material

Área	Volumen total de carga (tn/día)	Velocidad del viento (m/s)	Factor de emisión (kg/tn)	Emisión total por actividad (kg/día)
Carga y descarga de material en Caracollo – Parotani.	270,00	7,40	0,000285	0,0769
Carga y descarga de material en Pte. Parotani – Colomi.	270,00	10,90	0,000471	0,1272

Fuente: Elaboración propia; en base a compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42: Chapter 13, Section 13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles".

- **Emisión de material particulado por excavación con maquinaria.**

Comportamiento en el espacio

En cada área de trabajo, dicho impacto no superara un radio de 500 m.

Comportamiento en el tiempo

Comprenderá aproximadamente los primeros 2 años del proyecto.

Valoración del impacto

Para definir la emisión de material por excavación con maquinaria, se aplica la siguiente ecuación:

$$E = 0,45 \times 0,75 \times \frac{(S)^{1,5}}{(M)^{1,4}}$$

Donde:

- E:** Factor de emisión (kg/hr)
S: % de finos en el suelo (10%).
M: % de humedad del material (2,5%).

Considerando un tiempo promedio de trabajo de 6 hr/día, y una humedad de 2,5 y 7 entre Caracollo – Parotani y Parotani – Colomi respectivamente, a continuación se presenta las emisiones del material particulado:

Tabla 9.6 Emisiones de PM10 por la carga y descarga de material.

Zona de trabajo	Emisión total por actividad (kg/día)
Caracollo – Parotani.	17,7545
Pte. Parotani – Colomi.	4,2004

Fuente: Elaboración propia; en base a Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42: Chapter 11, Section 11.9 "Western Surface Coal Mining", Table 11.9-2.

• Tránsito de camiones por caminos de acceso y desvíos

Comportamiento en el espacio

El principal camino de acceso serán aquellos considerados en el tramo 3 (prog. 29+400 – 68+859) y el tramo 4 (Progr. 0+000 a 25+800)

Comportamiento en el tiempo

Comprenderá aproximadamente 3 años en cada tramo.

Valoración del impacto

Para el tránsito de vehículos por vías no pavimentadas la siguiente ecuación relaciona el contenido de material fino presente en el camino con el peso del camión en dos condiciones (c/s carga).

$$E = 281,9 \times 1,8 \times \left(\frac{S}{12} \right)^{0,9} \times \left(\frac{W}{2,7} \right)^{0,45} \times 0,91$$

Fuente: Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42: Chapter 13, Section 13.2.2 "Unpaved Roads".

Donde:

- S:** Contenido de finos en el Camino, en % (10 %).
W: Peso medio de los vehículos pesados en toneladas (Vacíos = 15 tn; llenos = 42 tn).

Considerando una distancia recorrida de 20 Km por vías no pavimentadas y un máximo de 5 viajes/día, en la tabla a continuación se presenta la estimación de las emisiones por polvo en dichas condiciones:

Tabla 9.7 Emisiones de PM10 por tránsito de vehículos en vías no pavimentadas.

Factor de emisión	Camión Cargado	Camión Vacío
E (g/veh-Km)	1.347,39	847,76
Tramo 3		
Características de la actividad	Camión Cargado	Camión Vacío
Viajes al día (veh/día)	5,00	5,00
Distancia recorrida (km)	39,00	39,00
Emisión Total (Kg/día)	262,74	165,31
Emisión Total tramo 3	428,05	Kg/día
	0,43	Ton/día
	385,25	Tn

Tramo 4		
Características de la actividad	Camión Cargado	Camión Vacío
Viajes al día (veh/día)	5,00	5,00
Distancia recorrida (km)	29,00	29,00
Emisión Total (Kg/día)	195,37	122,93
Emisión Total tramo 4	318,30	Kg/día
	0,32	Ton/día
	381,96	Tn

Fuente: Elaboración propia.

Tránsito de camiones por vías pavimentadas.

La generación de polvo por camiones que circulan por vías pavimentadas viene dada por la siguiente ecuación:

$$E = k \times \left(\frac{sp}{2} \right)^{0,65} \times \left(\frac{w}{2,7} \right)^{1,5} \times 0,91$$

Donde:

- k:** Constante de tamaño de partícula 4,6 g/veh-km.

sp: Contenido de finos en el Camino: para alto trafico $sp = 0.18 \text{ g/m}^2$; para trafico medio $sp = 0.96 \text{ g/m}^2$.

W: Peso medio de los vehículos pesados en toneladas (Vacíos = 15 tn; llenos = 42 tn).

El factor de emisión para camiones cargados es:

- Vía alto trafico = 0,054 kg/km.
- Vía trafico medio = 0,159 kg/km.

El factor de emisión para camiones vacíos es:

- Vía alto trafico = 0,011 kg/km.
- Vía trafico medio = 0,034 kg/km.

Considerando como trafico medio el tramo Caracollo – Colomi a continuación se presenta la estimación de la generación de material particulado por el tránsito de vehículos en vías pavimentadas.

Tabla 9.8 Emisiones de PM10 por tránsito de vehículos en vías pavimentadas.

Factor de emisión	Camión Cargado en vía de trafico medio.	Camión Vacío en vía de tráfico medio.
E (kg/veh-Km)	0,16	0,03

Tramo 1		
Características de la actividad	Camión Cargado	Camión Vacío
Viajes al día (veh/día)	5,00	5,00
Distancia recorrida (km)	37,80	37,80
Emisión Total (Kg/día)	0,03	0,01
Emisión Total (Kg/día)	0,04	
Emisión Total Tramo 1 (Kg)		32,83
Tramo 2		
Características de la actividad	Camión Cargado	Camión Vacío
Viajes al día (veh/día)	5,00	5,00
Distancia recorrida (km)	75,80	75,80
Emisión Total (Kg/día)	0,06	0,01
Emisión Total (Kg/día)	0,07	
Emisión Total Tramo 2 (Kg)		65,83

Tramo 3		
Características de la actividad	Camión Cargado	Camión Vacio
Viajes al día (veh/día)	5,00	5,00
Distancia recorrida (km)	30,00	30,00
Emisión Total (Kg/día)	0,02	0,01
Emisión Total (Kg/día)		0,03
Emisión Total Tramo 3 (Kg)		34,74
Tramo 4		
Características de la actividad	Camión Cargado	Camión Vacio
Viajes al día (veh/día)	5,00	5,00
Distancia recorrida (km)	11,00	11,00
Emisión Total (Kg/día)	0,01	0,00
Emisión Total (Kg/día)		0,01
Emisión Total Tramo 4 (Kg)		12,74

Fuente: Elaboración propia.

9.2.1.3 Incremento de los niveles sonoros

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

- Plantas de producción de agregados

Comportamiento en el espacio

Con relación a la generación de ruido y su difusión se prevé que la misma al instalarse en espacios abiertos obedecer a la Ley de Distancias que establece la reducción de la intensidad sonora con el cuadrado de la distancia bajo la siguiente relación:

$$L_2 = L_1 + 10 \log (d_1/d_2)^2 = L_1 + 20 \log (d_1/d_2) \text{ (dB)}$$

Donde:

- L1: Es el nivel de intensidad o presión acústica a una distancia d1.
- L2: Es el nivel de intensidad o presión acústica a una distancia d2.
- d1: Distancia de medición o estimación del nivel sonoro
- d2: Distancia de medición o estimación del nivel sonoro

Bajo este marco y considerando un nivel sonoro equivalente de la zona del proyecto (55 dB(A) se estima que para la reducción de los 95 dB(A) que se generara en la planta aproximadamente una longitud total de 840 m el nivel sonoro disminuirá a 55 dB(A).

Comportamiento en el tiempo

Los niveles sonoros presentados se presentarán durante la etapa de construcción de cada uno de los tramos:

- Tramo 1: 3 años
- Tramo 2: 3 años
- Tramo 3: 4 años
- Tramo 4: 4 años

Valoración del impacto

En base a experiencias de campo y datos bibliográficos relacionados a la actividad de trituración de materiales, puede considerarse como valor promedio un nivel sonoro de 95 dB(A), dicho valor sobrepasa el valor fijado por el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (R.M.C.A.) la cual fija como limite permisible para fuentes fijas un valor máximo de 68 dB(A) de 06:00 am a 22:00 pm. Sin embargo el reglamento considera un límite máximo de 115 dB(A) $\pm$ 3 dB(A) durante un lapso no mayor a 15 min.

• Explotación de bancos de préstamo

Comportamiento en el espacio

En cada uno de los bancos de préstamo y una distancia aproximada de 15 m alrededor de la fuente.

Comportamiento en el tiempo

El tiempo de generación de este impacto considera la totalidad de la etapa de construcción del proyecto, para el tramo 1y 2 será de 3 años, mientras que para los tramos 3 y 4 será de 4 años cada uno.

Valoración del impacto

En base a experiencias las emisiones sonoras presentes durante la explotación de bancos de préstamo son originados principalmente por el funcionamiento de la maquinaria y la carga de material hacia los camiones. Los valores promedio presentes registrados en este tipo de actividad son de 85 dB(A) localizados en las áreas de explotación, dichos valores se encuentran por encima de los límites permisibles establecidos por el RMCA.

• Construcción y operación de campamentos

Comportamiento en el espacio

Comprende únicamente área de campamentos, la difusión del ruido no representara una distancia mayor a 100 m alrededor del campamento donde el ruido se reducirá a 50 dB(A).

Comportamiento en el tiempo

El desarrollo de este impacto comprende la totalidad de la construcción de cada uno de campamentos ubicados en cada tramo, 3 años para el tramo 1 y 2 y de 4 años para los tramos 3 y 4.

Valoración del impacto

Para la estimación de los niveles sonoros generados durante la operación de campamentos se recurrió a estudios anteriores referentes a este tema. En la tabla siguiente se presenta la síntesis de las emisiones sonoras al interior de un campamento.

Tabla 9.9 Emisiones sonoras durante la operación de campamentos.

Punto de muestreo	dB (A) min.	dB (A) máx.	Distancia del emisor	Límites permisibles para fuentes fijas según Ley 1333 dB(A)	
				De 06:00 am a 22:00 pm	De 22:00 pm a 06:00 am
Oficinas	53,0	55,0	60	68	65
Comedor	61,4	63,6	60		
Dormitorio	50,1	51,0	30		
Punto de reunión	69,0	71,0	40		
Almacenes	53,5	56,0	60		

Fuente: Elaboración propia.

De la anterior tabla puede evidenciarse que las mayores emisiones sonoras se presentan durante el desarrollo de actividades que conlleva la presencia de muchas personas, las cuales suceden en determinadas horas del día.

- Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo.

Comportamiento en el espacio

El ruido móvil se presentara en cada una de las áreas de trabajo y a lo largo del eje de la carretera.

Comportamiento en el tiempo

La generación de este impacto se presentará a lo largo de la carretera según las longitudes y tiempos de construcción requeridos.

Tabla 9.10. Ubicación y duración del impacto por maquinaria

tramo	Longitud (Km)	Tiempo del duración del impacto (Años)
Tramo 1 A	4,758	3

Tramo 1 B	37,862	
Tramo 2 A	31,866	3
Tramo 2 B	44,599	
Tramo 3	68,859	4
Tramo 4	45,911	4

Valoración del impacto

En la siguiente tabla se presentan los valores característicos sobre la emisión de ruido en maquinarias y equipos que serán utilizados durante la construcción de la carretera.

Tabla 9.11 Emisiones sonoras en maquinaria y equipos.

Maquinaria o equipo	Nivel de referencia (15 m)	Nivel Sonoro en dB(A) Proyectado a la distancia indicada en metros				Límites permisibles fuentes móviles según Ley 1333 (dBA)		
		50	100	250	500	Hasta 3000 kg.	De 3000 a 10.000 kg.	Mayor a 10.000 kg.
Tractor	83	72,5	66,5	58,5	52,5	79 dB(A)	81 dB(A)	84 dB(A)
Placa compactadora	74,2	63,7	57,7	49,7	43,7			
Retroexcavadora	81	70,5	64,5	56,5	50,5			
Vibrador	76	65,5	59,5	51,5	45,5			
Grúa	68,6	58,1	52,1	44,1	38,1			
Dumper	78	67,5	61,5	53,5	47,5			
Sierra circular	73	62,5	56,5	48,5	42,5			
Taladro	71,6	61,1	55,1	47,1	41,1			
Motoniveladora	92	81,5	75,5	67,5	61,5			

Fuente: Evaluación de impacto acústico. Centro de Distribución Homecenter de San Bernardo

"Nota. Los valores de este anexo permiten una variación de hasta +10%." (Ley N° 1333; RMCA, pág. 226)

Las emisiones sonoras presentes en la tabla, se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos en el RMCA.

ETAPA DE OPERACIÓN

- Tráfico vehicular.

Comportamiento en el espacio

Comprende la longitud total del proyecto y una difusión menor a 50 m donde el nivel sonoro disminuirá a 50 dB(A).

Comportamiento en el tiempo

20 años de vida útil de la carretera.

Valoración del impacto

La predicción del impacto acústico para la etapa de operación se lo realiza bajo el Modelo Federal Highway Administration (FHWA), EEUU.

Este modelo nos permite estimar las emisiones sonoras ocasionadas por el tráfico vehicular presente en un determinado segmento considerando aspectos tales como, la composición horaria del flujo vehicular, la velocidad según el tipo de vehículo, las características de la ruta (pendientes), y las condiciones del suelo.

La ecuación general utilizada para la estimación de los niveles sonoros en carretera es la siguiente:

$$Leq(A) = 10 \times \log(10^{(0,1 \times Leq(d)_{auto})} + 10^{(0,1 \times Leq(d)_{mediano})} + 10^{(0,1 \times Leq(d)_{pesado})})$$

Donde:

$$Leq(d)_i = (L_O)_{Ei} + (\Delta_{tráfico})_i + (\Delta_{distancia})_i + (\Delta_{pendiente})_i + (\Delta_{segmento})_i$$

$(L_O)_{Ei}$: Nivel equivalente de referencia para el tipo i de vehículo.

$(\Delta)_i$: Correcciones de tráfico, distancia, pendiente y segmento para el tipo (i) de vehículo.

En la siguiente tabla se presenta los resultados de las emisiones sonoras generadas por el tráfico vehicular proyectado durante la etapa de operación.

Tabla 9.12 Emisiones sonoras por el tráfico vehicular en la Etapa de Operación (Proyecciones).
Tramo: Caracollo - Caihuasi

Año	LIVIANOS Y UTILITARIOS			BUSES			CAMIONES			Total nivel sonoro Leq(A)
	Velocidad media (Km/hr)	TPDA (Veh/hr)	Nivel sonoro (dBA)	Velocidad media (Km/hr)	TPDA (Veh/hr)	Nivel sonoro (dBA)	Velocidad media (Km/hr)	TPDA (Veh/hr)	Nivel sonoro (dBA)	
2009	80	0,055	29,76	70	0,024	35,58	60	0,097	45,56	46,08
2014	80	0,061	30,18	70	0,026	35,88	60	0,114	46,28	46,76
2019	80	0,069	30,72	70	0,028	36,21	60	0,140	47,17	47,60
2024	80	0,082	31,44	70	0,030	36,59	60	0,180	48,27	48,64
2029	80	0,102	32,41	70	0,034	37,06	60	0,247	49,64	49,95

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo Federal Highway Administration (FHWA), EEUU.

Tramo: Parotani – Vinto

Año	LIVIANOS Y UTILITARIOS			BUSES			CAMIONES			Total nivel sonoro Leq (A)
	Velocidad media (Km/hr)	TPDA (Veh/hr)	Nivel sonoro (dBA)	Velocidad media (Km/hr)	TPDA (Veh/hr)	Nivel sonoro (dBA)	Velocidad media (Km/hr)	TPDA (Veh/hr)	Nivel sonoro (dBA)	
2009	80	0,130	35,47	70	0,167	45,97	60	0,151	49,49	51,21
2014	80	0,187	37,05	70	0,215	47,07	60	0,185	50,39	52,18
2019	80	0,230	37,94	70	0,279	48,20	60	0,224	51,22	53,11
2024	80	0,291	38,96	70	0,365	49,37	60	0,281	52,19	54,15
2029	80	0,378	40,10	70	0,481	50,57	60	0,367	53,36	55,33

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo Federal Highway Administration (FHWA), EEUU.

Tramo: Colomi – Paracti

Año	LIVIANOS Y UTILITARIOS			BUSES			CAMIONES			Total nivel sonoro Leq (A)
	Velocidad media (Km/hr)	TPDA (Veh/hr)	Nivel sonoro (dBA)	Velocidad media (Km/hr)	TPDA (Veh/hr)	Nivel sonoro (dBA)	Velocidad media (Km/hr)	TPDA (Veh/hr)	Nivel sonoro (dBA)	
2009	80	0,170	36,64	70	0,118	44,46	60	0,161	49,77	51,05
2014	80	0,209	37,52	70	0,144	45,33	60	0,222	51,18	52,33
2019	80	0,261	38,49	70	0,177	46,23	60	0,307	52,58	53,62
2024	80	0,333	39,55	70	0,218	47,14	60	0,424	53,98	54,93
2029	80	0,430	40,66	70	0,269	48,04	60	0,591	55,42	56,27

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo Federal Highway Administration (FHWA), EEUU.

Tramo: Cochabamba - Tolata

Año	LIVIANOS Y UTILITARIOS			BUSES			CAMIONES			Total nivel sonoro Leq (A)
	Velocidad media (Km/hr)	TPDA (Veh/hr)	Nivel sonoro (dBA)	Velocidad media (Km/hr)	TPDA (Veh/hr)	Nivel sonoro (dBA)	Velocidad media (Km/hr)	TPDA (Veh/hr)	Nivel sonoro (dBA)	
2009	70	0,858	43,03	65	0,085	43,28	60	0,095	48,48	50,49
2014	70	0,996	43,68	65	0,100	43,97	60	0,114	49,26	51,23
2019	70	1,156	44,32	65	0,117	44,66	60	0,137	50,09	52,00
2024	70	1,347	44,99	65	0,138	45,38	60	0,167	50,92	52,78
2029	70	1,564	45,64	65	0,163	46,11	60	0,204	51,80	53,59

Fuente: Elaboración propia en base al Modelo Federal Highway Administration (FHWA), EEUU.

9.2.2 Factor suelo

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

9.2.2.1 Aumento de la inestabilidad de laderas

Comportamiento en el espacio

La predicción de la inestabilidad de laderas está relacionada a diferentes fenómenos tanto naturales como inducidos por la ejecución de las actividades de movimiento de tierras. En base a las áreas que presentan mayor susceptibilidad de erosión como se muestra en el **Mapa 9**, se puede indicar que el sector de Huayllamarca hasta Bombeo, se constituye en el sector con mayor riesgo de erosión por lo que en este sector se deberán prever medidas específicas para reducir los riesgos y en caso de que posiblemente existan se deberá reducir los riesgos posteriores.

Comportamiento en el tiempo

La inestabilidad de laderas se presentara principalmente durante la etapa de construcción del proyecto 3 años para el tramo 1 y2, y 4 años para el tramo 3 y 4. Sin embargo el riesgo en menor magnitud en estas laderas será tambien presente en la etapa de ejecución del proyecto (20 años de vida útil)

Valoración del impacto

No es posible realizar una valoración de la inestabilidad de laderas debido, únicamente se presenta a continuación las longitudes de inestabilidad presentes en el proyecto identificadas en la segmentación del estudio:

Tabla 9.13. Movimiento de tierras por tramo

Tramo	División	Progresiva de inicio	Progresiva final	Distancia (m)	Duración del impacto (Años)
Tramo 1	Tramo 1 B	31+750	32+350	600	3
Tramo 2	Tramo 2 A	5+600	6+900	1300	3
		7+900	8+100	200	
		8+800	8+950	150	
		11+350	11+650	300	
		13+350	13+800	450	
		29+200	30+000	800	
	Tramo 2 B	4+900	5+400	500	
		11+700	12+350	650	

Tramo	División	Progresiva de inicio	Progresiva final	Distancia (m)	Duración del impacto (Años)
		12+700	15+800	3100	
		16+200	23+800	7600	
		30+550	38650	8100	
		40+250	41+400	1150	
		42+450	43+100	650	
Tramo 3	Tramo 3	1+500	10+300	8800	4
		12+000	12+200	200	
		13+800	14+270	470	
		15+400	17+450	2050	
		21+650	22+650	1000	
		31+100	31+500	400	
		34+400	34+700	300	
		34+900	35+200	300	
		35+300	35+600	300	
		35+750	36+600	850	
Tramo 4	Tramo 4	5+600	6+150	550,00	3
		6+350	7+450	1.100,00	
		Movimiento de tierras a lo largo de la apertura de la variante		29,0	
	Total tramo 4 (km)			1,65	

Fuente. Elaboración propia en base a la segmentación del proyecto.

9.2.2.2 Desestructuración y compactación de suelos

Comportamiento en el espacio

Las zonas de trabajo donde se modificaran las condiciones del suelo por compactación comprenden todas aquellas áreas de trabajo donde se instalen, campamentos, áreas industriales así como aquellas donde se realice el movimiento de maquinaria, vehículos y personal. De acuerdo a lo establecido en el presente estudio dichas áreas deberán ser delimitadas para la reducción de este impacto sobre las zonas de trabajo.

Es importante señalar que dicho impacto comprenderá la totalidad de las áreas de trabajo pero no sufrirá ninguna difusión en las áreas próximas.

Comportamiento en el tiempo

De acuerdo al área de trabajo y la etapa del proyecto, el impacto en el caso de campamentos, áreas industriales y caminos de acceso (en caso de ser requeridos) para las áreas de trabajo, se desarrollaran durante el tiempo que se desarrolle la etapa de construcción (3-4 años); por otra parte en el caso de apertura nueva en los tramos 3 y 4 que representa aprox. el 50% cada uno de estos tramos dicho impacto tendrá una duración de 20 (vida útil del proyecto).

Valoración del impacto

La estructura natural del suelo presenta entre sus principales componentes la presencia de gases (20-30%), espacios porosos (20-30%), agua (5%) y minerales (45%), dicha composición permite el desarrollo de las diferentes formas de vida tanto al interior como en la superficie del mismo. La compactación del suelo natural reduce principalmente la presencia de los espacios porosos y por consiguiente la disminución de gases y agua en su interior dificultando el desarrollo normal de otras formas de vida desestructurando su composición natural.

La desestructuración y compactación de suelos se hará evidente en aquellas áreas donde exista un movimiento constante de personal, maquinaria y vehículos. Este impacto se presentará en las áreas de los campamentos, en los caminos de acceso y en los caminos de desvío que se tengan.

Considerando el antecedente descrito de la composición del suelo, la desestructuración estará presente sobre todo en los Tramos 3 y Tramo 4, dado que en esos sectores se realizará la apertura de una nueva vía; considerando a estas áreas como suelos naturales con baja intervención la desestructuración del suelo por la presencia de maquinaria y la construcción de la plataforma de la carretera la desestructuración será alta. De la misma manera en los sectores donde se han incorporado variantes como es el caso del Cruce Ocotavi, se tendrá desestructuración del actual suelo, así como los bancos de préstamo lateral y los yacimientos que se han identificado para el proyecto.

En la siguiente tabla se presenta la estimación del área de desestructuración prevista en el proyecto en base a las actividades desarrolladas.

Tabla 9.14. Estimación de la desestructuración y compactación de suelos en el proyecto

Área de trabajo	Unidad	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4
Instalación de campamentos	Ha	0,50	0,50	0,50	0,50
Instalación de planta de hormigón	Ha	0,30	0,30	0,30	0,30
Instalación de planta de asfalto	Ha	0,30	0,30	0,30	0,30

Área de trabajo	Unidad	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4
Instalación de planta de trituración de agregados	Ha.	0,30	0,30	0,30	0,30
Apertura de nueva vía		0,00	96,51	76,44	10,66
Total	12,06	1,40	97,91	77,84	12,06

Fuente Elaboración propia, en base al diseño geométrico del proyecto.

En el caso de caminos de acceso a la desestructuración de suelos se dará pero en un menor grado, dado que los caminos de acceso actualmente existen.

El tiempo de presencia del impacto diferenciara entre actividades de instalación de áreas de trabajo y el área de construcción de la carretera, para los cuales el tiempo de presencia del impacto corresponderá al tiempo de construcción del proyecto (3 años para el tramo 1 y 2 y de 4 años para los tramos 3 y 4) y permanente en el área de emplazamiento de la carretera (233.858,00 Km)

9.2.2.3 Incremento de los procesos de erosión

Comportamiento en el espacio

Comprende aquellas áreas descritas en el Mapa 9.

Comportamiento en el tiempo

Comprende dos momentos:

- Primer momento. Comprende la etapa de construcción del proyecto donde debido a las actividades previstas en el mismo el riesgo de erosión de dichas zonas puede acrecentarse por un mal manejo del suelo.
- Segundo momento. Comprende la etapa de ejecución y futuro inducido, donde pueden presentarse el incremento de los niveles de erosión debido a un mal mantenimiento de las medidas propuestas para la mitigación de dicho impacto.

Valoración del impacto

El incremento en los procesos de erosión está directamente relacionado a la desestructuración de los suelos, por lo que la predicción de este impacto se relaciona a lo indicado en la desestructuración.

Los procesos de erosión se presentarán en todas aquellas zonas de corte a lo largo del proyecto (segmento 3), la presencia del impacto se desarrollará de forma progresiva dentro de los tiempos de construcción de cada y uno de los tramos.

9.2.2.4 Contaminación de suelos

La contaminación de suelos se presenta tanto por la disposición inadecuada de residuos así como la descarga o derrames líquidos. Entre dichas actividades tenemos las siguientes:

- **Residuos sólidos generados en campamentos**

Comportamiento en el espacio

Comprenden los campamentos instalados para el proyecto, se prevé que la dimensión de los mismos no sea mayor a 0,5 ha.

Comportamiento en el tiempo

- 3 años para el tramo 1 y 2.
- 4 años para el tramo 3 y 4.

Valoración del impacto

Para el cálculo de las estimaciones de los residuos generados en cada campamento, se considera como base de cálculo 200 trabajadores, para un año donde son laborables 320 días, y se asumen una generación en campamento por trabajador 0,150 Kg/hab-día, se tiene lo siguiente:

Tabla 9.15 Estimaciones de residuos sólidos por campamento

Cuadro de generación de residuos sólidos						
TRAMO	Año vida útil	Población (hab.)	PPC ¹ (Kg./hab.*día)	Cantidad de residuos sólidos		
				Diaria (Kg./día)	Anual (ton/año)	Acumulado (ton)
Tramo 1	3,00	200,00	0,33	66,00	24,09	72,27
Tramo 2	3,00	200,00	0,60	120,00	43,80	131,40
Tramo 3	4,00	200,00	0,60	120,00	43,80	175,20
Tramo 4	4,00	200,00	0,60	120,00	43,80	175,20

Fuente: Elaboración propia, en base a datos el Informe Analítico del País.

Cada uno de los valores calculados en la generación está calculado en base a los reportes del informe analítico de país 2003 donde se establece el PPC por departamento.

¹ Informe analítico del país, evaluación regional de los servicios de manejo de los residuos solidos 2003 OPS/OMS.

En base al informe analítico del país (2003) a continuación se presenta la composición característica de los residuos a generarse es la siguiente:

Tabla 9.16 Estimaciones de residuos sólidos en campamento.

Componente	TRAMO 1		TRAMO 2		TRAMO 3		TRAMO 4	
	Valor promedio (%)	Cantidad generada (tn/año)	Valor promedio (%)	Cantidad generada (tn/año)	Valor promedio (%)	Cantidad generada (tn/año)	Valor promedio (%)	Cantidad generada (tn/año)
Materia orgánica	53,0%	12,77	69,0%	30,22	69,0%	30,22	61,0%	26,72
Papeles y cartones	8,0%	1,93	3,0%	1,31	3,0%	1,31	6,0%	2,63
Plásticos	5,0%	1,20	12,0%	5,26	12,0%	5,26	9,0%	3,94
Metales	2,0%	0,48	2,0%	0,88	2,0%	0,88	2,0%	0,88
Vidrios	2,0%	0,48	1,0%	0,44	1,0%	0,44	1,5%	0,66
Otros	30,0%	7,23	13,0%	5,69	13,0%	5,69	20,5%	8,98

Fuente: Elaboración propia, en base a datos el Informe Analítico del País.

De la tabla anterior puede evidenciarse que debido a las características de los residuos la materia orgánica es la que predomina, y el resto como ser papel y la presencia de plásticos, se constituyen como los materiales de importancia que se pueden reciclar. Una mala disposición de estos componentes ocasionará impactos sobre el paisaje, proliferación de vectores, alteración de las características fisicoquímicas de las fuentes de agua y afectaciones a la salud del personal y la población próxima.

• Residuos líquidos generados en campamentos

Comportamiento en el espacio

Comprende la generación de residuos líquidos en el campamento, para lo cual se prevé un volumen de generación de 110 l/día para una población total de 200 hab en cada uno de los tramos.

Comportamiento en el tiempo

Dicho impacto se presentara durante toda la etapa de construcción del proyecto.

- 3 años para el tramo 1 y 2.
- 4 años para el tramo 3 y 4.

Valoración del impacto

Al no definirse el área de instalación del campamento no es posible identificar la el valor del ara afectada por una mala disposición de residuos líquidos, para lo cual dentro de la medidas

de prevención y mitigación deberá considerarse los tratamientos respectivos para los residuos líquidos con el objetivo de evitar la contaminación de los suelos.

- **Contaminación de suelos por aceites y grasas**

Comportamiento en el espacio

El impacto se presentará en la cuenca más próxima al área de instalación del campamento durante la etapa de construcción (maestranzas al interior del campamento), sin embargo es posible que se presenten derrames durante la operación de la maquinaria principalmente en los yacimientos donde se explotara el material. El tiempo del presente impacto abarcara la totalidad del tiempo previsto para la construcción (3 años para el tramo 1 y 2 y de 4 años para los tramos 3 y 4).

Comportamiento en el tiempo

Durante el tiempo de funcionamiento de la maestraza que comprende casi la totalidad del tiempo de vida útil del proyecto.

Valoración del impacto

Dado que para la ejecución del proyecto se tendrá tanto equipo como maquinaria en permanente operación, existe la probabilidad de que se presenten derrames accidentales tanto de aceites, grasas y/o combustible que contaminarán los suelos.

Para disminuir la probabilidad de ocurrencia de estos accidentes se deberán implementar medidas ambientales preventivas, así mismo en caso que ocurra dicho evento se deberá considerar la implementación de medidas ambientales correctivas o que mitiguen el impacto que puede causar a los suelos del área y por lo tanto también a los cuerpos de agua cercanos.

No es posible realizar una valoración del impacto al no contar con el área de emplazamiento de la maestraza.

- **Contaminación de suelos por la disposición inadecuada de material escarificado (retiro de superficie de rodadura de la carretera actual).**

Considerando que la actual carretera deberá ser mejorada en su superficie de rodadura y de acuerdo a la descripción de las actividades los mismos serán reutilizados, sin embargo es necesario señalar los potenciales volúmenes de material escarificado a lo largo de la actual carretera. En la siguiente tabla se presenta la longitud de carretera pavimentada en cada uno de los tramos; este material será escarificado para la conformación de una nueva capa de rodadura.

Tabla 9.17: Longitud de capa de rodadura de asfalto en la carretera actual, por tramo.

TRAMO	Long. (Km)
Tramo 1	42.621,12
Tramo 2	76.456,77
Tramo 3	29.754,24
Tramo 4	20.011,11
Total	168.843,24

Fuente: Elaboración propia.

Los volúmenes de material retirado se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 9.18: Estimación del volumen generado de material escarificado en la carretera actual

TRAMO	Long. (m)	Ancho promedio de la carretera (m)	Profundidad de escarificado (m)	Volumen total retirado (m ³)
Tramo 1	42.621,12	9	0,2	76.718,02
Tramo 2	76.456,77	9	0,2	137.622,19
Tramo 3	29.754,24	9	0,2	53.557,63
Tramo 4	20.011,11	9	0,2	36.020,00
Total	168.843,24			303.917,83

Fuente: Elaboración propia.

9.2.3 Factor agua

9.2.3.1 Modificación del régimen hídrico

Comportamiento en el espacio

Comprende las 293 obras de drenaje previstas en el estudio además de los 42 puentes previstos; la difusión de los mismos estará en base a los siguientes parámetros: caudal y velocidad de flujo del curso, régimen de flujo, oxigenación, características del suelo, etc.

Comportamiento en el tiempo

- 3 años para el tramo 1 y 2.
- 4 años para el tramo 3 y 4.

Valoración del impacto

La construcción de obras de arte mayor y menor modificará el régimen hídrico en la totalidad del caudal presente en los cuerpos de agua, sin embargo dichas modificaciones serán temporales, en otros casos las estructuras propuestas reemplazarán a las existentes, por lo

que el grado de impacto es bajo. En la siguiente tabla se presenta la ubicación de las obras de arte mayor previstas a lo largo de todo el tramo.

Como se puede ver en dicha tabla a lo largo de los cuatro tramos se prevé la ejecución de obras de arte mayor, cuya construcción afectará el actual régimen hídrico.

Debido a que el Tramo 3 (entre Parotani y Cr. La Angostura) y el Tramo 4 (Cr. La Angostura - Melga) son tramos nuevos donde se deberá realizar apertura de la nueva vía, el impacto en estos tramos al actual régimen hídrico será mayor debido al hecho que se modificara el drenaje natural con la inclusión obras de elementos (Obras de drenaje), mientras que en el tramo 1 y el tramo 2, si bien se construirá una gran cantidad de puentes y viaductos, estos reemplazarán como se puede ver al actual drenaje, por lo que el impacto será menor:

9.2.3.2 Modificación de la calidad del agua

Comportamiento en el espacio

Comprende aquellos cuerpos de agua más próximos a campamentos, áreas industriales, relleno sanitario y otras áreas de trabajo que se desarrollen en proximidad de ríos, lagunas, etc. La difusión de dicho impacto puede prolongarse aguas abajo hasta 5 km.

Comportamiento en el tiempo

Únicamente comprende la etapa de construcción del proyecto.

- 3 años para el tramo 1 y 2.
- 4 años para el tramo 3 y 4.

Valoración del impacto

Operación de campamentos

La generación de residuos líquidos provenientes de los campamentos se constituye en uno de los principales problemas ambientales para los recursos hídricos próximos al mismo, ya sea por los volúmenes generados así como por la composición de los mismos.

En la siguiente tabla se presenta el valor mínimo para la vida en condiciones climáticas moderadas y asociadas a una actividad vital media.

Tabla 9.19 Consumo mínimo de agua.

Actividad	Volumen (litros/habitante/día)
Bebida	5

Actividad	Volumen (litros/habitante/día)
Servicio de saneamiento	90
Higiene	15
Preparación de alimentos	10
Total (lt/día)	120
Total consumido en campamento (m³/día)	24,00

Fuente: Elaboración propia en base a "The World's Water 2000-2001 Pacific Institute".

De acuerdo al informe nacional sobre la gestión del agua en Bolivia el consumo promedio entre las ciudades de Oruro y Cochabamba varía entre 80 y 120 lt/hab-día.

En la siguiente tabla se presentan algunas características fisicoquímicas de las aguas residuales domesticas y los límites máximos permisibles para descargas liquidas según lo descrito en el Anexo 2 del RMCH.

Tabla 9.20 Características fisicoquímicas de las aguas residuales.

Parámetro	Unidad	Promedio	Límites permisibles (Anexo A2 - RMCH)
pH	-	7,54	6,9
DQO	mg/l O ₂	16.334,00	250,0
DBO ₅	mg/l O ₂	12.878,00	80,0
DBO ₅ /DQO	-	0,78	-
Sólidos totales	mg/l O ₂	15.961,00	-
Sólidos sedimentables	mg/l hr	1,20	-
Sólidos Suspendidos	mg/l	2.043,20	60.0
Turbiedad	NTU	359,00	-
Cloruros	mg/l	1.496,00	-
Dureza total	mg/l CaCO ₃	3.878,00	-
Alcalinidad total	mg/l CaCO ₃	6.875,00	-
Nitrógeno total	mg/l	1.266,60	-
Nitrógeno amoniacal	mg/l	809,25	4.0
Nitratos	mg/l	107,31	-
Nitritos	mg/l	1,39	-
Fosfatos	mg/l	30,03	-
Sulfatos	mg/l	130,67	-
Cobre	mg/l	0,04	1.0
Plomo	mg/l	0,03	0.6
Cromo	mg/l	0,32	0.1
Zinc	mg/l	0,75	-

Parámetro	Unidad	Promedio	Límites permisibles (Anexo A2 - RMCH)
Litio	mg/l	0,19	-
Manganeso	mg/l	12,82	-
Hierro total	mg/l	42,23	1.0
Potasio	mg/l	2.045,60	-
Sodio	mg/l	1.976,92	-
Calcio	mg/l	655,00	-
Magnesio	mg/l	639,00	-
Coliformes totales	UFC/ml	53.900,00	1000.0
Coliformes fecales	UFC/ml	14.125,00	-
Hongos y levaduras	UFC/ml	341.000,00	-

Fuente: Elaboración propia en base a MetCalf-Eddy, 1985 y el Anexo 2 del RMCH.

La mala disposición de estos efluentes generaran contaminación de los cursos de agua cercanos así como la contaminación de las napas inferiores y por consiguiente la afectación de los diferentes ecosistemas circundantes.

Por otra parte la generación de lixiviados provenientes de la descomposición de la materia orgánica en el relleno sanitario se constituye por sus características y tiempo de generación en el mayor riesgo de contaminación hacia los recursos hídricos más próximos.

Tabla 9.21 Características fisicoquímicas típicas de los lixiviados en rellenos sanitarios.

Parámetro	Unidad	Promedio	Mínimo	Máximo
pH	-	7,54	6,50	8,35
DQO	mg/l O ₂	16.334,00	7.650,00	28.250,00
DBO ₅	mg/l O ₂	12.878,00	5.250,00	20.890,00
DBO ₅ /DQO	-	0,78	0,68	0,89
Sólidos totales	mg/l O ₂	15.961,00	11.478,00	24.370,00
Sólidos sedimentables	mg/l hr	1,20	0,20	3,00
Sólidos Suspendidos	mg/l	2.043,20	336,00	3.974,00
Turbiedad	NTU	359,00	210,00	600,00
Cloruros	mg/l	1.496,00	260,00	5.300,00
Dureza total	mg/l CaCO ₃	3.878,00	1.764,00	5.750,00
Alcalinidad total	mg/l CaCO ₃	6.875,00	2.750,00	9.500,00
Nitrógeno total	mg/l	1.266,60	761,45	1.959,72
Nitrógeno amoniacal	mg/l	809,25	577,50	937,00
Nitratos	mg/l	107,31	60,48	215,00
Nitritos	mg/l	1,39	0,54	1,98

Parámetro	Unidad	Promedio	Mínimo	Máximo
Fosfatos	mg/l	30,03	24,30	34,75
Sulfatos	mg/l	130,67	50,00	175,00
Cobre	mg/l	0,04	0,01	0,06
Plomo	mg/l	0,03	0,02	0,04
Cromo	mg/l	0,32	0,03	0,86
Zinc	mg/l	0,75	0,37	1,70
Litio	mg/l	0,19	0,15	0,33
Manganeso	mg/l	12,82	0,17	35,40
Hierro total	mg/l	42,23	23,37	77,80
Potasio	mg/l	2.045,60	504,20	4.048,00
Sodio	mg/l	1.976,92	919,80	3.991,00
Calcio	mg/l	655,00	200,00	1.300,00
Magnesio	mg/l	639,00	235,00	928,00
Coliformes totales	UFC/ml	53.900,00	35.600,00	80.000,00
Coliformes fecales	UFC/ml	14.125,00	3.500,00	28.000,00
Hongos y levaduras	UFC/ml	341.000,00	2.000,00	1.050.000,00

Fuente: Revista Ingeniería & Desarrollo. Universidad del Norte. 20: 95-105, 2006.

La disposición de los residuos se realizara principalmente a los rellenos sanitarios en el tramo 1, 3 y 4; con relación al tramo 2 la distancia de transporte y la no presencia de rellenos sanitarios en estas poblaciones para la disposición de los residuos generados en el campamento, hace necesario la construcción de una relleno sanitario manual tipo trinchera que funcione durante la etapa de construcción del proyecto; a continuación se analizara la generación de lixiviados para este relleno sanitario.

Las elevadas concentraciones de los de aspectos químicos y biológicos hacen de los lixiviados una fuente potencial de contaminación no solo por las características señaladas en la tabla anterior, sino también por las cantidades generadas durante el tiempo de vida útil del relleno sanitario (aprox. 40 años)

De manera simplificada puede realizarse el cálculo sobre la generación de lixiviados en el relleno sanitario mediante la aplicación del Método Suizo como se muestra a continuación.

$$Q = \frac{1}{t} \times P \times A \times k$$

Donde:

- P: Precipitación media anual (591,1 mm).
A: Área superficial de relleno sanitario (370 m²).
K: Coeficiente de compactación de la basura (0,25).

t: Numero de segundos en un año (31.536.000)

En base a estos criterios el valor estimado de la generación de lixiviados es:

Tabla 9.22 Estimación de los volúmenes de lixiviados generados en el relleno sanitario.

Calculo del volumen de lixiviados (Método Suizo)	
P: Precipitación media anual (mm/año)	600,00
A: Área superficial del relleno (m ²):	70,28
K: Coeficiente del grado de compactación de la basura	0,40
t: Numero de seg. en un año	31.536.000,00
Q (l/s): Caudal de lixiviado o liquido percolado	0,00053
Q (l/mes)	1.386,40
Q(m ³ /año)	16,64
V Total acumulado (m ³ /40 años)	665,47

Fuente: Revista Ingeniería & Desarrollo. Universidad del Norte. 20: 95-105, 2006.

Otras actividades

La calidad de agua también puede verse modificada por la instalación de plantas de producción de agregados, operación de bancos de préstamo y construcción de obras de arte y puentes, los cuales debido a la proximidad con los recursos hídricos pueden llegar a alterar sus características fisicoquímicas y biológicas. Uno de los principales problemas asociados a estas actividades es la descarga de materiales sólidos y líquidos con elevadas concentraciones de sólidos suspendidos y sedimentables los cuales afectan principalmente aspectos físicos del cuerpo receptor (turbiedad) los cuales pueden ocasionar efectos colaterales en el hábitat tales como la inhibición del crecimiento y desarrollo de las diferentes formas de vida presentes en el mismo; por otra parte el derrame de materiales bituminosos pueden llegar modificar la tensión superficial de la superficie del agua ocasionando problemas de descomposición acelerada de la materia orgánica presente en el agua.

Cabe mencionar que en el presente apartado no se realizará ninguna predicción ya que dichos eventos requieren información específica de las características del contaminante así como de los cuerpos receptores.

9.2.4 Factor flora

9.2.4.1 Pérdida de la cobertura vegetal

Comportamiento en el espacio

Dado que el proyecto corresponde a la construcción de una Doble Vía, debido al ancho previsto de plataforma que es mayor al ancho actual, a lo largo de todo el tramo se tendrá que efectuar retiro de cobertura vegetal tanto en el caso de los cortes de talud como en el caso de relleno de la plataforma.

Así mismo en los tramos donde se realizará la abertura de un nuevo trazo, la pérdida de la cobertura vegetal será mayor, por lo que el impacto en los Tramos 3 y 4 (Entre Parotani - Melga), será mayor que a lo largo de toda la carretera.

Respecto a los bancos de préstamo, el estudio técnico identifica dos grandes bancos de préstamo de donde se obtendrá material, en los cuales se realizará desbroce de la actual cobertura. En estos sectores el impacto a la actual cobertura será alta.

Comportamiento en el tiempo

Comprende la etapa de construcción del proyecto:

- 3 años para el tramo 1 y 2.
- 4 años para el tramo 3 y 4.

Valoración del impacto

La valoración de dicho impacto se realizará a partir de las áreas previstas para su retiro de cobertura vegetal que comprende en un 95% las zonas de apertura de los tramos 3 y 4.

Tabla 9.23. zonas de desbroce en el proyecto

Tramo	Prog. Inicial	Prog. Final	Área (m2)
Tramo 3	29+500	33+800	129.000,00
	34+100	37+500	102.000,00
	42+100	44+800	81.000,00
	45+800	46+300	15.000,00
	47+800	48+300	15.000,00
	48+800	54+000	156.000,00
	56+800	58+100	39.000,00
	67+500	68+859	40.770,00
	Total tramo		577.770,00
Tramo 4	0+000	0+600	18.000,00
	1+700	5+000	99.000,00
	5+600	6+900	39.000,00

Tramo	Prog. Inicial	Prog. Final	Área (m2)
	8+200	10+000	54.000,00
	13+000	15+100	63.000,00
	25+400	25+700	9.000,00
	Total tramo		282.000,00

9.2.4.2 Eliminación de especies arbóreas

Comportamiento en el espacio

No se identifica en el zona de intervención del proyecto áreas que consideren una densidad de arboles, a lo largo del proyecto solo se tratan individuos aislados en algunos casos.

Comportamiento en el tiempo

Comprenderá el tiempo de ejecución del proyecto en cada uno de sus tramos:

- 3 años para el tramo 1 y 2.
- 4 años para el tramo 3 y 4.

Valoración del impacto

No se cuenta con una cuantificación exacta del número de especies arbóreas debido a que las mismas se presentan de forma aislada en la mayoría de los casos.

9.2.5 Factor fauna

9.2.5.1 Perturbación de la fauna

Comportamiento en el espacio

En base a los datos del diagnóstico ambiental (Medio Biótico) la presencia de fauna se encuentra a lo largo de la carretera en todos aquellos sectores con baja intervención antrópica. La fauna se presenta dependiendo de la zona, muy próximos a la carretera o en algunos casos a partir de los 500 metros, por lo que las actividades tales como la operación de una planta de producción de agregados afectará al comportamiento normal de las especies animales presentes en esta zona. Así mismo, la apertura de accesos es otro factor importante que afectará en mayor medida el hábitat de las diferentes especies.

Considerando el desarrollo del proyecto sobre la carretera actual, la misma no influirá directamente sobre la misma ya que esta debido a la intervención existente actualmente se encuentra desplazada; situación que no acontece en el tramo 3 (prog. 29+500 a prog. 68+859,87) y el tramo 4 (prog. 0+000 a 25+700) donde se realiza la apertura de la vía en la cual se afectaran en cierto modo a la fauna nativa descrita en el Cap. 5.

Comportamiento en el tiempo

La afectación principalmente en el zona de apertura (parte de los tramos 3 y 4) se prolongara desde la etapa de ejecución hasta la etapa de operación y futuro inducido.

Valoración del impacto

No es posible realizar una valoración exacta de la perturbación de la fauna, ya que no se presentan especies con una alta densidad, así mismo dichas zonas si bien en la actualidad no presentan intervención por la carretera presentan una intervención antrópica por el desarrollo de actividades antrópicas.

9.2.5.2 Atropellamiento de ganado

Comportamiento en el espacio

Los riesgos de atropello de ganado presentes en el proyecto comprende la totalidad de cada uno de los tramos así como aquellas áreas de trabajo constituido por bancos de préstamo y buzones donde se emplazara maquinaria para la carga de material.

La ubicación de dichas áreas se presentan en los mapas 2 A, 2 B, 19 A y 19B.

Comportamiento en el tiempo

En la etapa de operación el impacto estará dado tanto por maquinaria del contratista como por el flujo vehicular presente en las vías existentes del proyecto; en el caso de la etapa de operación el impacto estará constituido únicamente por el flujo vehicular presente en la carretera.

Valoración del impacto

El atropello de ganado durante la etapa de construcción es menos probable debido a que el flujo estará constituido principalmente por maquinaria y equipos cuyas velocidades de circulación son menores.

En el caso de la etapa de operación, según los datos del I.N.E. el 2008 se presentó 1.054 mientras que el 2009 se incrementó a 1.101, tomando(INE, 2010) en cuenta esta tendencia puede esperarse que para los años futuros el incremento sean mayores al 4.41 %. Sin embargo, cabe aclarar que dichos datos estadísticos no hacen referencia al atropello de ganado específicamente, los mismos están referidos de manera global al atropello tanto de transeúntes como de ganado.

Un incremento en las velocidades de diseño de la carretera incrementara el índice de riesgo de atropello, sin embargo no es posible realizar dicha cuantificación, por lo que en el Programa de prevención y mitigación deberán considerarse las medidas necesarias para la prevención de dicho impacto.

9.2.6 Factor relaciones ecológicas

9.2.6.1 Alteración de ecosistemas frágiles

Comportamiento en el espacio

Los ecosistemas frágiles presentes en el área de estudio en ningún caso son afectados de forma directa por el proyecto, dichos ecosistemas son los siguientes:

Tramo	Prog. Inicial	Prog. Final	Descripción	Área (m2)
1 B	35+200	35+300	Humedal de altura comunidad Huayllamarca	234.817,29
	35+500	37+200	Humedal de altura Comunidad Huayllamarca	383.533,01
2 A	3+900	4+700	Humedal de altura ubicado en la comunidad Yarvicolla	205.424,11
	9+600	10+100	Humedal de altura ubicado en el ayllu Majasaya Mujlli	112.582,56
	10+100	10+400	Humedal de altura ubicado en el ayllu Majasaya Mujlli	82.428,30
	10+650	10+750	Humedal de altura ubicado en el ayllu Majasaya Mujlli	1.735,38
	27+200	27+500	Humedal de altura ubicado en el ayllu Majasaya Mujlli en dirección Noreste de la carretera actual.	73.346,21
3 B	41+400	52+900	Cardonales y roquedales en la comunidad Santibañez	18.356.774,85

Comportamiento en el tiempo

Durante la etapa de operación y ejecución no se afectara a ninguno de los sitios descritos, la afectación es posible en la etapa de futuro inducido mediante el crecimiento de actividades agrícolas y crecimiento urbano en la zona.

Valoración del impacto

En base al mapa 14a y 14b se establece que los humedales de altura que se encuentran más próximos al eje de diseño de la carreteas son aquellos susceptibles a sufrir impactos negativos por el derrame de material debido a que la mayoría de estos se encuentran en la parte baja de la carretera; la longitud total de afectación en los bordes de estos humedales puede alcanzar hasta los 4 km en el borde externo del humedal más próximo a la carretera.

Con relación a los cardonales y roquedales que se encuentran más próximos a las áreas de trabajo del proyecto, estos se encuentran en la población de Santibáñez y la parte baja de la carretera sobre la población de Rancho Nuevo, la longitud de afectación representa 1,5 km aproximadamente en ambos sectores. Si bien la presencia de los cardonales y roquedales se encuentra alejado del eje de diseño y por consiguiente de la mayoría de las actividades del proyecto, la presencia de zonas planas y semiplanas representa un riesgo potencial durante la etapa de futuro inducido por la posible expansión de la frontera agrícola y redistribución de la población que podría impactar sobre gran parte de estas áreas sensibles.

9.2.7 Factor socio-económico cultural

9.2.7.1 Afectaciones

Comportamiento en el espacio

Comprende los 50 m a cada lado del eje de la carretera en las zonas rurales y 30 m a cada lado de la carretera en las zonas urbanas. Las afectaciones son infraestructura pública, privada, afectaciones agrícolas y terrenos.

Comportamiento en el tiempo

Las afectaciones se presentarán durante la etapa de construcción del proyecto.

Valoración del impacto

En base al trabajo desarrollado en el proyecto, los resultados de afectación son los siguientes:

Tramo 1:

Tramo	Comunidades	Km.	Nº Regist	Nº Afectaciones.				Total	DDV Efect.	Nº Familias	Nº Personas
				Terreno	Agríc.	Vivienda	Otros				
1A	Caracollo	39,95	17	0	0	3	14	17	40 m	-	-
1B	Caracollo - Huayllamarca	37.862,96	238	117	206	48	118	489	100 m	142	681
1 (TOTAL)	Caracollo - Huayllamarca	42.621,12	255	117	206	51	132	506	40 m tramo 1A 100 m tramo 1B	142	681

Tramo 2:

Tramo	Comunidades	Km.	Nº Regist	Nº Afectaciones.				Total	DDV Efect.	Nº Familias	Nº
				Terreno	Agric.	Vivienda	Otros				Personas
2	Huayllamarca - Bombo	76465,77	365	99	37	140	182	458	100	532	2.649

Tramo 3:

Nº registros	Nº afectaciones.				Total	Nº familias	Nº Personas
	Terreno sin mejora	Terreno agrícola y forestal	Vivienda	Otros			
464	281	133	84	52	550	421	830

Tramo 4:

Nº registros	Nº afectaciones.				Total	Nº familias	Nº Personas
	Terreno sin mejora	Terreno agrícola y forestal	Vivienda	Otros			
335	135	144	45	58	382	261	558

9.2.7.2 Perturbación a la salud y seguridad publica

Comportamiento en el espacio

Las áreas de trabajo donde se realice el corte para la ampliación de la carretera serán aquellas que presenten mayores riesgos a la seguridad del personal y transeúntes de la ruta, las áreas mayormente comprometidas son las siguientes:

Tramo	División	Progresiva de inicio	Progresiva final
Tramo 1	Tramo 1 B	31+750	32+350
Tramo 2	Tramo 2 A	5+600	6+900
		7+900	8+100
		8+800	8+950
		11+350	11+650
		13+350	13+800
		29+200	30+000
	Tramo 2 B	4+900	5+400
		11+700	12+350
		12+700	15+800
		16+200	23+800
		30+550	38650
		40+250	41+400
		42+450	43+100

Tramo	División	Progresiva de inicio	Progresiva final
Tramo 3	Tramo 3	1+500	10+300
		12+000	12+200
		13+800	14+270
		15+400	17+450
		21+650	22+650
		31+100	31+500
		34+400	34+700
		34+900	35+200
		35+300	35+600
		35+750	36+600
Tramo 4	Tramo 4	5+600	6+150
		6+350	7+450

Estas áreas representan aquellas donde se realizarán los cortes para la ampliación y habilitación de la carretera.

Comportamiento en el tiempo

Los trabajos en el área estarán en función a los cronogramas de trabajo del contratista, sin embargo las mismas se enmarcarán dentro de los cronogramas generales:

- 3 años para el tramo 1 y 2.
- 4 años para el tramo 3 y 4.

Valoración del impacto

No es posible realizar una valoración para la medición de la perturbación a la salud y seguridad pública, la misma solo comprende las áreas descritas en el comportamiento en el tiempo.

9.2.7.3 Generación de empleos y dinamización de la economía local

Comportamiento en el espacio

Con relación a la generación de empleos en la etapa de operación, la misma se centrará principalmente en las comunidades presentes dentro del área de estudio como se presenta en el mapa 2 A y 2 B.

En el caso de la dinamización de la economía local el impacto positivo repercutirá en cada uno de los municipios involucrados.

Comportamiento en el tiempo

La generación de empleos como consecuencia directa del proyecto se generará en los tiempos de construcción establecidos para cada tramo; sin embargo en el caso de la dinamización de la economía local la misma se generará en la etapa de futuro inducido a partir de la etapa de operación.

Valoración del impacto

Considerando que la construcción se realizará a partir de tres frentes de trabajo el número de nuevas fuentes de empleo será de aproximadamente 1000 personas para cada uno de los frentes, es decir un total de 3000 personas presentes en la construcción de la carretera, entre mano de obra calificada y no calificada. En base a los datos del diagnóstico la población total presente en el área de estudio es 270.917 personas de las cuales el 52% no definen la actividad que desarrollan (Ver **Cap. 5**). En base a las características del proyecto (Ubicación de campamentos y frentes de trabajo) se definirán los porcentajes de generación de empleo de acuerdo al sector determinado.

Por otra parte la demanda de servicios incrementará la economía local favoreciendo a diferentes sectores productores y de servicio presentes a lo largo del trazo de diseño durante las etapas de construcción operación y futuro inducido.

10 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Según lo dispuesto en el Art. 23 y 28 del RPCA, de la Ley del Medio Ambiente 1333, “la evaluación de impactos consiste en la evaluación del efecto total integral que el proyecto causa al ambiente”. “En este contexto deberá jerarquizarse los impactos ambientales identificados y valorarlos para determinar su importancia relativa”.

10.1 OBJETIVO

El objetivo de la evaluación de impactos ambientales es la realización de una valoración cuantitativa de los impactos ambientales identificados con la finalidad de evaluar las consecuencias que la ejecución de las actividades puedan ocasionar en el contexto en el que se localiza, y de este modo proporcionar fundamentos sólidos para la realización de planes y programas que prevengan y mitiguen dichos impactos.

10.2 ALCANCE

En base a las actividades previstas en el proyecto y los diferentes impactos ambientales identificados sobre cada uno de los factores ambientales, se procederá a realizar la evaluación respectiva asignando a cada uno de los impactos identificados una valoración cualitativa así como cuantitativa, de manera que estos resultados reflejen el grado de intervención que sufre el medio ambiente por la implementación del proyecto.

10.3 EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En general se sigue la metodología de los Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1994), elaborándose índices de impacto ambiental para cada efecto identificado en la matriz de acciones y subcomponentes ambientales.

En forma específica este método considera la calificación de los efectos según los siguientes criterios (Buroz, 1994; Meneses y Gayoso, 1995).

10.3.1 Criterios de evaluación cuantitativa

Para la evaluación cuantitativa de cada impacto se utilizarán los siguientes criterios:

Presencia u ocurrencia del impacto (Pr): Define la probabilidad de que un impacto se presente como consecuencia del desarrollo de una actividad. Este impacto puede ser:

Bajo	Baja probabilidad de ocurrencia	1 punto
Medio	Mediana probabilidad de ocurrencia	2 puntos

Alto	Alta probabilidad de ocurrencia	3 puntos

Desarrollo del impacto (Ds): Define el tiempo en que el impacto tarda en desarrollarse completamente, desde que se inicia hasta que se hace presente plenamente:

Bajo	Desarrollo lento del impacto (mayor a 6 meses)	1 punto
Medio	Desarrollo mediano del impacto (6 meses – 1 mes)	2 puntos
Alto	Desarrollo rápido del impacto (menor a 1 mes)	3 puntos

Duración del impacto (Du): Califica el periodo de presencia del impacto y todas sus consecuencias sobre los atributos ambientales, sin considerar las acciones de mitigación que se tomen.

Corta	Corta duración (menor a 6 meses)	1 punto
Mediana	Mediana duración (6 meses – 12 meses)	2 puntos
Larga	Larga duración (mayor a 12 meses)	3 puntos

Magnitud del impacto (Mg): Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido sobre los atributos ambientales

Baja	Bajo grado de cambio ambiental	1 punto
Media	Mediano grado de cambio ambiental	2 puntos
Alta	Alto grado de cambio ambiental	3 puntos

Índice de Evaluación Ambiental (IEA):

Este índice permitirá efectuar una comparación cuantitativa entre cada uno de los impactos. Para el cálculo de este índice se utiliza la siguiente fórmula:

$$IEA = +/- [(k_1 * Pr) + (k_2 * Ds) + (k_3 * Du) + (k_4 * Mg)]$$

Donde:

(+/-) : Carácter de impacto (positivo o negativo)
 k_1, k_2, k_3 y k_4 : Factores de peso
 Pr : Presencia del impacto
 Ds : Desarrollo del impacto
 Du : Duración del impacto
 Mg : Magnitud del impacto

Cabe indicar que los valores de los factores de peso, de las características bióticas, físicas y antrópicas de cada proyecto,

Factor de peso	Medio físico	Medio biótico	Medio social
k_1	0.10	0.20	0.20
k_2	0.10	0.20	0.20
k_3	0.40	0.30	0.20
k_4	0.40	0.30	0.40

En base a los resultados del IEA, se identificarán el rango al que pertenece cada uno de los impactos en cada una de las alternativas:

Escala del impacto:

Escala Negativo (-)		
Baja	IEA: 1,0 - 1,6	
Media	IEA: 1,7 - 2,3	
Alta	IEA: 2,4 - 3,0	

Escala Positivo (+)		
Baja	IEA: 1,0 - 1,6	
Media	IEA: 1,7 - 2,3	
Alta	IEA: 2,4 - 3,0	

En base a la segmentación presentada en el **Capítulo 6** y debido a que el comportamiento cuantitativo de los impactos será diferente en cada uno de estos, en la siguiente tabla se presenta una distribución de las actividades del proyecto y su relación con la segmentación anteriormente descrita.

Tabla 10.1 Distribución de actividades en la segmentación del proyecto.

Etapa		SEGMENTACIÓN		
		Áreas con topografía plana – ondulada	Áreas de pie de monte (Pendiente moderada)	Áreas de corte lateral (Alta pendiente)
CONSTRUCCIÓN	Instalación y operación de campamentos	X		
	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	X	X	X
	Liberación del derecho de vía	X	X	X
	Explotación de bancos de préstamo	X	X	X
	Instalación y operación de planta de producción de agregados	X		
	Instalación y operación de plantas de asfalto	X		
	Apertura y habilitación de accesos y caminos de servicio	X	X	
	Corte y voladura		X	X
	Movimiento de tierras y conformación de terraplén	X	X	X
	Instalación y operación de una planta de hormigón	X		
	Escarificado de la actual carpeta asfáltica	X	X	X
	Colocación de la capa de rodadura (producción, mezclado y colocación)	X		
	Construcción de obras de drenaje, obras de protección y obras de arte menor y pasos de fauna	X	X	X
	Construcción de obras de arte mayor	X	X	
	Disposición de material sobrante	X	X	
	Señalización	X	X	X
OPERACIÓN	Tráfico vehicular	X	X	X
MANTENIMIENTO	Bacheo y resellado	X	X	X
	Mantenimiento de drenaje y puentes	X	X	X
	Atención de derrumbes		X	X
FUTURO INDUCIDO	Expansión de la frontera agrícola	X	X	
	Incremento económico de las poblaciones	X		
	Redistribución de la población	X	X	

Fuente: Elaboración propia.

10.3.2 Evaluación cuantitativa del proyecto

En base a esta distribución de actividades a continuación se presenta la valoración cuantitativa de cada uno de estos segmentos.

10.3.2.1 Segmento I (Áreas con topografía plana – ondulada)

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Instalación y operación de campamentos

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-1	2	2	1	1	-1.4
		Incremento de los niveles sonoros	-1	2	2	1	1	-1.4
	SUELO	Desestructuración y compactación de suelos	-1	3	1	3	2	-2.3
		Incremento de los procesos de erosión	-1	2	1	3	3	-2.4
	AGUA	Modificación de la calidad de agua	-1	2	3	3	3	-2.8
Biótico	FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal	-1	3	3	2	2	-2.4
	FAUNA	Perturbación de la fauna	-1	1	3	2	2	-2.0
	RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación a ecosistemas frágiles	-1	3	2	3	3	-2.8
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	1	3	2	2	2	2.3

Operación y mantenimiento de maquinaria y equipos

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	-1	2	3	1	1	-1.6
		Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-1	2	2	1	3	-2.0
		Incremento de los niveles sonoros	-1	3	3	1	2	-2.1
Biótico	FAUNA	Atropellamiento de ganado	-1	1	1	2	3	-2.0
	RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación a ecosistemas frágiles	-1	1	2	3	2	-2.0
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad pública	-1	2	1	2	3	-2.1
		Generación de empleos	1	3	2	2	2	2.3

Liberación del derecho de vía

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	SUELO	Aumento de la inestabilidad de laderas	-1	1	1	1	1	-1.0
Biótico	FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal	-1	3	1	3	2	-2.2
		Eliminación de especies arbóreas	-1	2	1	3	2	-2.0

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Afectaciones	-1	3	1	2	3	-2.4

Explotación de bancos de préstamo

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-1	3	3	1	1	-1,8
		Incremento de los niveles sonoros	-1	3	3	2	2	-2.4
	SUELO	Incremento de los procesos de erosión	-1	2	1	2	2	-1,8
	AGUA	Modificación de la calidad de agua	-1	3	3	1	2	-2.1

Instalación y operación de plantas de producción de agregados

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-1	3	2	3	2	-2.5
		Incremento de los niveles sonoros	-1	3	3	2	3	-2.7
	SUELO	Desestructuración y compactación de suelos	-1	3	1	3	2	-2.3

		Incremento de los procesos de erosión	-1	2	1	3	2	-2.1
	AGUA	Modificación de la calidad de agua	-1	2	3	1	2	-1.9
Biótico	FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal	-1	2	3	2	2	-2.2
	FAUNA	Perturbación de la fauna	-1	3	3	2	2	-2.4
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	1	3	2	2	2	2.3

Instalación y operación de plantas de asfalto

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	-1	3	3	2	2	-2.4
	SUELO	Desestructuración y compactación de suelos	-1	3	1	3	2	-2.3
		Incremento de los procesos de erosión	-1	2	1	3	2	-2.1
		Contaminación de suelos	-1	2	1	3	3	-2.4
	AGUA	Modificación de la calidad de agua	-1	1	3	2	2	-2.0
Biótico	FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal	-1	2	3	2	2	-2.2
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	1	3	2	2	2	2.3

Apertura y habilitación de accesos y caminos de servicio

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-1	3	2	2	2	-2.2
	SUELO	Desestructuración y compactación de suelos	-1	3	1	2	2	-2.0
Biótico	FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal	-1	3	1	2	2	-2.0
		Eliminación de especies arbóreas	-1	2	3	3	2	-2.4
	FAUNA	Perturbación de la fauna	-1	2	2	2	1	-1.6
	RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación a ecosistemas frágiles	-1	2	3	3	3	-2,8
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad publica	-1	2	3	2	2	-2.2

Movimiento de tierras y conformación de terraplén

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-1	3	3	1	2	-2.1
	SUELO	Aumento de la inestabilidad de laderas	-1	1	1	1	1	-1.0
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad publica	-1	2	2	2	2	-2.0
		Generación de empleos	1	3	2	2	2	2.3

Instalación y operación de una planta de hormigón

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-1	3	3	3	2	-2.7
	SUELO	Contaminación de suelos	-1	2	1	3	2	-2.1
	AGUA	Modificación de la calidad de agua	-1	2	3	3	3	-2.8

Escarificado de la actual carpeta asfáltica

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Incremento de los niveles sonoros	-1	3,0	3,0	1,0	2,0	-2,1
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad publica	-1	1,0	3,0	2,0	2,0	-1,9

Colocación de la capa de rodadura (producción, mezclado y colocación)

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	-1	3	3	1	1	-1.8
	SUELO	Contaminación de suelos	-1	1	2	3	2	-2.1
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	1	3	2	2	2	2.3

Construcción de obras de drenaje, obras de protección y obras de arte menor y pasos de fauna

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AGUA	Modificación del régimen hídrico	-1	3	3	1	1	-1.8
		Modificación de la calidad de agua	-1	2	3	1	1	-1.6
	FAUNA	Atropellamiento de ganado	1	3	3	3	3	3,0
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	1	3	2	2	2	2.3

Construcción de obras de arte mayor

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AGUA	Modificación del régimen hídrico	-1	3	3	1	2	-2.1
		Modificación de la calidad de agua	-1	2	3	1	1	-1.6
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	1	3	2	2	2	2.3

Disposición de material sobrante

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-1	3	1	3	2	-2,3
	SUELO	Contaminación de suelos	-1	2	1	2	2	-1,8
	AGUA	Modificación de la calidad de agua	-1	1	1	3	2	-1,9
	RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación a ecosistemas frágiles	-1	1	2	3	3	-2,4

Señalización

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Biótico	FAUNA	Perturbación de la fauna	1	2	2	3	1	1.8
		Atropellamiento de ganado	1	3	2	3	3	2.8
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad publica	1	3	2	3	2	2.5

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Tráfico vehicular

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	-1	3	3	3	2	-2.7
		Incremento de los niveles sonoros	-1	3	3	3	2	-2.7
Biótico	FAUNA	Atropellamiento de ganado	-1	3	1	3	3	-2.6
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad publica	-1	3	2	3	3	-2.8

ETAPA DE MANTENIMIENTO

Bacheo y resellado

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	-1	3	1	1	1	-1.4
	AGUA	Modificación de la calidad de agua	-1	1	3	1	1	-1.4
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	1	3	2	1	1	1.8

Mantenimiento de drenaje y puentes

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AGUA	Modificación del régimen hídrico	-1	1	3	1	1	-1.4
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	1	3	2	1	1	1.8

ETAPA DE FUTURO INDUCIDO

Expansión de la frontera agrícola

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AGUA	Modificación de la calidad de agua	-1	3	2	3	3	-2.8
Biótico	FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal	-1	3	1	3	3	-2.6
		Eliminación de especies arbóreas	-1	3	1	3	2	-2.2
	FAUNA	Perturbación de la fauna	-1	3	1	3	2	-2.2
	RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación a ecosistemas frágiles	-1	3	1	3	3	-2.6
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Dinamización de la economía local	1	3	1	3	3	2.6

Incremento económico de las poblaciones

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	SUELO	Contaminación de suelos	-1	3	1	3	3	-2.6
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	1	3	1	3	3	2.6
		Dinamización de la economía local	1	3	1	3	3	2.6

Redistribución de la población

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	SUELO	Desestructuración y compactación de suelos	-1	3	2	3	3	-2.8
		Contaminación de suelos	-1	3	1	3	3	-2.6
	AGUA	Modificación de la calidad de agua	-1	3	2	3	3	-2.8
Biótico	FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal	-1	3	1	3	3	-2.6
		Eliminación de especies arbóreas	-1	3	1	3	2	-2.2
	FAUNA	Perturbación de la fauna	-1	3	1	3	1	-1.8
	RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación a ecosistemas frágiles	-1	2	1	3	3	-2.4
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Dinamización de la economía local	1	3	1	3	3	2.6

10.3.2.2 Segmento II. (Áreas de pie de monte - Pendiente moderada)

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Operación y mantenimiento de maquinaria y equipos

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	-1	3	3	1	1	-1.8
		Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-1	3	3	1	2	-2.1
		Incremento de los niveles sonoros	-1	2	3	2	2	-2.2
Biótico	FAUNA	Atropellamiento de ganado	-1	3	1	2	1	-1.6
	RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación a ecosistemas frágiles	-1	3	2	3	3	-2,8
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad publica	-1	3	2	3	2	-2.5
		Generación de empleos	1	2	1	3	1	1.7

Liberación del derecho de vía

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	SUELO	Aumento de la inestabilidad de laderas	-1	2	1	3	2	-2.1
Biótico	FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal	-1	3	3	2	1	-2.0

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
		Eliminación de especies arbóreas	-1	2	2	2	2	-2.0
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Afectaciones	-1	2	1	3	2	-2.0

Explotación de bancos de préstamo

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Incremento de los niveles sonoros	-1	2	3	2	1	-1.9
	AGUA	Modificación de la calidad de agua	-1	3	2	1	2	-1.9

Apertura y habilitación de accesos y caminos de servicio

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-1	2	2	2	1	-1.7
	SUELO	Desestructuración y compactación de suelos	-1	3	1	3	2	-2.3
Biótico	FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal	-1	3	2	2	2	-2.2
		Eliminación de especies arbóreas	-1	2	2	2	2	-2.0
	FAUNA	Perturbación de la fauna	-1	2	3	2	2	-2.2

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
	RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación a ecosistemas frágiles	-1	1	2	3	2	-2,0
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad publica	-1	2	2	2	1	-1.7

Corte y voladura

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-1	3	3	1	2	-2,1
		Incremento de los niveles sonoros	-1	2	2	3	1	-2,0
	SUELO	Aumento de la inestabilidad de laderas	-1	3	1	2	1	-1,7
		Incremento de los procesos de erosión	-1	2	1	3	2	-2,1
Biótico	RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación a ecosistemas frágiles	-1	3	1	3	3	-2,6
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad publica	-1	2	1	2	1	-1,5

Movimiento de tierras y conformación de terraplén

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-1	3	3	1	2	-2.1
	SUELO	Aumento de la inestabilidad de laderas	-1	3	2	3	2	-2.5
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad publica	-1	2	2	2	2	-2.0
		Generación de empleos	1	3	1	2	2	2.1

Escarificado de la actual carpeta asfáltica

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Incremento de los niveles sonoros	-1	3,0	3,0	1,0	2,0	-2,1
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad publica	-1	1,0	3,0	2,0	2,0	-1,9

Colocación de la capa de rodadura (producción, mezclado y colocación)

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	-1	3	3	1	1	-1.8
	SUELO	Contaminación de suelos	-1	1	2	3	2	-2.1

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	1	3	2	2	2	2.3

Construcción de obras de drenaje, obras de protección y obras de arte menor y pasos de fauna

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AGUA	Modificación del régimen hídrico	-1	3	1	2	1	-1.7
		Modificación de la calidad de agua	-1	3	3	2	2	-2.4
	FAUNA	Atropellamiento de ganado	1	3	3	3	3	3.0
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	1	3	1	2	2	2.1

Construcción de obras de arte mayor

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AGUA	Modificación del régimen hídrico	-1	3	1	2	1	-1.7
		Modificación de la calidad de agua	-1	3	3	2	2	-2.4
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	1	3	1	2	2	2.1

Disposición de material sobrante

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-1	3	3	1	1	-1,8
	SUELO	Contaminación de suelos	-1	3	2	3	2	-2,5
	AGUA	Modificación de la calidad de agua	-1	3	1	3	2	-2,3

Señalización

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Biótico	FAUNA	Perturbación de la fauna	1	1	3	2	2	2.0
		Atropellamiento de ganado	1	3	1	3	3	2.6
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad pública	1	3	3	3	2	2.7

ETAPA DE OPERACIÓN

Tráfico vehicular

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	-1	3	1	3	1	-2.0
		Incremento de los niveles sonoros	-1	2	2	3	1	-2.0
Biótico	FAUNA	Perturbación de la fauna	-1	3	1	3	3	-2.6
		Atropellamiento de ganado	-1	2	1	3	2	-2.0
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad pública	-1	3	1	3	2	-2.3

ETAPA DE MANTENIMIENTO

Bacheo y resellado

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	-1	3	1	1	1	-1.4
	AGUA	Modificación de la calidad de agua	-1	1	3	1	1	-1.4
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	1	2	1	1	1	1.3

Mantenimiento de drenaje y puentes

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AGUA	Modificación del régimen hídrico	-1	3	3	1	1	-1.8
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	1	2	2	1	1	1.5

Atención de derrumbes

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad pública	-1	2	3	2	2	-2.2
		Generación de empleos	1	1	1	1	1	1.0

ETAPA DE FUTURO INDUCIDO

Expansión de la frontera agrícola

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AGUA	Modificación de la calidad de agua	-1	3	1	3	3	-2.6
Biótico	FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal	-1	3	1	3	1	-1.8

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
		Eliminación de especies arbóreas	-1	2	1	3	3	-2.4
	FAUNA	Perturbación de la fauna	-1	2	1	3	2	-2.0
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Dinamización de la economía local	1	2	1	3	2	2.0

Redistribución de la población

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	SUELO	Desestructuración y compactación de suelos	-1	3	1	3	3	-2.6
		Contaminación de suelos	-1	3	1	3	3	-2.6
	AGUA	Modificación de la calidad de agua	-1	2	1	3	3	-2.4
Biótico	FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal	-1	3	1	3	3	-2.6
		Eliminación de especies arbóreas	-1	2	1	3	2	-2.0
	FAUNA	Perturbación de la fauna	-1	1	1	3	1	-1.4
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Dinamización de la economía local	1	2	1	3	2	2.0

10.3.2.3 Segmento III. (Áreas de corte lateral - Alta pendiente)

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Operación y mantenimiento de maquinaria y equipos

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	-1	3	3	2	1	-2.1
		Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-1	3	3	1	2	-2.1
		Incremento de los niveles sonoros	-1	3	3	2	2	-2.4
Biótico	FAUNA	Atropellamiento de ganado	-1	1	2	1	1	-1.2
	RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación a ecosistemas frágiles	-1	1	1	2	2	-1.6
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad pública	-1	3	1	1	2	-1.9
		Generación de empleos	1	2	3	2	1	1.9

Liberación del derecho de vía

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-1	3	3	1	1	-1.8
	SUELO	Aumento de la inestabilidad de laderas	-1	3	2	3	2	-2.5
Biótico	FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal	-1	2	3	3	2	-2.4

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
		Eliminación de especies arbóreas	-1	2	3	3	3	-2.8
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Afectaciones	-1	1	3	3	1	-1.8

Explotación de bancos de préstamo

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-1	3	3	1	1	-1,8
		Incremento de los niveles sonoros	-1	3	3	2	2	-2.4
	SUELO	Aumento de la inestabilidad de laderas	-1	1	1	2	1	-1,3
		Incremento de los procesos de erosión	-1	2	1	2	2	-1,8
	AGUA	Modificación de la calidad de agua	-1	3	2	2	3	-2.5

Corte y voladura

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-1	3	3	2	2	-2,4
		Incremento de los niveles sonoros	-1	3	1	1	1	-1,4
	SUELO	Aumento de la inestabilidad de laderas	-1	3	2	3	3	-2,8
		Incremento de los procesos de erosión	-1	2	1	3	2	-2,1
Biótico	RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación a ecosistemas frágiles	-1	2	1	3	3	-2,4
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad pública	-1	2	2	3	2	-2,2

Movimiento de tierras y conformación de terraplén

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-1	3	3	1	2	-2.1
	SUELO	Aumento de la inestabilidad de laderas	-1	3	3	3	2	-2.7

Escarificado de la actual carpeta asfáltica

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Incremento de los niveles sonoros	-1	3,0	3,0	1,0	2,0	-2,1
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad publica	-1	1,0	3,0	2,0	2,0	-1,9

Colocación de la capa de rodadura (producción, mezclado y colocación)

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	-1	3	3	1	1	-1.8
	SUELO	Contaminación de suelos	-1	1	2	3	2	-2.1
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	1	3	2	2	2	2.3

Construcción de obras de drenaje, obras de protección y obras de arte menor y pasos de fauna

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AGUA	Modificación del régimen hídrico	-1	1	2	3	3	-2.4
		Modificación de la calidad de agua	-1	2	2	2	3	-2.3
	FAUNA	Atropellamiento de ganado	1	3	3	3	3	3,0
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	1	1	2	2	1	1.4

Señalización

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Biótico	FAUNA	Perturbación de la fauna	1	2	3	2	1	1.8
		Atropellamiento de ganado	1	1	1	1	1	1.0
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad pública	1	3	3	3	2	2.7

ETAPA DE OPERACIÓN

Tráfico vehicular

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	-1	2	1	1	1	-1.2
Biótico	FAUNA	Atropellamiento de ganado	-1	2	2	1	1	-1.4
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad pública	-1	1	3	1	1	-1.4

ETAPA DE MANTENIMIENTO

Bacheo y resellado

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	-1	2	1	1	1	-1.2
		Modificación de la calidad de agua	-1	1	2	2	1	-1.5
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	1	2	1	1	1	1.3

Mantenimiento de drenaje y puentes

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Físico	AGUA	Modificación del régimen hídrico	-1	2	1	1	1	-1.2
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Generación de empleos	1	2	1	1	1	1.3

Atención de derrumbes

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter del impacto	Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Perturbación a la salud y seguridad pública	-1	3	2	1	3	-2.4
		Generación de empleos	1	3	2	2	2	2.3

Tabla 10.2 Resumen de la valoración cuantitativa

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CONSTRUCCIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			Instalación y operación de campamentos			Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo			Liberación del derecho de vía			Explotación de bancos de préstamo			Instalación y operación de planta de producción de agregados			Instalación y operación de plantas de asfalto			Apertura y habilitación de accesos y caminos de servicio			Corte y Voladura			Movimiento de tierras y conformación de terraplén			Instalación y operación de una planta de hormigón			Escarificado de la actual carpeta asfáltica			Colocación de la capa de rodadura (producción, mezclado y colocación)			Construcción de obras de drenaje, obras de protección y obras de arte menor y pasos de fauna			Construcción de obras de arte mayor			Disposición de material sobrante			Señalización																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases				-1,8	-1,8	-2,1								-2,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-1,4			-2,1	-2,1	-2,1			-1,8	-1,8	-2,4	-2,4	-2,5				-2,2	-1,7				-2,1	-2,4	-2,1	-2,1	-2,1	-2,7															-2,3	-1,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		Incremento de los niveles sonoros	-1,4			-2,2	-2,2	-2,4				-2,4	-1,9	-2,4	-2,7									-2,0	-1,4						-2,1	-2,1	-2,1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	SUELO	Aumento de la inestabilidad de laderas						-1,0	-2,1	-2,5	-1,3	-2,3	-2,8											-1,7	-2,8	-1,0	-2,5	-2,7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		Desestructuración y compactación de suelos	-2,3												-2,3			-2,3			-2,0	-2,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		Incremento de los procesos de erosión	-2,4									-1,8	-2,1	-2,8	-2,1			-2,1						-2,1	-2,1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		Contaminación de suelos															-2,4												-2,1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	AGUA	Modificación del régimen hídrico																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		Modificación de la calidad de agua	-2,8									-2,1	-1,9	-2,5	-1,9			-2,0											-2,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Biótico	FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal	-2,4					-2,2	-2,0	-2,4				-2,2			-2,2			-2,0	-2,2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		Eliminación de especies arbóreas						-2,0	-2,0	-2,8										-2,4	-2,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	FAUNA	Perturbación de la fauna	-2,0											-2,4					-1,6	-2,2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 10.3 Resumen de la valoración cuantitativa (Cont.)

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	OPERACIÓN			MANTENIMIENTO									FUTURO INDUCIDO								
			Tráfico vehicular			Bacheo y resellado			Mantenimiento de drenaje y puentes			Atención de derrumbes			Expansión de la frontera agrícola			Incremento económico de las poblaciones			Redistribución de la población		
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Físico	AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	-2,7	-2,0	-1,2	-1,4	-1,4	-1,2															
		Modificación de los niveles de inmisión por polvo																					
		Incremento de los niveles sonoros	-2,7	-2,0																			
	SUELO	Aumento de la inestabilidad de laderas																					
		Desestructuración y compactación de suelos																		-2,8	-2,6		
		Incremento de los procesos de erosión																					
		Contaminación de suelos															-2,6			-2,6	-2,6		
	AGUA	Modificación del régimen hídrico							-1,4	-1,8	-1,2												
		Modificación de la calidad de agua				-1,4	-1,4	-1,5							-2,8	-2,6				-2,8	-2,4		
Biótico	FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal													-2,6	-1,8				-2,6	-2,6		
		Eliminación de especies arbóreas													-2,2	-2,4				-2,2	-2,0		
	FAUNA	Perturbación de la fauna		-2,6											-2,2	-2,0				-1,8	-1,4		
		Atropellamiento de ganado	-2,6	-2,0	-1,4																		
	RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación a ecosistemas frágiles													-2,6					-2,4			
Social	SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL	Afectaciones																					
		Perturbación a la salud y seguridad pública	-2,8	-2,3	-1,4								-2,2	-2,4									
		Generación de empleos				1,8	1,3	1,3	1,8	1,5	1,3		1,0	2,3			2,6						
		Dinamización de la economía local													2,6	2,0		2,6			2,6	2,0	

FUENTE: Elaboración propia.

Escala Negativo (-)					
IEA Baja		IEA Media		IEA Alta	
1,0 - 1,6		1,7 - 2,3		2,4 - 3,0	

Escala Positiva (+)					
IEA Baja		IEA Media		IEA Alta	
1,0 - 1,6		1,7 - 2,3		2,4 - 3,0	

10.3.3 Análisis de la evaluación cuantitativa

A continuación se presenta el análisis de la evaluación cuantitativa en base a la información de la segmentación presente en cada uno de los tramos y las características más representativas descritas en la tabla de evaluación cuantitativa.

10.3.3.1 Consideraciones para el análisis de la evaluación de impactos

En base al mapa de segmentación del proyecto en su totalidad se observa que el 47% de la clasificación por segmentos corresponde a aquellas con zonas planas, mientras 35% corresponde a zonas de pendiente moderada y el 18% a zonas de corte correspondiente al segmento 3.

En el caso del tramo 1 (1 A y 1 B) en el mismo existe una predominancia de zonas planas (totalidad del tramo 1 A y gran parte del tramo 1 B) con un 73% de estas, mientras que las zonas de pendiente moderada o Segmento tipo 2 representan el 26% y se encuentran principalmente en el tramo 1 B entre la progresiva 18+500 hasta el final de tramo; finalmente la zona de alta pendiente representa el 1% y se encuentra entre la progresiva 31+700 a 32+400.

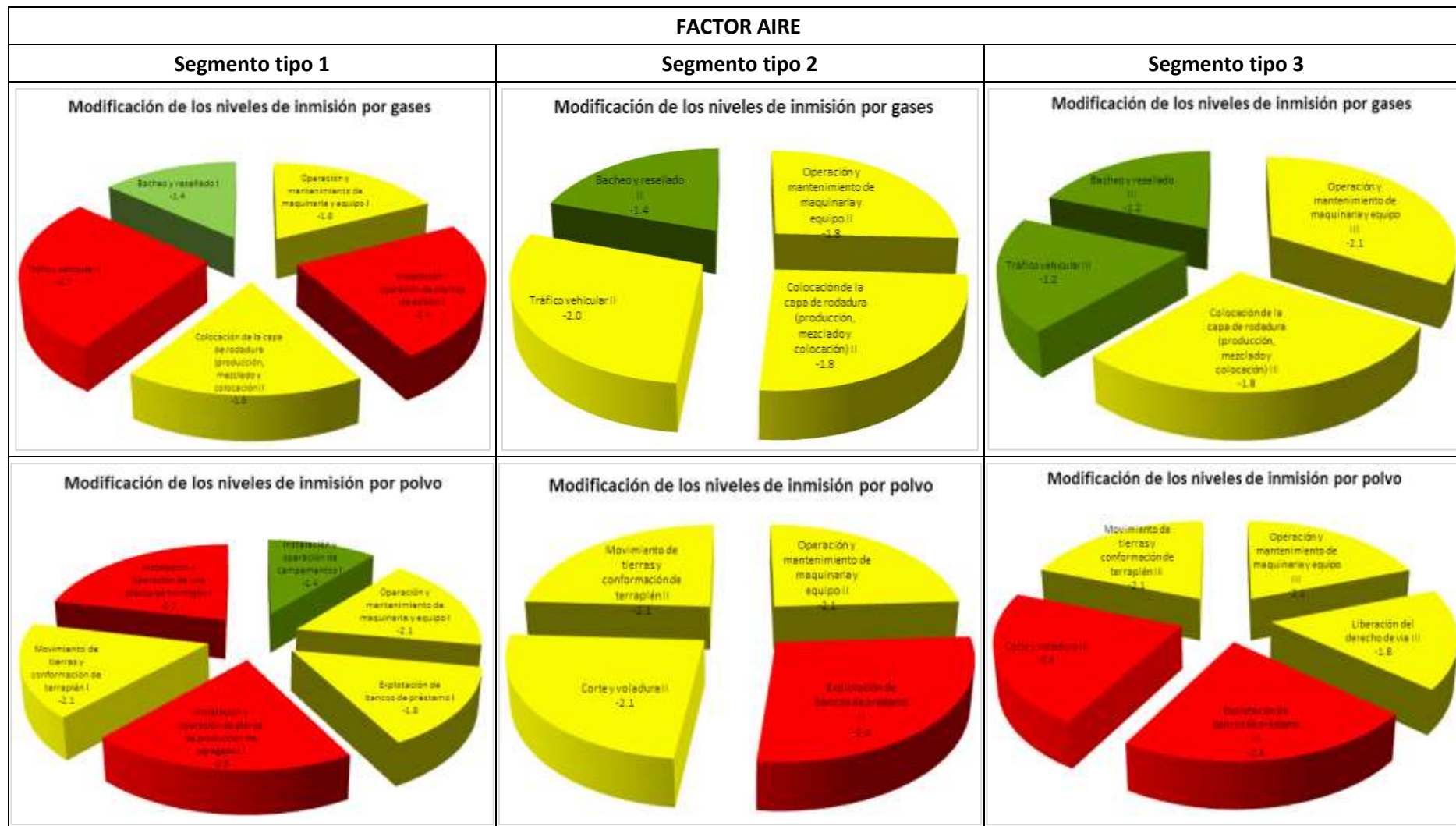
Como se mencionó en el capítulo de segmentación del proyecto, el tramo 2 presenta los 3 tipos de segmento con una leve predominancia de las zonas planas (42%) seguido de zonas de alta pendiente y corte (33%) más específicamente se ubican entre la prog. 11+800 a 23+750 y desde la progresiva 30+550 hasta casi el final de tramo 2 B; finalmente las zonas de pendiente moderada representan el 25% distribuidos a lo largo del tramo; en base a estas consideraciones se realiza el análisis de evaluación de impactos para este tramo.

Con relación al tramo 3, el mismo presenta una predominancia del segmento tipo 1 y tipo 2 con un 40 y 39% respectivamente, dichas áreas según el mapa de segmentación se encuentran posterior a la Prog. 24+000 hasta el final de este tramo; sin embargo la presencia del segmento tipo 3 se encuentra al inicio del tramo hasta la progresiva 24+000, es importante señalar que hasta la progresiva 10+000 en la zona se presenta alta inestabilidad de laderas.

Finalmente en el tramo 4 se desarrolla en un 72% sobre el segmento tipo 2 localizados entre la Prog. 5+000 hasta la Prog. 35+000 y entre las poblaciones de Aguirre y Colomi presentes en el final de tramo; el segmento tipo 2 se presenta principalmente entre la población de Melga hasta el ingreso Aguirre, finalmente las zonas de corte presentes en este tramo se presenta próximo a la Comunidad Kori Uma y representa el 4% de la longitud total del tramo 4.

Con relación a la evaluación cuantitativa a continuación se presenta la síntesis grafica de cada uno de los factores de acuerdo a la segmentación del proyecto, en base a las cuales posteriormente se realizará el análisis de la evaluación cuantitativa por tramos.

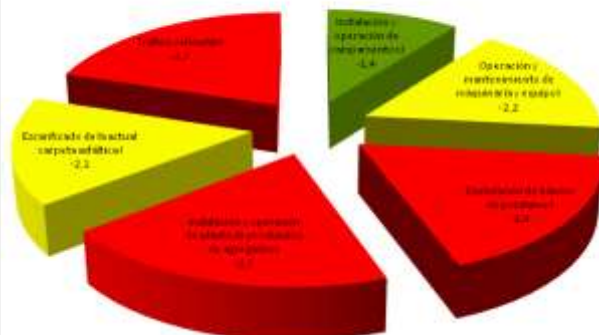
Figura 10.1. Gráficos de la evaluación cuantitativa



FACTOR AIRE

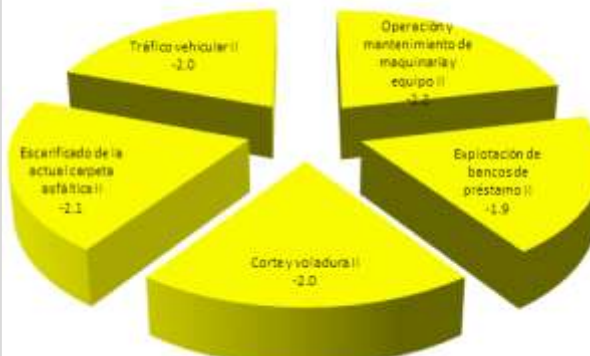
Segmento tipo 1

Incremento de los niveles sonoros



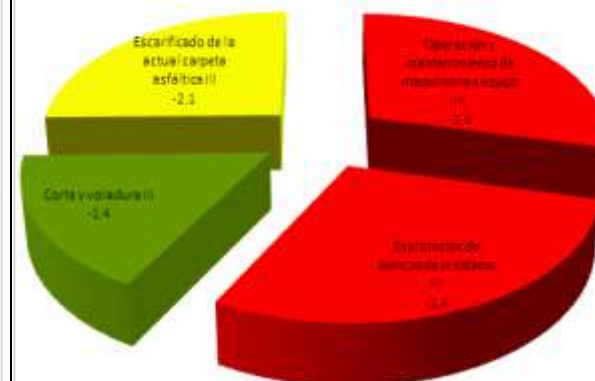
Segmento tipo 2

Incremento de los niveles sonoros



Segmento tipo 3

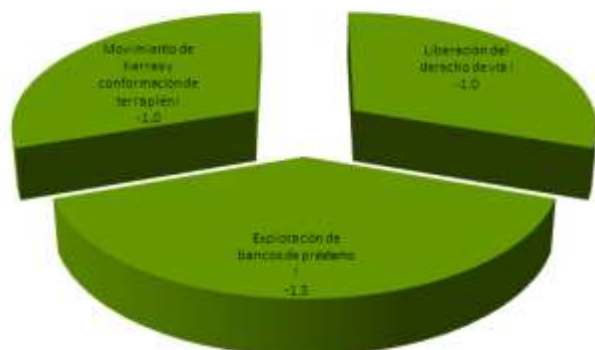
Incremento de los niveles sonoros



FACTOR SUELO

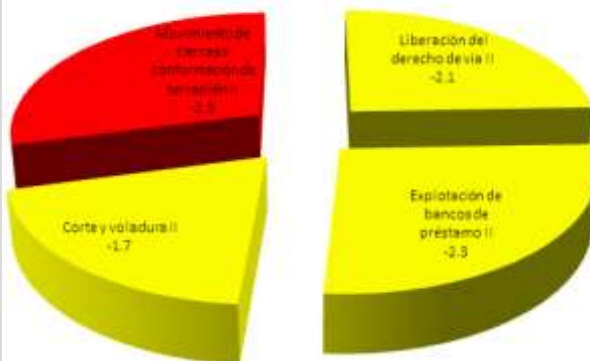
Segmento tipo 1

Aumento de la inestabilidad de laderas



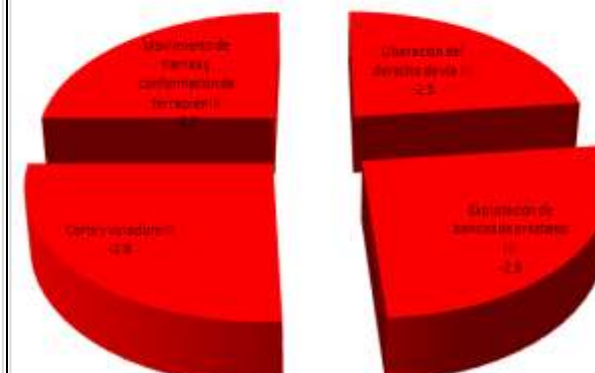
Segmento tipo 2

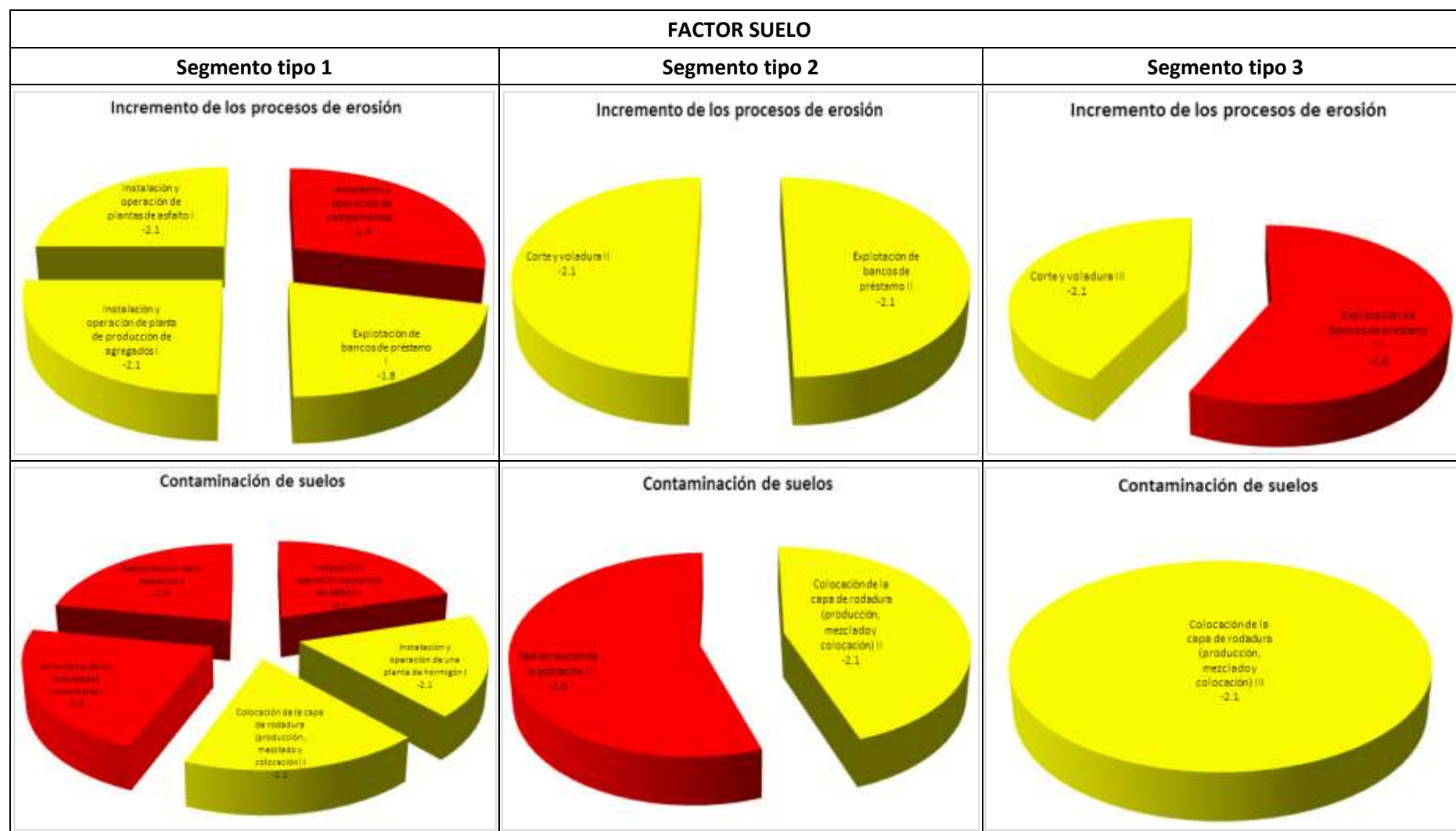
Aumento de la inestabilidad de laderas

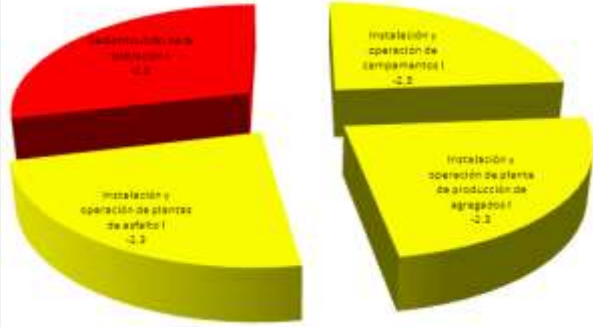


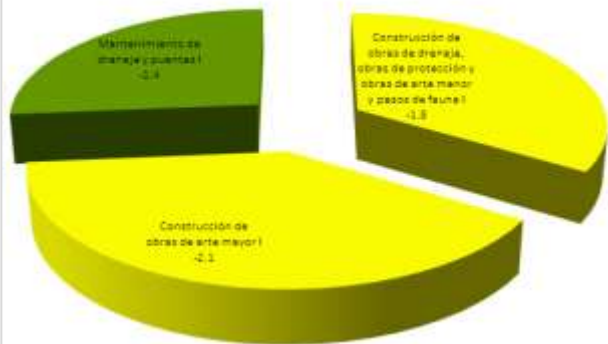
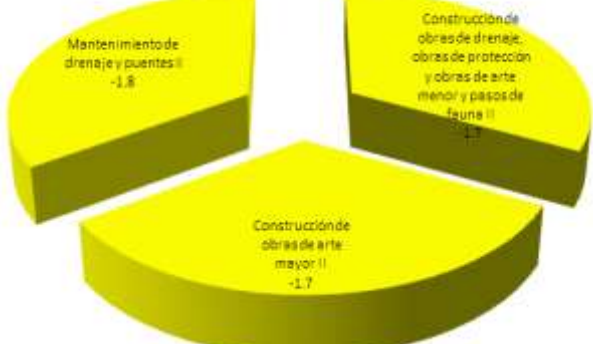
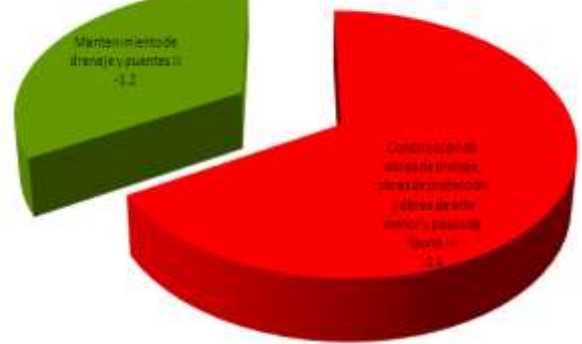
Segmento tipo 3

Aumento de la inestabilidad de laderas





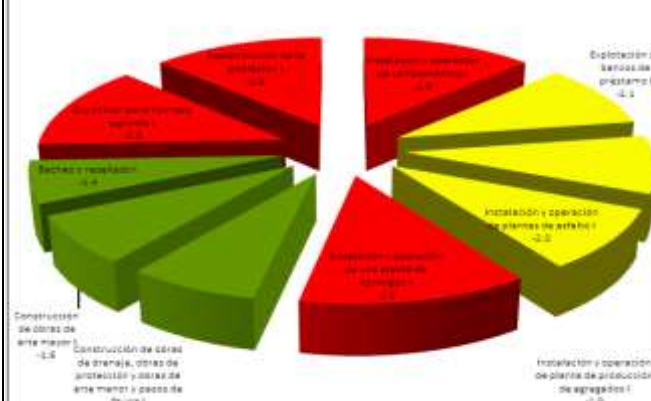
FACTOR SUELO		
Segmento tipo 1	Segmento tipo 2	Segmento tipo 3
Desestructuración y compactación de suelos 	Desestructuración y compactación de suelos 	Ninguno

FACTOR AGUA		
Segmento tipo 1	Segmento tipo 2	Segmento tipo 3
Modificación del régimen hídrico 	Modificación del régimen hídrico 	Modificación del régimen hídrico 

FACTOR AGUA

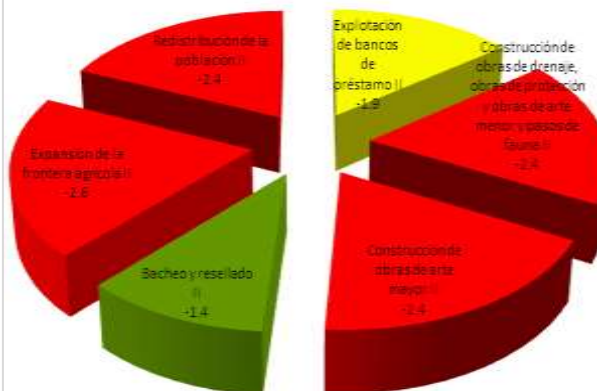
Segmento tipo 1

Modificación de la calidad de agua



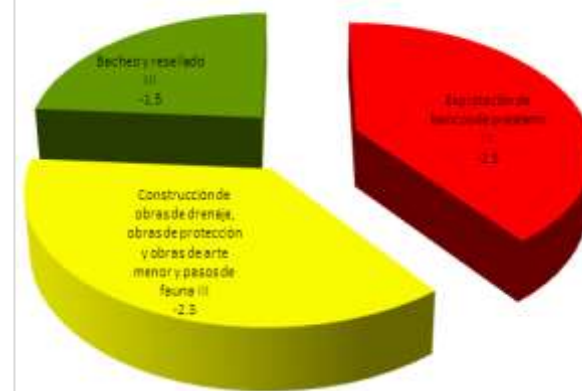
Segmento tipo 2

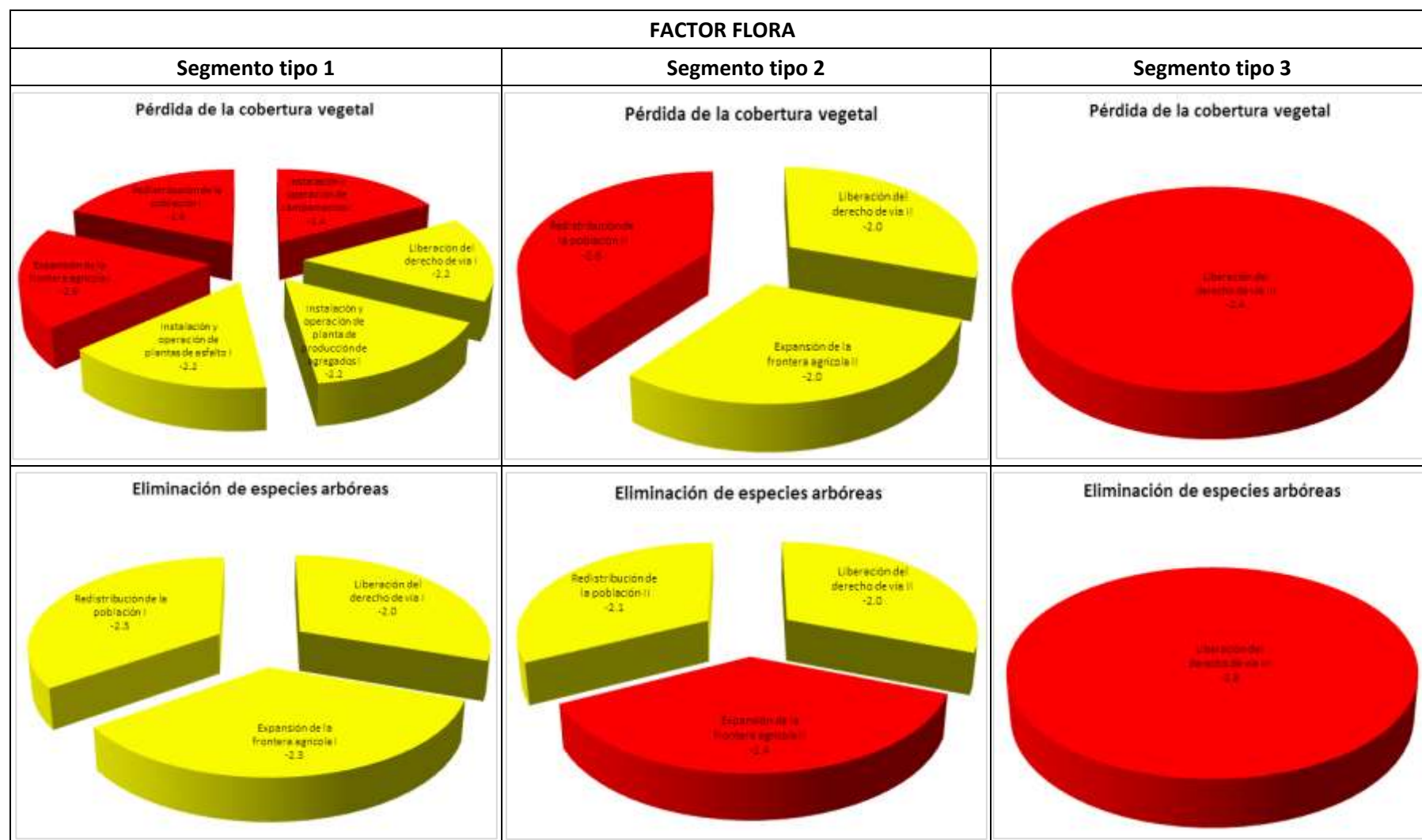
Modificación de la calidad de agua

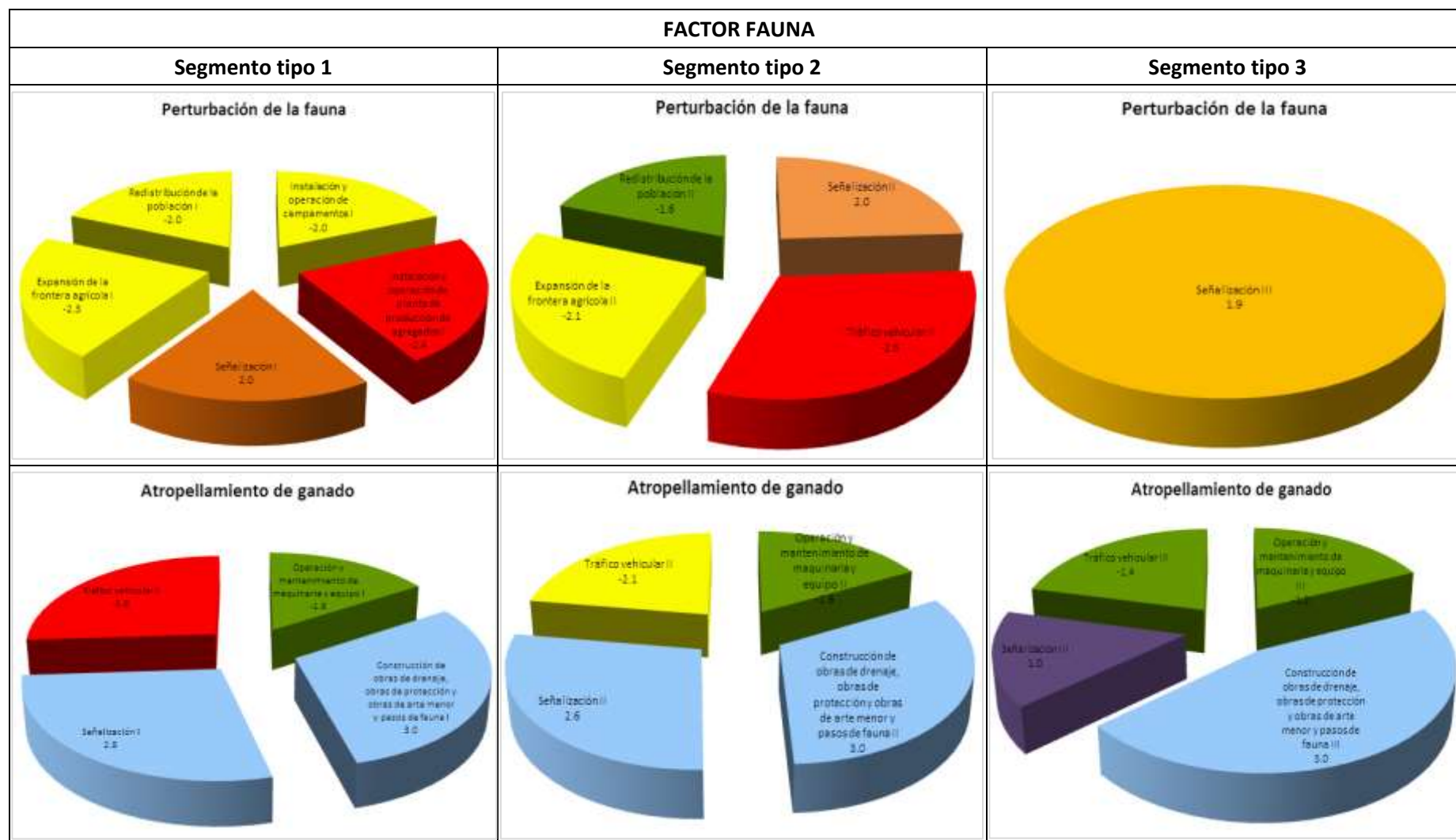


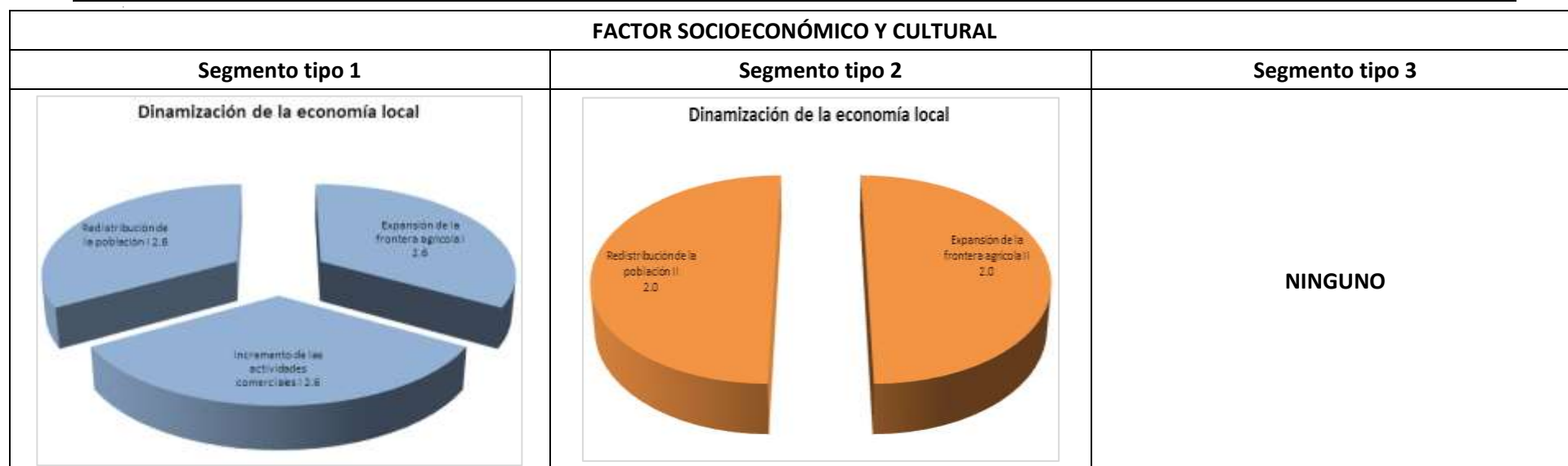
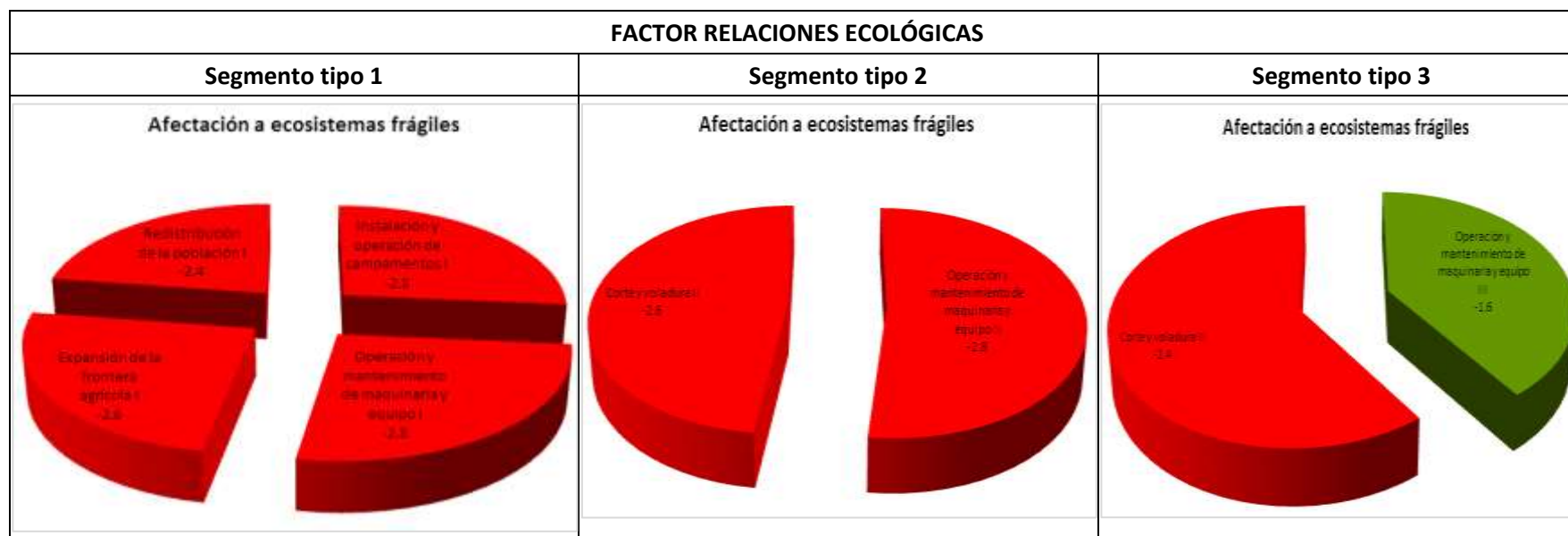
Segmento tipo 3

Modificación de la calidad de agua





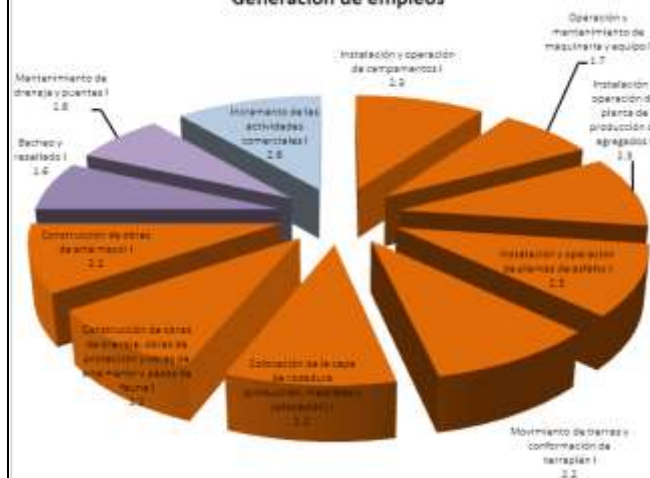




FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

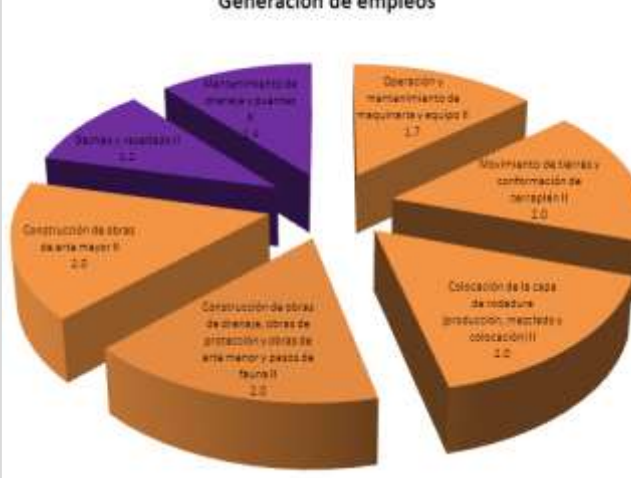
Segmento tipo 1

Generación de empleos



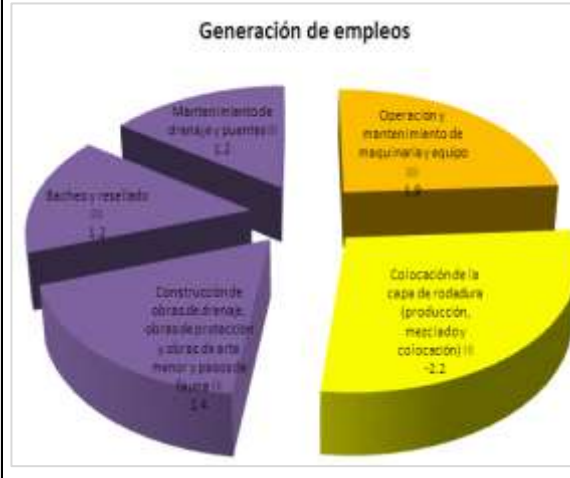
Segmento tipo 2

Generación de empleos

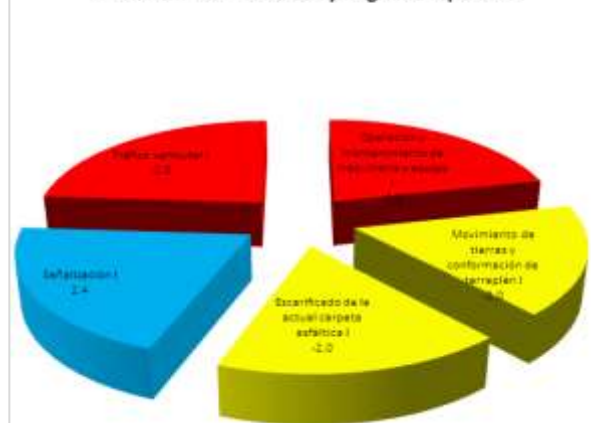


Segmento tipo 3

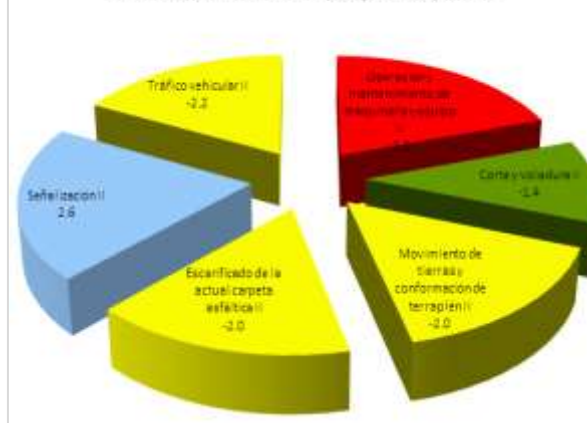
Generación de empleos



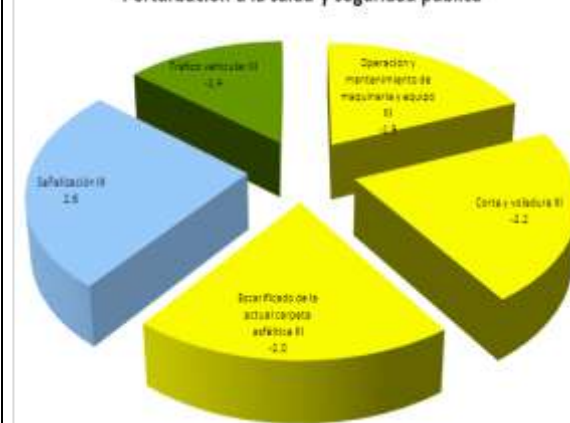
Perturbación a la salud y seguridad publica

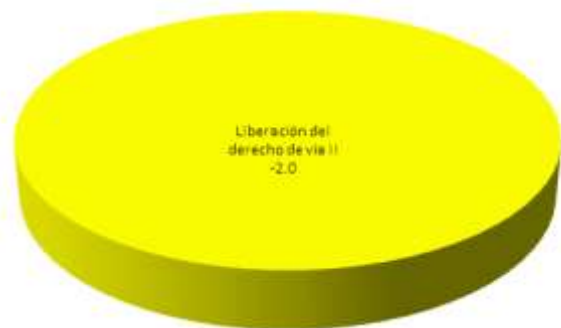
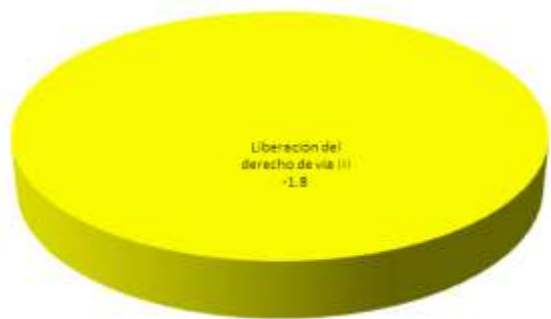


Perturbación a la salud y seguridad publica



Perturbación a la salud y seguridad publica



FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL		
Segmento tipo 1	Segmento tipo 2	Segmento tipo 3
Afectaciones  Liberación del derecho de vía I -2.4	Afectaciones  Liberación del derecho de vía II -2.0	Afectaciones  Liberación del derecho de vía III -1.8

10.3.3.2 Análisis de sensibilidad. Tramo 1

FACTOR AIRE

La modificación de los niveles de inmisión por gases, se presenta de la misma forma en el segmento tipo 1, tipo 2 y tipo 3; la misma es independiente del tipo de segmento presente; pues la consideración de dicha valoración está basada principalmente en la operación de maquinaria, vehículos y colocación de la capa de rodadura que es similar a lo largo del tramo 1; sin embargo la presencia de maquinaria entre la Prog. 30+000 hasta el final del tramo donde se realizaran trabajos de corte podrían presentar niveles adicionales de emisión de gases con relación a las zonas de topografía plana (tramo 1 A y tramo 1 B desde la Prog. 0+000 a 30+000).

En el caso de la instalación de áreas industriales la necesidad de contar con áreas planas para su instalación hace que dentro del tramo 1 A como 1 B desde la Prog. 0+000 hasta la Prog. 30+000 sitios potenciales para la instalación de dichas áreas; por lo que la difusión de los gases en el área (principalmente por la operación de la planta de asfalto) se verá favorecida, lo cual genera un índice de evaluación ambiental (IEA) de alta importancia.

Con lo referente a la emisión de gases por efectos de la colocación de la capa de rodadura, la misma será temporal de acuerdo al desarrollo del proyecto; dichas emisiones no causaran gran impacto por lo que el IEA tiene una importancia media.

Con relación a la modificación de los niveles de inmisión por polvo las actividades como habilitación de áreas de trabajo como campamentos y áreas industriales presentan un índice de evaluación ambiental negativo de bajo impacto; la presencia de maquinaria en caminos de rodadura de tierra genera la presencia de polvo resuspendido; la explotación de la cantera Querarani representa la mayor generación de polvo resuspendido por la longitud del mismo y la presencia de áreas de cultivo y algunas viviendas que se constituyen en los receptores de dicho impacto; así mismo el desarrollo de actividades tales como el movimiento de tierras y conformación de terraplén generarán dicho impacto el cual se presentará principalmente en el tramo 1 donde de acuerdo a la segmentación las zonas planas permiten el desarrollo libre de vientos, por lo que en este tramo deberán tomarse las medidas más adecuadas para minimizar dicho impacto. Otro factor importante es el referido al funcionamiento de la planta de hormigón y planta de triturados, en las cuales la generación de material fino (planta de hormigón principalmente) posibilitará la generación de polvo que podría causar efectos altamente negativos a trabajadores y población general circundante al área.

Con relación a los impactos sonoros, los campamentos serán la actividades cuyos impactos sonoros negativos presentan un IEA bajo, dicho impacto será similar en cada uno de los tramos, por instalarse estos en zonas planas; la difusión de ruido en las zonas dependerá de

la topografía donde se instale la actividad, es así que en las zonas planas el ruido presentará un alcance mayor en comparación de zonas del segmento tipo 2 y tipo 3. Es así que el segmento del tipo 1 (a lo largo del tramo 1 A y tramo 1 B desde la prog. 0+000 a 30+000) el impactos sonoro por la explotación de bancos de préstamo, escarificado de la carpeta asfáltica y planta de trituración de agregados presenta un IEA alto mientras que en el segmento del tipo 2 (30+000 a final del tramo) dichas actividades presenta un IEA de mediana importancia; finalmente. Es así que en conclusión las poblaciones afectadas por la generación de ruido de forma directa en este tramo son Villa Pata, Cohani, Lequepalca y Aranjuez; por encontrarse las mismas muy próximas al área de emplazamiento de la carretera, además de otras viviendas próximas a zonas de trabajo como la cantera Querarani y demás bancos de préstamo.

FACTOR SUELO

Los aumentos de la inestabilidad de laderas no representan un nivel de importancia alto en vista que el 73 % del tramo se desarrolla sobre una topografía plana, sin embargo a partir de la Prog. 32+000 hasta la 37+863 pueden presentarse riesgos de deslizamiento por los trabajos de corte realizados en esta zona por lo que el IEA presenta mediana importancia para lo cual deberán considerarse las medidas de prevención respectivas, principalmente en áreas próxima a la población de Tholapalca.

De acuerdo al mapa de riesgo por erosión, el tramo se desarrolla entre una zona de moderado a alto riesgo, por lo que la instalación de zonas de trabajo y su posterior abandono, así como los trabajos de corte de laderas y explotación de bancos de préstamo lateral principalmente en esta zona pueden incrementar los niveles de riesgos por erosión pueden constituir un IEA de mediana a alto importancia.

La desestructuración y compactación de suelos se hará presente a lo largo del tramo 1 A y entre el Km 0+000 al 30+000 del tramo 1 B. donde se podrían instalar la mayor parte de áreas industriales y el campamento principal, sin embargo al ser estos temporales el IEA presenta un nivel medio de importancia, el mayor problema se presenta en la etapa de futuro inducido donde una redistribución de la población, el incremento de maquinarias sobre las áreas agrícolas y caminos de acceso así como nuevos y su permanencia en el tiempo modificaran en gran medida la estructura fisicoquímica del suelo.

Finalmente la contaminación de suelos como consecuencia de la instalación de plantas de hormigón, y asfalto constituyen la principal causa de posibles riesgo de contaminación por derrames accidentales o esporádicos del material presente en cada planta, el IEA puede ser de media a alta importancia respectivamente; por otro lado el principal problema puede suscitarse durante la etapa de futuro inducido por efectos de la redistribución de la población e incrementos de las actividades comerciales los cuales generaran grandes cantidades de

residuos sólidos comunes e industriales. Por la segmentación dichos efectos pueden presentarse principalmente tanto en el tramo 1 A como en los primeros 30 km del tramo 1 B.

FACTOR AGUA

La modificación del régimen hídrico estará principalmente referido a la construcción de obras de arte mayor y menor principalmente en aquellos ríos que presentan un flujo permanente a lo largo del año, como son el río Caihuasi, Chacarita y Huayllamarca; al constituirse dichos recurso en fuente importante para el desarrollo de las actividades agrícolas de la mayor parte de la poblaciones presentes en el tramo dicha modificación representa un IEA de media importancia.

Con relación a la calidad del agua, la operación sobre los 4 yacimientos presentes en el tramo, instalación de áreas industriales y campamentos representan un IEA de mediana y alta importancia, mientras que las actividades del futuro inducido presentan el mayor impacto sobre el recurso hídrico por la redistribución de la población e incremento de actividades comerciales y por consiguiente la generación de aguas residuales. Dicha modificación de la calidad del agua podría afectar directamente a la cuenca del Río Caihuasi donde se desarrolla la mayor parte de la zona plana potencial de instalación de dichas actividades.

FACTOR FLORA

La pérdida de la cobertura vegetal se constituye en un impacto de media importancia, relacionada con la escasa vegetación presente en el tramo por la instalación de áreas industriales y campamentos, así como la liberación del derecho de vía; sin embargo la principal actividad del causante de la pérdida de la vegetación se presentará en la etapa de futuro inducido.

FACTOR FAUNA

Como se describió en la descripción del proyecto así como en el diagnóstico el tramo se encuentra intervenido, sin embargo existen aún especies endémicas en la zona (como aves y mamíferos grandes y pequeños) principalmente asentadas en las orillas de los ríos (Caihuasi y Huayllamarca), áreas de cultivo y laderas de cerros, las mismas que por el desarrollo de actividades como la instalación de campamentos, áreas industriales pero principalmente por actividades relacionadas al futuro inducido pueden verse altamente afectadas. Con relación al atropellamiento de ganado en la etapa de construcción operación, en esta última presenta un IEA alto debido a la intensa actividad ganadera presente a lo largo del tramo 1 A y 1 B, para lo cual actividades tales como señalización y construcción de pasos de ganado favorecerán de forma positiva con un EIA alto a evitar dicho impacto.

FACTOR RELACIONES ECOLÓGICAS

La instalación de áreas de trabajo en zonas sensibles puede afectar en gran medida a dichos ecosistemas incluso de forma irreversible, por lo que deberán tomarse todas las medidas referidas principalmente a los humedales de altura presente en el sector de Huayllamarca.

FACTOR SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL

La dinamización de la economía local presenta un IEA positivo alto debido principalmente a las características topográficas, desarrollo de actividades presentes en el tramo 1, con relación a la generación de empleos también se presenta un IEA positivo de mediano impactos, debido principalmente al número máximo de 200 personas requeridas de forma directa, sin embargo la presencia otras indirectas como el ofrecimiento de servicios incrementará dicha generación de empleos beneficiando no solo a las poblaciones grandes como Caracollo sino principalmente a las pequeñas como villa pata, Ocotavi, Huayllamarca y otras presentes en este tramo.

Los impactos negativos de importancia están referidos a la afectación durante la liberación del DDV, debido a que debido a la topografía la mayor parte de la poblaciones de este tramo se encuentran próximos a la carretera así como sus zonas productivas, dicha situación predominante en el tramo 1 A donde la población de San Andrés tiene toda su actividad productiva en áreas aledañas a la carretera; así mismo en el caso del tramo 1 B las poblaciones como Villa Pata, Ocotavi y Cohani presentan su actividad en estas zonas planas, mientras que las poblaciones de Lequepalca y Tolapampa entre otras desarrollan sus actividades en las zonas más próximas a la carretera, puesto que la topografía de la zona no permite desarrollar actividades sobre los diferentes cerros; finalmente con relación a la perturbación a la salud y seguridad publica el desarrollo de trabajos sobre la carretera donde se encuentran estas poblaciones como la escarificación y el movimiento de tierras representan impactos negativos de mediana importancia debido a su corta presencia en el tiempo; la mayor importancia de dichos impactos se presentará en la etapa de operación.

10.3.3.3 Análisis de sensibilidad. Tramo 2

FACTOR AIRE

Al igual que en el análisis del tramo 1, las zonas planas de este tramo presentarán los mayores incrementos de inmisión de gases por la instalación de campamentos, y áreas industriales; sin embargo tal como se describió en la descripción de los impactos ambientales, las zonas de corte en el segmento del tipo 3 concentrará maquinaria en el área lo cual incrementara de cierta medida la generación de gases provenientes de la maquinaria y equipos, en este tramo dicha áreas se presentan en la progresiva 11+700 hasta 23+750 y entre la progresiva 30+550 hasta 41+450, ambos del tramo 2 B, sin embargo dicha presencia no modificará de forma importante dicha generación por lo que el IEA en la zona se mantendrá dentro de los rangos de mediana importancia para lo cual será necesario el planteamiento de medidas de prevención para dicha actividad.

Con relación a la generación de gases por la colocación de la capa de rodadura la misma no presenta variación significativa respecto al análisis del tramo 1.

Con relación a la generación de material particulado suspendido y debido a las características topográficas de este tramo, las actividades de corte (además del corte a lo largo del tramo, las zonas con inestabilidad se presentan en la población de Sayari) y explotación de los bancos de préstamo lateral (Warizaña y Yarvicollo) ocasionarán la presencia del impacto con un IEA negativo de alta importancia debido a la dimensión del área de trabajo principalmente en lo referido a los trabajos de corte latera para la construcción de la segunda vía en el proyecto. Con relación a las otras actividades como la conformación del terraplén y operación maquinaria los mismos presentan un IEA de mediana importancia.

La generación de ruido debido a la escarificación y operación de maquinaria y equipos presenta un IEA de media importancia.

FACTOR SUELO

La zona de inestabilidad de laderas más importantes en el tramo 2 se presentan sobre la comunidad Sayari donde en la actualidad se presentan deslizamientos, seguido de aquellas presentes entre las progresivas: 5+600 a 6+900 del tramo 2 A y 17+900 a 24+400 del tramo 2 B seguido de otros sectores de menor longitud descritos en el capítulo de segmentación, además la ubicación y explotación del banco de préstamo Warizaña que se encuentra a más de 50 en vertical a la actual carretera. Estas zonas presentan un IEA negativo de alta importancia por lo que deberán tomarse las medidas respectivas a in de mitigar y prevenir dicho impacto.

Los procesos erosivos presentes en el tramo se incrementarán principalmente en las zonas planas donde se instalaran las áreas de trabajo (áreas industriales y campamentos), la misma hasta el Km 37 presenta una zona del alto riesgo de erosión y posteriormente una riesgo medio, en este sentido dicho impacto presentará un IEA negativo de media a alta importancia

La desestructuración y compactación de suelos se presentan principalmente en los segmentos del tipo 1 y 2 presentes en el tramo, debido a que las actividades que originan dicho impactos se constituyen en aquellas que consideran la instalación de áreas de trabajo así como la redistribución de la población en la etapa de futuro inducido, es así que el IEA para la etapa de construcción será negativo de media importancia, mientras que durante la etapa de futuro inducido tendrá una alta importancia en los segmentos del tipo 1 y 2.

Finalmente la contaminación de suelos a lo largo del tramo 2 presentará características similares a la del tramo 1; las zonas planas en un futuro inducido serán donde los IEA negativos presentarán un alto valor de importancia, por lo que deberán realizarse recomendaciones sobre la disposición de los residuos sólidos y líquidos.

FACTOR AGUA

Los Ríos Vaquería, Río Grande, Río Villa Verde y el Río en la población de Sayari, constituyen los recursos hídricos superficiales permanentes cuyos usos por las comunidades y una alteración del régimen hídrico puede representar un IEA negativo de media a alta importancia.

La presencia de los Ríos permanentes y otros intermitentes presentes en el tramo hace necesario precautelar el lecho de los mismos para evitar la alteración de la calidad de las aguas que pueden afectar a las actividades desarrolladas agua abajo, por lo que la modificación de las aguas en los segmentos tipo 3 y 2 presentarán IEA negativos de alta importancia; es importante señalar que las actividades tales como la explotación de yacimientos, construcción de puentes y colocado de la carpeta asfáltica, así como la instalación de campamentos deben tener en cuenta las posibles afectaciones a los recursos hídricos presentes próximos al área de trabajo.

Al igual que en el tramo 1 la redistribución de la población y el incremento de actividades comerciales afectarán en mayor medida a la calidad de las aguas de los recurso presentes principalmente en los segmentos del tipo 2 y 3 y por consiguiente a las poblaciones que desarrollan sus actividades aguas abajo..

FACTOR FLORA

La pérdida de la cobertura vegetal se limita a la habilitación de áreas de trabajo para la instalación de campamentos y áreas industriales así como la liberación del DDV, debido al tipo de vegetación presente en este tramo no se presenta la eliminación de especies arbóreas, por lo que en la etapa de construcción el IEA será negativo de media importancia; mientras que en la etapa de futuro inducido la redistribución de la población principalmente tendrá un IEA negativo de medio a alta importancia.

FACTOR FAUNA

La perturbación a la fauna se presentará principalmente en aquellas zonas donde se instalaran las diferentes áreas de trabajo a lo largo del tramo principalmente a las orillas de los principales ríos presentes en este tramo así como en las áreas de humedales de altura, sin embargo y debido a que el desarrollo del proyecto se realizara sobre la actual carretera dicho impacto presenta un IEA de baja a media importancia. La etapa de futuro inducido sin embargo representará un IEA de alto impacto a lo largo del área de estudio.

La presencia de ganado y el impacto de atropellamiento de ganado se presentará tanto en la etapa de construcción el IEA negativo presenta baja importancia; en el caso de la etapa de operación y principalmente en los segmentos del tipo 1 y 2 por las características de diseño de velocidades para zonas planas y onduladas, así como debido a que en estas zonas es donde se presenta la mayor parte de las zonas de pastoreo y considerando el incremento de la densidad de flujo el IEA será negativo de alta importancia. La implementación de señalización y pasos de ganado a lo largo del tramo constituirá un IEA positivo de alto impacto

FACTOR RELACIONES ECOLÓGICAS

Las actividades de corte y voladura del tramo 2 pueden afectar directamente a los humedales de altura si no se toman las medidas respectivas con relación a la disposición de material resultado de dicha actividad, es así que debido a la cercanía de dichas áreas sensibles la actividad presenta un IEA negativo de alto impacto.

FACTOR SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL

La dinamización de la economía local tendrá un IEA positivo de alta importancia favoreciendo actividades agrícolas principalmente en la zona de Santibáñez donde se concentra la gran parte del segmento tipo 1 en este tramo; así mismo el incremento de actividades comerciales favorecerá a cada una de las comunidades, sindicatos o poblaciones presentes a lo largo del tramo 3 tanto en la actual como en la nueva vía. La

redistribución se la poblaciones se favorecerá durante el futuro inducido en los segmentos 1 y 2 que representan el 63% del total del tramo.

La generación de empleos si bien presenta un IEA positivo de baja importancia referida directamente a la contratación de mano de obra para el proyecto, presenta un IEA positivo de media importancia si se considera la adquisición de servicios de la población (Confital y Pongo por citar las de mayor tamaño) para cada una de las actividades del proyecto generando como consecuencia en un futuro el incremento de actividades comerciales con un IEA positivo de alta importancia.

Las afectaciones a estructuras y áreas productivas se concentran en las 9 poblaciones presentes en este tramo y las áreas de cultivo de las mismas que debido a la topografía se encuentran muy próximos a la carretera en el segmento del tipo 1 y 2; por lo que dichos impactos son negativos de alta importancia.

Finalmente la perturbación a la salud y seguridad pública está referida a actividades tales como el movimiento de tierras (generación de polvo), escarificado de la actual carpeta asfáltica (generación de ruido), operación de maquinaria y equipos (generación de gases y ruido) a través de zonas pobladas, y trabajos de corte y voladura ocasiona un impacto negativo con un IEA negativo de media y alta importancia; en contraposición la disposición de señalización en áreas de trabajo así como durante la etapa de operación mitigaran los impactos negativos por el que dicha actividad presentará un IEA positivo de alta importancia.

10.3.3.4 Análisis de sensibilidad. Tramo 3

FACTOR AIRE

La modificación de los niveles de inmisión por gases no experimentará gran variación en relación a lo establecido en los tramos 1 y 2, la mayor concentración de maquinaria donde se realizaran los cortes en este tramo comprende los primeros 23 km; sin embargo a partir de la Prog. 39+000 hasta la Prog. 69+532 donde se presenta principalmente el segmento tipo 2, se presentarán los mayores incrementos de inmisión por gases debido a que entre estas progresivas se presenta la variante correspondiente al tramo 3, por lo que la operación de maquinarias y la colocación de la capa de rodadura representarán un IEA negativo de mediana importancia.

La generación de polvo se presentará en los primeros 39 km donde se realizaran trabajos de corte, el áreas de mayor generación de polvo como desprendimiento de material en este tramo lo constituirá entre la población de Bombeo y Llavini (0+000 a 11+000); con lo referente a la apertura del tramo desde la Prog. 39+000 si bien se realizara el movimiento de tierra y apertura de caminos de accesos la climatología favorecerá a la baja generación de material particulado como es el caso de la población de Santivañez y hasta el final del tramo

y debido a la humedad, baja presencia de vientos y presencia de vegetación que actúan como cortinas rompevientos la generación de polvo por no representará un IEA negativo importante, pudiendo considerarse este como de media importancia.

Los niveles sonoros debido a la construcción presentan un IEA de media importancia, sin embargo los mismos pueden incrementarse en la etapa de operación principalmente en la variante de este tramo, alcanzando valores de hasta alta importancia.

FACTOR SUELO

La inestabilidad de laderas en este tramo se concentra principalmente entre la Prog 0+000 a 10+000 la cual se caracteriza por ser una zona geológicamente inestable, específicamente en esta zona el IEA es negativo del alto impacto. En el resto del tramo pese a las zonas de apertura nueva posterior a la Prog. 39+000 las mismas presentan un IEA negativo de media importancia.

Los riesgos del incremento de los procesos de erosión se presentarán en las zonas de mayor deslizamiento presente en los primeros 12 Km del tramo donde se presentará un IEA negativo de alta importancia; posteriormente el tramo se desarrolla sobre una zona con riesgo de erosión baja a moderada.

La desestructuración y compactación de suelos se presentan principalmente en los segmentos del tipo 1 y 2 presentes en el tramo, debido a que las actividades que originan dicho impactos se constituyen en aquellas que consideran la instalación de áreas de trabajo así como la redistribución de la población en la etapa de futuro inducido, es así que el IEA para la etapa de construcción será negativo de media importancia, mientras que durante la etapa de futuro inducido tendrá una alta importancia en los segmentos del tipo 1 principalmente sobre la población de Santibáñez (parte de la apertura de la nueva vía) y otros en el segmento del tipo 2.

Al igual que el tramo 1 y 2 la contaminación de suelos se concentrará principalmente en las zonas planas donde se instalarán las áreas de trabajo (plantas industriales y campamentos) con IEA negativos de media importancia. En este tramo el sector de Santibáñez en un futuro inducido presenta el área potencial para la redistribución de la población así como el sector de Rocha Rancho; en estas zonas la instalación de dicha actividad en el futuro presenta un IEA negativo de alta importancia que debe tenerse en cuenta al momento de proponer ciertas medidas o recomendaciones para la etapa de futuro inducido referidas a la disposición de los residuos sólidos y líquidos.

FACTOR AGUA

El Río Tapacarí, el Río Rocha y la Laguna sobre la Comunidad Rocha Rancho se constituyen en los principales recursos superficiales de agua alrededor de los cuales se desarrollan actividades agrícolas y ganaderas, la modificación del régimen hídrico de estos recursos puede afectar de forma negativa con una importancia entre media a alta.

La presencia de los Ríos permanentes y otros intermitentes presentes en el tramo hace necesario precautelar el lecho de los mismos para evitar la alteración de la calidad de las aguas que pueden afectar a las actividades desarrolladas aguas abajo, por lo que la modificación de las aguas en los segmentos tipo 3 y 2 presentarán IEA negativos de alta importancia; es importante señalar que la explotación de yacimientos será la principal causa de contaminación de fuentes de agua tales como los ríos presentes sobre el yacimiento Llavini y Valentía cuya calidad del agua no se ve afectada actualmente por ninguna actividad presente aguas arriba.

En el caso de los Ríos Tapacarí y Rocha los IEA serán de bajos a medio debido a la alta contaminación presente en estas aguas por descargas directas de aguas servidas procedentes de la ciudad de Cochabamba y aledaños.

Finalmente en este tramo la presencia de la laguna sobre la comunidad Rocha Rancho puede causar serios efectos a las actividades desarrolladas por la población, sin embargo dentro de las actividades del proyecto no se prevé la intervención de dicha laguna.

Al igual que en el tramo 1 y 2 la redistribución de la población y el incremento de actividades comerciales afectarán en mayor medida a la calidad de las aguas de los recursos presentes principalmente en los segmentos del tipo 1.

FACTOR FLORA

A partir del 5+000 la presencia de revegetación en los segmentos 1, 2 y 3 se presenta un mayor magnitud a lo largo del tramo, la mayor pérdida de la cobertura vegetal se presentará a partir de la Prog. 39+000 hasta el final del tramo donde se desarrolla la apertura de la nueva vía, por lo que el IEA para esta parte del tramo será negativo de media a alta importancia; por otro lado el impacto mayor puede darse durante la etapa de futuro inducido donde puede presentarse la liberación de grandes extensiones para la redistribución de la población en segmentos del tipo 1 principalmente para dicho impacto el IEA será negativo de alta importancia.

Con relación a la eliminación de especies arbóreas la misma será negativa de alta importancia referida principalmente a la etapa de futuro inducido como consecuencia de la predominancia del segmento del tipo 1 y 2 (79%) donde se presentan especies arbóreas.

FACTOR FAUNA

La perturbación a la fauna en el tramo 3 se dará principalmente en la zona de la nueva apertura de vía donde se afectará de forma directa un área no intervenida dicho impacto se encuentra al límite de media y al alta importancia, del mismo modo en la etapa de futuro inducido las actividades de esta etapa constituirán un impacto negativo de alto nivel de importancia. La señalización en zonas como los roquedales y cardonales serán importantes al momento de advertir a la población sobre la presencia de fauna y el cuidado sobre la misma, dicha actividad tendrá un IEA positivo de media importancia.

La presencia de ganado se concentra en las poblaciones de Llavini sobre la actual carretera, el IEA para la etapa de construcción es negativa de bajo impacto, la misma que se ve incrementada durante la etapa de operación con un IEA de alta importancia; mientras que dentro de la nueva vía posterior a la Prog. 39+000 no se evidencia la presencia de ganado, el eje de la carretera se aleja de las poblaciones de Santibáñez y Rocha Rancho por lo que no se evalúa dicho impacto en este sector del tramo 3.

La implementación de señalización y pasos de ganado en las áreas identificadas constituirá un IEA positivo de alto impacto durante la etapa de operación.

FACTOR RELACIONES ECOLÓGICAS

La operación de maquinaria y vehículos en el tramo 3 puede llegar a causar impactos negativos de alta importancia en el sector de Santibáñez parte del segmento 1 y 2 y Rocha Rancho parte del segmento 3 donde se encuentran los roquedales y cardonales respectivamente.

FACTOR SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL

La dinamización de la economía local se presentará principalmente como consecuencia de redistribución de la población en los segmentos 1 y 2 que representa el 79% del total del tramo, por lo que el IEA será positivo de alto y medio impacto.

La generación de empleos tendrá un efecto directo sobre las poblaciones de Bombeo, Llavini y Tajra por ser pocas de las presentes hasta la Prog. 39+000. Los servicios ofrecidos por estas poblaciones también generarán fuentes de empleo indirecto; por lo que el IEA es positivo de media y alta importancia. Posteriormente y hasta el final del tramo las poblaciones de Santibáñez y Rocha Rancho al constituirse en centros poblados con elevada demografía, la generación de empleo presentará un IEA positivo de baja importancia.

El impacto de las afectaciones sobre las zonas urbanas y áreas de cultivo presentes sobre la actual carretera tendrá un IEA negativo de alta importancia, considerando la liberación del

DDV y la poca disponibilidad de áreas para la instalación de zonas urbanas debido a la topografía que limita la reubicación de las viviendas. Con relación a las zonas comprendidas en la variante del tramo (39+000 hasta el final del tramo) la misma afecta la propiedad privada cuyo IEA será negativo de mediano impacto.

Las actividades de corte y voladura así como el movimiento de tierras y el escarificado de la carpeta asfáltica representan un IEA negativo de bajo a medio impacto, mientras que la operación de maquinaria y equipos en las zonas de deslizamiento durante la etapa de construcción y posteriormente durante la etapa de operación presentan un IEA negativo de alto impacto por el riesgo latente en la zona de deslizamiento. Por otra parte el escarificado de la actual carpeta asfáltica hasta la Prog. 39+000 presentan un IEA negativo de media importancia; posteriormente a dicha progresiva se reduce el impacto sobre el riesgo a la salud y seguridad pública por desarrollarse la carretera fuera de las zonas pobladas.

10.3.3.5 Análisis de sensibilidad. Tramo 4

FACTOR AIRE

Los niveles de inmisión por gases se presentarán en mayor medida entre el Inicio del tramo hasta la Prog. 29+000, esta zona corresponde a la longitud de variante presente en este tramo donde la presencia de maquinaria y colocado de la carpeta asfáltica representará un IEA negativo de mediana importancia por su presencia temporal. En el caso de la etapa de operación los niveles de inmisión y no superaran un IEA negativo de baja importancia a la largo del tramo.

La presencia de polvo por la apertura del camino los primeros 29 Km de este tramo presenta un IEA negativo del alta importancia debido a la poca cobertura vegetal presente principalmente entre la Prog. 5+000 a 15+000 donde la presencia de zonas planas y la poca vegetación favorecerán al desarrollo de dicho impacto. Posteriormente se presentan zonas bajas con mayor vegetación donde los niveles de emisión tendrán un IEA de media a baja importancia.

Entre la población de Melga a Colomi los cortes de talud representarán un IEA negativo de media importancia la cual disminuirá en gran medida sobre las poblaciones de Aguirre y Colomi por la alta humedad y constantes precipitaciones presentes en este zona.

Los niveles sonoros debido a la construcción presentan un IEA de media importancia, sin embargo los mismos pueden incrementarse en la etapa de operación principalmente en la variante de este tramo donde se incrementara el flujo vehicular procedente de la ciudad de Cochabamba, alcanzando valores de alta importancia.

FACTOR SUELO

La inestabilidad de laderas en la zona presenta un IEA negativo de mediana importancia debido a que en la zona no se presentan deslizamientos en la actualidad y el material predominante de la zona se caracteriza por ser rocoso en las zonas de mayor corte.

Los incrementos de riesgo por erosión se presentan entre la Prog. 18+000 a 25+000 y 28+000 a 36+000 donde los IEA son negativos de alta importancia mientras que en el resto del tramo van desde bajos a medios.

La desestructuración y compactación de suelos se presentan principalmente en los segmentos del tipo 1 y 2 presentes en el tramo, debido a que las actividades que originan dicho impactos se constituyen en aquellas que consideran la instalación de áreas de trabajo así como la redistribución de la población en la etapa de futuro inducido, es así que el IEA para la etapa de construcción será negativo de media importancia, mientras que durante la etapa de futuro inducido tendrá una alta importancia en los segmentos del tipo 1 y 2 (principalmente en las nuevas zonas urbanas como en la población de Tacoloma, Comunidad Kori Uma y otros).

La contaminación de suelos por la construcción del proyecto se presentará en las zonas del segmento tipo 1 y 2 donde pueden instalarse las áreas de trabajo, el IEA será negativo de media importancia.

En la actualidad se presenta una redistribución de la población en las zonas de Tacoloma y Kori Uma, lo cual en un futuro inducido podría incrementarse produciendo fuentes de contaminación de suelos por la inadecuada disposición de los residuos sólidos y líquidos, por lo que el IEA será negativo de alta importancia.

FACTOR AGUA

La presencia de ríos intermitentes en este tramo hace que del desarrollo de actividades tales como la construcción de obras de drenaje, colocación de la carpeta asfáltica, bacheo y resellado así como el desarrollo de actividades en la etapa de futuro inducido generen IEA negativos de media y alta importancia.

FACTOR FLORA

Del mismo modo que en el tramo 3 hasta la Prog. 29+000 se presentará la pérdida de la cobertura vegetal como consecuencia de la apertura de la nueva vía y posteriormente por la liberación del DDV y habilitación de áreas de trabajo, y finalmente en la etapa de futuro inducido la redistribución de la población y expansión de la frontera agrícola coadyuvará a la pérdida de la cobertura vegetal (nativa) por que los IEA para dichos efectos será de media a

alta importancia principalmente durante la etapa de futuro inducido en segmentos del tipo 1 y 2.

La pérdida de especies arbóreas como consecuencia de la construcción de la carretera (liberación del DDV) se presentará principalmente entre las Prog.29+000 a 35+000. El IEA para este impacto será negativo de meda importancia; mientras que el desarrollo de las actividades del futuro inducido representa un IEA negativo de alta importancia.

FACTOR FAUNA

La apertura de vía hasta la Prog. 29+000 perturbará a la diferente fauna presente en la zona tales como mamíferos, aves y reptiles presentes en el área, la afectación por la presencia de maquinaria será de media importancia mientras que durante la etapa de futuro inducido debido a la topografía de la zona presentará un IEA de alta importancia. Del mismo modo que en el tramo 3 la señalización definitiva implementada a lo largo del proyecto favorecerá de manera positiva a la protección de la fauna nativa presente en la zona.

La presencia de ganado se evidencia entre las poblaciones de melga, La Cumbre, Aguirre y Colomi, en estas zonas se incrementará el riesgo de atropellamiento de ganado para lo cual la implementación de señalización y pasos de ganado representará un IEA positivo de alta importancia en estas zonas

FACTOR SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL

Debido a la topografía y los actuales asentamientos humanos desarrollados en el último año la dinamización de la economía se favorecerá con la construcción de la carretera tanto en los segmentos del tipo 1 y 2 correspondientes a este tramo con IEA positivo del alta y media importancia respectivamente.

Al igual que en el tramo 3 la presencia de centros poblados con elevada demografía minimiza el impacto positivo por la generación de empleo directo por la construcción de la carretera así como de los servicios requeridos ya que la mayor parte de las poblaciones de este tramo constituyen su actividad económica alrededor del comercio directo hacia el municipio de sacaba y la ciudad de Cochabamba; por este sentido el IEA para este tramo presenta un impacto positivo de baja importancia.

Las afectaciones a viviendas y áreas de cultivo a lo largo del tramo (variante y actual vía existente) generan impactos negativos debido a la alta presencia de zonas urbanas (Comunidad Kori Uma, Lava Lava, Lloque Mayu, etc. Además de otras zonas sobre la carretera actual entre Melga Aguirre y principalmente la población de Colomi donde se encuentra una alta densidad urbana) por lo que el IEA para dichas zonas será negativo de alta importancia.

En el caso de la perturbación a la salud y seguridad pública la misma presenta un IEA negativo de alta importancia por lo que la implementación de señalización y obras adicionales que estén dirigidas a garantizar la seguridad pública deberán ser planteadas para cada una de las poblaciones presentes en el tramo 4, tanto durante la construcción como durante la operación; en el caso de la señalización su implementación implica una medida con un IEA positivo de alta importancia que será beneficiosa principalmente a aquellas poblaciones con gran densidad poblacional como ser Melga, Aguirre y Colomi.

10.3.4 Conclusiones generales de la evaluación cuantitativa

- La valoración de impactos muestra una predominancia elevada del 81 % en los valores de Índice de Evaluación Ambiental (IEA) negativos, frente al 19 % de IEA positivos como se muestra en la siguiente figura.

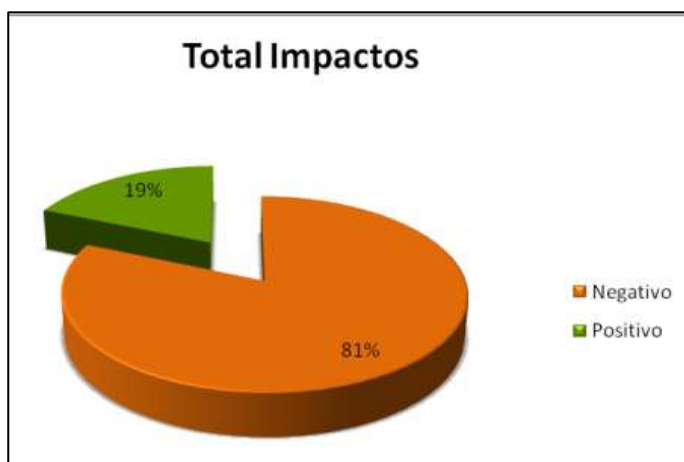


Figura 10.2 Impactos positivos y negativos en el proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

- Los Índices de Evaluación Ambiental negativos se presentan en cada una de las actividades del proyecto, así como en la mayoría de los impactos identificados.
- Cabe indicar que el factor agua referido sobre todo a la calidad del mismo, presenta un impacto con un IEA elevado, dado que existen sectores del área de estudio con déficit hídrico prácticamente todo el año, a esto se suma que muchos de los ríos del área de estudio serán utilizados como insumo del sector productivo.
- Por otro lado, como se explicó anteriormente en la etapa de futuro inducido, la actividad de redistribución de la población presenta la mayor cantidad de valoraciones negativas de marcada importancia (IEA alta), impacto relacionado sobre todo a la redistribución y modificación en el uso de tierras debido a la habilitación de accesos a áreas que antes no tenían acceso o a la modificación del uso de otras áreas debido a las características de la nueva carretera. Cabe mencionar que este impacto además

puede ocasionar la generación de conflictos entre los pobladores, como ocurrió por ejemplo en años pasados en el sector de La Angostura.

En la siguiente figura puede apreciarse de manera global la composición de las valoraciones negativas; en las mismas se evidencia la predominancia de valoraciones negativas de mediana importancia las cuales constituyen el 50 % del total de las valoraciones negativas; al respecto es importante señalar que dichas valoraciones se concentran en la etapa de construcción y futuro inducido. De manera secuencial las valoraciones negativas de marcada importancia (IEA alta) constituyen el 35 % del total de las valoraciones distribuidas en cada una de las etapas con una mínima presencia en la etapa de mantenimiento. Finalmente la presencia de aquellos impactos con IEA bajos se concentran en aquellas zonas de topografía plana así como en la etapa de mantenimiento.

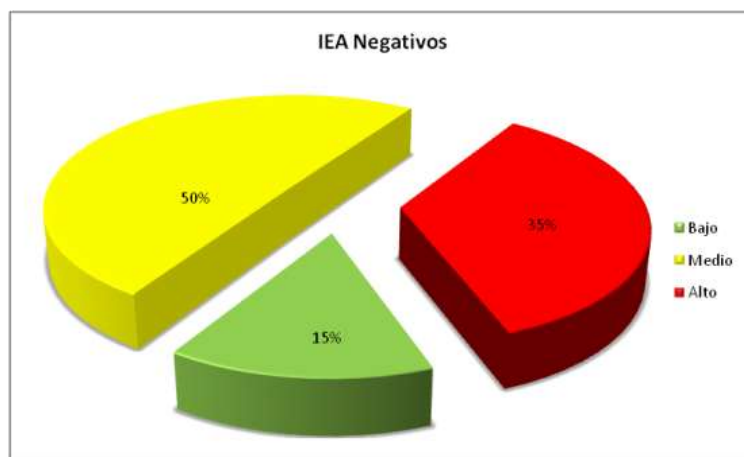


Figura 10.3 Impactos negativos en el proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Es importante señalar que los impactos asociados a la actividad de escarificado y colocación de la capa de rodadura serán similares en cada uno de los segmentos identificados.

- Por otro lado los Índices de Evaluación Ambiental positivos se concentran en aquellas actividades cuyos impactos se encuentra relacionado a la generación de empleo, dinamización de la economía, seguridad pública. En este sentido cabe mencionar que de manera global la actividad de Colocación de Señalización durante la construcción para la operación de la carretera presenta índices IEA positivos elevados.

Como se muestra en la siguiente figura el 54 % de las valoraciones positivas lo constituyen los IEA positivos de importancia media relacionada principalmente a la generación de empleo y la dinamización de la economía.

Finalmente y como se mencionó anteriormente los impactos con valoraciones significativas constituyen el 29 % del total de las valoraciones positivas y se concentran en la actividad de señalización y durante la etapa de futuro inducido.

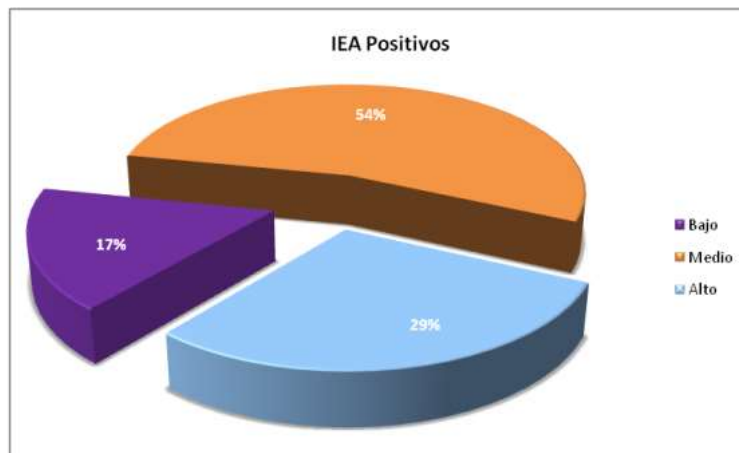


Figura 10.4 Impactos positivos en el proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado con relación a la segmentación, las variaciones entre cada uno de los segmentos está asociada a los impactos de manera significativa, en el caso de las actividades de operación de maquinaria, liberación del derecho de vía, Construcción de obras de drenaje, obras de protección y obras de arte menor y pasos de fauna, los resultados de la valoración muestran un incremento en los niveles del IEA de los segmentos tipo 3 y 2 (correspondientes a áreas de pie de monte - Pendiente moderada y áreas de corte lateral - Alta pendiente correspondientemente) en relación al segmento tipo 1 (áreas con topografía plana – ondulada).

En el caso de actividades tales como: señalización, tráfico vehicular, Bacheo y resellado, expansión de la frontera agrícola y redistribución de la población los IEA para impactos positivos y negativos no presentan modificaciones significativas (uniformidad de valores).

- Finalmente, y de manera orientativa (no determinante) a continuación se presenta la tabla resumen de los IEA en cada uno de los tramos; es importante señalar que dicha tabla fue elaborada en base a promedios de cada uno de los IEA de las diferentes actividades, por lo que los resultados reflejados en dicha tabla son generales para cada tramo y de ninguna forma específicas como se describió en el numeral 10.4.3

Tabla 10.4. Estimación general de los IEA por tramo.

FACTOR	IMPACTO	TRAMO 1		TRAMO 2		TRAMO 3		TRAMO 4		OBSERVACIONES
		EIA (-)	EIA (+)	EIA (-)	EIA (+)	EIA (-)	EIA (+)	EIA (-)	EIA (+)	
AIRE	Modificación de los niveles de inmisión por gases	-1,9		-1,8		-1,8		-1,9		La modificación no afectara en gran medida a ninguno de los 4 tramos, por lo que los IEA se encuentran en el rango bajo del mediana importancia
	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-2,1		-2,1		-2,1		-2,1		El movimiento de tierras en los 4 tramos con características propias de cada uno representa un impacto de media importancia.
	Incremento de los niveles sonoros	-2,2		-2,1		-2,1		-2,2		Los niveles sonoros de acuerdo a la topografía y características de las zonas representan un impacto de media importancia.
SUELO	Aumento de la inestabilidad de laderas	-1,4		-1,9		-1,9		-1,4		Si bien se presentan impactos negativos en cada tramo, las características de cada uno de ellos muestran una baja importancia en el caso del tramo 1 y 4 donde se presentan una predominancia del segmento tipo 1. En el caso de los tramos 2 y 3 la inestabilidad en ciertas zonas representa un impacto de mediana importancia.
	Desestructuración y compactación de suelos	-2,3		-1,6		-1,9		-2,3		Como se describió en el análisis de cada tramo, las zonas con topografía plana serán las más propensas a sufrir desestructuración por la instalación de áreas de trabajo; mientras que en el tramo 3 la baja a presencia de zonas planas reducirá las áreas para su instalación y por consiguiente la compactación de suelos será menor, similar situación se presenta en el tramo 3 con mayores áreas planas y por consiguiente un IEA de mediana importancia.
	Incremento de los procesos de erosión	-2,1		-2,2		-2,2		-2,1		En cada uno de los tramos se presenta riesgos de erosión por lo que de forma general se estima que el IEA en cada uno de ellos será de mediana importancia.
	Contaminación de suelos	-2,3		-2,2		-2,3		-2,3		La contaminación de suelos será un impacto de mediana importancia presente principalmente por el desarrollo de las diferentes actividades en la etapa de futuro inducido
AGUA	Modificación del régimen hídrico	-1,8		-1,8		-1,8		-1,8		La modificación del régimen hídrico tanto en la etapa de construcción y mantenimiento será de mediana importancia y de forma temporal.
	Modificación de la calidad de agua	-2,2		-2,1		-2,2		-2,2		La modificación de la calidad del agua será un impacto de media importancia mayormente presente por el desarrollo de las actividades descritas en la etapa de futuro inducido.
FLORA	Pérdida de la cobertura vegetal	-2,3		-2,3		-2,3		-2,3		la pérdida de la vegetación se presentará tanto en la etapa de construcción con IEA de mediana importancia, sin embargo en el caso del desarrollo de las actividades en el futuro inducido el IEA será negativo de alta importancia.
	Eliminación de especies arbóreas			-2,0		-2,3		-2,2		De acuerdo a las características de cada uno de los tramos el tramo 2 donde se requiere de un área de emplazamiento para la

FACTOR	IMPACTO	TRAMO 1		TRAMO 2		TRAMO 3		TRAMO 4		OBSERVACIONES
		EIA (-)	EIA (+)	EIA (-)	EIA (+)	EIA (-)	EIA (+)	EIA (-)	EIA (+)	
										construcción de la carretera, se presenta algunas zonas donde pueden afectarse algunos arbustos de este tramo. En el caso de los tramos 3 y 4 será donde se presentaran en mayor medida con IEA de mediana importancia
FAUNA	Perturbación de la fauna	-2,0	1,9	-1,4	1,9	-1,6	1,9	-1,9	1,8	Los impactos negativos se presentan principalmente en el tramo 1 y 4 debido a la mayor presencia de zonas planas la instalación de áreas de trabajo durante la construcción, pero principalmente por el desarrollo de las actividades en la etapa de futuro inducido será la principal causa para la perturbación de la fauna.
	Atropellamiento de ganado	-2,0	2,9	-1,8	2,6	-1,8	2,7	-2,0	2,8	Los impactos negativos se presentan principalmente en el tramo 1 y 4 donde se presenta una mayor presencia de ganado pero la presencia de zonas planas; por otra parte los impactos positivos por la implementación de pasos de ganado serán positivos de mediano impacto en cada uno de los tramos.
RELACIONES ECOLÓGICAS	Afectación a ecosistemas frágiles	-2,6		-2,4		-2,4				Mayormente presente en las zonas planas en el tramo 1, sin embargo dichos impactos pueden incrementarse en la etapa de futuro inducido en el tramo 3 principalmente.
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	Afectaciones	-2,3		-2,1		-2,1		-2,3		Impacto negativo en cada uno de los tramos del proyecto.
	Perturbación a la salud y seguridad pública	-2,2	2,6	-2,1	2,6	-2,1	2,6	-2,2	2,6	Impacto negativo en cada uno de los tramos del proyecto. Los impactos positivos estarán referidos principalmente a la instalación de señalización y pasos de ganado en cada uno de los tramos.
	Generación de empleos		2,0		1,9		1,9		2,1	Impactos positivos de media importancia en cada uno de los tramos del proyecto, dichos impactos se presentaran mayormente en la etapa de futuro inducido.
	Dinamización de la economía local		2,4		1,6		1,8		2,4	Impactos positivos de baja, media y alta importancia en cada uno de los tramos tanto en la etapa de construcción y futuro inducido, mayormente presente en las zonas con un importante segmento con topografía plana.

11 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El presente capítulo describe el área de influencia directa como indirecta, definida por la presencia y la incidencia de los impactos directos o indirectos que se pueden dar por la implementación del proyecto carretero Doble Vía Caracollo - Colomi, tal como se estipula en el Decreto Supremo No. 28592 (Complementaciones y Modificaciones a los Reglamentos Ambientales), en su Artículo Primero.

11.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

El Área de influencia directa se define como el área o las áreas sobre las cuales se producen los impactos, debido a las actividades de construcción del proyecto, donde la responsabilidad del contratista es mitigar los impactos del proyecto.

Los parámetros afectados que se toman en cuenta para la definición del área de influencia directa son: físicos, biológicos y los socioeconómicos culturales. Esta área se determina considerando la interacción que existe entre las actividades propias del proyecto con la afectación a los distintos factores ambientales.

Para definir el AID del proyecto se han considerado los siguientes criterios:

- **Áreas de trabajo y actividades propias del proyecto:** Estas áreas comprenden:
 - Yacimientos y bancos de préstamo de materiales
 - Campamentos permanentes: Se tomarán en cuenta los cuatro campamentos principales definidos para cada tramo.
 - Áreas de trabajo: se considera las áreas para campamentos temporales que sobre todo son definidos al lado de la plataforma y se encuentran dentro del Derecho de Vía.
 - Áreas industriales: se considera las áreas posibles donde se ubicarán las plantas de hormigón y de agregados, los caminos y la habilitación de caminos de acceso y las áreas de disposición de material excedente o buzones.
 - Buzones: Se consideran todas aquellas áreas donde se dispondrá el material excedentario procedente de las diferentes actividades.
 - Áreas dónde se ubicará a las obras de arte mayor que en el caso de la Doble vía asciende a 42 obras entre puentes y viaductos.
 - Áreas dónde alcanzan físicamente los impactos directos e indirectos considerando la segmentación definida en el Capítulo 6 y los impactos con alta y mediano grado de significancia.

En base a todos los criterios anteriormente tomados en cuenta se definió claramente el Área de influencia directa:

- Campamentos y áreas industriales
- Áreas de explotación de material de préstamo.
- Buzones.
- Poblaciones que se encuentran sobre la vía de la carretera y poblaciones aledañas al eje de la carretera.
- Manchas urbanas identificadas a lo largo de todo el tramo carretero
- Variantes propuestas.
- Accesos o vías habilitadas para acceder a los bancos de préstamo y yacimientos

En base a la descripción y análisis se presenta el **Mapa 17a y 17b: Área de influencia directa.**

11.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

El área de influencia indirecta es el área donde se producen impactos directos e indirectos debido a las actividades inducidas por el proyecto, es decir actividades desarrolladas por terceros.

Para la identificación de esta área se tomarán en cuenta las suposiciones realizadas por los planificadores del proyecto acerca de la ubicación geográfica y la extensión de las áreas que se beneficiarán por la carretera, en base a los estudios socios económicos realizados.

Para definir el área de influencia indirecta, se recurrió a los impactos ambientales identificados en las etapas de operación y futuro inducido.

Los criterios que se tomarán en cuenta para hallar el área de influencia indirecta son los siguientes:

- Municipios del Valle Alto: Los municipios de Tolata, San Benito, Punata y Tiraque se verán beneficiados por la construcción de la Doble Vía, dado que siendo municipios productores de frutales y hortalizas, podrán sacar sus productos a través de la Doble vía con costos de transporte menores.
- Laguna La Angostura: Dado que esta Laguna se encuentra en las proximidades del trazo de diseño de la Doble Vía, este sector se verá potenciado debido al incremento de turistas al área.
- Cuencas hidrográficas afectadas o que se relacionan con la actual carretera.
- Zonas productivas agrícolas y forestales permanentes.
- Áreas de sensibilidad ambiental.

- Áreas con intervención antrópica o manchas urbanas identificadas a lo largo de la carretera.

En base a la descripción y análisis se presenta el **Mapa 18a y 18b: Área de influencia indirecta.**

Mapa 17 a 17 b

17b

Mapa 18 a

18 b

12 ANÁLISIS DE RIESGO

12.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se analizarán los potenciales riesgos que podrían surgir a causa de las diferentes actividades desarrolladas en el proyecto.

En base a los resultados del análisis de riesgo del presente capítulo se desarrollará en el siguiente, el plan de contingencias.

12.2 DEFINICIÓN

El análisis de riesgo es un proceso que incluye la identificación de peligros, su probabilidad de ocurrencia y su evaluación durante un determinado periodo de tiempo¹.

12.3 OBJETIVO

El objetivo del análisis de riesgo es identificar los posibles accidentes, derrames y emergencias que pueden ocurrir durante el desarrollo del proyecto de la Doble Vía Oruro – Cochabamba

12.4 IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

De acuerdo a las actividades del proyecto, las sustancias peligrosas a ser empleadas en la construcción del Proyecto de la doble Vía Caracollo – Colomi son:

- **Combustibles (Gasolina, Diesel).** Que se empleara para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipos, así como la preparación de los alimentos en los campamentos.
- **Lubricantes.** Empleados para funcionamiento y mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipos en las maestranzas al interior de los campamentos.
- **Material asfáltico.** Empleado durante la conformación de la superficie de rodadura; la manipulación de este elemento se realiza tanto en la planta de asfalto como en las áreas de trabajo sobre la vía.
- **Explosivos.** Sera utilizado durante la explotación de canteras como se describe en el Capítulo 12.

¹Manual para la identificación y evaluación de riesgos laborales. Barcelona. 2006

12.5 METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE RIESGO

El método considerado para la evaluación de riesgos, consiste en la identificación de la fuente del riesgo, determinación del receptor del riesgo, dimensión del riesgo (calculado con base en la probabilidad de que ocurra, el grado de exposición y las consecuencias del riesgo) y finalmente el control de riesgos respectivamente.

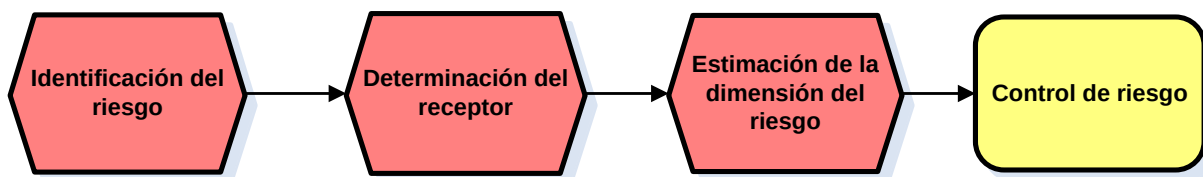


Figura 12.1 Proceso básico de la evaluación de riesgos

Fuente: elaboración propia en base al Manual para la identificación y evaluación de riesgos laborales. Barcelona. 2006; Pag. 53.

A continuación se desarrollaran cada una de las etapas del análisis de riesgo.

12.5.1 Identificación del riesgo

El área de influencia directa (Emplazamiento carretero, áreas industriales, campamentos y canteras y/o yacimientos) se constituye en los espacios donde se presentará el riesgo.

En base a las actividades del proyecto, a continuación se presenta los potenciales riesgos que pueden suscitarse durante el desarrollo de los mismos.

Tabla 12.1 Identificación del riesgo

Riesgo	Localización
Explosiones.	En las áreas de almacenamiento de combustibles, lubricantes, material asfáltico y depósitos de explosivos.
Incendios.	En las áreas de almacenamiento de combustibles, lubricantes y material asfáltico.
Derrames de combustibles, lubricantes y material asfáltico.	En área de almacenamiento, durante el transporte u operación de equipos.
Derrumbes.	En las áreas específicas de corte (Segmento tipo 3).
Accidentes vehiculares.	A lo largo de la carretera actual, debido al tráfico vehicular existente.
Accidentes personales.	En todos los frentes de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los riesgos identificados se establecerá los diferentes escenarios de evaluación.

12.5.2 Determinación del receptor.

El receptor del riesgo es aquel agente expuesto directa o indirectamente y que es susceptible de experimentar la consecuencia del riesgo. Por consiguiente el factor social (Seres humanos) se constituye en el principal receptor de riesgo. Así mismo se incluye el factor agua y suelo como receptores de riesgo, mismos que son complementados con lo descrito en los diferentes programas establecidos en el Capítulo 12.

Tabla 12.2 Receptores de riesgo

Riesgo	Receptor
Explosiones.	Personal de la construcción y la población próxima (Población Sayari Kjarkas).
Incendios.	Personal de la construcción, población próxima así como infraestructuras.
Derrames de combustibles, lubricantes y material asfáltico.	- Cuerpos de agua. - Suelo donde se realice el derrame
Derrumbes.	Personal de la construcción y particulares (viajeros y transeúntes).
Accidentes vehiculares.	Personal de la construcción y particulares (viajeros).
Accidentes personales.	Personal de la construcción y pobladores.

Fuente: Elaboración propia.

La finalidad de la determinación del agente receptor del riesgo, determina las prioridades del Plan de Contingencias en función de la dimensión del riesgo.

12.5.3 Estimación de la dimensión del riesgo (DR)¹

El cálculo de la Dimensión del Riesgo se deriva del producto de la probabilidad (P) por la exposición (E) por la consecuencia (C); de cada uno de los riesgos identificados, la misma que se expresa en la siguiente ecuación:

$$DR = P \times E \times C$$

Dónde:

¹En base a la Guía para la evaluación de riesgos laborales. Junta de Castilla y León. 2006.

- **Probabilidad (P):** Se entiende como la posibilidad de que ocurra el riesgo, que para efectos de cálculo, se le puede asignar un valor determinado.

El riesgo puede cuantificarse con el apoyo de la probabilidad. Es así, que las condiciones en las que trabaja un equipo o un trabajador, hacen que el riesgo pueda ser:

Tabla 12.3 Probabilidad de riesgo

Probabilidad de ocurrencia	Valor determinado
Prácticamente no ocurre	0,1
Puede ocurrir	3,0
Ocurre frecuentemente	6,0
Inminente	10,0

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/58253436/18283916-Analisis-de-Riesgosmanual>

- **Exposición (E):** Se entiende como el contacto o acercamiento con el riesgo. Interpretando numéricamente para facilitar su cuantificación, se obtienen los siguientes datos:

Tabla 12.4 Exposición de riesgo

Tipo de exposición	Valor determinado
Mínima	0,1
Rara	1,0
Ocasional	3,0
Continua	10,0

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/58253436/18283916-Analisis-de-Riesgosmanual>

- **Consecuencias (C):** Representa otro factor importante para evaluar la dimensión del riesgo.

Tabla 12.5 Consecuencias del riesgo

Gravedad de las consecuencias	Valor determinado
Leve	1,0
Grave	7,0
Desastrosa	40,0
Trágica	100,0

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/58253436/18283916-Analisis-de-Riesgosmanual>

Con base en los valores numéricos que se han fijado para este análisis, la interpretación de los resultados para la dimensión del riesgo se expresan de la siguiente manera:

Tabla 12.6 Dimensión del riesgo

Dimensión del Riesgo	Descripción del Riesgo
Mayor de 400	El riesgo es muy alto, medidas de seguridad estrictas.
De 200 a 400	El riesgo es alto. Se deben aplicar medidas de seguridad adecuadas.
De 70 a 199	El riesgo es moderado. Se deben aplicar medidas de seguridad.
De 20 a 69	El riesgo es posible y reclama atención.
Menor de 20	El riesgo es aceptable en el estado actual.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/58253436/18283916-Analisis-de-Riesgosmanual>

Los criterios de la tabla anterior, están fundamentados en la aplicación de la fórmula para el cálculo de la dimensión del riesgo, considerando los valores numéricos asignados a los diferentes rangos de Posibilidad (P), Exposición (E) y Gravedad de las consecuencias (C).

12.6 EVALUACIÓN DEL RIESGO EN EL PROYECTO

En base a la identificación de riesgos y la determinación de receptores de los mismos, a continuación se presenta el cálculo de dimensión del riesgo.

TABLA 12.7 DIMENSIÓN DEL RIESGO

Riesgo	Probabilidad (P)	Exposición (E)	Consecuencia (C)	Dimensión del riesgo (DR)	Descripción del riesgo
Explosiones.	3	3	40	360	El riesgo es alto. Se deben aplicar medidas de seguridad adecuadas.
Incendios.	3	3	7	63	El riesgo es posible y reclama atención.
Derrames de combustibles, lubricantes y material asfáltico.	6	10	7	420	El riesgo es muy alto y reclama medidas de seguridad estrictas.
Derrumbes.	6	10	100	6000	El riesgo es muy alto, medidas de seguridad estrictas.
Accidentes vehiculares.	6	10	100	6000	El riesgo es muy alto, medidas de seguridad estrictas.
Accidentes personales.	6	10	7	420	El riesgo es posible y reclama atención.

Fuente: Elaboración propia.

12.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se presenta la interpretación del análisis realizado para cada tipo de riesgo identificado:

- **Explosiones:** El nivel de riesgo para dicho evento es alto, debido principalmente a las consecuencias que dicho evento acarrearía en caso de suceder, sin embargo las características climáticas y la distribución y/o ubicación de las instalaciones minimizará la probabilidad de ocurrencia así como limitan la exposición al personal y población en general. Con relación a la exposición y las consecuencias debe señalarse que en el caso de la Cantera Sayari C-01, la distancia hacia dicha área de trabajo hace que las consecuencias sean graves y no así desastrosas como las evaluadas para el personal de la empresa.
- **Incendios:** Los incendios si bien no representan un nivel alto de riesgo, su ocurrencia es posible y se presenta principalmente sobre aquel personal de la empresa que debido a las circunstancias ocasionales se halla presente en dichas áreas. Por otro lado la ocurrencia del evento puede llegar a generar consecuencias graves no solamente al personal de la empresa sino a aquellos que se encuentren en las áreas circundantes así como aquellas estructuras alcanzadas por las llamas.
- **Derrames de combustibles, lubricantes y material asfáltico.** Los derrames accidentales presentan una alta probabilidad de ocurrencia, debido principalmente a la exposición de las áreas y las características de la zona. La exposición e importancia de los recursos hace que las consecuencias para dicho riesgo sean graves, por lo que es necesario contar con un plan de contingencias adecuado ante la alta posibilidad de ocurrencia del riesgo.
- **Derrumbes:** La presencia de derrumbes en las áreas de corte (un ejemplo claro de este hecho se sitúa sobre la progresiva 1+600 del tramo 3), representan un nivel de riesgo muy alto debido a la frecuencia de ocurrencia de dicho evento en el área; así mismo la exposición continua del personal de la empresa y esporádicamente de viajeros (transeúntes) pueden desencadenar consecuencias desastrosas y en algún caso hasta fatales sobre el personal presente en el área.
- **Accidentes vehiculares:** La presencia elevada de flujo vehicular en el área de emplazamiento del proyecto así como las condiciones de operación de las mismas constituyen un factor importante que hace que el nivel de riesgo de accidentes vehiculares sea elevado. La frecuencia de acontecimientos así como la exposición continua desencadenan generalmente consecuencias trágicas de dicho evento, para lo cual deberán considerarse medidas de seguridad estrictas.

- **Accidentes personales:** La posibilidad de ocurrencia de dicho evento en este tipo de actividades es siempre frecuente, debido principalmente a la exposición permanente del personal a los diferentes riesgos que implica cada una de las actividades; sin embargo las consecuencias en este tipo de riesgo mayoritariamente es de leve a grave, motivo por el cual el nivel de riesgo es muy alto y se requieren medidas específicas de seguridad.

En base a este análisis de riesgos en el siguiente capítulo se presenta el plan de contingencias donde se establecen lineamientos y procedimientos a seguir en caso de emergencia.

13 PLAN DE CONTINGENCIAS

13.1 INTRODUCCIÓN

El Plan de Contingencias implica una serie de acciones que permiten dar una respuesta inmediata y eficaz ante cualquier situación de emergencia, con el objeto de prevenir impactos a los receptores.

13.2 OBJETIVOS

- Definir los lineamientos y procedimientos oportunos para responder efectivamente ante una situación de riesgo.
- Brindar un alto nivel de protección contra todo posible evento de efectos negativos sobre el personal, las instalaciones y equipos, la población local y la propiedad privada.

13.3 ACCIONES GENERALES DEL CONTRATISTA EN EL MARCO DEL PLAN DE CONTINGENCIAS

Las acciones y medidas planteadas en este punto deberán ser aplicadas de manera general en todas las tareas y actividades que la empresa contratista desarrolle durante la construcción de la Doble vía Oruro – Cochabamba. Las acciones generales son las siguientes:

- El contratista deberá dotar y normar el uso obligatorio de Equipo de Protección Personal (EPP), en función a las áreas de trabajo definidas. Como equipo mínimo, el personal deberá contar con overol o ropa de trabajo adecuada, botas y cascos que incluyan la protección contra el sol. Durante la época de lluvias, el personal deberá contar con ropa de agua.
- El contratista establecerá un ciclo de capacitaciones en temas de seguridad para todos los trabajadores. Estos talleres deberán ser realizados periódicamente, considerando que el personal puede ser itinerante de acuerdo a las actividades que se realicen.
- El contratista deberá establecerá un sistema de señalización adecuado en las áreas de trabajo, con el fin de prevenir cualquier riesgo, tanto de los trabajadores, como de los transeúntes (viajeros) y pobladores del lugar. La señalización considerada es aquella que se presenta en el Programa de Señalización Ambiental.
- El Contratista dotará de dispositivos manuales contra incendios a todas las instalaciones, especialmente, en áreas como cocinas, depósitos de combustibles,

áreas industriales, etc.

- Se deberá disponer de botiquines de primeros auxilios en todas las áreas de trabajo, campamentos, talleres, etc. que sirvan para su empleo en caso de que algún trabajador sufra un accidente de menor consideración.
- En caso de que se produzcan lesiones y/o accidentes mayores, los afectados recibirán la atención primaria (primeros auxilios) en las postas sanitarias presentes en los campamentos, posteriormente, deberán ser trasladados a los diferentes centro de salud presentes a lo largo del tramo como se detalle en la siguiente tabla.

Tabla 13.1 Centros de salud próximos a la carretera

Tramo	División	Progresiva	Municipio / Comunidad	Observaciones
Tramo 1	Tramo 1 A	0+800	Caracollo	Centro de salud Caracollo
	Tramo 1 B	28+200	Lequepalca	Centro de salud Lequepalca
Tramo 2	Tramo 2 B	0+200	Confital	Centro de salud Confital
Tramo 3	Tramo 3	10+600	Llavini	Hospital
Tramo 4	Tramo 4	46+800	Colomi	Centro de salud

Así mismo y en caso de ser requerido deberán asistirse a los hospitales localizados en los Gobiernos departamentales de Oruro y Cochabamba.

- Todos los vehículos utilizados, por la Empresa Contratista, deberán contar con el respectivo botiquín de primeros auxilios y extintor manual contra incendios.
- Se deberá controlar la velocidad de los vehículos que transitan por la obra con el fin de prevenir riesgos por atropellamiento y colisiones. Para ello, se dispondrá de la señalización necesaria que indique las velocidades máximas permitidas, los sentidos de circulación y otras restricciones.

13.4 ACCIONES ESPECÍFICAS DEL CONTRATISTA EN EL MARCO DEL PLAN DE CONTINGENCIAS

Las siguientes acciones o medidas son aplicables a determinadas áreas de trabajo, actividades y eventos que pudieran producirse durante las actividades:

13.4.1 Campamentos

- En los campamentos previstos por el Contratista, se deberá colocar un extintor en cada área de trabajo, poniendo especial énfasis en los sectores de la cocina, comedor, generadores de energía, talleres de mantenimiento, áreas de almacenamiento de combustibles y lubricantes.

- Se colocará señalización en todas las áreas de los campamentos, indicando prohibiciones de fumar en áreas de cocina, comedor, almacenamiento de combustibles y lubricantes, además de señalización sobre la circulación de vehículos y maquinaria dentro del campamento.

13.4.2 Áreas de depósitos de Combustibles, explosivos y lubricantes

- El contratista deberá entrenar en forma especial a todo el personal que trabaje en las áreas de depósito de combustibles y lubricantes. No se permitirá el ingreso de otro personal y/o personas ajenas al proyecto a estas áreas.
- El contratista deberá contar con sistemas de prevención de accidentes por la manipulación y almacenamiento de combustibles, debiendo contar con equipos contra incendios y herramientas, materiales absorbentes, palas y bolsas plásticas para limpiar cualquier derrame accidental de hidrocarburos.
- Se colocarán señales de “prohibido fumar” en un radio de 25 m. alrededor de las áreas de almacenamiento, así como al interior de las mismas.
- Las áreas de almacenamiento de combustibles y lubricantes estarán ubicadas a una distancia no menor de 100 metros de los cursos de agua permanentes y 50 metros de las áreas destinadas a dormitorios, comedores y oficinas.
- Se debe contar con equipamiento adecuado y eficaz para la extinción de fuego, dicho material contará con el mantenimiento periódico de acuerdo a sus especificaciones.
- Los tambores de almacenamiento de combustibles deberán estar perfectamente identificados con carteles visibles sobre su contenido.
- Se deberán mantener los tambores en forma vertical, provistos de grifos para el llenado de contenedores más pequeños y asegurar que existan bandejas para contener el goteo del producto.
- En forma regular se inspeccionarán los tambores de almacenamiento, a fin de evitar posibles filtraciones.
- Se colocarán extintores en lugares estratégicos del depósito de explosivos o combustibles, aptos para combatir fuegos, como mínimo clase B1 y C2, los que deberán contar con la certificación de calidad de acuerdo a la normativa de seguridad industrial. Se verificará periódicamente la vigencia de carga de los extintores. El personal a cargo de esa verificación será el Responsable de Seguridad Industrial del contratista, quien presentará a la Supervisión la correspondiente tarjeta de mantenimiento. (mínimo de 6 Kg. netos).
- Los extintores deberán estar adecuadamente señalizados, de tal manera que en caso de siniestro, sean visibles aún sin suministro de luz.
- El personal será entrenado a través de simulacros de incendios periódicos, con el objeto de que conozca adecuadamente el manejo de los extintores y la manera de proceder en caso de incendio. Se instruirá a los trabajadores que el uso de agua deberá aplicarse solamente con el objeto de enfriar los tanques, depósitos, etc.,

pero no así para extinguir fuegos alimentados por gases o líquidos a altas temperaturas.

- El servicio de vigilancia de las instalaciones de la zona de trabajo estará a cargo de personal adecuadamente entrenado, que será actualizado permanentemente.
- Se instalará un sistema de alarma adecuado contra incendios en todos los ambientes cerrados, que permita la detección temprana de fuego, en cualquier sector del campamento.
- Se deberán mantener a la vista y con la información actualizada, los números telefónicos para casos de emergencia.

13.4.3 Áreas de explotación de material y áreas industriales

- El contratista deberá dar cumplimiento estricto a lo establecido en los programas de explotación de canteras, yacimientos y áreas industriales.

13.4.4 Transporte de materiales

Adicionalmente a lo establecido en el programa de operación y mantenimiento de maquinaria y equipo deberá considerarse lo siguiente:

- Todos los vehículos de transporte de materiales, especialmente los cisternas de combustibles, deberán contar con banderolas rojas en la parte delantera y trasera del vehículo, para la noche, deberán contar con luces rojas que indiquen “peligro”.
- Las cisternas que transportan combustibles llevarán letreros de “peligro” en las partes laterales y trasera del tanque.
- Los chóferes y ayudantes de los vehículos de transporte de combustibles estarán prohibidos de llevar pasajeros.

13.5 PLAN DE CONTINGENCIAS PARA CADA RIESGO IDENTIFICADO

Del Análisis de Riesgos se determinaron los siguientes riesgos:

- Explosiones.
- Incendios.
- Derrames de combustibles, lubricantes y material asfáltico
- Derrumbes.
- Accidentes vehiculares.
- Accidentes personales.

Para cada riesgo identificado, el contratista deberá plantear los procedimientos de respuesta, los cuales serán presentados al Supervisor para su aprobación. A continuación se incluyen algunos lineamientos para la formulación del Plan de Contingencias.

13.5.1 Plan de contingencias para explosiones

Se pueden producir por los almacenamientos de materiales explosivos en los polvorines, de combustibles y lubricantes inflamables en los tanques de abastecimiento.

El plan de contingencias para explosiones en contempla los siguientes pasos:

- Dar la voz de alarma.
- Notificar al encargado de la obra y al supervisor.
- Evacuar al personal en riesgo.
- Atención de posibles víctimas.
- Aislar el área afectada, retirar los equipos o materiales que representen otro riesgo de explosión.
- Evaluación de la situación.
- Informe sobre la contingencia.

Cuando se presenta este tipo de contingencia se dará la voz de alerta y el personal que se encuentre en el área, deberá evacuar el mismo de manera ordenada según los simulacros realizados. La evacuación tiene el objetivo de prevenir cualquier otro tipo de explosión o desmoronamiento de las estructuras en las que se encuentran las personas. Se notificará inmediatamente al encargado de la obra y al supervisor, quienes en compañía del personal de apoyo, se desplazarán hasta el área afectada. Se realizará la evaluación rápida de la gravedad y se determinarán las estrategias de control del incendio en caso de sucintarse el mismo. Otro equipo compuesto por el médico y personal entrenado, se encargarán de la evacuación del personal y/o pobladores que hayan sufrido daños personales los se evacuarán inmediatamente a los centros de salud especializados.

Una vez controlado el fuego que pueda existir deberá realizarse el retiro de materiales explosivos hacia lugares abiertos y alejados de cualquier riesgo.

Concluida la emergencia, se realizará un informe sobre las causas que provocaron el accidente, los daños sufridos y la eficacia del Plan de Contingencias aplicado.

13.5.2 Plan de contingencias en caso de incendios

El plan de contingencia contra incendios comprende los siguientes aspectos:

- Dar la voz de alarma.
- Evaluación rápida de la situación y hacer uso de los extintores (en caso de fuego pequeño).
- Evacuar al personal en riesgo.
- Notificar al encargado de la obra y al supervisor.

- Identificar la fuente generadora del fuego.
- Atención de posibles víctimas.
- Aislar el área afectada, retirar los equipos o materiales comburentes.
- Realizar procedimientos de control del fuego.
- Evaluación de la situación.
- Informe sobre la contingencia.

Cuando se presenta este tipo de eventos se dará la voz de alerta y el personal que se encuentre en el área deberá abandonar la misma de manera ordenada según lo realizado durante los simulacros. Se notificará inmediatamente al encargado de la obra y al supervisor, quienes en compañía del personal de apoyo, se desplazarán hasta el área afectada. En caso de tratarse de fuego de pequeña magnitud el personal intentara controlar el mismo con el uso de los equipo de lucha contra incendios, caso contrario deberá crearse un perímetro de seguridad a fin de evitar propagación del fuego. El equipo médico y personal entrenado se encargara de la evacuación de los heridos hacia los centros de salud más próximos según el caso.

Todo aquel material comburente próximo al área del incendio deberá ser retirado para evitar la propagación del mismo; así mismo en caso de que el incendio se suscite en áreas muy próximas a poblaciones deberá informarse y al alertar a la población el suceso. En caso de requerirse deberá solicitarse ayuda externa para combatir el fuego.

Concluida la emergencia, se realizará un informe sobre las causas que provocaron el accidente, los daños sufridos y se realizará una evaluación sobre el funcionamiento del Plan de Contingencias.

13.5.3 Plan de contingencia en caso de derrames de combustibles, lubricantes y material asfáltico

Los derrames pueden suceder en dos escenarios diferentes, durante el transporte o funcionamiento de maquinaria o vehículos y durante su almacenamiento, a continuación se describe el plan de contingencias para estos escenarios:

13.5.3.1 Plan de contingencia durante el transporte o funcionamiento de maquinaria

En el caso de la ocurrencia de derrames durante el transporte o funcionamiento las medidas de contingencia serán las siguientes:

- Identificar el volumen del derrame.
- Dar la voz de alerta
- En caso de derrames sobre un cuerpo de agua las medidas serán las siguientes:

- En caso ocurrencia del riesgo en la época de lluvia, deberá realizarse la disposición de material absorbente en las orillas del río aguas abajo (principalmente en meandros más próximos) para la reducción de material hidrocarburo derramado. El material absorbente utilizado deberá ser removido a las 12 hr de colocado, en caso de ser necesario se colocaran otros absorbentes en áreas identificadas.
- En caso de derrame en época de estiaje donde el caudal del río es bajo, deberá realizarse el corte del flujo de agua con un terraplén de tierra en un área identificada; posteriormente se colocaran materiales absorbentes en cada área donde sea posible realizar la limpieza.
- Verificar si el derrame continua generándose, en tal caso y en el entendido que no sea posible detener el mismo deberá cubrirse el área de fuga con material absorbente.
- Retiro del vehículo o maquinaria causante del incidente lo más alejado posible del lecho del río.
- En el caso de derrames sobre el suelo deberán realizarse las siguientes acciones de contingencia del riesgo:
 - Para derrames menores a 10 lt de combustibles, aceites o asfalto deberá cubrirse la zona con arena, aserrín o material absorbente en forma abundante hasta que la arena o aserrín forme una especie de lodo viscoso; una vez realizado dicho cubrimiento se procederá a retirar el mismo con la ayuda de palas en baldes para su posterior entrega a empresas encargadas del tratamiento y manejo adecuado de dichos residuos.
 - Dicha metodología puede ser también aplicada a derrames con volúmenes mayores no significativos es decir entre 10 – 200 lt.
 - En el caso de derrames mayores a 200 lt se recomienda aplicar las siguientes medidas:
 - Para el control preliminar deberá utilizarse arena, aserrín o paños absorbentes en el borde de la zona del derrame en forma abundante para evitar su expansión.
 - En lo posible deberán realizarse zanjas para controlar mejor el derrame con herramientas manuales.
 - Mediante el uso de una bomba manual deberá realizarse el bombeo de combustible hacia tambores con cierre hermético.
 - Deberá realizarse la limpieza de toda el área retirando, tambores, arena, aserrín, paños absorbente y otros utilizados durante la contención del derrame.
 - De acuerdo a lo establecido en el Art. 31 del RASH en el caso de derrames mayores a 2 m³ dicho evento deberá ser comunicado al OSC.
 - Deberán desarrollarse los lineamientos descritos en el RASH con relación a derrames.

- Posteriormente al derrame deberá acordonarse el área para determinar el área afectada.
- La situación será informada a la supervisión con la cual se planificarán medidas posteriores para la medición del sitio afectado y la evaluación del plan de contingencias.
- El contratista además remitirá un informe del incidente que considerara mínimamente los siguientes puntos:
 - Descripción del incidente o emergencia
 - Lugar de ocurrencia
 - Identificación de la sustancia o residuo peligroso
 - Área de influencia
 - Duración y magnitud del evento
 - Evaluación de los recursos afectados
 - Medidas de mitigación o restauración del lugar
 - Medidas de descontaminación, metodología y evaluación de efectividad
 - Proposición de mejoras del plan de contingencias
 - Plan de monitoreo y frecuencia del área afectada

13.5.3.2 Plan de contingencia durante el almacenamiento

Los derrames en las zonas de almacenamiento de combustibles, depósitos de asfalto pueden ser generados por diferentes circunstancias

En el caso de derrames durante el almacenamiento estos son generados principalmente como consecuencia de fugas en los tanques, para lo cual deberán considerarse las siguientes medidas:

- Dar la voz de alerta
- Evacuar los lugares donde se encuentran los estanques de combustibles con el objetivo de resguardar la vida y seguridad física de los trabajadores.
- Contener el derrame mediante el uso de arena, aserrín o material absorbente y disponer los lodos en recipientes.
- En caso de fugas, deberá vaciarse el contenido del recipiente que presente la fuga mediante una bomba manual a otros recipientes.
- Para controlar en forma definitiva el derrame de ser técnicamente factible y dependiendo del origen de los derrames, se deberá efectuarse en forma inmediata la reparación de la fuga que dio origen a este.
- Una vez controlado el derrame se realizará la limpieza del suelo realizando las siguientes acciones:
 - Delimitar el perímetro del derrame con una berma de material absorbente para evitar que el área afectada se incremente.

- Recoger la sustancia derramada utilizando material o paños absorbentes, los que serán depositados en un tambor especialmente dispuesto para ello.
- Limpiar la superficie (en el caso de las zonas de almacenamiento las mismas deberán estar impermeabilizadas) utilizando si ello es posible, detergente biodegradable y escobillando para lograr remover todos los residuos.

13.5.4 Plan de contingencia en caso de derrumbes

En el caso de derrumbes las acciones asumidas durante el acontecimiento del evento es el siguiente:

Los desastres naturales con mayores consecuencias de riesgo en el área de corte son los deslizamientos de tierra a consecuencia del trabajo en época de lluvias. Si el evento llega a producirse se debe llevar a cabo las siguientes medidas:

- Dar la voz de alarma.
- Evaluación rápida de la situación.
- Notificar al encargado de la obra y al supervisor.
- Cierre del área de trabajo y disposición de señalización en el perímetro de trabajo.
- Evacuación al personal afectado y la maquinaria involucrada.
- Atención de posibles víctimas.
- Evaluación de la situación.
- Informe sobre la contingencia.

Durante el acontecimiento se deberá evaluar rápidamente si alguna persona o un vehículo de transporte fue afectado por el deslizamiento de tierra. De ser así, notificar a la policía de tránsito y coordinar el traslado de maquinarias al lugar del incidente.

Si el incidente ocurrió en un frente donde se realizaban los trabajos, se deberá designar un sitio de reunión del personal, a fin de detectar si alguien no se encuentra en el sitio de reunión. Esto se puede realizar mediante un conteo o por la nómina de trabajadores.

Una vez activado el Plan de Contingencia con el apoyo de los grupos o brigadas, se procederá al despeje y limpieza del área afectada. El material resultante de la limpieza deberá ser tratado como material de desecho, y trasladarlos al depósito de material excedente (buzones).

El Plan dará prioridad a las tareas de atención a las personas que hubiesen resultado afectados en alguna manera por el incidente. De ser necesario se les trasladará a los centros de asistencia médica.

Si el evento tuviese proporciones que vuelvan al Plan de Contingencia insuficiente para afrontarlo apropiadamente, se solicitará ayuda a otras instituciones como los bomberos, gobiernos locales u otras autoridades con responsabilidad sobre el tema.

13.5.5 Plan de contingencia en caso de accidentes vehiculares

En caso de accidentes vehiculares las acciones a desarrollarse deberán ser mínimamente las siguientes:

- Dar la voz de alarma.
- Notificar al encargado de la obra y al supervisor.
- Acordonar el área.
- Evaluación rápida de la situación (identificación de víctimas).
- Evacuación de heridos hacia los centros de atención más cercanos.
- Informar a la autoridad de tránsito correspondiente.
- Evaluación de la situación.
- Informe sobre la contingencia.

Cuando se presenten accidentes de tránsito se deberá acordonar el área y de manera inmediata verificar la presencia de víctimas con lesiones con las cuales se deberá proceder con la prestación de los primeros auxilios y el plan de evacuación hacia el centro de atención de emergencias médicas más cercano. Se dará aviso de manera inmediata al responsable de seguridad de la empresa contratista así como a la supervisión sobre la situación, quienes deberán hacerse presente en el área con personal especializado quienes en coordinación con los efectivos policiales verificarán que el motor del vehículo se encuentre apagado.

El personal accidentado será trasladado al centro médico más cercano; en caso de presentarse resultados fatales, los efectivos policiales deberán realizar el manejo de la situación.

Por otra parte, en el caso de que el accidente sea suscitado por un vehículo de transporte de sustancias peligrosas (combustible), las acciones a efectuar por el conductor serán las siguientes:

- Deberá aislarse el área con conos y cintas.
- Informar al contratista y la supervisión ambiental sobre el suceso.
- Deberá exigirse la suspensión inmediata del tránsito en la zona, e impedirá el paso a cualquier persona ajena, solo personal autorizado y equipado con elementos de protección personal podrá realizar la verificación de la situación.
- Deberá exigirse un radio de seguridad de al menos 500 m.
- En caso de cargas líquidas, deberá evitarse la llegada del producto a los cauces de agua con el uso de material absorbente (arena, tierra u otros.).

- Debe darse aviso inmediato a bomberos o policías del lugar más próximo al hecho. La información mínima que debe proporcionar es la siguiente:
 - Nombre del conductor.
 - Hora del accidente.
 - Lugar del accidente.
 - Lleva o no carga.
 - Hay o no fuga del producto.
 - Posición del equipo.
 - Si el vehículo accidentado quedase fuera de la ruta o berma, indicando el grado de dificultad para el acceso.
 - Si hay vehículos de terceros involucrados.
 - Si a raíz del accidente hay heridos, lesionados, etc.
 - Indicar la presencia de efectivos policiales o bomberos en la zona.

Una vez controlada la situación (cualquiera fuera el caso) deberá realizarse la evaluación de la situación y la efectividad del plan de contingencias.

13.5.6 Plan de contingencia en caso de accidentes personales

Ante el surgimiento de una eventualidad de este tipo, las acciones a seguir serán las siguientes:

- Dar la voz de alarma.
- Notificar al jefe de brigada de forma inmediata.
- Evaluar la gravedad de la emergencia.
- Realizar procedimientos de primeros auxilios en el área de la contingencia (personal encargado).
- Evacuar al herido, de ser necesario, a un centro asistencial especializado.
- Notificar al centro especializado en caso de internación de emergencia.
- Remitir el informe al personal encargado de la obra y a las autoridades competentes.
- Documentar el incidente.

Al inicio de las obras, el contratista definirá con mayor especificidad su Plan de Contingencias, así como a los responsables de cada una de las acciones antes citadas en los diferentes frentes de trabajo. Asimismo, desarrollará un procedimiento detallado para una evacuación médica de emergencia, el mismo deberá incluir lo siguiente:

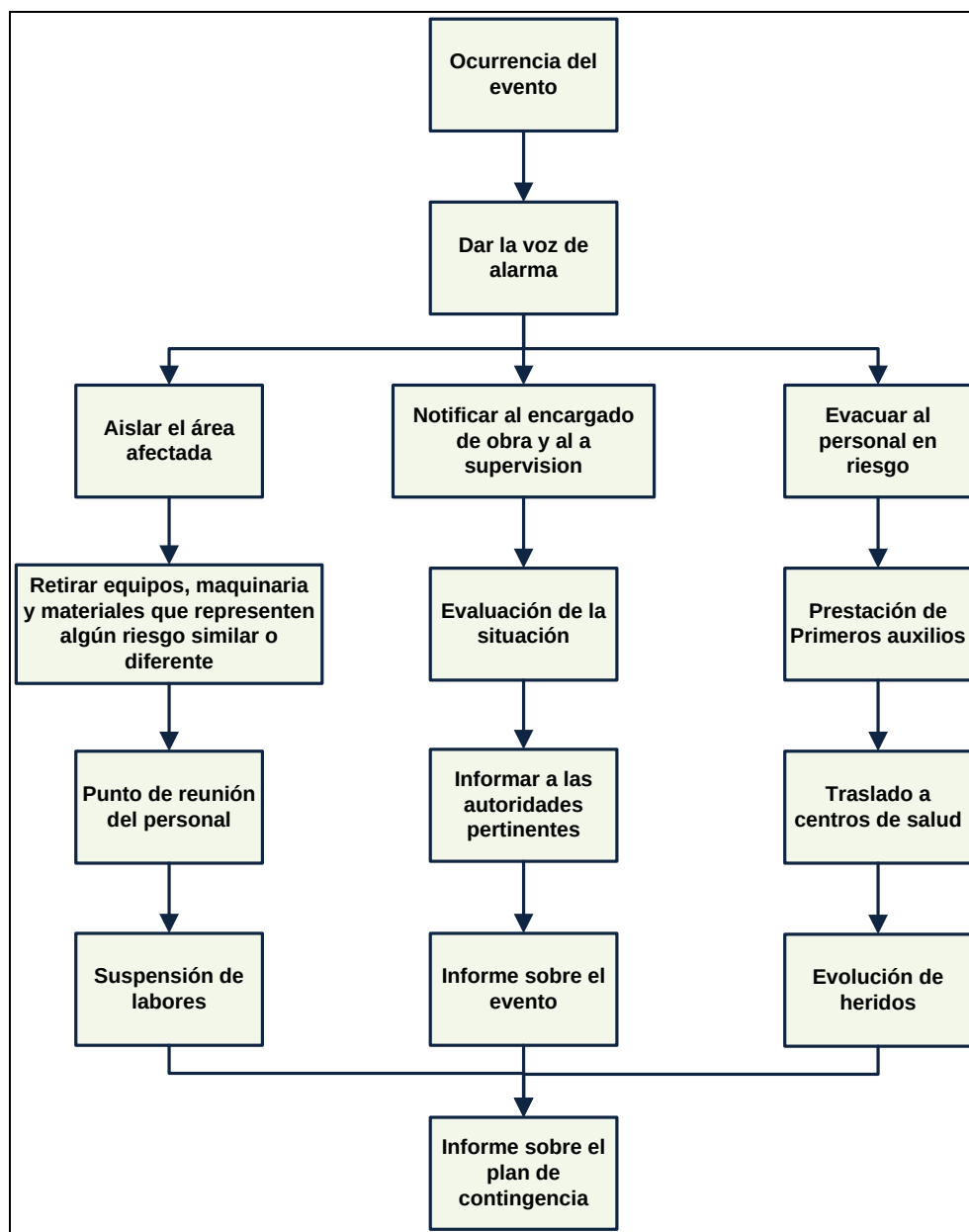
- El personal clave que deberá tomar parte (incluido el nombre de cada persona).
- El establecimiento de las vías de comunicación.
- Las alternativas de transporte para la evacuación.
- La identificación de las instalaciones médicas adecuadas más próximas.

Una vez dada la voz de alerta, se deberá comunicar inmediatamente al coordinador del proyecto y/o paramédico de turno, el mismo que atenderá al afectado en el sitio del suceso y evaluará la gravedad de la contingencia. Es importante que en la sala de radio del campamento base, se coloquen las copias de los procedimientos del plan de evacuación médica del personal, así como el flujograma y la lista de personas a las que se debe contactar. Dependiendo del nivel de emergencia, se atenderá al paciente aplicando primeros auxilios, para luego trasladarlo a un centro médico para complementar la curación o, en su defecto, si el nivel de la contingencia es grave, realizará los procedimientos de estabilización del paciente para proceder a la evacuación inmediata del mismo. Simultáneamente, se notificará al centro especializado para que éste prepare la internación del paciente.

La empresa Contratista proporcionará las facilidades médicas y de primeros auxilios (botiquines, equipos, etc.), además de contar con un vehículo adecuado para el transporte del paciente, quien será acompañado por el paramédico hasta el centro de asistencia especializada a fin de brindar un informe preliminar al equipo de especialistas del hospital.

Se elaborará un informe detallado que describa la secuencia de los eventos que hayan tenido lugar a partir del momento en que se informó por primera vez sobre el accidente, hasta que se haya conducido a la víctima a las instalaciones médicas y se haya estabilizado su condición. Este informe será tomado en cuenta como dato estadístico y para futuras mejoras al Plan de Contingencia.

13.6 ESQUEMA DE RESPUESTA DEL PLAN DE CONTINGENCIAS



Fuente: Elaboración propia.

13.7 RECURSOS PARA IMPLEMENTAR EL PLAN DE CONTINGENCIAS

El responsable directo de la aplicación del Plan de Contingencias es la empresa contratista, por lo que deberá considerar dentro de sus gastos generales la aplicación de todas las medidas recomendadas en el presente plan.

Para la implementación del Plan de Contingencias, el contratista deberá prever la contratación de un profesional encargado de la Seguridad Industrial, además del Especialista Ambiental.

Las acciones principales e inmediatas a disponer en situaciones de emergencia, serán coordinadas, principalmente por las siguientes personas:

13.7.1 Responsable de seguridad industrial

Este profesional estará contratado a tiempo completo, durante la duración de los trabajos y formará parte del equipo del contratista y deberá contar con experiencia en cargos similares. En situaciones de riesgo, asumirá la responsabilidad y tendrá la autoridad para dirigir las acciones necesarias para enfrentar la ocurrencia de cualquier evento. Su nivel de autoridad deberá ser puesto de manifiesto por el Superintendente de Obra, quien comunicará a todo el personal que es la persona encargada de dirigir las acciones en situaciones de riesgo.

Las acciones que tomará el responsable de Seguridad Industrial, se basarán en los siguientes criterios:

- Evaluará la situación y definirá la acción a tomar, considerando básicamente el Plan de Contingencias y su experiencia en situaciones similares.
- Dirigirá personalmente las acciones.

Posteriormente al evento, realizará las siguientes acciones:

- Elaborará un informe detallado de lo acontecido, en el que se analizarán las causas y se propondrán acciones para evitar que el hecho se produzca nuevamente. El informe será dirigido al Superintendente de Obras, quien a su vez, lo remitirá a la Empresa Supervisora.
- Realizará un seguimiento de los acontecimientos.
- Propondrá modificaciones al Plan de Contingencias, en caso de que considere que sea necesario.

13.7.2 Responsable de medio ambiente

En situaciones de riesgo, el responsable de Medio Ambiente coordinará con el Encargado de Seguridad Industrial, las acciones necesarias para enfrentar la situación de contingencia. Apoyará el trabajo desarrollado por el Responsable de Seguridad Industrial y, en caso de presentarse eventualidades que produzcan un daño ambiental, será el encargado de dirigir las acciones para contrarrestar los efectos negativos de dichos eventos.

Las acciones que tomará el responsable de medio ambiente, se basarán en los siguientes criterios:

- Coordinará las acciones a seguir con el Responsable de Seguridad Industrial
- Evaluará la situación y definirá la acción a tomar, conjuntamente con el Responsable de Seguridad Industrial, considerando básicamente el Plan de Contingencias y su experiencia en situaciones similares.
- Dirigirá personalmente las acciones que se refieran a contrarrestar los efectos negativos de los eventos sobre el medio ambiente.

13.7.3 Jefes de brigadas de emergencia

El responsable de Seguridad Industrial nominará a jefes de brigadas de emergencia, de manera que éstos lideren las acciones en caso de la ocurrencia de algún evento. Dicho personal deberá ser especialmente entrenado por el responsable de Seguridad Industrial.

13.7.4 Superintendente de obra del contratista

El Superintendente de Obra, al ser el profesional de mayor nivel jerárquico del contratista, será el encargado de brindar el apoyo necesario que sea solicitado por los responsables en Seguridad Industrial y en Medio Ambiente.

El Superintendente revisará el informe elaborado por el responsable de Seguridad Industrial, en caso de presentarse contingencias y viabilizará las acciones necesarias para que las recomendaciones sean incorporadas.

13.7.5 Empresa supervisora

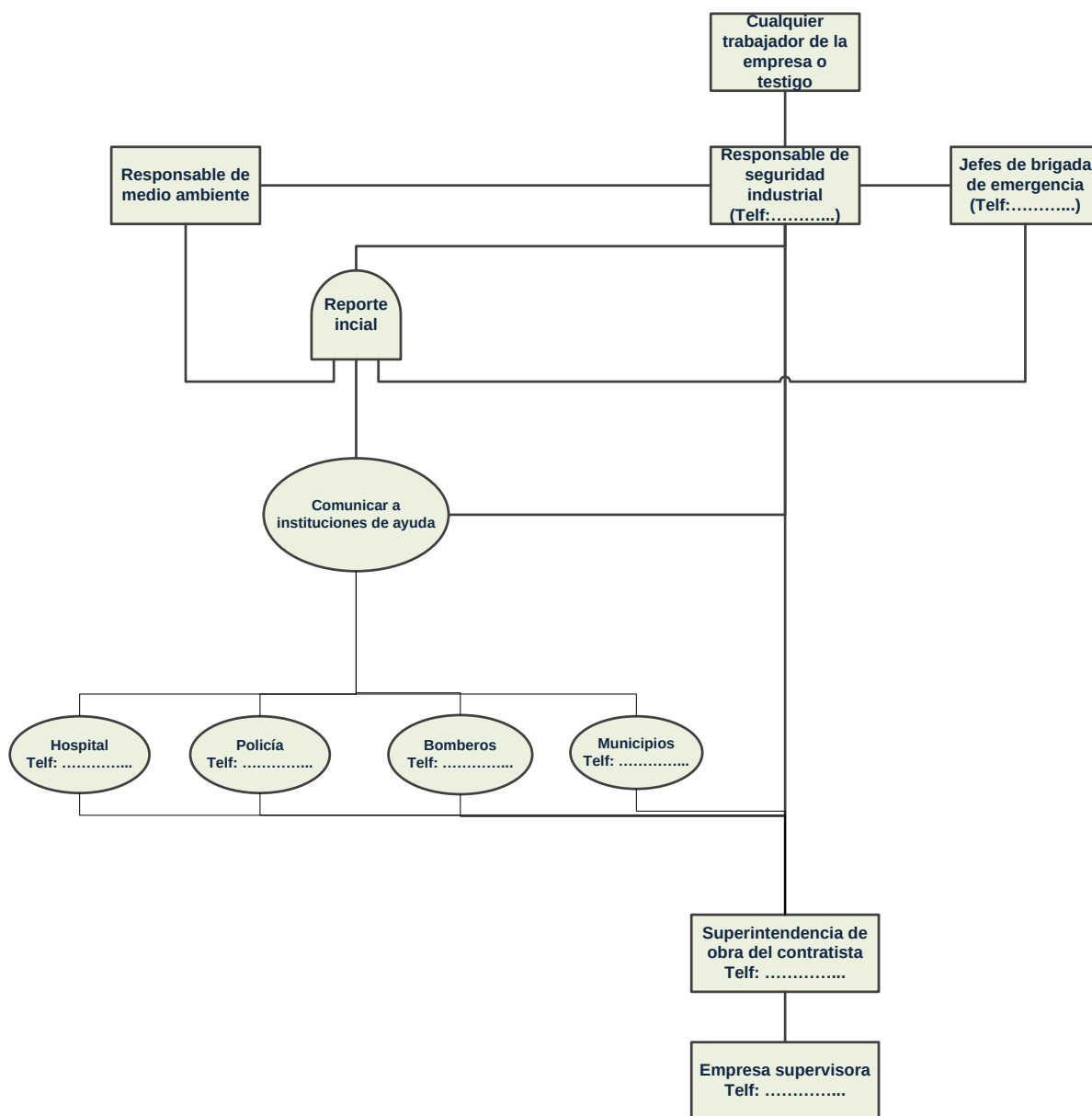
El profesional responsable de la Empresa Supervisora, será el encargado de revisar los informes que elabore el contratista en caso de que haya ocurrido algún evento.

El personal de la Empresa Supervisora, no estará autorizado, ni facultado para dirigir las acciones cuando se presente alguna situación de riesgo, solamente podrá realizar las recomendaciones que considere adecuadas.

13.7.6 Todo el personal del contratista

Todo el personal del Contratista estará involucrado en el cumplimiento del Plan de Contingencias y deberá conocer el mismo gracias a los talleres de capacitación y a los simulacros que serán impartidos por el Responsable de Seguridad Industrial.

13.8 ÁRBOL DE COMUNICACIONES



Fuente: Elaboración propia.

13.9 EQUIPAMIENTO

- Vehículo: El Contratista deberá contar con un vehículo designado específicamente para atender emergencias, el mismo deberá contar con un espacio disponible para que entre una persona echada, en caso de ser necesario. Asimismo, deberá contar con un botiquín de primeros auxilios.
- Comunicación por radio: El contratista deberá contar equipos de comunicación por

- radio con sus vehículos y frentes de trabajo.
- Botiquines: Todos los frentes de trabajo deberán contar con botiquines completos.

13.10 CAPACITACIÓN

Al inicio de las obras, el Responsable de Seguridad Industrial con apoyo del Especialista Ambiental, realizarán un taller explicativo a todo el personal, respecto del Plan de Contingencias, este taller formará parte del Programa de Capacitación al personal del contratista.

En el taller se brindará toda la información necesaria sobre el plan y se nominará a los jefes de brigada y las responsabilidades correspondientes.

Asimismo, de manera periódica se realizará un taller específico para analizar el Plan de Contingencias y la concientización del trabajador en temas relacionados con la seguridad industrial.

Contenido tentativo de la Capacitación del Plan de Contingencias

- Introducción.
- Objeto del Plan de Contingencias.
- Descripción del contenido del Plan de Contingencias.
- Descripción de los pasos a seguir en cada situación de emergencia o riesgo identificada.
- Prevención y respuesta de accidentes (demostración práctica).
- Normas generales de higiene y comportamiento.
- Uso de equipos de protección personal (EPP).
- Consideraciones ambientales.
- Responsables de la aplicación del Plan de Contingencias.
- Nociones básicas de primeros auxilios y procedimientos de evacuación médica del personal

13.11 DIVULGACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIAS

El Plan de Contingencias deberá estar disponible para que todo el personal pueda consultarlo y esté informado sobre los procedimientos a seguir, en caso de la ocurrencia de accidentes.

Los procedimientos que se deben seguir en caso de la ocurrencia de un evento, serán sistematizados en esquemas, incluyendo los nombres de los jefes de brigadas, así como los teléfonos, para ubicarlos fácilmente.

Estos esquemas se colocarán en todas las áreas del campamento para que sean de conocimiento de cada uno de los frentes de trabajo.

13.12 PLAN DE HIGIENE Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

El Plan de Higiene y Seguridad Ocupacional que se ha elaborado para el presente documento, es una base sobre la cual, la empresa contratista deberá formular su propio plan aplicable al proyecto, el mismo que deberá contar con la aprobación del Ministerio de Trabajo.

La propuesta consta de los siguientes elementos:

- Manual de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente
- Plan de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente a ejecutarse en el proyecto
- Reglamento Interno de Seguridad, higiene y Medio Ambiente

13.13 COSTO DEL PLAN DE HIGIENE Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

Es importante señalar que no todas las medidas descritas en el presente plan de contingencias serán presupuestadas dentro del presente estudio, por lo que aquellas que no se consideren dentro del presente presupuesto deben ser consideradas como gastos generales del contratista.

En el siguiente cuadro, se presentan las cantidades mínimas previstas para la implementación del Plan de Higiene y Seguridad Ocupacional y el costo previsto para implementar este plan:

Tabla 13.2 Cantidades del plan de higiene y seguridad ocupacional

Ítem	Tramo	Campamento	Yacimientos	Canteras							Áreas industriales			Frentes de trabajo	TOTAL
				Queraraní	Calhuasi	Confital	Sayari	Bombero	Angostura	Tutimayu	Planta de trituración	Planta de asfalto	Planta de hormigón		
Extintores 1 Kg	Tramo 1	5									1		3	5	14
	Tramo 2	5									1		3	5	14
	Tramo 3	5									1		3	5	14
	Tramo 4	5									1		3	5	14
Extintores 4 Kg	Tramo 1	2	4	1	1							2			10
	Tramo 2	2	1			1	1					2			7
	Tramo 3	2	6					1				2			11
	Tramo 4	2	6						1	1		2			12
Extintores 6 Kg	Tramo 1	5		1	1							1			8
	Tramo 2	5				1	1					1			8
	Tramo 3	5						1				1			7
	Tramo 4	5							1	1		1			8
Botiquín tipo 1	Tramo 1	8	4	1	1						1		1	5	21
	Tramo 2	8	1			1	1				1		1	5	18
	Tramo 3	8	6					1			1		1	5	22
	Tramo 4	8	6						1	1	1		1	5	23
Botiquín tipo 2	Tramo 1	1		1	1							1		1	5
	Tramo 2	1				1	1					1		1	5
	Tramo 3	1										1		1	3
	Tramo 4	1							1	1		1		1	5

Tabla 13.3 Costos del plan de higiene y seguridad industrial

TRAMO	Descripción	Unid	Cantidad	Costo unitario Bs/unid	Total (Bs)
TRAMO 1	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL				59.814,73
	Explotación de canteras y uso de explosivos				12.870,14
	<i>Cantera Querarani</i>				
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	20,00	229,29	4.585,80
	Casco de seguridad	Unidad	20,00	149,54	2.990,74
	Guantes	Pares	20,00	55,83	1.116,54
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	1,00	348,92	348,92
	Lentes de protección	Unidad	20,00	109,66	2.193,21
	Respiradores buconasales	Unidad	200,00	8,17	1.634,94
	TOTAL(Bs)	0,00	0,00	0,00	12.870,14
	Áreas industriales				46.944,59
	<i>Planta de trituración de agregados</i>				
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	2,00	348,92	697,84
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	20,00	229,29	4.585,80
	Casco de seguridad	Unidad	20,00	149,54	2.990,74
	Guantes	Pares	20,00	55,83	1.116,54
	<i>Planta de producción de asfalto</i>				
	Mascarillas contra vapores	Unidad	20,00	34,89	697,84
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	20,00	229,29	4.585,80
	Lentes de protección	Unidad	20,00	109,66	2.193,21
	<i>Planta de producción de hormigón</i>				
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	2,00	348,92	697,84

TRAMO	Descripción	Unid	Cantidad	Costo unitario Bs/unid	Total (Bs)
	Respiradores buconasales	Unidad	600,00	8,17	4.904,81
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	20,00	229,29	4.585,80
	Casco de seguridad	Unidad	20,00	149,54	2.990,74
	Guantes	Pares	20,00	55,83	1.116,54
	Lentes de protección	Unidad	20,00	109,66	2.193,21
	Subtotal por Tramo	0,00	0,00	0,00	33.356,68
	Escarificado de asfalto				
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	30,00	229,29	6.878,69
	Guantes	Pares	30,00	55,83	1.674,81
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	5,00	348,92	1.744,60
	Lentes de protección	Unidad	30,00	109,66	3.289,81
	SUB TOTAL (Bs)	0,00	0,00	0,00	13.587,91
	EXTINTORES				10.096,46
	Extintor de 4 Kg	Unid	10	378,4013	3.784,01
	Extintor de 6 Kg	Unid	8	318,5987	2.548,79
	Extintor de 1 Kg	Unid	14	268,8329	3.763,66
	BOTIQUINES				5.297,20
	Botiquín tipo 1	Unid	21	209,1	4.391,10
	Botiquín tipo 2	Unid	5	181,22	906,10
	Sub total (Bs)				75.208,39
	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL				75.642,70
TRAMO 2 A	Explotación de canteras y uso de explosivos				0,00
	Cantera Confital C-01	0,00			
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares			
	Casco de seguridad	Unidad			
	Guantes	Pares			
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades			
	Lentes de protección	Unidad			
	Respiradores buconasales	Unidad			
	SUBTOTAL (Bs)	0,00			
	Cantera sayari C-02	0,00			
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares			
	Casco de seguridad	Unidad			
	Guantes	Pares			

TRAMO	Descripción	Unid	Cantidad	Costo unitario Bs/unid	Total (Bs)
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades			
	Lentes de protección	Unidad			
	Respiradores buconasales	Unidad			
	SUBTOTAL (Bs)	0,00			
	Áreas industriales				75.642,70
	Planta de trituración de agregados	0,00	0,00	0,00	0,00
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	2,00	348,92	697,84
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	20,00	229,29	4.585,80
	Casco de seguridad	Unidad	20,00	149,54	2.990,74
	Guantes	Pares	20,00	55,83	1.116,54
	Imprevisto	-	-	-	1.408,64
	Subtotal	0,00	0,00	0,00	10.799,55
	Planta de producción de asfalto	0,00	0,00	0,00	0,00
	Mascarillas contra vapores	Unidad	30,00	34,89	1.046,76
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	30,00	229,29	6.878,69
	Lentes de protección	Unidad	30,00	109,66	3.289,81
	Imprevisto	-	-	-	1.682,29
	Subtotal	0,00	0,00	0,00	12.897,55
	Planta de producción de hormigón	0,00	0,00	0,00	0,00
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	3,00	348,92	1.046,76
	Respiradores buconasales	Unidad	800,00	8,17	6.539,74
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	30,00	229,29	6.878,69
	Casco de seguridad	Unidad	30,00	149,54	4.486,10
	Guantes	Pares	30,00	55,83	1.674,81
	Lentes de protección	Unidad	30,00	109,66	3.289,81
	Imprevisto	-	-	-	3.587,39
	Subtotal	0,00	0,00	0,00	27.503,31
	Escarificado de asfalto				
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	45,00	229,29	10.318,04
	Guantes	Pares	45,00	55,83	2.512,22
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	10,00	348,92	3.489,19
	Lentes de protección	Unidad	45,00	109,66	4.934,72
	Imprevisto	-	-	-	3.188,12
	TOTAL (Bs)	0,00	0,00	0,00	24.442,29
	EXTINTORES				8.961,26
	Extintor de 4 Kg	Unid	7	378,4013	2.648,81
	Extintor de 6 Kg	Unid	8	318,5987	2.548,79
	Extintor de 1 Kg	Unid	14	268,8329	3.763,66
	BOTIQUINES				4.669,90
	Botiquín tipo 1	Unid	18	209,1	3.763,80
	Botiquín tipo 2	Unid	5	181,22	906,10
	Sub total (Bs)				89.273,86
TRAMO 2 B	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL				101.382,97
	Explotación de canteras y uso de explosivos				25.740,27
	Cantera Confital C-01				
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	20,00	229,29	4.585,80
	Casco de seguridad	Unidad	20,00	149,54	2.990,74
	Guantes	Pares	20,00	55,83	1.116,54
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	1,00	348,92	348,92

TRAMO	Descripción	Unid	Cantidad	Costo unitario Bs/unid	Total (Bs)
	Lentes de protección	Unidad	20,00	109,66	2.193,21
	Respiradores buconasales	Unidad	200,00	8,17	1.634,94
	SUBTOTAL (Bs)				12.870,14
	Cantera sayari C-02	0,00	0,00	0,00	0,00
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	20,00	229,29	4.585,80
	Casco de seguridad	Unidad	20,00	149,54	2.990,74
	Guantes	Pares	20,00	55,83	1.116,54
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	1,00	348,92	348,92
	Lentes de protección	Unidad	20,00	109,66	2.193,21
	Respiradores buconasales	Unidad	200,00	8,17	1.634,94
	SUBTOTAL (Bs)				12.870,14
	Áreas industriales				75.642,70
	Planta de trituración de agregados				
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	2,00	348,92	697,84
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	20,00	229,29	4.585,80
	Casco de seguridad	Unidad	20,00	149,54	2.990,74
	Guantes	Pares	20,00	55,83	1.116,54
	Imprevisto	-	-	-	1.408,64
	Subtotal	0,00	0,00	0,00	10.799,55
	Planta de producción de asfalto				
	Mascarillas contra vapores	Unidad	30,00	34,89	1.046,76
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	30,00	229,29	6.878,69
	Lentes de protección	Unidad	30,00	109,66	3.289,81
	Imprevisto	-	-	-	1.682,29
	Subtotal	0,00	0,00	0,00	12.897,55
	Planta de producción de hormigón				
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	3,00	348,92	1.046,76
	Respiradores buconasales	Unidad	800,00	8,17	6.539,74
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	30,00	229,29	6.878,69
	Casco de seguridad	Unidad	30,00	149,54	4.486,10
	Guantes	Pares	30,00	55,83	1.674,81
	Lentes de protección	Unidad	30,00	109,66	3.289,81
	Imprevisto	-	-	-	3.587,39
	Subtotal	0,00	0,00	0,00	27.503,31
	Escarificado de asfalto				
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	45,00	229,29	10.318,04
	Guantes	Pares	45,00	55,83	2.512,22
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	10,00	348,92	3.489,19
	Lentes de protección	Unidad	45,00	109,66	4.934,72
	Imprevisto	-	-	-	3.188,12
	TOTAL (Bs)	0,00	0,00	0,00	24.442,29
	EXTINTORES				8.961,26

TRAMO	Descripción	Unid	Cantidad	Costo unitario Bs/unid	Total (Bs)
	Extintor de 4 Kg	Unid	7	378,4013	2.648,81
	Extintor de 6 Kg	Unid	8	318,5987	2.548,79
	Extintor de 1 Kg	Unid	14	268,8329	3.763,66
	BOTIQUINES				4.669,90
	Botiquín tipo 1	Unid	18	209,1	3.763,80
	Botiquín tipo 2	Unid	5	181,22	906,10
	Sub total (Bs)				115.014,13
TOTAL TRAMO 2					204.287,99
TRAMO 3 A	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL				79.696,64
	Explotación de canteras y uso de explosivos				
	Cantera Bombeo				12.870,14
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	20,00	229,29	4.585,80
	Casco de seguridad	Unidad	20,00	149,54	2.990,74
	Guantes	Pares	20,00	55,83	1.116,54
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	1,00	348,92	348,92
	Lentes de protección	Unidad	20,00	109,66	2.193,21
	Respiradores buconasales	Unidad	200,00	8,17	1.634,94
	SUBTOTAL (Bs)				12.870,14
	Áreas industriales				66.826,51
	Planta de trituración de agregados				
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	2,00	348,92	697,84
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	20,00	229,29	4.585,80
	Casco de seguridad	Unidad	20,00	149,54	2.990,74
	Guantes	Pares	20,00	55,83	1.116,54
	Imprevisto	-	-	-	1.408,64
	Subtotal				10.799,55
	Planta de producción de asfalto				
	Mascarillas contra vapores	Unidad	30,00	34,89	1.046,76
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	30,00	229,29	6.878,69
	Lentes de protección	Unidad	30,00	109,66	3.289,81
	Imprevisto	-	-	-	1.682,29
	Subtotal				12.897,55
	Planta de producción de hormigón				
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	3,00	348,92	1.046,76
	Respiradores buconasales	Unidad	800,00	8,17	6.539,74
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	30,00	229,29	6.878,69
	Casco de seguridad	Unidad	30,00	149,54	4.486,10
	Guantes	Pares	30,00	55,83	1.674,81
	Lentes de protección	Unidad	30,00	109,66	3.289,81
	Imprevisto	-	-	-	3.587,39
	Subtotal				27.503,31
	Escarificado de asfalto				
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	30,00	229,29	6.878,69
	Guantes	Pares	30,00	55,83	1.674,81
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	5,00	348,92	1.744,60
	Lentes de protección	Unidad	30,00	109,66	3.289,81
	Imprevisto	-	-	-	2.038,19
	TOTAL (Bs)				15.626,10
	EXTINTORES				10.156,27

TRAMO	Descripción	Unid	Cantidad	Costo unitario Bs/unid	Total (Bs)
	Extintor de 4 Kg	Unid	11	378,4013	4.162,41
	Extintor de 6 Kg	Unid	7	318,5987	2.230,19
	Extintor de 1 Kg	Unid	14	268,8329	3.763,66
	BOTIQUINES				5.143,86
	Botiquín tipo 1	Unid	22	209,1	4.600,20
	Botiquín tipo 2	Unid	3	181,22	543,66
	Sub total (Bs)				94.996,77
TRAMO 3 B	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL				51.200,41
	Explotación de canteras y uso de explosivos				
	SUBTOTAL (Bs)				0,00
	Áreas industriales				51.200,41
	Planta de trituración de agregados				
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	2,00	348,92	697,84
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	20,00	229,29	4.585,80
	Casco de seguridad	Unidad	20,00	149,54	2.990,74
	Guantes	Pares	20,00	55,83	1.116,54
	Imprevisto	-	-	-	1.408,64
	Subtotal				10.799,55
	Planta de producción de asfalto				
	Mascarillas contra vapores	Unidad	30,00	34,89	1.046,76
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	30,00	229,29	6.878,69
	Lentes de protección	Unidad	30,00	109,66	3.289,81
	Imprevisto	-	-	-	1.682,29
	Subtotal				12.897,55
	Planta de producción de hormigón	0,00	0,00	0,00	
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	3,00	348,92	1.046,76
	Respiradores buconasales	Unidad	800,00	8,17	6.539,74
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	30,00	229,29	6.878,69
	Casco de seguridad	Unidad	30,00	149,54	4.486,10
	Guantes	Pares	30,00	55,83	1.674,81
	Lentes de protección	Unidad	30,00	109,66	3.289,81
	Imprevisto	-	-	-	3.587,39
	Subtotal				27.503,31
	Escarificado de asfalto				
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	0,00	229,29	0,00
	Guantes	Pares	0,00	55,83	0,00
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	0,00	348,92	0,00
	Lentes de protección	Unidad	0,00	109,66	0,00
	Imprevisto	-	-	-	0,00
	TOTAL (Bs)				0,00
	EXTINTORES				10.156,27
	Extintor de 4 Kg	Unid	11	378,4013	4.162,41
	Extintor de 6 Kg	Unid	7	318,5987	2.230,19
	Extintor de 1 Kg	Unid	14	268,8329	3.763,66
	BOTIQUINES				5.143,86
	Botiquín tipo 1	Unid	22	209,1	4.600,20
	Botiquín tipo 2	Unid	3	181,22	543,66
	Sub total (Bs)				66.500,54
TOTAL TRAMO 3					161.497,31

TRAMO	Descripción	Unid	Cantidad	Costo unitario Bs/unid	Total (Bs)
TRAMO 4 A	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL				64.070,55
	Explotación de canteras y uso de explosivos				12.870,14
	Cantera Cr. Angostura				
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	20,00	229,29	4.585,80
	Casco de seguridad	Unidad	20,00	149,54	2.990,74
	Guantes	Pares	20,00	55,83	1.116,54
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	1,00	348,92	348,92
	Lentes de protección	Unidad	20,00	109,66	2.193,21
	Respiradores buconasales	Unidad	200,00	8,17	1.634,94
	SUBTOTAL (Bs)				12.870,14
	Áreas industriales				51.200,41
	Planta de trituración de agregados				
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	2,00	348,92	697,84
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	20,00	229,29	4.585,80
	Casco de seguridad	Unidad	20,00	149,54	2.990,74
	Guantes	Pares	20,00	55,83	1.116,54
	Imprevisto	-	-	-	1.408,64
	Subtotal				10.799,55
	Planta de producción de asfalto				
	Mascarillas contra vapores	Unidad	30,00	34,89	1.046,76
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	30,00	229,29	6.878,69
	Lentes de protección	Unidad	30,00	109,66	3.289,81
	Imprevisto	-	-	-	1.682,29
	Subtotal				12.897,55
	Planta de producción de hormigón				
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	3,00	348,92	1.046,76
	Respiradores buconasales	Unidad	800,00	8,17	6.539,74
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	30,00	229,29	6.878,69
	Casco de seguridad	Unidad	30,00	149,54	4.486,10
	Guantes	Pares	30,00	55,83	1.674,81
	Lentes de protección	Unidad	30,00	109,66	3.289,81
	Imprevisto	-	-	-	3.587,39
	Subtotal				27.503,31
	EXTINTORES				10.853,27
	Extintor de 4 Kg	Unid	12	378,4013	4.540,82
	Extintor de 6 Kg	Unid	8	318,5987	2.548,79
	Extintor de 1 Kg	Unid	14	268,8329	3.763,66
	BOTIQUINES				5.715,40
	Botiquín tipo 1	Unid	23	209,1	4.809,30
	Botiquín tipo 2	Unid	5	181,22	906,10
	Sub total (Bs)				80.639,21
TRAMO 4 B	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL				12.870,14
	Explotación de canteras y uso de explosivos				12.870,14
	Cantera Tutimayu				
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	20,00	229,29	4.585,80
	Casco de seguridad	Unidad	20,00	149,54	2.990,74
	Guantes	Pares	20,00	55,83	1.116,54
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	1,00	348,92	348,92
	Lentes de protección	Unidad	20,00	109,66	2.193,21

TRAMO	Descripción	Unid	Cantidad	Costo unitario Bs/unid	Total (Bs)
	Respiradores buconasales	Unidad	200,00	8,17	1.634,94
	SUBTOTAL (Bs)				12.870,14
	Áreas industriales				61.885,31
	Planta de trituración de agregados				
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	2,00	348,92	697,84
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	20,00	229,29	4.585,80
	Casco de seguridad	Unidad	20,00	149,54	2.990,74
	Guantes	Pares	20,00	55,83	1.116,54
	Imprevisto	-	-	-	1.408,64
	Subtotal				10.799,55
	Planta de producción de asfalto				
	Mascarillas contra vapores	Unidad	30,00	34,89	1.046,76
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	30,00	229,29	6.878,69
	Lentes de protección	Unidad	30,00	109,66	3.289,81
	Imprevisto	-	-	-	1.682,29
	Subtotal				12.897,55
	Planta de producción de hormigón				
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	3,00	348,92	1.046,76
	Respiradores buconasales	Unidad	800,00	8,17	6.539,74
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	30,00	229,29	6.878,69
	Casco de seguridad	Unidad	30,00	149,54	4.486,10
	Guantes	Pares	30,00	55,83	1.674,81
	Lentes de protección	Unidad	30,00	109,66	3.289,81
	Imprevisto	-	-	-	3.587,39
	Subtotal				27.503,31
	Escarificado de asfalto				
	Botas de seguridad con punta de acero	Pares	20,00	229,29	4.585,80
	Guantes	Pares	20,00	55,83	1.116,54
	Protectores auditivos (caja de 200 unidades)	Caja de 200 unidades	4,00	348,92	1.395,68
	Lentes de protección	Unidad	20,00	109,66	2.193,21
	Imprevisto	-	-	-	1.393,68
	Subtotal				10.684,90
	EXTINTORES				10.853,27
	Extintor de 4 Kg	Unid	12	378,4013	4.540,82
	Extintor de 6 Kg	Unid	8	318,5987	2.548,79
	Extintor de 1 Kg	Unid	14	268,8329	3.763,66
	BOTIQUINES				5.715,40
	Botiquín tipo 1	Unid	23	209,1	4.809,30
	Botiquín tipo 2	Unid	5	181,22	906,10
	Sub total (Bs)				29.438,80
TOTAL TRAMO 4					110.078,01
TOTAL PROYECTO (Bs)					340.118,23