

**ESTUDIO PREPARATORIO DEL PROYECTO
SOBRE
MEDIDAS PREVENTIVAS DE DESASTRES
EN LA RED VIAL FUNDAMENTAL 7
EN
ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA**

ENERO DE 2013

AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA)

**CENTRAL CONSULTANT INC.
EARTH SYSTEM SCIENCE CO., LTD**

E I
J R
13-014

**ESTUDIO PREPARATORIO DEL PROYECTO
SOBRE
MEDIDAS PREVENTIVAS DE DESASTRES
EN LA RED VIAL FUNDAMENTAL 7
EN
ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA**

ENERO DE 2013

AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA)

**CENTRAL CONSULTANT INC.
EARTH SYSTEM SCIENCE CO., LTD**

PREFACIO

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón decidió implementar un estudio preparatorio de cooperación para el Proyecto sobre Medidas Preventivas de Desastres en La Red Vial Fundamental 7 en Estado Plurinacional de Bolivia, y encargó dicho estudio a la Unión Temporal de Empresas Central Consultant Inc. y Earth System Science Co., Ltd.

El Equipo de Estudio se reunió con personas de instituciones gubernamentales de Bolivia en dos fases, del 9 de noviembre de 2011 al 30 de enero de 2012 y del 3 de abril al 18 de mayo de 2012, llevando a cabo paralelamente reconocimiento del área objeto del Proyecto, y tras realizar trabajos en Japón a su regreso y posterior a la explicación del informe de estudio preliminar (borrador) realizado desde 20 al 30 de octubre de 2012 en Bolivia, se completó finalmente el presente Informe.

Espero que el Informe contribuya al avance del Proyecto, y al mismo tiempo sirva para fortalecer aún más las relaciones amistosas de ambos países.

Para terminar quisiera expresar mi sincero agradecimiento a las personas implicadas que nos han brindado su colaboración y apoyo para el Estudio.

Enero de 2013

Agencia de Cooperación Internacional del Japón
Departamento de Infraestructura Económica
Gerente Kazunori MIURA

Resumen

RESUMEN

(1) Generalidades del país

El Estado Plurinacional de Bolivia (referido en lo sucesivo como Bolivia) es un país sin litoral, situado aproximadamente en el centro del continente sudamericano colindando con el Perú y Chile, al oeste, con Brasil, al norte y al este, y con la Argentina y Paraguay, al sur. Su población total asciende a 10.430.000 habitantes (estimación de INE, 2010), la mitad residentes en el Departamento de la Paz, sede de la ciudad capital, con 2.810.000 (2010) y en el Departamento de Santa Cruz con, 2.150.000 (2010). El territorio nacional tiene una extensión total de 1.098.580 km², que le coloca en el octavo puesto dentro del continente americano y vigésimo séptimo país más extenso del mundo, y se divide en tres grandes regiones: el Altiplano, los Llanos u Oriente, y los Valles.

La región del Altiplano de los Andes ocupa un 29% del territorio nacional y atraviesa el país desde el norte, lago de Titicaca, al sur, y está ubicada en áreas de más de 3.000 m de elevación, con clima fresco durante todo el año. La región del este hacia el noreste del país se llama los Llanos y ocupa un 62% del territorio nacional en zona tropical amazónica. Adicionalmente los Llanos se pueden subdividir en dos zonas, la del norte con gran extensión de selvas tropicales húmedas, y la de Gran Chaco (cerca de la frontera con Paraguay) con clima muy seco. La región de los Valles ocupa un 9% del territorio nacional y se sitúa entre el Altiplano y los Llanos, con clima templado muy apto para la fruticultura, etc. El área objeto del presente Proyecto se encuentra en la región de los Valles.

El PNB per cápita de Bolivia en 2011 fue de 2,220 US\$ (BM), cifra que convierte a Bolivia en uno de los países menos desarrollados de América del Sur. En cuanto a la contribución al PIB por sectores, el primario genera el 11,7 %, el secundario 34,1 %, y el terciario 54,2 %. Un 80 % de la exportación depende de productos del sector primario, centrados en producción agrícola (soya, azúcar, etc.) y minera (zinc, estaño, gas natural, etc.), lo que se traduce en una estructura económica muy susceptible a las oscilaciones de precios en el mercado internacional.

La economía boliviana mantuvo un crecimiento relativamente estable desde 1985 como resultado de la introducción de una nueva política económica y la promoción de ajustes estructurales, sin embargo a partir de 1999 se enfrentó con severas dificultades económicas y se agravaron los problemas del reparto desigual de riquezas, desempleo, etc. En 2004, tras acuerdo con FMI, se introdujo nuevo sistema tributario y se consiguió reducción de déficit fiscal gracias a una política fiscal de austeridad, y con una nueva legislación adoptada en 2005 (Nueva Ley de Hidrocarburos), que grava una alta tasa de impuestos a empresas extranjeras relacionadas con el gas natural, el ingreso del fisco nacional incrementó radicalmente y el déficit fiscal bajó hasta 1,6% del PIB. A partir de 2006 con la Administración de Morales, se reclama con fuerza una mayor restitución al pueblo boliviano de los ingresos por recursos

naturales, y se desarrolló una política de recursos naturales (con el gas natural como eje), con claras connotaciones nacionalistas, que, con el respaldo de la subida de precios internacionales de recursos naturales, ayudó a sanear la macroeconomía con crecimiento económico estable, aumento de reservas de divisas, superávit fiscal, etc., alcanzándose un crecimiento real de 5,1% en 2011. Conviene recordar en este contexto que se dice que Bolivia tiene casi 50% de las reservas mundiales de litio, y el comportamiento de su explotación se convierte en foco de atención del mundo con el crecimiento de la demanda de litio para baterías de vehículos eléctricos, etc.

(2) Trasfondo y antecedentes del Proyecto

Bolivia convierte a las carreteras en el medio de transporte principal dentro del país, donde un 70-80 % del tráfico y transporte de productos agrícolas y artículos de primera necesidad, etc., depende del transporte caminero, además de que las carreteras asumen una función sumamente importantes en el comercio con países vecinos ubicados tanto en el lado del Pacífico como en el del Atlántico.

La Ruta Nacional No. 7, objeto del presente Proyecto, es una vía fundamental de distribución física dentro de Bolivia, que une los Departamentos de Santa Cruz y Cochabamba. Especialmente el tramo Angostura-Palizada forma parte de un Corredor de Exportación muy importante, que hacia el oeste llega a Chile, país vecino, pasando por la Ruta Nacional No. 5 y las ciudades de Sucre y Potosí, y hacia el este llega a Brasil pasando por la Ruta Nacional No. 4. Asumirá una función importante como corredor internacional de transporte cuando se completen las obras de rehabilitación que el Gobierno de Bolivia está llevando a cabo actualmente en los Puntos de la Ruta Nacional No. 5 Palizada - Puerto Arce y Potosí - Uyuni y en el Punto de la Ruta Nacional No. 4 entre Pailón y San José de Chiquitos.

Sin embargo, los caminos del tramo Angostura-Palizada sufren de meteorización avanzada en superficie de taludes, y por lluvias torrenciales ocurridas en 2006 - 2007, debido al fenómeno de El Niño, ocurrieron numerosos derrumbamientos de taludes, desprendimientos/derrumbamientos de rocas, desprendimientos de tierra, aludes de tierra, etc., que provocaron frecuentes cierres de tráfico. Por otro lado, en la época de lluvia 2007 - 2008 volvieron a producirse lluvias torrenciales, que se llevaron por delante la vida de cuatro personas, con derrumbamiento de talud, y al mismo tiempo se cortó la circulación durante 60 días causando congestión en el abastecimiento de bienes hacia Santa Cruz, todo lo cual no hizo más que agravar el mal estado de la economía boliviana.

Bajo esta situación, y en respuesta a la solicitud del Gobierno de Bolivia, el Gobierno de Japón, dentro del “Estudio sobre la Prevención de Desastres Naturales en las Principales Carreteras Nacionales en Bolivia”, realizó un estudio de campo en la Ruta Nacional No.7, desde mayo hasta junio de 2007. En este estudio de campo, como Puntos que necesitaban de la toma de medidas emergentes contra desastres (rango A), fueron seleccionados 23 lugares que cumplían las siguientes condiciones: 1) la magnitud del desastre es grande, 2) el talud está muy inestable aún en el momento actual del estudio, y 3) existe una alta posibilidad de producirse un nuevo desastre de gran magnitud en el futuro (posibilidad de cortes de tráfico durante un largo período). De entre dichos lugares, fueron identificados 8 lugares (rango AA)

donde a la parte boliviana le resultaba difícil tomar medidas por ser grande la magnitud del desastre. Posteriormente, el Gobierno de Bolivia solicitó al Gobierno de Japón la Cooperación Financiera No Reembolsable para las obras de prevención de desastres de las carreteras en 5 lugares de la Ruta Nacional No.7, eliminando 3 lugares donde parecía mejor hacer un desvío según el juicio de la parte boliviana.

El presente Estudio tiene por objetivo identificar los lugares y alcances de posibles derrumbes de taludes en la Ruta Nacional No.7 (existencia de lugares similares, causas de derrumbes, velocidad de progreso, etc.), deliberar sobre las obras de contramedidas para los taludes, realizar el diseño básico, elaborar el plan del proyecto y calcular el costo aproximativo del proyecto, teniendo en cuenta los resultados arriba indicados.

(3) Generalidades de resultado del estudio y contenido del Proyecto

En base al trasfondo mencionado anteriormente, JICA envió a Bolivia un equipo de estudio preparatorio de cooperación para el estudio local en dos fases, del 9 de noviembre de 2011 al 30 de enero de 2012 (primera fase) y del 3 de abril al 18 de mayo de 2012 (segunda fase).

La primera fase se desarrolló antes de entrar en temporada de lluvias y se realizaron los estudios necesarios como temas de la situación de los sitios de obra, monitoreo (antes y durante la época de lluvia), planteamiento básico, consideraciones ambientales y sociales, etc., y paralelamente se confirmaron el trasfondo y antecedentes del presente Proyecto, y se estudiaron las condiciones que afectan al Proyecto como otros proyectos relacionados, tendencia de asistencia de otros donantes e instituciones, organización de ejecución del Proyecto, etc. Adicionalmente a estos estudios, se verificó la relevancia del Proyecto para la parte japonesa y de este modo se definió el alcance del presente Cooperación No Reembolsable.

En la segunda fase se revisaron los cambios en los sitios de obra después de la época de lluvia, se recogieron los resultados de monitoreo, y se comprobó el impacto de la época de lluvia sobre las condiciones básicas necesarias para el examen del plan del Proyecto. Además, se estudió la situación de abastecimientos previstos, para la estimación del costo aproximado del Proyecto a ejecutar.

En cuanto a los trabajos de análisis en Japón, en base a los resultados de estudios arriba mencionados, se realizaron la planificación del presente Proyecto, confirmación y proposición de los trabajos a cargo de Bolivia, definición del plan de mantenimiento, estimación del costo aproximado del Proyecto, propuestas sobre los asuntos a tener en cuenta para implementar un proyecto, evaluación del Proyecto, etc., y se elaboró el Informe del Estudio Preparatorio (Tentativo). Posteriormente, del 20 al 30 de octubre de 2012 se envió a Bolivia una Misión de Estudio encargada de explicar sobre informe (borrador), y tras deliberaciones y confirmación acerca del contenido del diseño general y de los asuntos a cargo de la parte boliviana, se consiguió el acuerdo de ambas partes. El presente Informe del Estudio Preparatorio es el resumen de los antecedentes mencionados anteriormente.

A la hora de seleccionar los métodos de obras de contramedida, teniendo en cuenta la necesidad de generalizar la tecnología a Bolivia, se recurrió a una variedad de obras de prevención de desastres en

carreteras lo más posible. Por otro lado, dado que las condiciones climáticas de la localidad objeto son muy apropiadas para el crecimiento de plantas y arboleda, se aplicaron activamente actuaciones obras en las que se combine bien la vegetación con las obras de mimbre que puedan ayudar a la recuperación vegetal y prevenir la erosión y derrumbamientos de talud, y las obras que permitan mantener y conservar la vegetación existente como el método sin armazón, etc.

Para la selección de equipos y materiales a utilizar, se decidió apoyarse en materiales disponibles localmente como madera, hormigón, etc., en coherencia con una metodología de obras de prevención de desastres en carreteras que resulte especialmente eficiente por haber tenido en cuenta desde el principio las ulteriores necesidades de mantenimiento.

Para la selección de métodos de ejecución, por un lado se buscó, dentro de lo posible, economicidad y rapidez de ejecución, y por otro lado se prestó atención a prevenir y evitar desastres secundarios, como reiteración de derrumbamientos durante la obra y/o accidentes de tráfico provocados por las precarias condiciones de tránsito impuestas por la situación excepcional de carretera en obras.

Resumiendo todo lo anterior, a continuación se indican las generalidades del plan propuesto finalmente.

Tabla-1 Generalidades de instalaciones

Área	Contramedida	Tipo de obra	Cantidad
07-02	Instalación para estabilización de talud	Hormigón proyectado (t=10 cm)	9.688 m ²
		Perno de roca (L=3,0 m)	4.600 m ²
07-03	Instalación contra aludes de tierra	Presa de control de sedimentos	1 unidad
		Obra de canal de conducción	18 m
		Alcantarillado o conducción de desagües	13,6 m
07-11		Corte de tierra	1.100 m ³
		Canalización	199 m
		Obra de solera	2 Puntos
		Muro de retención de hormigón (H=3,0 m)	39 m
07-18A	Instalación para estabilización de talud	Malla de protección contra caídas de rocas + Perno de roca (obra sin armazón)	1.617 m ²
		Malla tipo bolsa para protección contra caídas de rocas	450 m ²
07-18B		Vegetación (obra de mimbre)	5.080 m ²
07-18C		Encofrado (300×300 mm)	2.900 m ²
		Valla de protección contra caídas de rocas (H=3,0 m)	62 m
		Tendido de cables metálicos (Malla de cables metálicos)	1.350 m ²
07-18D		Malla tipo bolsa para protección contra caídas de rocas	450 m ²
07-18E		Corte de tierra	3.760 m ³
		Encofrado (300×300 mm)	2.790 m ²
		Malla tipo bolsa para protección contra caídas de rocas	2.970 m ²
07-18F	Gaviones (gavión H=3 m)	90 m	
07-19	Instalación para estabilización de talud	Corte de tierra	1.270 m ³
		Encofrado(300×300)	9.540 m ²
		Perno de roca(L=3,0 m)	2.660 m ²
		Tendido de cables metálicos (Malla de cables metálicos)	128 m ²

(4) Período de obras y costo aproximado del Proyecto

En caso de implementar el Proyecto en el marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, se necesitarán 7,5 meses para el diseño de ejecución y 23,0 meses para la construcción de instalaciones.

(5) Evaluación del Proyecto

1) Relevancia

En base a las consideraciones señaladas a continuación, se juzga justificada la implementación del presente Proyecto de cooperación, en el marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

- 1) Los principales beneficiarios del presente Proyecto son los habitantes residentes en las principales ciudades de Bolivia conectadas mediante el tramo objeto del Proyecto y los que viven a lo largo de la carretera que incluye este tramo. Al mismo tiempo, se cree que la población en general, incluyendo las clases más desfavorecidas, se beneficiarán indirectamente por la reactivación económica inducida.
- 2) Como el resultado cualitativo del Proyecto, se conseguirá en las carreteras fundamentales que unen las principales ciudades de Bolivia y sus corredores internacionales una circulación fluida y estable, lo cual sin duda acarreará un más estable crecimiento económico y social y una reducción de la pobreza entre los habitantes a lo largo de la carretera objeto, etc. En consecuencia, se prevé que el Proyecto funcionará como mejora de la vida de los bolivianos.
- 3) Para la prevención de desastres en carreteras se emplearán diversas técnicas no disponibles anteriormente en Bolivia, por lo que se espera conseguir una oportuna difusión de tecnología a Bolivia, relacionada con medidas contra desastres en carreteras, donde ocurren con frecuencia derrumbamientos de talud y aludes de tierra.
- 4) Dado que para la prevención de desastres en carreteras no se aplicarán medidas que necesiten un nivel sofisticado de gestión y mantenimiento, la parte boliviana podrá gestionar y mantener con sus propios recursos económicos, humanos y técnicos las obras realizadas por el Proyecto.
- 5) Respecto a la preocupación por temas de posible impacto ambiental y social negativo, en el Proyecto se implementarán medidas adecuadas como monitoreo, vigilancia, etc., especialmente en lo relativo a contaminación del agua, residuos, discriminación por género, derechos de menores, enfermedades infecciosas como VIH/SIDA, accidentes laborales y de tráfico, etc., por lo que prácticamente se puede dar por descartado cualquier impacto negativo.

2) Efectividad

i) Efectos cuantitativos

A continuación se indican los efectos cuantitativos que se esperan de la implementación del Proyecto.

Tabla-2 Efectos cuantitativos

Indicador del logro	Valor base (año 2007)	Valor meta (año 2018 [3 años después de la conclusión del Proyecto])
Número de lugares con el tráfico suspendido por desastres en carreteras en la Ruta Nacional No.7 (Angostura - Palizada) (Puntos)	21	0
Número de días con el tráfico suspendido por desastres en carreteras en RVF-7 (Angostura - Palizada) (días/año)	64	0

* Para el año base de los efectos cuantitativos se ha tomado 2007, en el cual se produjeron numerosos derrumbamientos de taludes, etc., en el mismo Punto de la Ruta Nacional No.7.

ii) Efectos cualitativos

- 1) Con la transferencia de tecnología para prevención de desastres, se contribuye a reducción de costos de construcción y mantenimiento de carreteras.

ÍNDICE

Mapa de ubicación de los lugares objeto de estudio

Fotografías

Lista de Figuras

Lista de Tablas

Abreviaturas

Capítulo 1. Trasfondo y antecedentes del Proyecto.....	1
1-1 Situación actual y asuntos pendientes del sector correspondiente	1
1-1-1 Situación actual y asuntos pendientes	1
1-1-2 Plan de Desarrollo	4
1-1-3 Situación socioeconómica	4
1-2 Trasfondo y antecedentes de la Cooperación Financiera No Reembolsable	6
1-3 Orientación de la ayuda japonesa	7
1-4 Tendencia de asistencia de otros donantes	8
1-5 Condiciones naturales.....	10
1-5-1 Resultado de estudios meteorológico, hidráulico e hidrológico	10
1-5-2 Configuración terrestre de los alrededores de los sitios en cuestión	14
1-5-3 Prospección geofísica	17
1-5-4 Estudio de sedimentos fluviales(Punto 07-03)	32
1-5-5 Investigación sobre equipos enterrados	33
1-5-6 Investigación topográfico	34
1-5-7 Prospección geológica	36
1-5-8 Estudio de monitoreo.....	55
1-5-9 Estudio sobre el estado de vegetación	60
1-6 Consideraciones ambientales y sociales.....	66
1-6-1 Situación ambiental y social de base	66
1-6-2 Sistema de consideraciones ambientales y sociales en Bolivia	68
1-6-3 Estado de los trámites para las consideraciones ambientales y sociales por parte de la entidad ejecutora	70
1-6-4 Análisis comparativo de las opciones (incluyendo la Opción Cero)	70
1-6-5 Determinación del alcance	81
1-6-6 Resultado del estudio de consideraciones ambientales y sociales.....	83
1-6-7 Evaluación de impactos.....	90
1-6-8 Medidas de mitigación su el costo de ejecución.....	91
1-6-9 Plan de control ambiental y plan de monitoreo	94
Capítulo 2. Contenido del Proyecto.....	99
2-1 Generalidades del Proyecto	99

2-1-1	Meta superior y objetivos del Proyecto	99
2-1-2	Generalidades del Proyecto	99
2-2	Diseño general de las obras objeto de cooperación	99
2-2-1	Lineamiento sobre el diseño	99
2-2-2	Plan básico	112
2-2-3	Planos del diseño general.....	166
2-2-4	Plan de ejecución	179
2-3	Resumen de las Obras a Realizar a Cargo del País Receptor	205
2-3-1	Ítems generales para los proyectos de la Cooperación Financiera No Rembolsable de Japón.....	205
2-3-2	Ítems propios del presente Proyecto	205
2-4	Plan de Administración y Mantenimiento	206
2-4-1	Inspección y mantenimiento diario.....	206
2-4-2	Mantenimiento a largo plazo	206
2-5	Costo Aproximado del Proyecto.....	207
2-5-2	Administración y mantenimiento	208

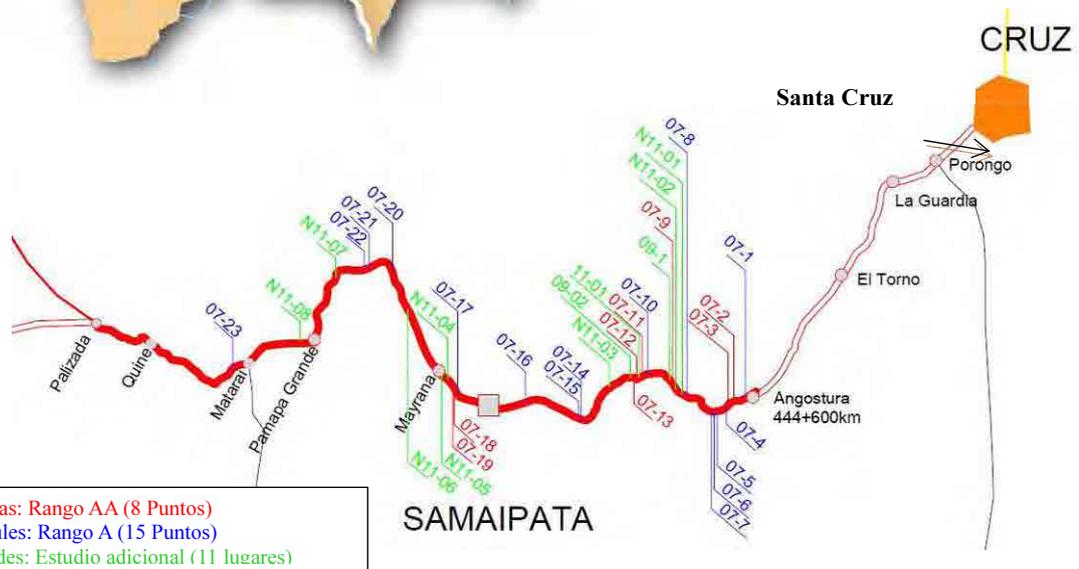
Capítulo 3. Evaluación del Proyecto.....209

3-1	Condiciones previas para la implementación del Proyecto	209
3-2	Insumo (a cargo) de la parte boliviana para llevar a cabo el plan general del Proyecto.....	209
3-3	Condiciones exógenas	209
3-4	Evaluación del Proyecto	209
3-4-1	Relevancia	209
3-4-2	Efectividad.....	210

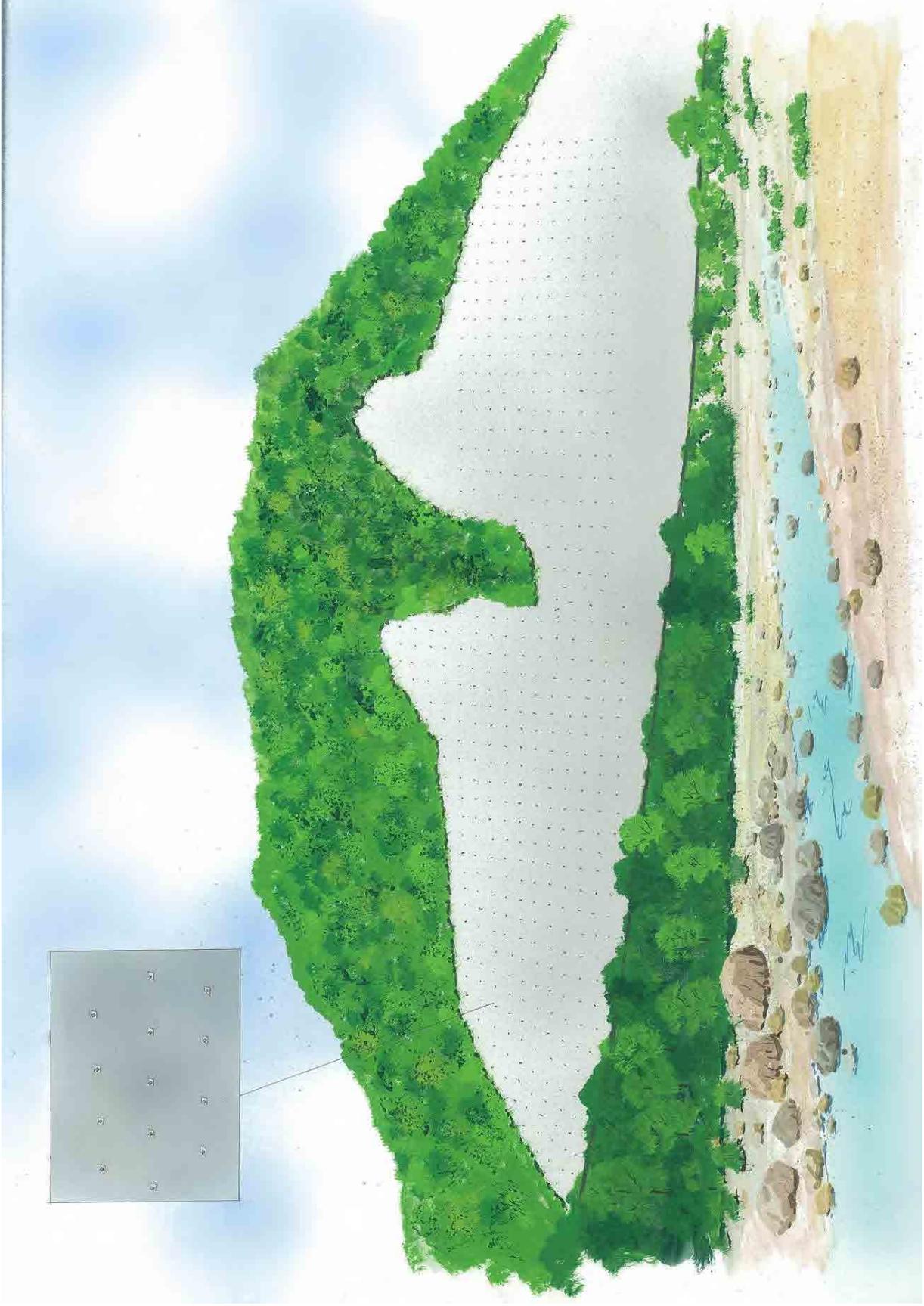
Anexos

Anexo-1	Lista de Miembros del Equipo de misión
Anexo-2	Programación de Estudio
Anexo-3	Lista de Personas entrevistadas
Anexo-4	Minuta de Discusión (M/D)
Anexo-5	Minuta de Discusión (M/D)
Anexo-6	Principio de Prospección geofísica
Anexo-7	Fotografías de Vegetación local
Anexo-8	Formato de Monitoreo

BOLIVIA

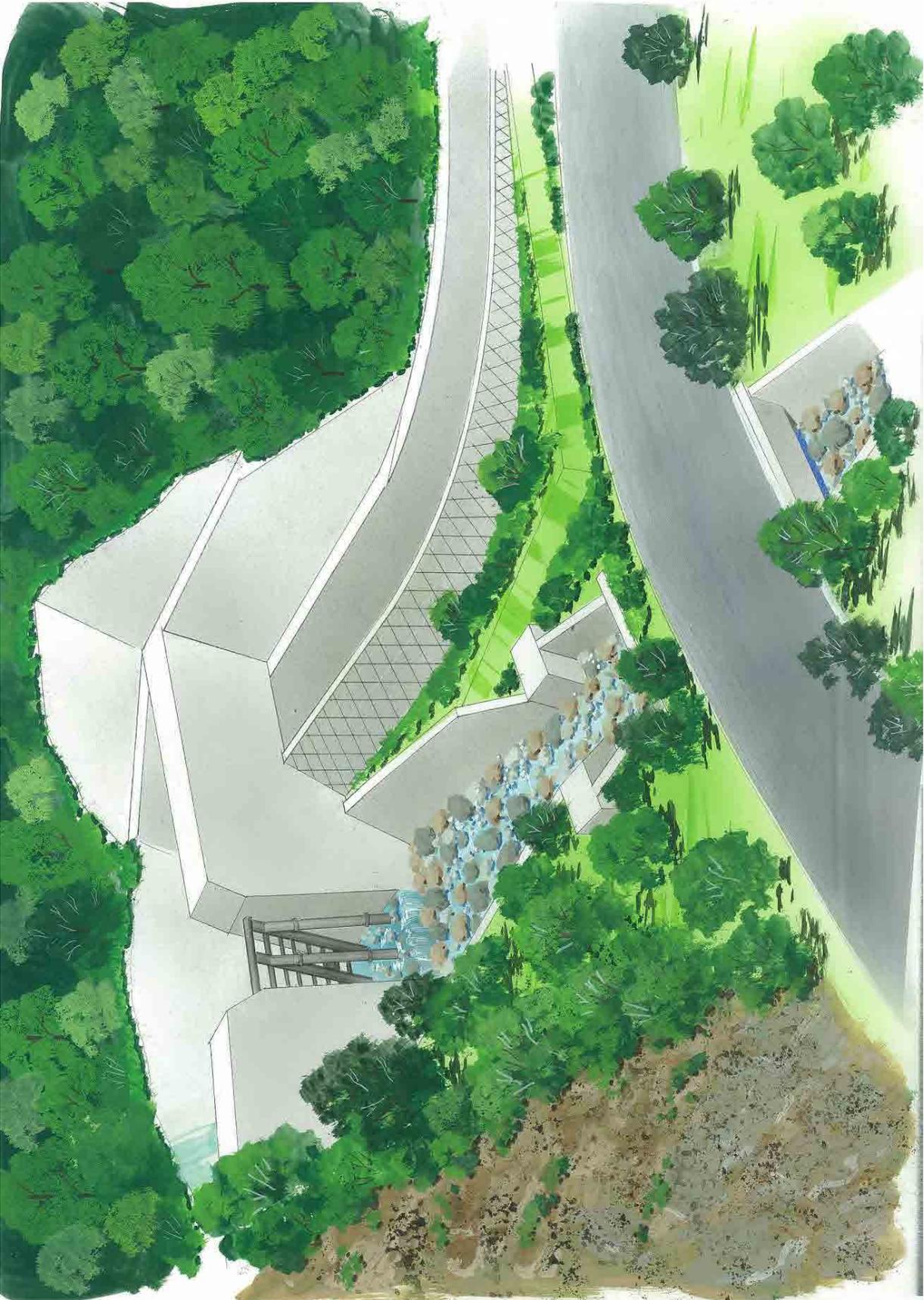


Mapa de ubicación de los lugares objeto de estudio

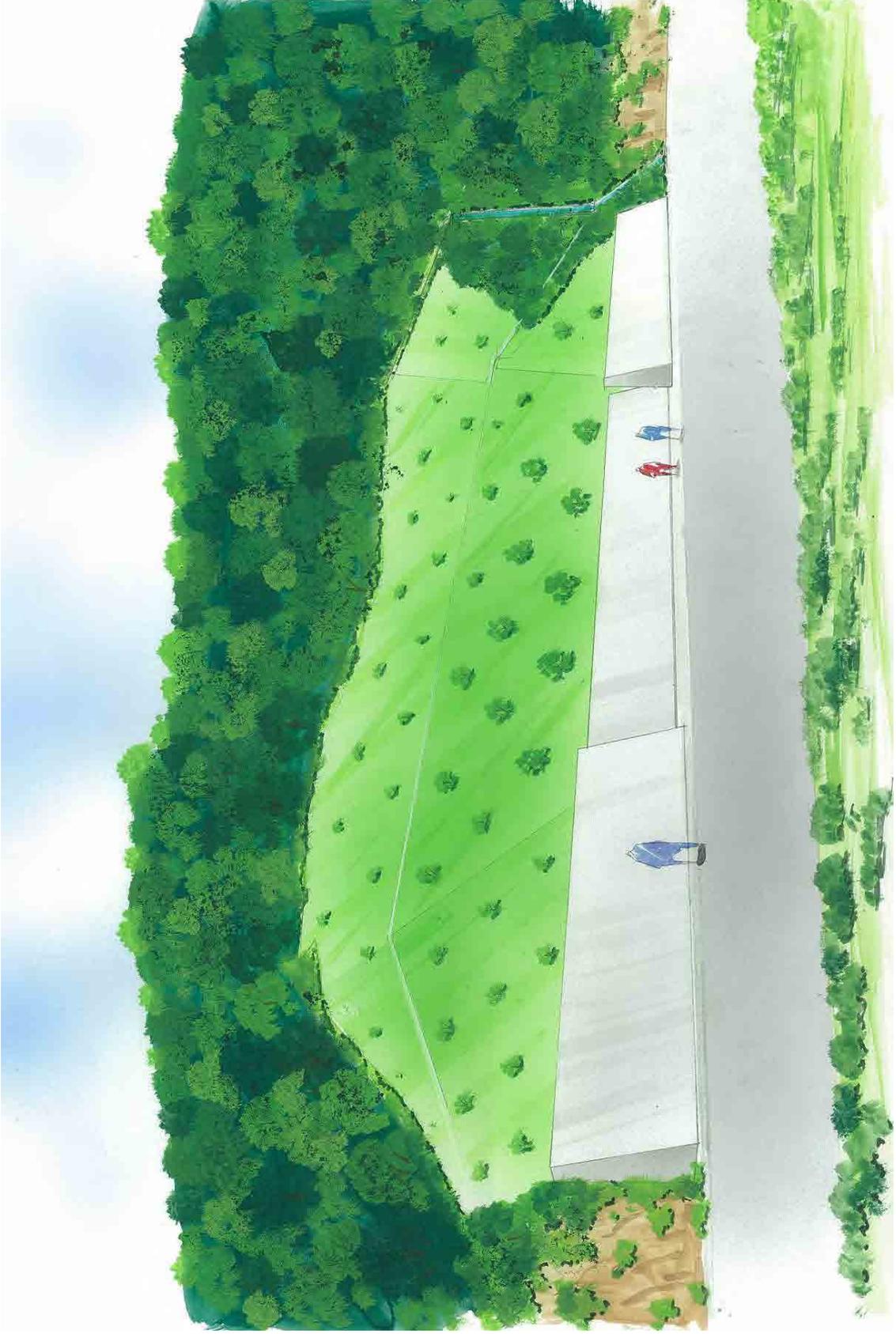


1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30

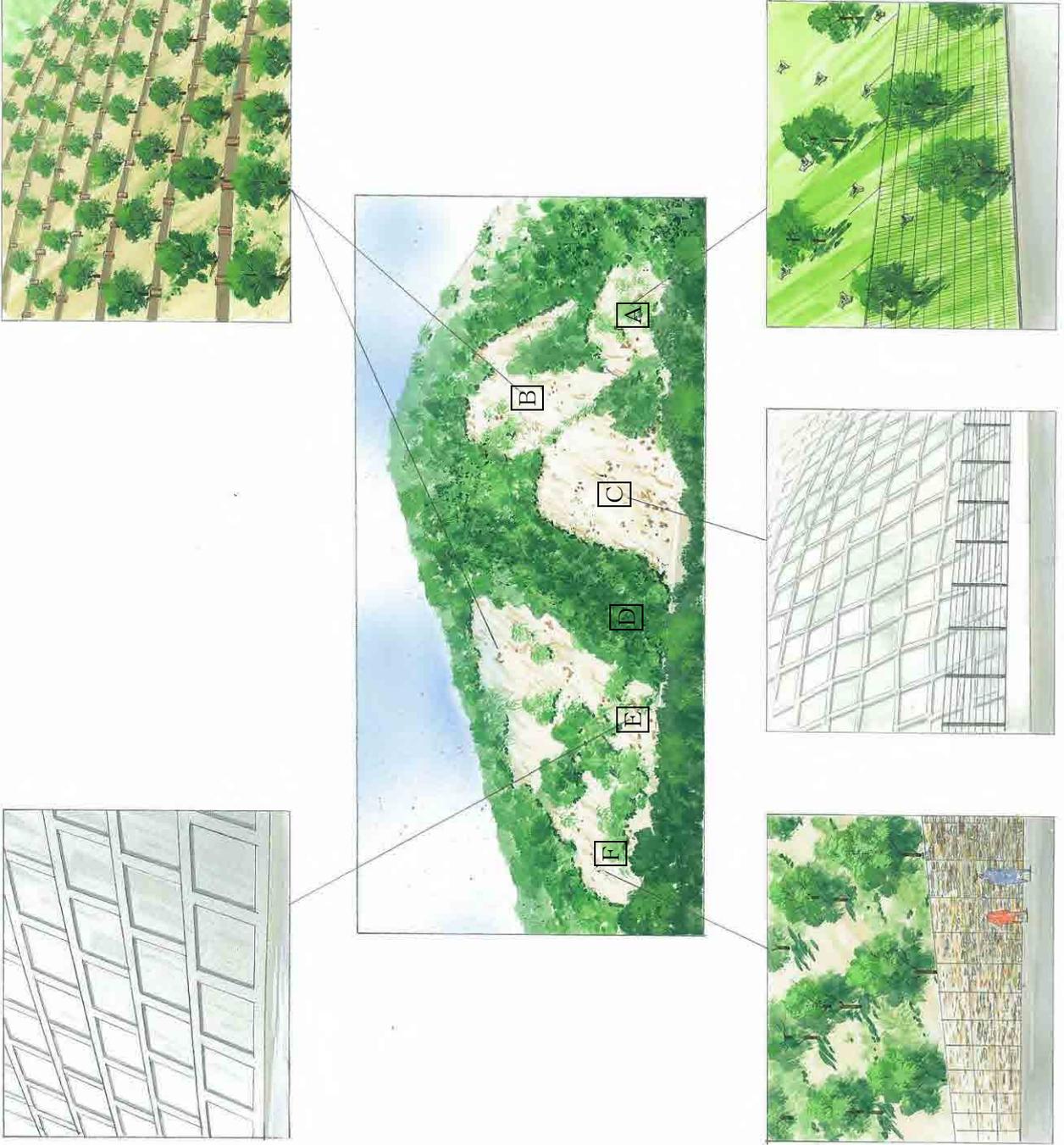
Perspectiva de la Obra del Punto 07-02



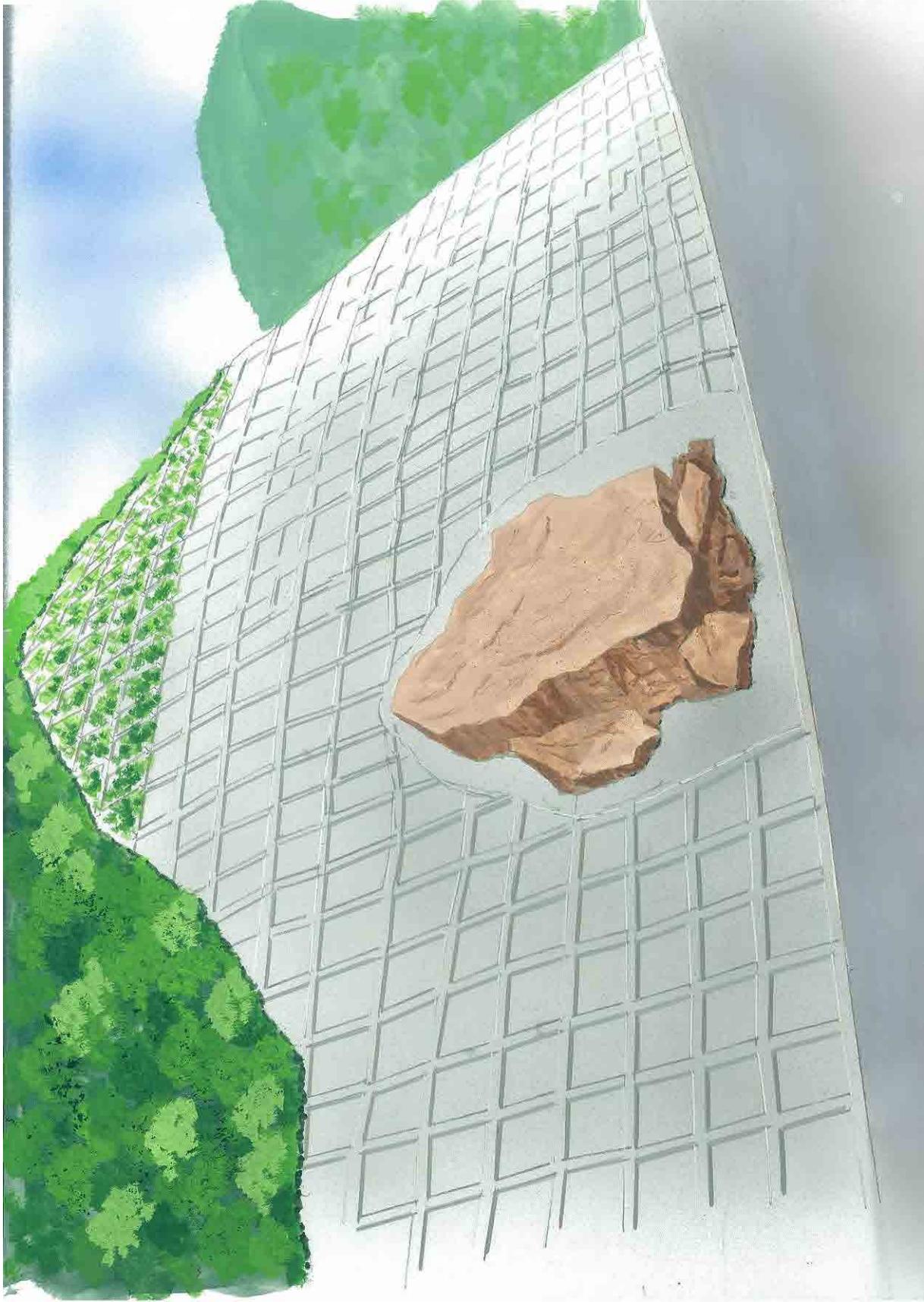
Perspectiva de la Obra del Punto 07-03



Perspectiva de la Obra del Punto 07-11



Perspectiva de la Obra del Punto 07-18



Perspectiva de la Obra del Punto 07-19

FOTOGRAFIAS



Foto-1 Punto 07-02



Foto-2 Punto 07-02



Foto-3 Punto 07-03



Foto-4 Punto 07-03



Foto-5 Punto 07-03



Foto-6 Punto 07-11



Foto-7 Punto 07-11



Foto-8 Punto 07-11

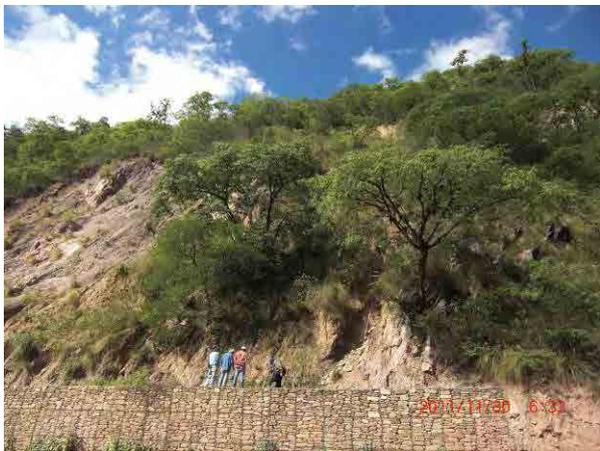


Foto-9 Punto 07-18



Foto-10 Punto 07-18

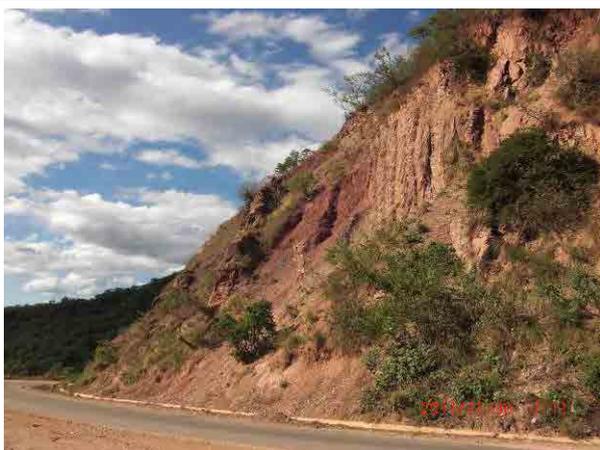


Foto-11 Punto 07-19



Foto-12 Punto 07-19

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1-1</i>	<i>Ubicación general de la ruta</i>	<i>4</i>
<i>Figura 1-2</i>	<i>Crecimiento económico real y PIB</i>	<i>5</i>
<i>Figura 1-3</i>	<i>Temperatura en elevación aproximada de 1550 m (Puntos 07-18,07-19)</i>	<i>10</i>
<i>Figura 1-4</i>	<i>Temperatura en elevación aproximada de 950 m (Punto 07-11)</i>	<i>11</i>
<i>Figura 1-5</i>	<i>Temperatura en elevación aproximada de 650 m (Puntos 07-02, 07-03)</i>	<i>11</i>
<i>Figura 1-6</i>	<i>Humedad en elevación aproximada de 1550 m (Puntos 07-18, 07-19)</i>	<i>11</i>
<i>Figura 1-7</i>	<i>Humedad en elevación aproximada de 950 m (Punto 07-11)</i>	<i>12</i>
<i>Figura 1-8</i>	<i>Humedad en elevación aproximada de 650 m (Puntos 07-02, 07-03)</i>	<i>12</i>
<i>Figura 1-9</i>	<i>Ubicación de observatorios de precipitación diaria</i>	<i>13</i>
<i>Figura 1-10</i>	<i>Configuración terrestre entre KP.445 km y KP.400 km</i>	<i>14</i>
<i>Figura 1-11</i>	<i>Configuración Terrestre entre KP.420 km y KP.370 km</i>	<i>15</i>
<i>Figura 1-12</i>	<i>Configuración terrestre entre KP.375 km y KP.345 km</i>	<i>16</i>
<i>Figura 1-13</i>	<i>Rocas erosionadas del Punto 07-23</i>	<i>16</i>
<i>Figura 1-14</i>	<i>Configuración terrestre entre KP.350 km y KP.310 km</i>	<i>17</i>
<i>Figura 1-15</i>	<i>Definición de línea de medición en Punto 07-03 (Sólo prospección sísmica)</i>	<i>19</i>
<i>Figura 1-16</i>	<i>Definición de línea de medición en Punto 07-11 (Prospección eléctrica y sísmica)</i>	<i>19</i>
<i>Figura 1-17</i>	<i>Definición de línea de medición en Punto 07-18 (Prospección eléctrica y sísmica)</i>	<i>20</i>
<i>Figura 1-18</i>	<i>Situación de definición de línea de medición con compás sencillo tipo bolsillo</i>	<i>20</i>
<i>Figura 1-19</i>	<i>Línea de medición A de Punto 07-03 Corte por la velocidad de la prospección sísmica por ondas elásticas • Curva de tiempo-distancia</i>	<i>21</i>
<i>Figura 1-20</i>	<i>Línea de medición A de Punto 07-11 Corte por la velocidad de la prospección sísmica por ondas elásticas • Curva de tiempo-distancia</i>	<i>22</i>
<i>Figura 1-21</i>	<i>Línea de medición A 07-18 1) Corte de prospección sísmica por ondas superficiales</i>	<i>23</i>
<i>Figura 1-22</i>	<i>Línea de medición A 07-18 2) Corte de prospección sísmica por ondas superficiales</i>	<i>24</i>
<i>Figura 1-23</i>	<i>Ubicación de prospección eléctrica en Punto 07-11</i>	<i>27</i>
<i>Figura 1-24</i>	<i>Resultado de prospección eléctrica en Punto 07-11</i>	<i>28</i>
<i>Figura 1-25</i>	<i>Ubicación de prospección eléctrica en Punto 07-18</i>	<i>29</i>
<i>Figura 1-26</i>	<i>Resultado de prospección eléctrica en Punto 07-18</i>	<i>31</i>
<i>Figura 1-27</i>	<i>Medición de diámetros de sedimentos</i>	<i>32</i>
<i>Figura 1-28</i>	<i>Distribución de granulometría</i>	<i>32</i>
<i>Figura 1-29</i>	<i>Medición de troncos arrastrados</i>	<i>33</i>
<i>Figura 1-30</i>	<i>Situación de cables de fibra óptica</i>	<i>34</i>
<i>Figura 1-31</i>	<i>Principio de la topografía mediante el láser aéreo</i>	<i>35</i>
<i>Figura 1-32</i>	<i>Mapa geológico de la zona alrededor de los sitios investigados</i>	<i>37</i>
<i>Figura 1-33</i>	<i>Ubicación de sondeo realizado en el Punto 07-02</i>	<i>39</i>
<i>Figura 1-34</i>	<i>Foto de las muestras del sondeo 07-02-1</i>	<i>40</i>
<i>Figura 1-35</i>	<i>Fotografía de las muestras del sondeo 07-02-2</i>	<i>40</i>

<i>Figura 1-36</i>	<i>Ubicación de sondeo realizado en el Punto 07-03</i>	<i>41</i>
<i>Figura 1-37</i>	<i>Fotografía de las muestras del sondeo 07-03-1</i>	<i>42</i>
<i>Figura 1-38</i>	<i>Fotografía de las muestras del sondeo 07-03-2</i>	<i>42</i>
<i>Figura 1-39</i>	<i>Fotografía de las muestras del sondeo 07-03-3</i>	<i>43</i>
<i>Figura 1-40</i>	<i>Fotografía de las muestras del sondeo 07-03-3</i>	<i>43</i>
<i>Figura 1-41</i>	<i>Ubicación de sondeo realizado en el Punto 07-11</i>	<i>44</i>
<i>Figura 1-42</i>	<i>Fotografía de las muestras del sondeo 07-11-1</i>	<i>45</i>
<i>Figura 1-43</i>	<i>Fotografía de las muestras del sondeo 07-11-2</i>	<i>46</i>
<i>Figura 1-44</i>	<i>Fotografía de las muestras del sondeo 07-11-3</i>	<i>47</i>
<i>Figura 1-45</i>	<i>Ubicación de sondeo realizado en el Punto 07-18</i>	<i>48</i>
<i>Figura 1-46</i>	<i>Fotografía de las muestras del sondeo 07-18-1</i>	<i>49</i>
<i>Figura 1-47</i>	<i>Fotografía de las muestras del sondeo 07-18-2</i>	<i>49</i>
<i>Figura 1-48</i>	<i>Fotografía de las muestras del sondeo 07-18-3</i>	<i>50</i>
<i>Figura 1-49</i>	<i>Fotografía de las muestras del sondeo 07-18-4</i>	<i>52</i>
<i>Figura 1-50</i>	<i>Ubicación de sondeo realizado en el Punto 07-19</i>	<i>53</i>
<i>Figura 1-51</i>	<i>Fotografía de las muestras del sondeo 7-19-1</i>	<i>54</i>
<i>Figura 1-52</i>	<i>Fotografía de las muestras del sondeo 07-19-2</i>	<i>54</i>
<i>Figura 1-53</i>	<i>Detalle de equipo de medición</i>	<i>56</i>
<i>Figura 1-54</i>	<i>Resumen sobre el Figura de movimiento acumulado</i>	<i>56</i>
<i>Figura 1-55</i>	<i>Gráfico de observación del hoyo 07-11-2</i>	<i>58</i>
<i>Figura 1-56</i>	<i>Gráfico de observación del hoyo 07-11-3</i>	<i>58</i>
<i>Figura 1-57</i>	<i>Gráfico de cantidad de lluvias observadas</i>	<i>59</i>
<i>Figura 1-58</i>	<i>Estado de vegetación natural en el área derrumbada del Punto 07-11</i>	<i>63</i>
<i>Figura 1-59</i>	<i>Estado de vegetación natural en el inferior del talud derrumbada del Punto 07-18 (lado A)</i>	<i>63</i>
<i>Figura 1-60</i>	<i>Distribución de precipitaciones medidas anuales en Bolivia</i>	<i>67</i>
<i>Figura 1-61</i>	<i>Flujo de aprobación de la licencia ambiental</i>	<i>69</i>
<i>Figura 1-62</i>	<i>Parte central del Parque Nacional Amboro</i>	<i>85</i>
<i>Figura 1-63</i>	<i>Ubicación del Parque Nacional Amboro, ruinas de Samaipata, sitios de obras</i>	<i>86</i>
<i>Figura 1-64</i>	<i>Estado de la quebrada en el Punto 07-03</i>	<i>87</i>
<i>Figura 1-65</i>	<i>Ruinas de Samaipata situadas en la cima de la montaña Samaipata</i>	<i>88</i>
<i>Figura 1-66</i>	<i>Botadero de Bermejo</i>	<i>91</i>
<i>Figura 1-67</i>	<i>Botadero de Cumbre</i>	<i>92</i>
<i>Figura 1-68</i>	<i>Circulación de tráfico en los alrededores de la zona de trabajo (borrador)</i>	<i>94</i>
<i>Figura 2-1</i>	<i>Cambio de la vegetación en el Punto 07-11</i>	<i>100</i>
<i>Figura 2-2</i>	<i>Flujograma de implementación del trabajo</i>	<i>102</i>
<i>Figura 2-3</i>	<i>Flujograma para la selección de medidas contra caída de rocas</i>	<i>107</i>
<i>Figura 2-4</i>	<i>Relación referencial entre la forma del movimiento de los sedimentos y la inclinación del lecho de las quebradas</i>	<i>109</i>
<i>Figura 2-5</i>	<i>Tipo de estructuras contra aludes de tierra y maderos flotantes</i>	<i>110</i>
<i>Figura 2-6</i>	<i>Ejemplo representativo de una estructura contra aludes de tierra</i>	<i>110</i>

<i>Figura 2-7</i>	<i>Tipo de estructuras contra maderos flotantes</i>	<i>111</i>
<i>Figura 2-8</i>	<i>Fotografías del Punto 07-02</i>	<i>112</i>
<i>Figura 2-9</i>	<i>Estado del sitio del Punto 07-02.....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 2-10</i>	<i>Estado del talud en el Punto 07-02 después de la época de lluvias</i>	<i>114</i>
<i>Figura 2-11</i>	<i>Flujograma de selección de medidas contra caída de rocas en el Punto 07-02</i>	<i>116</i>
<i>Figura 2-12</i>	<i>Perfil longitudinal de la quebrada del Punto 07-03.....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 2-13</i>	<i>Presa de retención del Punto07-03</i>	<i>118</i>
<i>Figura 2-14</i>	<i>Estado de la quebrada del tramo 80m-250m en el Punto 07-03.....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 2-15</i>	<i>Estado de la quebrada del tramo 250m-400m en el Punto 07-03</i>	<i>120</i>
<i>Figura 2-16</i>	<i>Estado del canal trapezoidal de hormigón de la parte aguas abajo</i>	<i>120</i>
<i>Figura 2-17</i>	<i>Cambio del Punto 07-03 antes y después de la época de lluvias</i>	<i>121</i>
<i>Figura 2-18</i>	<i>Relación referencial entre la forma del movimiento de los sedimentos y la inclinación del lecho de las quebradas.....</i>	<i>122</i>
<i>Figura 2-19</i>	<i>Tipo de estructuras contra aludes de tierra y maderos flotantes</i>	<i>123</i>
<i>Figura 2-20</i>	<i>Dique tipo impermeable y tipo permeable</i>	<i>125</i>
<i>Figura 2-21</i>	<i>Ejemplo de un dique permeable.....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 2-22</i>	<i>Fotografía del Punto 07-11</i>	<i>127</i>
<i>Figura 2-23</i>	<i>Estado del sitio del Punto 07-11</i>	<i>127</i>
<i>Figura 2-24</i>	<i>Resultado de prospección eléctrica en Punto 07-11</i>	<i>128</i>
<i>Figura 2-25</i>	<i>Cambio del Punto 07-11 antes y después de la época de lluvias</i>	<i>128</i>
<i>Figura 2-26</i>	<i>Vista Panorámica del Punto 07-18</i>	<i>133</i>
<i>Figura 2-27</i>	<i>Cambio del Punto 07-18 (Tramo C) antes y después de la época de lluvias</i>	<i>133</i>
<i>Figura 2-28</i>	<i>Resultado de prospección eléctrica en Punto 07-18</i>	<i>134</i>
<i>Figura 2-29</i>	<i>Flujograma de selección de medidas contra caída de rocas en el Punto 07-18A.....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 2-30</i>	<i>Estructura de cerca de madera.....</i>	<i>140</i>
<i>Figura 2-31</i>	<i>Flujograma de selección de medidas contra caída de rocas en el Punto 07-18B.....</i>	<i>141</i>
<i>Figura 2-32</i>	<i>Flujograma de selección de medidas contra caída de rocas en el Punto 07-18 C.....</i>	<i>146</i>
<i>Figura 2-33</i>	<i>Resultado de prospección eléctrica en Punto 07-18</i>	<i>150</i>
<i>Figura 2-34</i>	<i>Flujograma de selección de medidas contra caída de rocas en el Punto 07-18E.....</i>	<i>152</i>
<i>Figura 2-35</i>	<i>Flujograma de selección de medidas contra caída de rocas en el Punto 07-18F.....</i>	<i>157</i>
<i>Figura 2-36</i>	<i>Estado topográfico del Punto 07-19</i>	<i>160</i>
<i>Figura 2-37</i>	<i>Cambio del Punto 07-19 antes y después de la época de lluvias</i>	<i>161</i>
<i>Figura 2-38</i>	<i>Excavadora de talud para lugares altos (máquina rock climbing)</i>	<i>162</i>
<i>Figura 2-39</i>	<i>Profundidad del derrumbe (datos de 1972-2007) (por precipitaciones).....</i>	<i>163</i>
<i>Figura 2-40</i>	<i>Flujograma de selección de medidas contra caída de rocas en el Punto 07-19</i>	<i>164</i>
<i>Figura 2-41</i>	<i>Plano general de Punto 07-02 (1).....</i>	<i>167</i>
<i>Figura 2-42</i>	<i>Plano general de Punto 07-02 (2).....</i>	<i>168</i>
<i>Figura 2-43</i>	<i>Plano general de Punto 07-03.....</i>	<i>169</i>
<i>Figura 2-44</i>	<i>Plano general de Punto 07-02.....</i>	<i>170</i>
<i>Figura 2-45</i>	<i>Plano general de Punto 07-11 (2)</i>	<i>171</i>

<i>Figura 2-46</i>	<i>Plano general de Punto 07-18 (1)</i>	<i>172</i>
<i>Figura 2-47</i>	<i>Plano general de Punto 07-18 (2)</i>	<i>173</i>
<i>Figura 2-48</i>	<i>Plano general de Punto 07-18 (3)</i>	<i>174</i>
<i>Figura 2-49</i>	<i>Plano general de Punto 07-18 (4)</i>	<i>175</i>
<i>Figura 2-50</i>	<i>Plano general de Punto 07-18 (5)</i>	<i>176</i>
<i>Figura 2-51</i>	<i>Plano general de Punto 07-19 (1)</i>	<i>177</i>
<i>Figura 2-52</i>	<i>Plano general de Punto 07-19 (2)</i>	<i>178</i>
<i>Figura 2-53</i>	<i>Ejemplos de obras de estabilización de talud implementadas en Bolivia</i>	<i>189</i>
<i>Figura 2-54</i>	<i>Ejemplos de obras de estabilización de talud</i>	<i>190</i>

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1-1</i>	<i>Situación de servicios viales en Bolivia (año 2010)</i>	<i>2</i>
<i>Tabla 1-2</i>	<i>Realizaciones de Cooperación Técnica y Cooperación Financiera Reembolsable del Japón</i>	<i>7</i>
<i>Tabla 1-3</i>	<i>Realización de Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 1-4</i>	<i>Tendencia de asistencia por otros donantes (Sector de transporte)</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 1-5</i>	<i>Elevación del Punto objeto de las obras</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 1-6</i>	<i>Datos pluviométricos de Angostura {1948 - 2001 (54 años)}</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 1-7</i>	<i>Objetivo de realización de prospección geofísica</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 1-8</i>	<i>Cantidad de Prospecciones geofísicas realizadas</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 1-9</i>	<i>Calcificación de capas por la velocidad</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 1-10</i>	<i>Clasificación de rocas y suelos según nivel de dificultad de excavación</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 1-11</i>	<i>Cantidades realizadas de levantamiento topográfico, longitudinal y transversal</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 1-12</i>	<i>Cantidad de prospección geológica realizada</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 1-13</i>	<i>Resumen sobre la situación geológica de cada hoyo</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 1-14</i>	<i>Lista de tipos de movimiento por deformaciones (Fujiwara, 1976)</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 1-15</i>	<i>Resultados de la medición por el medidor tubo de deformaciones</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 1-16</i>	<i>Resultados de la medición del nivel del agua subterránea</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 1-17</i>	<i>Lista de resultados de estudio de cuadrados</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 1-18</i>	<i>División topográfica de Bolivia</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 1-19</i>	<i>Ítems principales del PPM y PASA</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 1-20</i>	<i>Matriz del análisis comparativo de las opciones (Punto 07-02)</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 1-21</i>	<i>Matriz del análisis comparativo de las opciones (Punto 07-03)</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 1-22</i>	<i>Matriz del análisis comparativo de las opciones (Punto 07-11)</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 1-23</i>	<i>Matriz del análisis comparativo de las opciones (Punto 07-18 A)</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 1-24</i>	<i>Matriz del análisis comparativo de las opciones (Punto 07-18 B)</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 1-25</i>	<i>Matriz del análisis comparativo (Punto 07-18 C)</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 1-26</i>	<i>Matriz del análisis comparativo (Punto 07-18 D)</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 1-27</i>	<i>Matriz del análisis comparativo (Punto 07-18 E)</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 1-28</i>	<i>Matriz del análisis comparativo (Punto 07-18 F)</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 1-29</i>	<i>Matriz del análisis comparativo (Punto 07-19)</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 1-30</i>	<i>Determinación del alcance (tentativa)</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 1-31</i>	<i>Tierras residuales y desechos sólidos en el Punto 07-02</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 1-32</i>	<i>Tierras residuales en el Punto 07-03</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 1-33</i>	<i>Tierras residuales y desechos sólidos en el Punto 07-11</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 1-34</i>	<i>Tierras residuales y desechos sólidos en el Punto 07-18</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 1-35</i>	<i>Tierras residuales y desechos sólidos en el Punto 07-19</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 1-36</i>	<i>Lista de sitios candidatos disponibles</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 1-37</i>	<i>Evaluación de impactos de acuerdo con la determinación (tentativa) del alcance y resultados de</i>	

<i>estudio de campo</i>	90
<i>Tabla 1-38 Componentes de las medidas de mitigación (género)</i>	93
<i>Tabla 1-39 Componentes de las medidas de mitigación (derechos de los niños)</i>	93
<i>Tabla 1-40 Componentes de las medidas de mitigación (infección por VIH/SIDA, etc.)</i>	93
<i>Tabla 1-41 Plan de gestión ambiental (Antes de la obra)</i>	94
<i>Tabla 1-42 Plan de gestión ambiental (Durante la obra)</i>	95
<i>Tabla 1-43 Lista del plan de monitoreo</i>	96
<i>Tabla 1-44 Cronograma del plan de monitoreo y medioambiente</i>	97
<i>Tabla 2-1 Selección de Obras de prevención de derrumbamiento del talud</i>	108
<i>Tabla 2-2 Selección de obras contra caída de rocas en 07-02</i>	117
<i>Tabla 2-3 Selección de obras contra derrumbamiento de talud en 07-11</i>	130
<i>Tabla 2-4 Selección de obras de protección contra caída de rocas en Punto 07-18A</i>	137
<i>Tabla 2-5 Selección de obras de protección contra caída de rocas en Punto 07-18A</i>	138
<i>Tabla 2-6 Selección de obras de protección contra caída de rocas en Punto 07-18 B</i>	142
<i>Tabla 2-7 Selección de obras de protección contra caída de rocas en Punto 07-18 B</i>	143
<i>Tabla 2-8 Selección de obras de protección contra caída de rocas en Punto 07-18 C</i>	147
<i>Tabla 2-9 Selección de obras de protección contra caída de rocas de Punto 07-18 C</i>	148
<i>Tabla 2-10 Selección de obras de protección contra caída de rocas de Punto 07-18E (Parte inferior)</i>	153
<i>Tabla 2-11 Selección de obras de protección contra caída de rocas de Punto 07-18E (Parte inferior)</i>	154
<i>Tabla 2-12 Selección de obras contra caída de rocas en Punto 07-18 E (Parte superior)</i>	154
<i>Tabla 2-13 Selección de obras de protección contra caída de rocas en Punto 07-18 F</i>	158
<i>Tabla 2-14 Tabla de selección de obras de protección contra caída de rocas en Punto 07-19</i>	165
<i>Tabla 2-15 Asuntos a cargo del Gobierno de Japón y de la Entidad Ejecutora de Bolivia</i>	180
<i>Tabla 2-16 Sistema del diseño de ejecución del consultor</i>	182
<i>Tabla 2-17 Sistema del consultoría: Acerca de la licitación 1</i>	182
<i>Tabla 2-18 Sistema del consultoría: Acerca de la licitación 2</i>	183
<i>Tabla 2-19 Sistema de la supervisión de ejecución del consultor</i>	183
<i>Tabla 2-20 Sistema de control de ejecución de obras de los contratistas</i>	184
<i>Tabla 2-21 Lista de ítems para el control de calidad</i>	184
<i>Tabla 2-22 Posible ubicación de proveedores de principales materiales de construcción</i>	186
<i>Tabla 2-23 Lugar proveedor de los principales equipos construcción</i>	187
<i>Tabla 2-24 Método de verificación del grado de logro</i>	191
<i>Tabla 2-25 Método de verificación del logro conseguido por visitas a pie de obra (Orientación)</i>	192
<i>Tabla 2-26 Cronograma de ejecución del Asistencia de administración (soft-component)</i>	197
<i>Tabla 2-27 Programación de seminario (Tentativa) (“Técnicas del Plan de Obras y Supervisión de Ejecución”)</i> <i>Primera fase de envío</i>	198
<i>Tabla 2-28 Programación de seminario (Tentativa) (“Técnicas del Plan de Obras y Supervisión de Ejecución”)</i> <i>Segunda fase de envío</i>	199
<i>Tabla 2-29 Programación de seminario (Tentativa) (“Técnicas de Mantenimiento”) Tercera fase de envío</i>	200
<i>Tabla 2-30 Costo aproximado de actividades</i>	202

<i>Tabla 2-31</i>	<i>Cronograma de trabajo</i>	<i>204</i>
<i>Tabla 2-32</i>	<i>Costos a ser asumidos por la parte boliviana</i>	<i>207</i>
<i>Tabla 2-33</i>	<i>Lugares donde se toman medidas con cargo a la parte boliviana</i>	<i>207</i>
<i>Tabla 2-34</i>	<i>Principales ítems de mantenimiento y costos respectivos periódico</i>	<i>208</i>
<i>Tabla 2-35</i>	<i>Costo de obras de reparación necesarias en cada 30 a 50 años</i>	<i>208</i>
<i>Tabla 3-1</i>	<i>Efectos cuantitativos</i>	<i>210</i>

ABREVIATURAS

ABC	:	Administradora Boliviana de Carreteras
ASTM	:	American Society for Testing Materials
BNDES	:	Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social
CAF	:	Cooperación Andina de Fomento
DC	:	Desarrollo de la Capacidad
COED	:	Comité de Emergencia Departamental
C/N	:	Canje de Notas
CEE	:	Comunidad Económica Europea
E/F	:	Estudio de factibilidad
EIA	:	Evaluación de impacto ambiental
FMI	:	Fondo Multilateral de Inversiones
PIB	:	Producto Interno Bruto
PNB	:	Producto Nacional Bruto
IIRSA	:	Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana
INE	:	Instituto Nacional de Estadística
ITF	:	Impuesto a Transacción Financiera
IVA	:	Impuesto al Valor Agregado
JICA	:	Japan International Cooperation Agency (Agencia de Cooperación Internacional del Japón)
M/D	:	Minuta de Discusiones
M/P	:	Plan de Maestro
MOPSV	:	Ministerio de Obras Públicas, Servicio y Vivienda
AOD	:	Asistencia Oficial para el Desarrollo
PASA	:	Plan de Adecuación y Seguimiento Ambiental
POA	:	Programación Operativa Anual
PPM	:	Programa de Prevención y Mitigación
SEARPI	:	Servicio de Encausamiento de Aguas y Regularización del Río Pirai
SENAMHI	:	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
SEPCAM	:	Servicio Prefectural de Caminos
SNC	:	Servicio Nacional de Caminos
TGN	:	Tesoro General Nacional
UPD	:	Unidad de Prevención de Desastre
VIPFE	:	Viceministerio de Inversión y Financiamiento Externo
VT	:	Viceministerio de Transporte

Capítulo 1
Condiciones que Rodean al Proyecto

Capítulo 1. Trasfondo y antecedentes del Proyecto

1-1 Situación actual y asuntos pendientes del sector correspondiente

1-1-1 Situación actual y asuntos pendientes

1-1-1-1 Generalidades del país

El Estado Plurinacional de Bolivia (referido en lo sucesivo como Bolivia) es un país sin litoral, y tiene una superficie de 1,1 millones de km² situado aproximadamente en el centro del continente sudamericano colindando con el Perú y Chile, al oeste, con Brasil, al norte y al este, y con la Argentina y Paraguay, al sur. Su población total asciende a 10.430.000 habitantes (estimación de INE, 2010), la mitad residentes en el Departamento de la Paz, sede de la ciudad capital, con 2.810.000 (2010) y en el Departamento de Santa Cruz con, 2.150.000 (2010). El territorio nacional tiene una extensión total de 1.098.580 km², que le coloca en el octavo puesto dentro del continente americano y vigésimo séptimo país más extenso del mundo, y se divide en tres grandes regiones: el Altiplano, los Llanos u Oriente, y los Valles.

La región del Altiplano de los Andes ocupa un 29% del territorio nacional y atraviesa el país desde el norte, lago de Titicaca, al sur, y está ubicada en áreas de más de 3.000 m de elevación, con clima fresco durante todo el año. La región del este hacia el noreste del país se llama los Llanos y ocupa un 62% del territorio nacional en zona tropical a mazónica. Adicionalmente los Llanos se pueden subdividir en dos zonas, la del norte con gran extensión de selvas tropicales húmedas, y la de Gran Chaco (cerca de la frontera con Paraguay) con clima muy seco. La región de los Valles ocupa un 9% del territorio nacional y se sitúa entre el Altiplano y los Llanos, con clima templado muy apto para la fruticultura, etc. El área objeto del presente Proyecto se encuentra en la región de los Valles.

1-1-1-2 Situación actual y asuntos pendientes de los servicios viales

Para la economía boliviana es importante la construcción y conservación de la red vial, porque es la infraestructura básica para la distribución de mercancías, no sólo en el tráfico interno del país sino también para el comercio con los países del Pacífico y del Atlántico. El medio de transporte principal es terrestre, por lo que entre 70 y 80% de la movilidad y transporte de personas, productos agrícolas, artículos de primera necesidad, etc. dependen del transporte vial. Sin embargo, los servicios de la red vial no progresan fácilmente debido a condiciones geográficas adversas, y aunque la longitud total de la red vial llega a 80.487 km, su tasa de pavimentación alcanza solamente 31% en las carreteras nacionales, administradas por ABC, y no llega a 1% en las carreteras regionales, y además el mantenimiento es deficiente, por lo que hay que reconocer que la situación de caminos deja mucho que desear.

La geografía de Bolivia se puede dividir en tres grandes regiones y está sometida a condiciones naturales muy severas que provocan desastres como deslizamientos y aludes de tierra en las regiones del Altiplano y de los Valles, y frecuentes inundaciones en los Llanos que forman parte del Amazonas, y como consecuencia la situación de los servicios viales del país es la más atrasada de toda Sudamérica, agravada

por dificultades técnicas y costo elevado de la construcción.

En tales condiciones poco favorables para promover el mejoramiento de servicios viales, el Gobierno de Bolivia, para impulsar el desarrollo económico del país, promovió una mejora de los corredores domésticos del transporte con enfoque en los servicios de las Rutas Nacionales No. 3, No. 9, No. 4 y No. 1, en especial desde 1990 hasta 1994, con el fin de mejorar la eficiencia de la distribución física entre las ciudades ubicadas sobre las carreteras troncales que unen La Paz, Yucumo, Trinidad, Santa Cruz, Cochabamba y Oruro. Sin embargo, a partir de 1995 avanzó la descentralización del Gobierno a gran escala, al tiempo que SNC, encargada principal de los servicios viales del país, concedía gran anatomía a entidades locales, con lo que el mejoramiento de servicios viales perdió coherencia como proyecto nacional, y el nivel de servicios quedó estancado. En 1999, con el objetivo de mejorar esta situación, SNC recuperó las competencias de gestión de la Red Vial Fundamental del país, y paralelamente la política nacional empezó a dar prioridad a la recuperación económica de Bolivia en base a la promoción de la exportación, y en este contexto se modificó el rumbo hacia la construcción y mejora de los corredores internacional de exportación. La administración de Morales, iniciada en 2006, continúa promoviendo la construcción y mejora de los corredores internacional del transporte.

Los caminos, divididos según su gestión en nacionales, prefectorales y municipales, tienen respectivamente una longitud de 16.515 km, 21.716 km y 40.256 km. Actualmente las carreteras nacionales son administradas por ABC bajo competencia de la Subsecretaría de Transporte. Aparte de las nacionales, las carreteras prefectorales y municipales son competencia del SEPCAM de cada departamento. En la Tabla 1-1 se señala la situación de servicios viales de cada departamento (año 2010).

Tabla 1-1 Situación de servicios viales en Bolivia (año 2010)

(Unidad: Km)

Región	Nacional				Prefectural				Municipal			
	Pavimento	Ripio	Tierra	Total	Pavimento	Ripio	Tierra	Total	Pavimento	Ripio	Tierra	Total
La Paz	615	1.471	773	2.859	229	1.449	2.253	3.931	35	1.354	3.750	5.139
Chuquisaca	267	176	665	1.108	0	1.004	406	1.410	0	88	2.422	2.510
Tarija	475	406	350	1.231	77	2.072	0	2.149	8	7.957	1.937	9.902
Cochabamba	607	199	419	1.225	49	2.433	1.626	4.108	2	1.212	1.197	2.411
Santa Cruz	1.870	2.060	463	4.393	96	1.168	5.004	6.268	12	594	4.214	4.820
Oruro	646	323	284	1.253	94	1.185	861	2.140	6	431	3.319	3.756
Potosí	316	909	567	1.792	0	563	788	1.351	2	1.070	8.350	9.422
Beni	188	1.208	665	2.061	16	429	1.305	1.750	0	289	1.318	1.607
Pando	80	513	0	593	0	609	0	609	0	34	655	689
Total	5.064	7.265	4.186	16.515	561	10.912	12.243	23.716	65	13.029	27.162	40.256

Gran total: 80.487 Km (caminos pavimentados: 5.690 Km, caminos ripiados: 31.206 Km, caminos de tierra: 43.591 Km)

1-1-1-3 Situación actual y asuntos pendientes de lugares problemáticos

Los Puntos que necesitan obras de prevención contra desastres en carreteras en el tramo Angostura-Palizada, tal como se indica en Figura 1-1, se encuentran entre KP445 km (marca de distancia local), casi un km hacia Palizada desde Angostura, y KP310 km, unos 135 km hacia Palizada. Esta Punto se ubica en el extremo de los Andes con configuración terrestre influenciada por una gran presión en dirección este-oeste de la Placa del Pacífico que se encuentra en el lado occidental de los Andes, y la carretera corre en dirección este-oeste en contra de los relieves profundos formados por fallas y plegamientos. Según estudios realizados, en la misma Punto se identificaron 34 Puntos con alto riesgo de desastres en carreteras.

De los Puntos objeto del presente Proyecto, tres Puntos en los Puntos 07-02, 07-03, 07-11 se encuentran sobre la ruta que sube desde KP. 445 km, de unos 700m de elevación, hacia el paso cerca de KP.405km, de unos 1300 m de elevación, y el río que corre en paralelo tiene un descenso muy abrupto de entre 1/100 y 1/50 y debido a las condiciones geológicas frágiles por los efectos de plegamiento y a erosión fluvial rápida por fuerte inclinación del lecho de río, se presentan con mayor frecuencia desastres en taludes, y aludes de tierra en afluentes en esta zona.

Dos Puntos de los Puntos 07-18 y 07-19 se encuentran sobre taludes de declive muy pronunciado, que desciende desde una meseta de unos 1.700 m de elevación en los alrededores de Samaipata hacia una llanura aluvial de unos 1.400 m de elevación en los alrededores de Mairana (con posibilidad de que se trate de llanura formada por una fosa tectónica), y se supone que esta orografía es resultado de efectos de plegamiento muy acusado, por lo que en esta zona ocurren derrumbamientos de talud de gran magnitud.

El Gobierno de Bolivia ha venido intentando realizar obras de rehabilitación posterior a desastres y mantenimiento de carreteras contratando constructores locales, sin embargo por carencia de tecnologías avanzadas para obras de contramedida y por limitaciones presupuestarias, etc., no se han podido realizar intervenciones para prevención de desastres. A partir de las lluvias torrenciales en la época de lluvia de 2007 y 2008, las medidas de prevención de desastres se ha convertido un deber de urgencia, por lo que se han realizado obras de prevención de desastres dentro de las posibilidades de tecnologías locales, tales como construcción de puentes para desvío, etc., utilizando fondos de la Cooperación Andina de Fomento, etc. No obstante, la dicha tecnología no es suficiente como tecnología de medidas de prevención de desastres, por lo que hace pensar que es imprescindible recurrir a técnicas japonesas de prevención de desastres para construcción de caminos seguros y resistentes frente a desastres naturales.



Figura 1-1 Ubicación general de la ruta

1-1-2 Plan de Desarrollo

En 2009 el Presidente Morales hizo público el “Programa Ejecutivo 2010-2015”, donde se indica que el reto en la administración vial es establecer una estructura constitutiva que centre su atención en los servicios viales que ocupan 80 % del transporte, y menciona que el asunto más urgente es fortalecer los corredores internacionales de exportación al tiempo que se promueve una mejora de los servicios de caminos locales. El Programa intenta activar la estructura económica mediante mejora de los servicios viales, ya que su demora está provocando el retraso del desarrollo rural, y aspira a la implementación de la “gran revolución caminera”.

1-1-3 Situación socioeconómica

El PIB per cápita de Bolivia en 2011 fue de 2020US\$ (BM), cifra que convierte a Bolivia en uno de los países menos desarrollados de América del Sur. En cuanto a la contribución al PIB por sectores, el primario genera el 11,7 %, el secundario 34,1 %, y el terciario 54,2 %. Un 80 % de la exportación depende de productos del sector primario, centrados en producción agrícola (soya, azúcar, etc.) y minera (zinc, estaño, gas natural, etc.), lo que se traduce en una estructura económica muy susceptible a las oscilaciones de precios en el mercado internacional. Conviene recordar en este contexto que se dice que Bolivia tiene casi 50% de las reservas mundiales de litio, y el comportamiento de su explotación se convierte en foco de atención del mundo con el crecimiento de la demanda de litio para baterías de vehículos eléctricos, etc.

La economía boliviana mantuvo un crecimiento relativamente estable desde 1985 como resultado de la introducción de una nueva política económica y la promoción de ajustes estructurales, sin embargo a partir de 1999 se enfrentó con severas dificultades económicas y se agravaron los problemas del reparto desigual de riquezas, desempleo, etc. En 2004, tras acuerdo con FMI, se introdujo nuevo sistema tributario y se consiguió reducción de déficit fiscal gracias a una

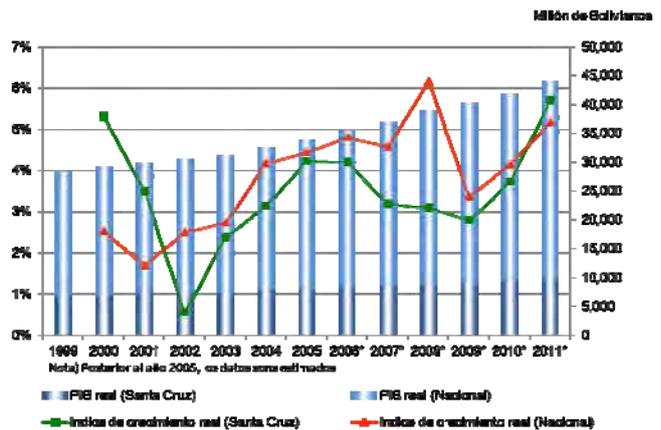


Figura 1-2 Crecimiento económico real y PIB

política fiscal de austeridad, y con una nueva legislación adoptada en 2005 (Nueva Ley de Hidrocarburos), que grava una alta tasa de impuestos a empresas extranjeras relacionadas con el gas natural, el ingreso del fisco nacional incrementó radicalmente y el déficit fiscal bajó hasta 1,6% del PIB. A partir de 2006 con la Administración de Morales, se reclama con fuerza una mayor restitución al pueblo boliviano de los ingresos por recursos naturales, y se desarrolló una política de recursos naturales (con el gas natural como eje), con claras connotaciones nacionalistas, que, con el respaldo de la subida de precios internacionales de recursos naturales, ayudó a sanear la macroeconomía con crecimiento económico estable, aumento de reservas de divisas, superávit fiscal, etc., alcanzándose un crecimiento real de 5,1% en 2011.

El índice de precios al consumidor se disparó hasta cotas muy elevadas hasta mediados de la década de 1980, con la máxima sobrepasando 10.000%, tendiendo a normalizarse a partir de 1987, y a partir del entorno de 1993 se ha venido estabilizando con un índice inferior a 10%. Aunque entre 2007 y 2008 se produjo una subida por encima de 10%, posteriormente volvió a situarse en un nivel por debajo de 10% y continúa estable.

En cuanto a la balanza comercial, desde 1990 fue claramente deficitaria, sin embargo a partir de 2003 la balanza mejoró, y en 2006 marcó superávit de 1.302 millones de dólares. El saldo de deuda externa del Gobierno alcanzó 4.459 millones de dólares en 1995 (Banco Mundial), lo que hizo pasar apuros a la hacienda pública, y a partir de 1999, por influencia de la política de lucha antidroga dirigida a la economía sumergida, etc., el país se enfrentó con una difícil situación económica, más severa, si cabe, que en años anteriores, y en 2001 se aplicó la “Iniciativa por HIPC (Países Pobres Altamente Endeudados) ampliada”, por la que se reciben medidas de desendeudamiento de 1.500 millones de dólares durante 15 años, es decir hasta 2015. Por esta razón en 2010 la deuda se redujo a 2.806 millones de dólares.

Respecto a las relaciones bilaterales con Japón, se mantienen buenas relaciones de colaboración, ya que hay numerosos inmigrantes de origen japonés, principalmente en el Departamento de Santa Cruz, que despliegan grandes actividades.

1-2 Trasfondo y antecedentes de la Cooperación Financiera No Reembolsable

Bolivia convierte a las carreteras en el medio de transporte principal dentro del país, donde un 70 - 80 % del tráfico y transporte de productos agrícolas y artículos de primera necesidad, etc., depende del transporte caminero, además de que las carreteras asumen una función sumamente importantes en el comercio con países vecinos ubicados tanto en el lado del Pacífico como en el del Atlántico. Sin embargo, las severas condiciones topográficas y el cambio climático experimentado en los últimos años en Bolivia provocan cada año desastres naturales tales como derrumbes de taludes, desprendimientos de rocas y caídas de puentes, lo que ha dado lugar al estancamiento de las actividades económicas nacionales y de las exportaciones, causando impactos muy negativos en la vida de la población urbana y rural.

La Ruta Nacional No. 7, objeto del presente Proyecto, es una vía fundamental de distribución física dentro de Bolivia, que une los Departamentos de Santa Cruz y Cochabamba. Especialmente el tramo Angostura - Palizada forma parte de un Corredor Internacional de Exportación muy importante, que hacia el oeste llega a Chile, país vecino, pasando por la Ruta Nacional No. 5 y las ciudades de Sucre y Potosí, y hacia el este llega a Brasil pasando por la Ruta Nacional No. 4. Asumirá una función importante como corredor internacional de transporte cuando se completen las obras de rehabilitación que el Gobierno de Bolivia está llevando a cabo actualmente en los tramos de la Ruta Nacional No. 5 Palizada - Puente Arce y Potosí - Uyuni y en el Punto de la Ruta Nacional No. 4 entre Pailón y San José de Chiquitos.

Sin embargo, los caminos del tramo Angostura-Palizada sufren de meteorización avanzada en superficie de taludes, y por lluvias torrenciales ocurridas en 2006 - 2007, debido al fenómeno de El Niño, ocurrieron numerosos derrumbamientos de taludes, desprendimientos/derrumbamientos de rocas, desprendimientos de tierra, aludes de tierra, etc., que provocaron frecuentes cierres de tráfico. Por otro lado, en la época de lluvia 2007 - 2008 volvieron a producirse lluvias torrenciales, que se llevaron por delante la vida de cuatro personas, con derrumbamiento de talud, y al mismo tiempo se cortó la circulación durante 60 días causando congestión en el abastecimiento de bienes hacia Santa Cruz, todo lo cual no hizo más que agravar el mal estado de la economía boliviana.

Bajo esta situación, y en respuesta a la solicitud del Gobierno de Bolivia, el Gobierno de Japón, dentro del “Estudio sobre la Prevención de Desastres Naturales en las Principales Carreteras Nacionales en Bolivia”, realizó un estudio de campo en la Ruta Nacional No.7, desde mayo hasta junio de 2007. En este estudio de campo, como Puntos que necesitaban de la toma de medidas emergentes contra desastres (rango A), fueron seleccionados 23 lugares que cumplían las siguientes condiciones: 1) la magnitud del desastre es grande, 2) el talud está muy inestable aún en el momento actual del estudio, y 3) existe una alta posibilidad de producirse un nuevo desastre de gran magnitud en el futuro (posibilidad de cortes de tráfico durante un largo período). De entre dichos lugares, fueron identificados 8 lugares (rango AA) donde a la parte boliviana le resultaba difícil tomar medidas por ser grande la magnitud del desastre. Posteriormente, el Gobierno de Bolivia solicitó al Gobierno de Japón la Cooperación Financiera No Reembolsable para las obras de prevención de desastres de las carreteras en 5 lugares de la Ruta Nacional

No.7, eliminando 3 lugares donde parecía mejor hacer un desvío según el juicio de la parte boliviana.

El presente Estudio tiene por objetivo identificar los lugares y alcances de posibles derrumbes de taludes en la Ruta Nacional No.7 (existencia de lugares similares, causas de derrumbes, velocidad de progreso, etc.), deliberar sobre las obras de contramedidas para los taludes, realizar el diseño básico, elaborar el plan del proyecto y calcular el costo aproximativo del proyecto, teniendo en cuenta los resultados arriba indicados.

1-3 Orientación de la ayuda japonesa

Tabla 1-2 y Tabla 1-3 muestran resumen de proyectos realizados con Cooperación Técnica, Cooperación Financiera Reembolsable y Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón relacionados con el correspondiente sector de transporte.

Tabla 1-2 Realizaciones de Cooperación Técnica y Cooperación Financiera Reembolsable del Japón

Contenido de cooperación	Año de ejecución	Nombre del proyecto/otros	Resumen
Cooperación Financiera Reembolsable (Préstamo en yenes)	1975	Proyecto de construcción de caminos	Construcción de caminos
	1992 - 2001	Proyecto de Mejoramiento de la carretera Patacamaya - Tambo Quemado	Mejoramiento de camino
Estudio de desarrollo	1974	Proyecto de ampliación de red vial	P/M de ampliación de red vial
	1985 - 1987	Proyecto de Mejoramiento de carretera San Borja - Trinidad (Fase I)	Estudio de situación de carretera San Borja - Trinidad, con evaluación técnica
	1987 - 1989	Proyecto de Mejoramiento de carretera San Borja - Trinidad (Fase II)	Diseño detallado de carretera con accesos de San Borja - Trinidad, con evaluación económica
	1988 - 1990	Estudio de Mejoramiento de carretera Santa Bárbara - Bella Vista	E/F relacionado con mejoramiento de carretera Santa Bárbara - Bella Vista
	1994 - 1995	Estudio de impacto ambiental de carretera San Borja - Trinidad	EIA relacionado con construcción de carretera San Borja - Trinidad
	2005 - 2007	Estudio para prevención de desastres en carreteras de red vial fundamental	Definición de P/M relacionado con medidas de prevención de desastres en carreteras
Proyecto de Cooperación Técnica	2009 - 2012	Proyecto del desarrollo de capacidades para prevención de desastres en carreteras y para mantenimiento de puentes en Bolivia	Transferencia de tecnología relacionada con prevención de desastres en carreteras y mantenimiento de puentes
Envío de expertos	2003 - 2006	Administración de caminos	Transferencia de tecnología relacionada con administración vial
	2009 - 2012	Gestión de caminos	Transferencia de tecnología relacionada con administración de caminos locales

Tabla 1-3 Realización de Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón

Sector: Transporte

(Unidad: 100 millones de yenes)

Año de ejecución	Nombre del proyecto	Límite de donación	Resumen
1986	Proyecto de mejoramiento de red vial	5,10	Abastecimiento de equipos y materiales necesarios para conseguir circulación de productos principales de sectores agropecuarios, silvícola y pesquero de municipios del región del norte.
1987	Proyecto de mejoramiento de red vial	10,00	Abastecimiento de equipos y materiales necesarios para mejoramiento de cunetas y accesorios que complementan el Proyecto de mejoramiento de red vial ejecutado en 1986
1988	Proyecto de mejoramiento de caminos rurales en Departamento de Cochabamba	12,54	Abastecimiento de equipos y materiales de construcción caminera necesarios para mejorar caminos rurales para fomento de actividades agropecuarias de área objeto.
1989	Proyecto de mejoramiento de taller de reparación de SNC	8,52	Abastecimiento de equipos de reparación para aumentar operatividad de equipos de construcción y reparación de caminos en poder de SNC
1989	Proyecto de mejoramiento de caminos rurales de Potosí	7,58	Abastecimiento de equipos y materiales de construcción, etc., para mejorar caminos en base a Proyecto de mejoramiento de caminos rurales en 5 departamentos del sur.
1990	Proyecto de mejoramiento de caminos rurales en La Paz	7,67	Abastecimiento de equipos y materiales de construcción, etc., para mejorar caminos en base a Proyecto de mejoramiento de caminos rurales en La Paz
1991	Proyecto de mejoramiento de caminos en Chuquisaca y Tarija	15,65	Abastecimiento de equipos y materiales de construcción, etc., para mejorar caminos en base a Proyecto de mejoramiento de caminos rurales en departamentos de Chuquisaca y Tarija
1992	Proyecto de mejoramiento de caminos rurales en Oruro	7,96	Abastecimiento de equipos y materiales de construcción necesarios para mejorar caminos en Departamento de Oruro.
1993	Proyecto de equipos para reparación y prevención de desastres en caminos de la ciudad de La Paz	10,78	Abastecimiento de equipos y materiales de construcción necesarios para mejorar las pésimas condiciones viales de la ciudad de La Paz.
1994 - 1997	Proyecto de construcción de puentes en el norte del Departamento de Santa Cruz	22,30	Construcción de 7 puentes en la Ruta Nacional No. 9 que llega a comunidad japonesa de Okinawa (Longitud total : 350,1 m)
1999 - 2002	Proyecto de construcción de camino local en noroeste de Departamento de Santa Cruz	31,33	Construcción de camino local (50,5 km), 3 puentes y 56 alcantarillas de comunidad japonesa en San Juan
2004 - 2006	Proyecto de rehabilitación de Puente de Amistad Bolivia - Japón	3,74	Rehabilitación del puente de Amistad Bolivia - Japón en la Ruta Nacional No. 4.

1-4 Tendencia de asistencia de otros donantes

La Tabla 1-4 muestra asistencias a Bolivia realizadas por otros donantes. En ella puede verse el “Proyecto de rehabilitación vial en el Punto La Guardia-Comalapa de la Red Vial Fundamental 7” claramente relacionado con el presente Proyecto, y se ejecutaron obras urgentes de rehabilitación en la Ruta Nacional No. 7 (construcción de nuevos puentes para desvío en Puntos damnificados, obras de reparación de explanación y bermas).

Tabla 1-4 Tendencia de asistencia por otros donantes (Sector de transporte)

(Unidad: mil US\$)

Organización	Proyecto	Monto	Modalidad	Término
BID	Programa de mantenimiento estándar de carreteras	21.000	Reembolsable	Desde mayo 2013
BID	Proyecto de mantenimiento de corredor Este - Oeste	25.000	Reembolsable	Desde mayo 2013
BID	Proyecto de rehabilitación de corredor Norte - Sur : Punto Santa Bárbara - Rurrenabaque	120.000	Reembolsable	En ejecución
BID	Proyecto de corredor Norte - Sur :Punto La Paz - Caranavi	33.148	Reembolsable	En ejecución
CAF	Programa de optimización de carreteras	75.000	Reembolsable	Desde diciembre 2014
CAF	Programa urgente - I	29.012	Reembolsable	Desde diciembre 2014
CAF	Programa urgente - II	20.900	Reembolsable	Desde diciembre 2014
CAF	Estudio de diseño final para obras de recuperación y reconstrucción de Punto Episana - Comalapa	470	Reembolsable	Desde febrero 2013
CAF	Mantenimiento periódico Huarina - Tiquina	5.036	Reembolsable	Desde noviembre 2012
CAF	Programa de apoyo al sector de transporte	84.000	Reembolsable	Desde diciembre 2005 en ejecución
CAF	Carretera de conexión Huacha calla – Pisiga	25.000	Reembolsable	Desde diciembre 2005 en ejecución
CAF	Carretera de conexión Guayamerín - Riberalta	42.000	Reembolsable	Septiembre 2006 - Agosto 2012
CAF	Carretera Potosí - Uyuni	75.000	Reembolsable	Marzo 2007 - diciembre 2011
CAF	Corredor Sur Fase-II	120.000	Reembolsable	Marzo 2007 - diciembre 2012
CAF	Obras de rehabilitación de Ruta nacional 7 en Punto La Guardia – Comalapa	21.000	Reembolsable	Septiembre 2007 - marzo 2012
CAF	Construcción de conexión Y	70.000	Reembolsable	Septiembre 2007 - diciembre 2012
CAF	Programa de apoyo al sector de transporte Fase VI – PAST	22.440	Reembolsable	Marzo 2008 - diciembre 2012
CAF	Autopista Doble Vía La Paz - Oruro	250.000	Reembolsable	Octubre 2009 - octubre 2013
CAF	Programa especial de materiales de caminos - PEIVI	37.270	Reembolsable	Noviembre 2009 - noviembre 2012
CAF	Construcción de carretera en Puntos Tarabuco - Sudañez - Padilla / Monteagudo-Ipati: Ruta Nacional 6	75.000	Reembolsable	Noviembre 2009 - noviembre 2013
CAF	Medidas urgentes - I	29.500	Reembolsable	Julio 2010 - julio 2012
CAF	Construcción de caminos y obras complementarias	70.000	Reembolsable	Julio 2010 - julio 2012
CAF	Medidas urgentes - II	19.943	Reembolsable	Julio 2010 - octubre 2012
CAF	Carretera de conexión FaseIII: Potosí - Tarija	20,696	Reembolsable	Desde diciembre 2010 en ejecución
CAF	Programa del sector de transporte	150.000	Reembolsable	Diciembre 2010 - febrero 2014
CAF	Carretera de conexión Y - FaseII	27.367	Reembolsable	Febrero 2011 - febrero 2014
CAF	Programa de optimización de carreteras	75.000	Reembolsable	Abril 2011 - abril 2012
CAF	Proyecto de construcción de carretera en conjunción K de Uyuni - Huancarani – Condo	104.300	Reembolsable	Abril 2011 - abril 2015
BID	Paraíso - El Tinto	124.000	Reembolsable	2006 - 2012
UE	Carretera El Tinto - San José	42.800	Reembolsable	2006 - 2012
CAF	San José - Roboré	70.000	Reembolsable	2006 - 2009
BNDES	Carretera Roboré - El Carmen	90.000	concesión	2006 - 2009
BNDES	El Carmen - Puerto Suárez	54. 000	concesión	2006 - 2009

1-5 Condiciones naturales

1-5-1 Resultado de estudios meteorológico, hidráulico e hidrológico

(1) Temperatura

Los Puntos objeto de la Cooperación Financiera No Reembolsable, presentan altitudes muy variadas, y tal como se indica en la Tabla 1-5, la mayor diferencia entre ellas es de 926 m. Por tanto, entre las estaciones de observación cercanas se seleccionaron dos Puntos de observación de distinta elevación (el Aeropuerto de Viru Viru: 373 m y Valle Grande: 1990 m) que permiten obtener datos de buena calidad, y se ajustó la temperatura tomando en consideración la influencia de la elevación con la interpolación lineal de los valores de cada Punto de observación mencionado. Los datos de temperatura utilizados son el promedio de 5 años, de 2007 a 2011.

Tabla 1-5 Elevación del Punto objeto de las obras

Punto objeto	Elevación
07-02	652 m
07-03	660 m
07-11	949 m
07-18	1578 m
07-19	1549 m

A continuación se indica la temperatura corregida de acuerdo con la elevación de cada Punto objeto de obras de contramedida.

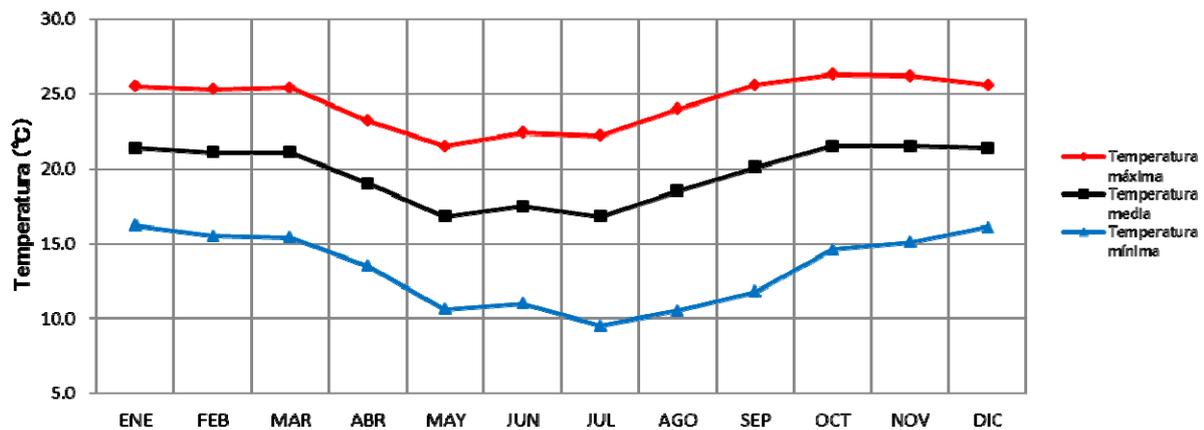


Figura 1-3 Temperatura en elevación aproximada de 1550 m (Puntos 07-18,07-19)

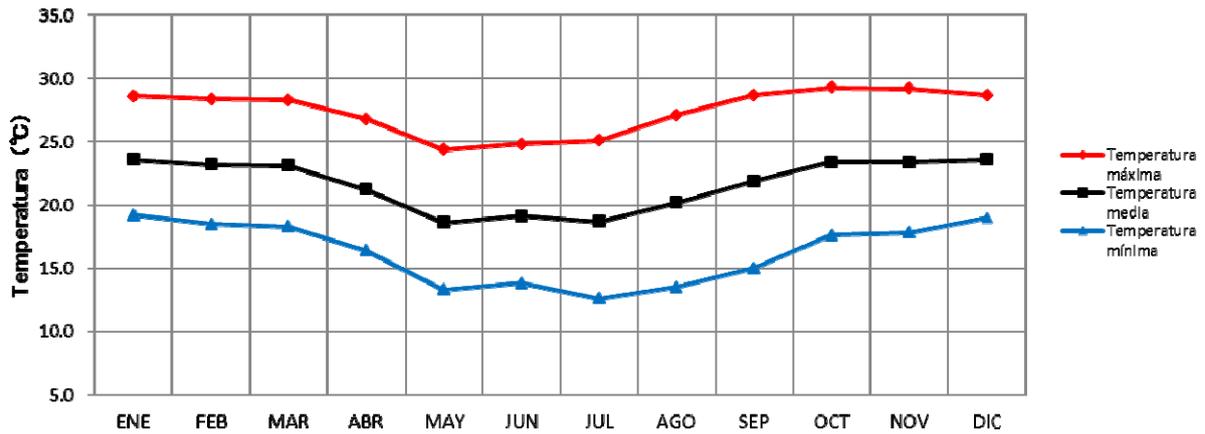


Figura 1-4 Temperatura en elevación aproximada de 950 m (Punto 07-11)

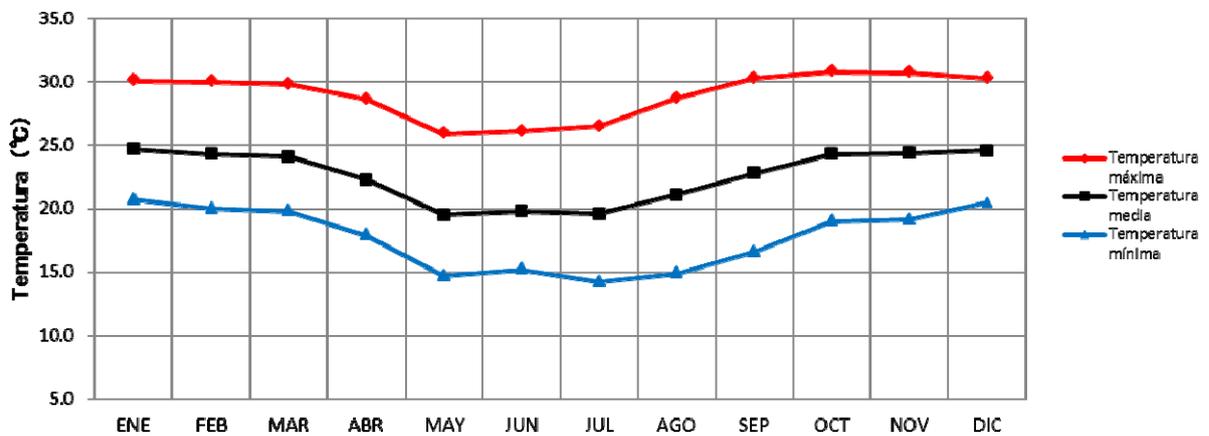


Figura 1-5 Temperatura en elevación aproximada de 650 m (Puntos 07-02, 07-03)

(2) Humedad

En cuanto a la humedad de las Puntos objeto de obras de contramedida, se ajustaron sus valores según la elevación por método similar al utilizado en el caso de la temperatura.

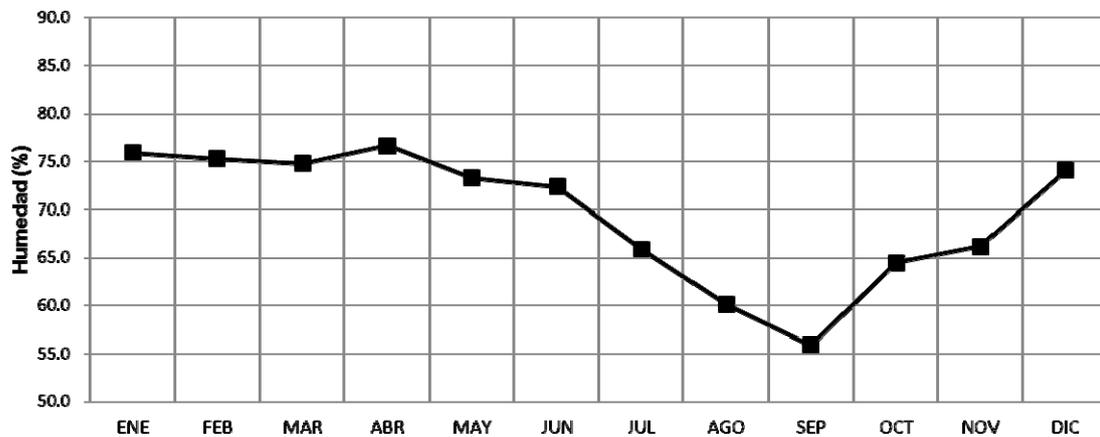


Figura 1-6 Humedad en elevación aproximada de 1550 m (Puntos 07-18, 07-19)

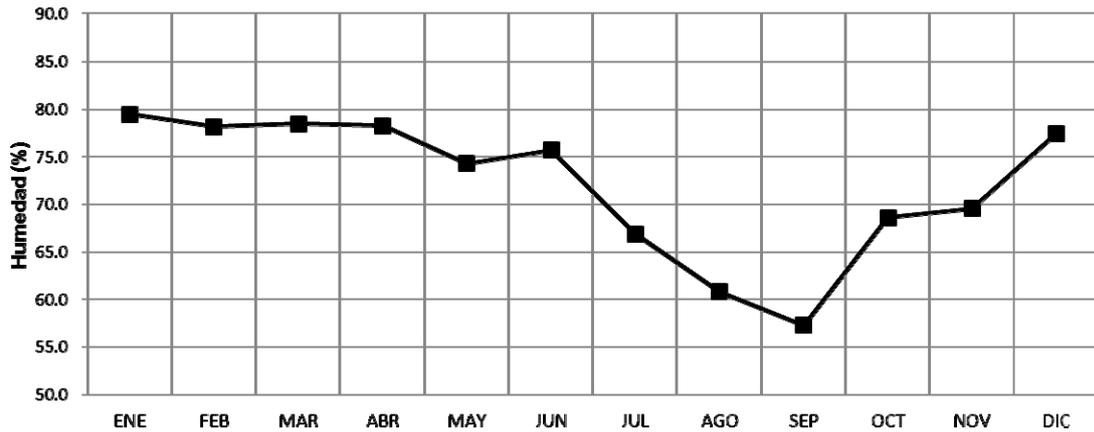


Figura 1-7 Humedad en elevación aproximada de 950 m (Punto 07-11)

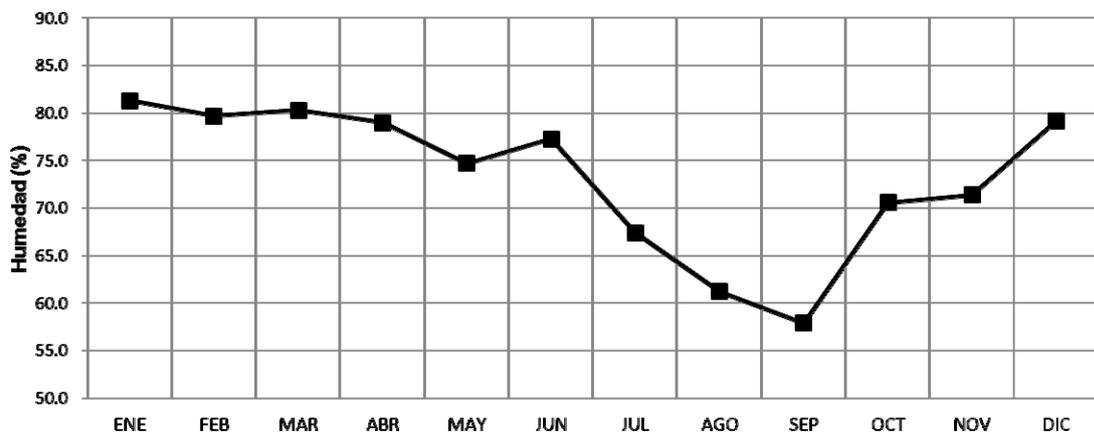


Figura 1-8 Humedad en elevación aproximada de 650 m (Puntos 07-02, 07-03)

(3) Precipitación

En cuanto a datos relacionados con la precipitación diaria, según el estudio, proceden de las tres entidades indicadas a continuación.

- a) Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (en adelante SNAMHI)
- b) Unidad de Prevención de Desastres de ABC (UPD)
- c) Servicio de Encauzamiento de Las Aguas del Río Piray (SEARPI)

En Figura 1-9 se indican dos Puntos que necesitan datos pluviométricos de acuerdo con el plan, y su ubicación relativa a los observatorios de cada institución. Los datos a utilizar para el proyecto son los pluviométricos de Angostura {1948 - 2001 (54 años)} que posee SEARPI, que además de disponer de datos de largo período, tiene cerca sus observatorios y los Puntos a monitorizar. (Véase Tabla 1-6) Por otro lado, los datos pluviómetros de Bermejo, igualmente cercano, no se utilizarán por proceder de período de observación demasiado corto.

<Puntos que necesitan datos pluviométricos diarios>

- 07-02: Para estudiar el caudal objeto de diseño para la presa de control de sedimento
- 07-11: Para estudiar el caudal objeto de diseño para obras de canal

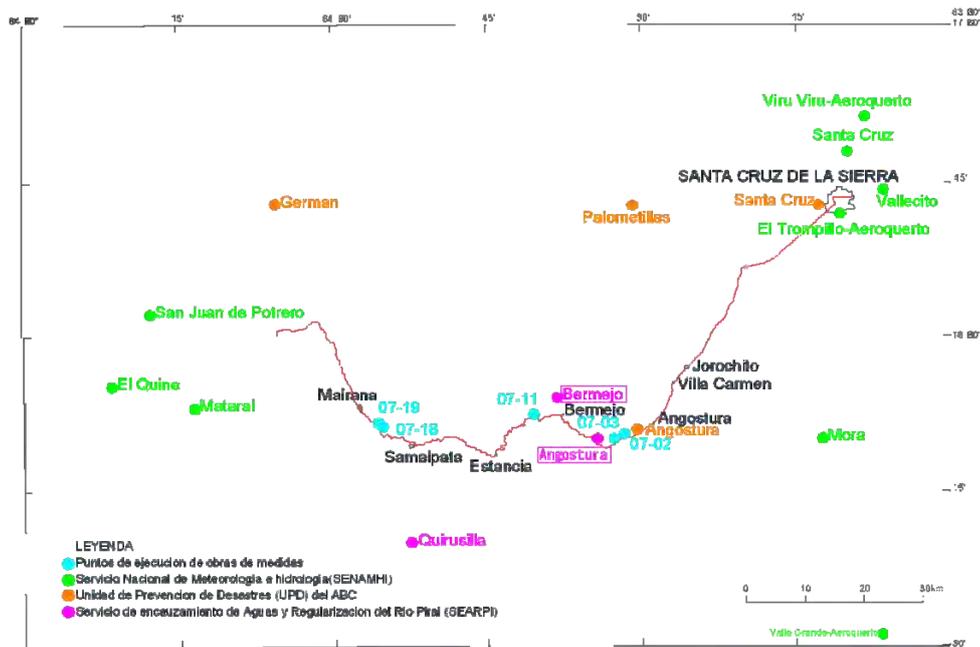


Figura 1-9 Ubicación de observatorios de precipitación diaria

Tabla 1-6 Datos pluviométricos de Angostura {1948 - 2001 (54 años)}

Rango	Fecha de ocurrencia	Máxima lluvia diaria del año	Rango	Fecha de ocurrencia	Máxima lluvia diaria del año
1	20/01/1962	260,0	25	09/03/1998	86,8
2	12/10/1961	240,0	26	04/01/1986	86,7
3	24/11/1951	160,0	27	29/09/1994	83,8
4	05/04/1974	150,9	28	01/04/1949	83,0
5	29/10/1948	145,0	29	15/12/1976	83,0
6	30/01/1983	119,6	30	05/02/1980	82,5
7	19/11/1952	114,0	31	17/02/1993	82,1
8	29/01/1997	114,0	32	04/12/1987	81,9
9	12/03/2000	113,2	33	03/01/1954	80,0
10	08/10/1950	110,0	34	11/02/1957	80,0
11	01/12/1965	109,0	35	07/11/1979	79,5
12	31/10/1988	108,1	36	06/10/1981	78,5
13	19/11/1990	104,6	37	20/01/1975	78,0
14	25/11/1985	103,6	38	20/08/1964	75,0
15	13/03/1991	103,2	39	09/01/2001	74,1
16	18/01/1953	100,0	40	28/02/1995	73,8
17	31/01/1963	100,0	41	13/01/1960	73,0
18	03/02/1966	100,0	42	12/01/1999	69,0
19	24/12/1978	99,0	43	28/02/1982	67,3
20	20/12/1977	98,6	44	18/12/1973	64,0
21	21/10/1996	98,6	45	29/03/1984	62,3
22	10/02/1992	96,6	46	13/01/1989	58,6
23	14/02/1972	95,0	47	15/10/1959	50,0
24	21/01/1956	90,0			

1-5-2 Configuración terrestre de los alrededores de los sitios en cuestión

Los Puntos que necesitan obras de prevención contra desastres, se encuentran entre KP445 km (marca de distancia local), casi un km hacia Palizada desde Angostura, y KP310 km, unos 135 km en los Andes hacia Palizada.

A continuación, se indica el resumen de las condiciones topográficas y geológicas de cada área.

(1) KP.445 km - KP.405 km (40 km)

Más de la mitad de los lugares seleccionados que necesitan la toma de medidas se encuentran entre KP.445 km y KP.415 km, siendo el Punto más peligroso, con taludes abruptos, donde ocurren fácilmente desastres naturales. Por este lugar hay un río que corre serpenteando entre los terrenos formados de modo complicado por la orogénesis de los Andes, y a lo largo de este río se ha construido la carretera. Hay una subida continua desde la altura aproximada de 700 msnm del Punto KP.445 km hasta la altura de 1300 msnm del Punto KP.405 km, y el río que corre paralelamente a este Punto también tiene una inclinación abrupta de 1/100 a 1/50. Se considera que los taludes inestables se formaron por el efecto del plegamiento con tierra quebradiza, y por el efecto de erosión del río rápido, debido a la fuerte inclinación y meandros del lecho. De los Puntos objeto del presente Cooperación Financiera No Reembolsable, tres Puntos 07-02, 07-03 y 07-11 se encuentran en esta área.

Por otra parte, aunque la carretera, desde KP.445 km hasta KP.415 km, está construida al lado del río, entre los Puntos KP.415 km y KP.405 km, aproximadamente, la carretera se encuentra sobre una pendiente de la falda de la montaña bastante suave, por lo que habrá una posibilidad bastante pequeña de producirse derrumbes del talud formado con cortes de tierra en la montaña, sin embargo, habrá derrumbes del terraplén formado con las tierras derrumbadas del talud hacia la quebrada, como el Punto 11-03.

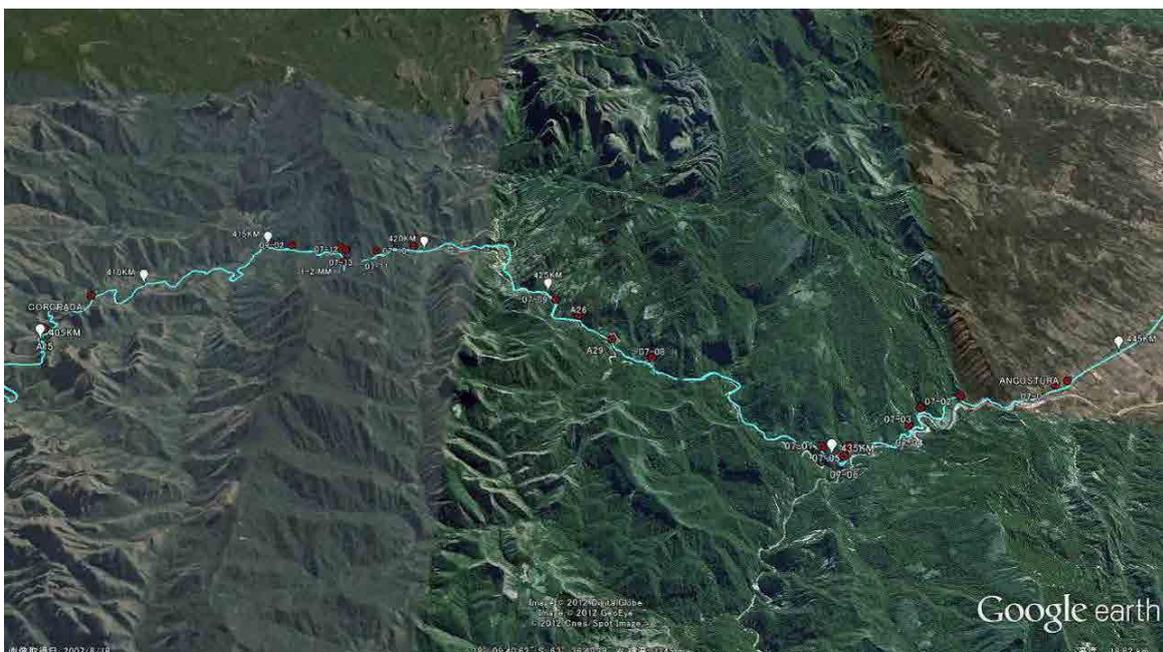


Figura 1-10 Configuración terrestre entre KP.445 km y KP.400 km

(2) KP.405km - KP.390 km (15km)

Es un Punto bastante estable con una inclinación moderada, y el río Achi que corre paralelamente también tiene una pendiente suave, no habiendo taludes de gran dimensión. En los Puntos 07-14 y 07-15 se necesita tomar medidas preventivas, sin embargo, la escala de las obras será pequeña.

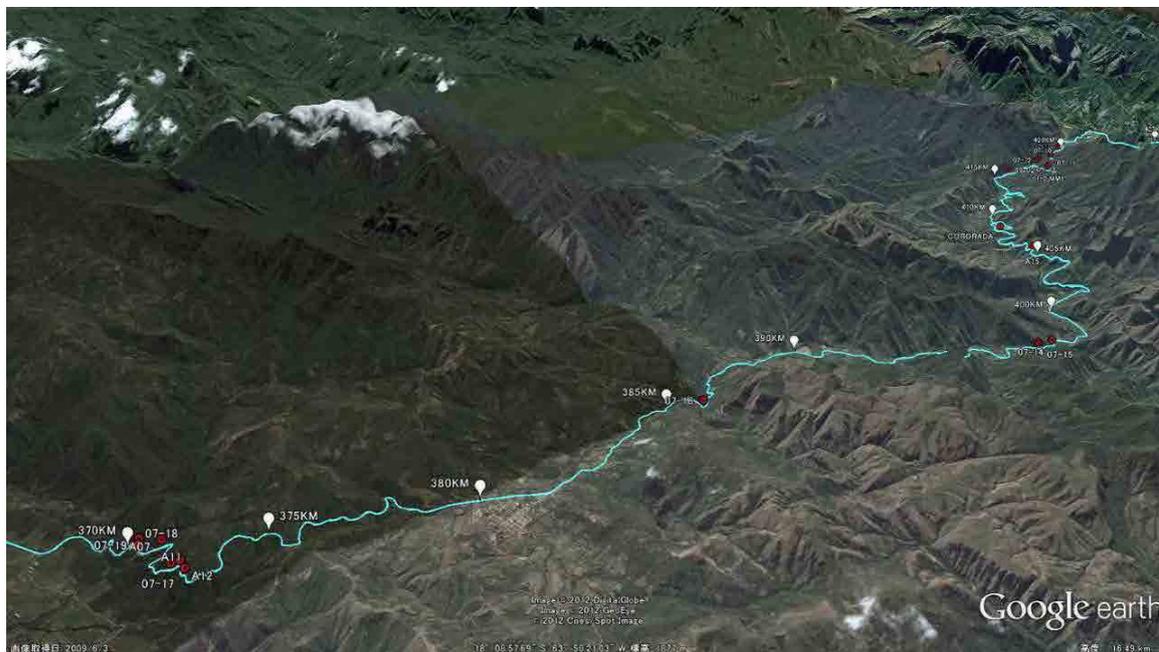


Figura 1-11 Configuración Terrestre entre KP.420 km y KP.370 km

(3) KP.390 km - KP.385km (5 km)

Se trata de un Punto de subida abrupta, con una ascensión de unos 200 m en una distancia de 5 km hacia la meseta, mirando desde Samaipata. La cuenca del río Samaipata, que corre paralelamente a la carretera, es de pequeña dimensión, y la erosión fluvial es relativamente menor, por lo tanto los taludes se encuentran bastante estables. En un Punto cercano a KP.388 km la carretera cruza el río Achi, que corre desde una montaña de unos 2000 m de altura hasta la carretera de 1400 m de altura, en una distancia aproximada de 5 km, con una velocidad de corriente sumamente rápida. Por la influencia de este río se formaron taludes inestables en las cercanías del Punto 07-16.

(4) KP.385 km - KP.375 km (10 km)

Este Punto se ubica en la meseta, cuyo centro está en Samaipata, y tiene una inclinación suave, sin apenas taludes ni cortes de tierra.

(5) KP.375 km - KP.370 km (5 km)

Es un lugar donde cambia bruscamente la configuración terrestre, de la meseta de 1.700 m de altura con el centro en Samaipata a la llanura aluvial de 1.400 m de altura (puede ser una llanura formada por la fosa tectónica) con el centro en Mairana. Existe posibilidad de que se provocara un derrumbe de talud de gran magnitud. En esta área se incluyen los dos Puntos 07-18 y 07-19 que son objeto de la Cooperación Financiera No Reembolsable.



Figura 1-12 Configuración terrestre entre KP.375 km y KP.345 km

(6) KP.370 km - KP.350 km (20 km)

Es un Punto que atraviesa la llanura de Mairana, sin apenas taludes formados por corte de tierra. Se considera que se formó un talud inestable en el Punto 07-20 por haberse desplazado la alineación de la carretera hacia la montaña para evitar impactos en los terrenos privados. Dicho Punto 07-20 se encuentra muy inestable debido a que se trata de rocas muy deshidratadas.

(7) KP.350 km - KP.310 km (20 km)

La carretera pasa a lo largo del río, bastante rápido, con una inclinación aproximada de 1/100 a 1/150. El río tiene sedimentos en cierta cantidad, que forman un pequeño llano. En los alrededores no se aprecian efectos de erosión demasiado fuerte ni hay taludes muy inestables. En el Punto 07-21 hubo necesidad de acercar la carretera hacia la montaña debido al meandro del río, haciendo cortes de tierra bastante forzados, por lo que este Punto mantiene condiciones inestables. El Punto 07-23 está conformado por rocas areniscas especiales fáciles de erosionarse, encontrándose muy avanzada la erosión desde la superficie, como si fuera un nido de avispas. Se considera que esta erosión provocó las grietas en forma continuada, dando lugar finalmente a derrumbes.



Figura 1-13 Rocas erosionadas del Punto 07-23

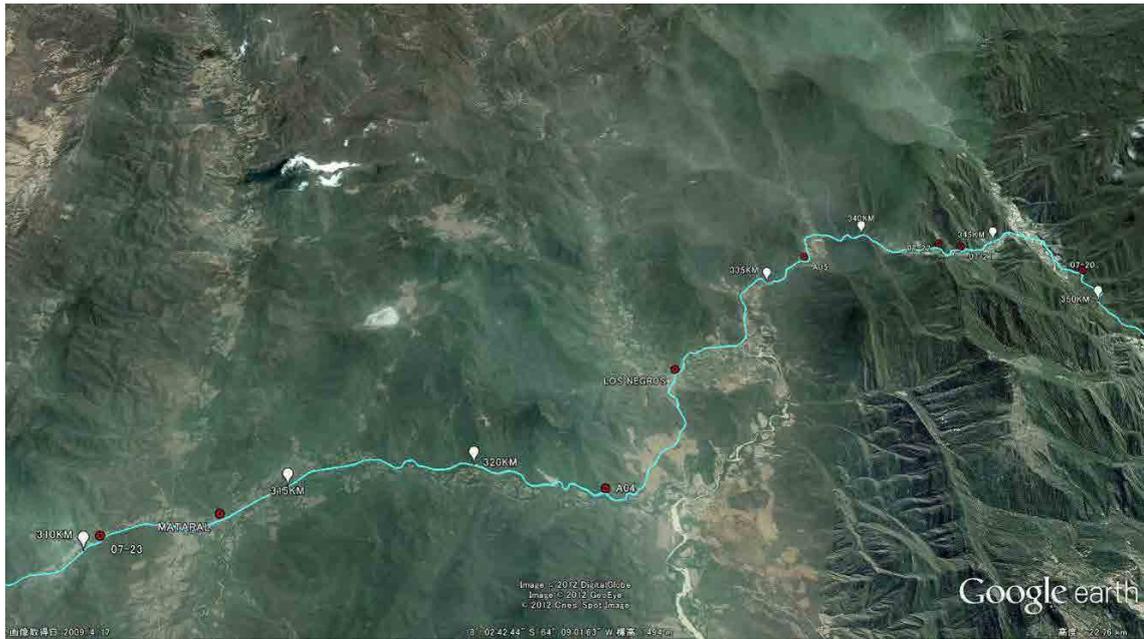


Figura 1-14 Configuración terrestre entre KP.350 km y KP.310 km

1-5-3 Prospección geofísica

(1) Puntos sometidos a prospección geofísica

Los trabajos de prospección geofísica mediante prospección eléctrica y prospección sísmica por ondas superficiales se realizaron en los Puntos mencionados en la siguiente tabla. Los ítems y objetivos de estudio para cada Punto son tal como se menciona abajo:

Tabla 1-7 Objetivo de realización de prospección geofísica

Punto	Realización de prospección geofísica	Posibilidad de estudio / Objetivo
07-02	-	No es adecuado para realización de prospección geofísica debido a que la inclinación del talud de la roca es empinada y está expuesta hasta el nivel de carretera. Respecto a rocas inestables, se verificará mediante la realización de inspección visual y perforación inclinada.
07-03	O	Se decidió verificar el estado geológico a lo largo de la longitud de la carretera, debido a que es una área cercana al final del flujo del río cual genera aludes de tierra, y por la necesidad de planificación de una estructura transversal tales como Alcantarilla tipo cajón. No es adecuado realizar a lo largo del eje del dique debido a que la roca base se encuentra expuesta.
07-11	O	En el área objeto se observa historial sedimentación de sedimentos con característica de fluidez, por lo que se realizó la prospección geofísica con el propósito de verificar el alcance de distribución y el espesor de los mismos. Se determinará el alcance de distribución y el espesor a través de sondeo.
07-18	O	Este Punto se clasifica en 5 tramos según la característica del talud, sin embargo se realizó la prospección geofísica en los tramos donde los taludes se encuentran cubierto de sedimento generado por derrumbe de capa superficial. Se determinará el alcance de distribución y el espesor a través de sondeo.
07-19	-	No es adecuado para la realización de prospección geofísica debido a que el talud de roca se encuentra expuesto hasta el nivel de carretera. Respecto a rocas inestables, se verificará mediante la realización de inspección visual y perforación inclinada.

Tabla 1-8 contiene la lista de trabajos de prospección geofísica realizados en este Estudio (prospección eléctrica, prospección sísmica por ondas superficiales), de la Figura 1-15 a la Figura 1-17 muestra la posición de cada línea de medición.

Tabla 1-8 Cantidad de Prospecciones geofísicas realizadas

Nombre de línea de medición	Especificaciones				Observaciones
	Longitud de línea de medición (m)	Sísmica por ondas elásticas	Longitud de línea de medición(m)	Eléctrica (Resistividad en 2D)	
07-03 Línea de medición A	50	Intervalo de Puntos de recepción: 5 m Intervalo entre Puntos de partida:10 m		-	
07-11 Línea de medición A	50	Intervalo de Puntos de recepción: 5 m Intervalo entre Puntos de partida:10 m	100	Intervalo de Puntos de medición : 5 m Profundidad de prospección: 10 m	
Línea de medición B		-	37,5	Intervalo de Puntos de medición : 2,5 m Profundidad de prospección: 10 m	Solamente prospección eléctrica
Línea de medición C		-	37,5	Intervalo de Puntos de medición : 2,5 m Profundidad de prospección: 10 m	Solamente prospección eléctrica
07-18 1) Línea de medición A	55	Intervalo de Puntos de recepción: 5 m Intervalo entre Puntos de partida:10 m	35	Intervalo de Puntos de medición : 2,5 m Profundidad de prospección: 10 m	
Línea de medición B		-	35	Intervalo de Puntos de medición : 2,5 m Profundidad de prospección: 10 m	Solamente prospección eléctrica
07-18 2) Línea de medición A	55	Intervalo de Puntos de recepción: 5 m Intervalo entre Puntos de partida:10 m	35	Intervalo de Puntos de medición : 2,5 m Profundidad de prospección: 10 m	
Línea de medición B		-	35	Intervalo de Puntos de medición : 2,5 m Profundidad de prospección: 10 m	Solamente prospección eléctrica
Total	210		315		



Figura 1-15 Definición de línea de medición en Punto 07-03 (Sólo prospección sísmica)

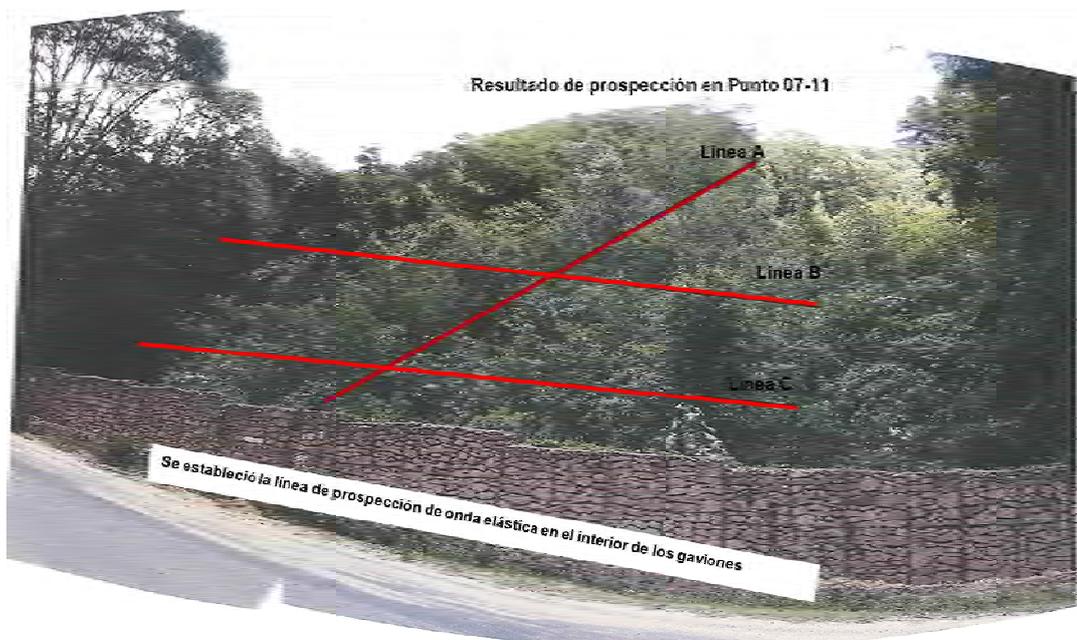


Figura 1-16 Definición de línea de medición en Punto 07-11 (Prospección eléctrica y sísmica)



Figura 1-17 Definición de línea de medición en Punto 07-18 (Prospección eléctrica y sísmica)



Figura 1-18 Situación de definición de línea de medición con compás sencillo tipo bolsillo

(2) Resultado de prospección sísmica

(a) Resultado de mediciones de prospección sísmica

Línea de medición A de Punto 07-03

Generalmente se muestra una estructura de cuatro capas, y en el estrato superficial se distribuye enteramente una capa fina de 0,6 km/seg - 0,8 km/seg. Especialmente la Punto de 25 m - 45 m de distancia corresponde al lecho de río donde se exponen rocas fuertemente meteorizadas. La velocidad del basamento indica 4,4 km/seg - 4,6 km/seg, lo que coincide con las rocas frescas. La capa con velocidad 1,2 - 1,4 km/seg, que supuestamente es el suelo de soporte, se distribuye por la parte somera de la superficie. El espesor de la parte superficial es de 1,0 - 1,5 m aproximadamente.

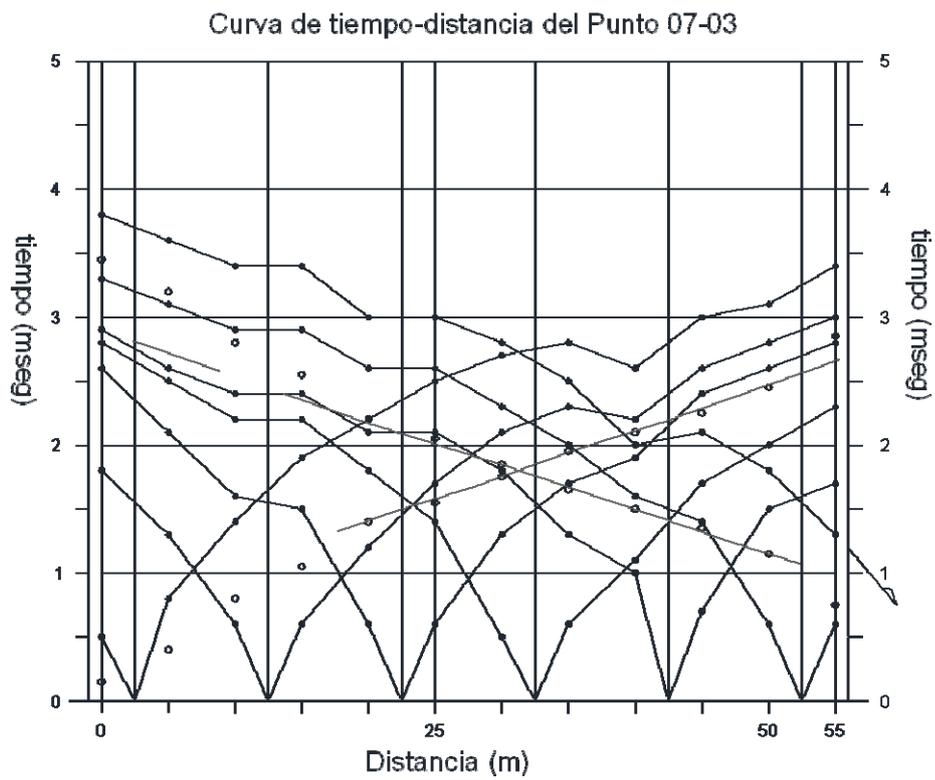
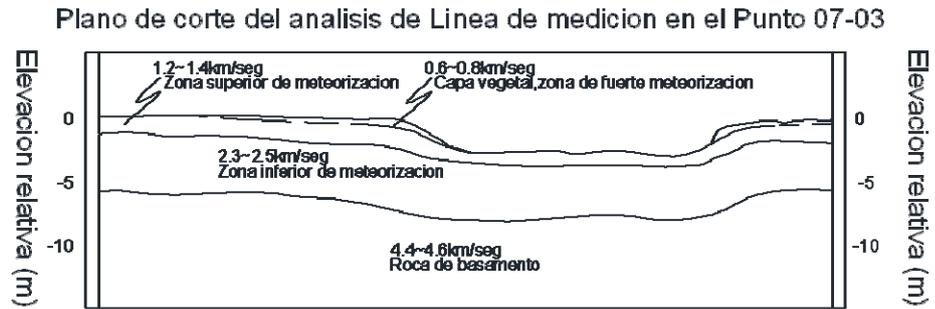
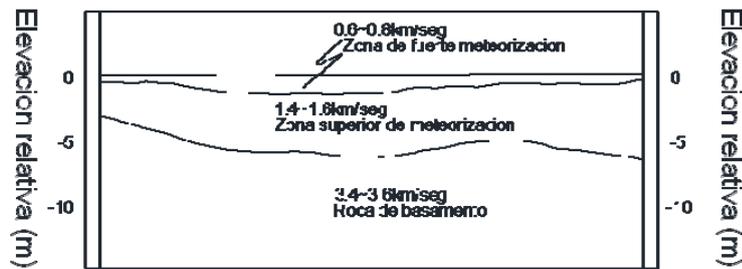


Figura 1-19 Línea de medición A de Punto 07-03 Corte por la velocidad de la prospección sísmica por ondas elásticas • Curva de tiempo-distancia

Línea de medición A de Punto 07-11

La estructura se divide en tres capas. La velocidad de las ondas elásticas de la roca de basamento indica 3,4 - 3,6 km/seg. La capa de 1,4 - 1,6 km/seg corresponde a la zona superior de meteorización y se distribuye con unos 3 - 5 m de espesor. Como basamento de soporte corresponde la capa de 1,4 - 1,6 km/seg.

Plano de corte del analisis de Línea de medición en el Punto 07-11



Curva de tiempo-distancia del Punto 07-11

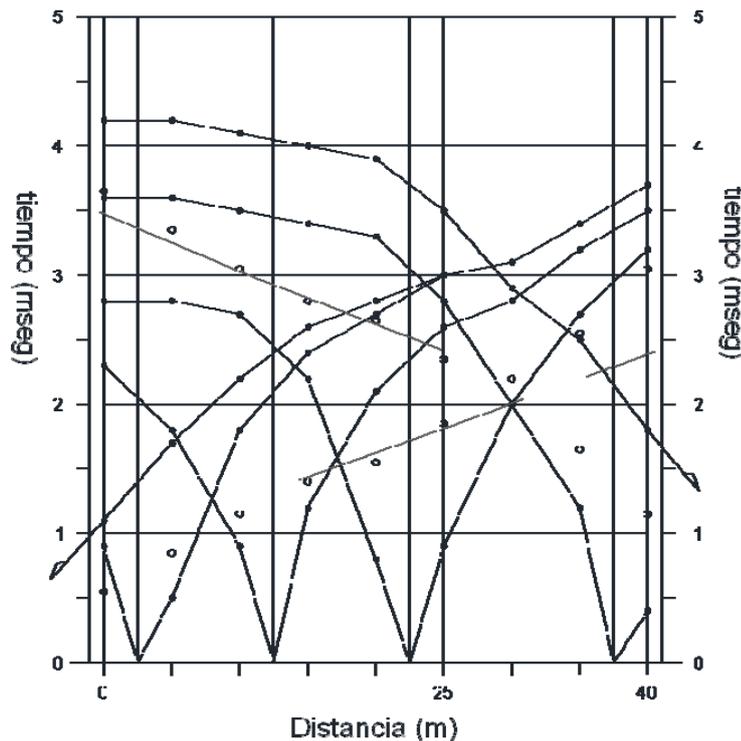


Figura 1-20 Línea de medición A de Punto 07-11 Corte por la velocidad de la prospección sísmica por ondas elásticas ▪ Curva de tiempo-distancia

Líneas de medición A de Punto 07-18 1)

La estructura se divide en tres capas. La velocidad del basamento muestra 2,4 - 2,6 km/seg, que es la más lenta dentro del estudio realizado para esta ocasión. Se supone que esta diferencia viene de que las condiciones geológicas son distintas. Supuestamente el basamento de soporte corresponderá a la zona superior de meteorización de 1,3 - 1,5 km/seg.

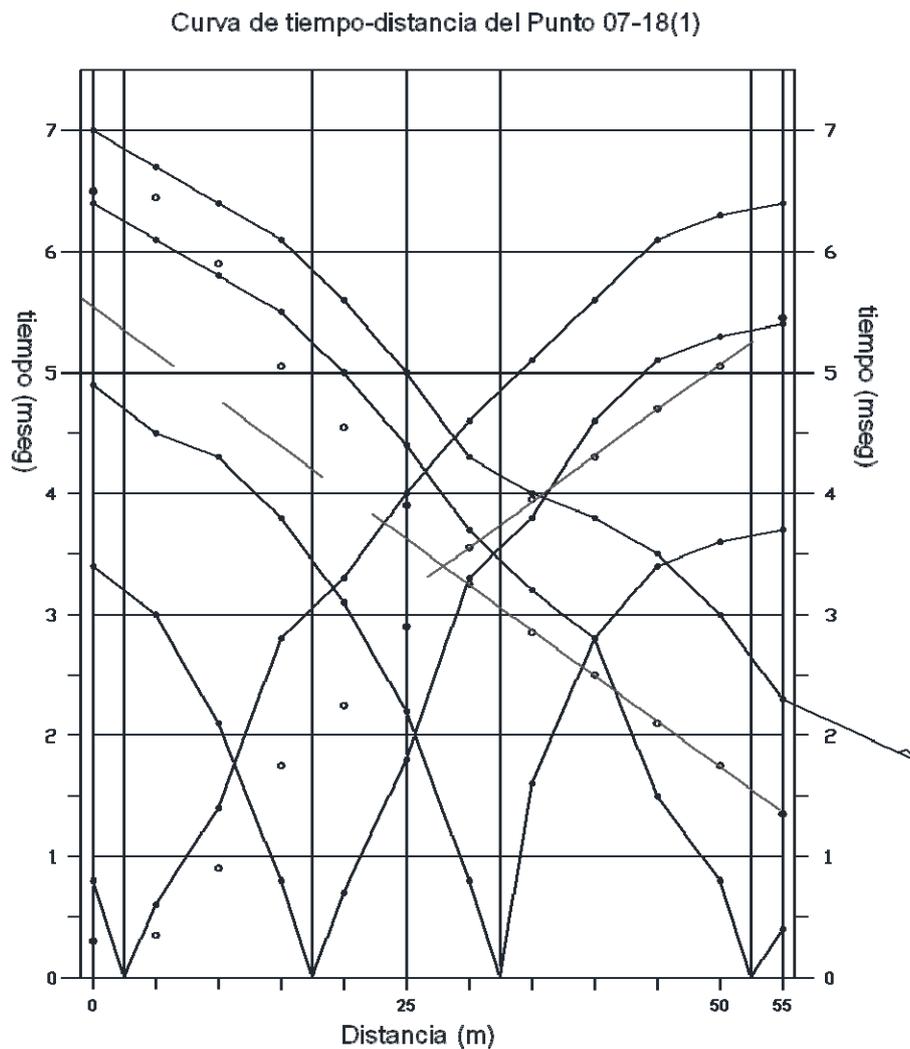
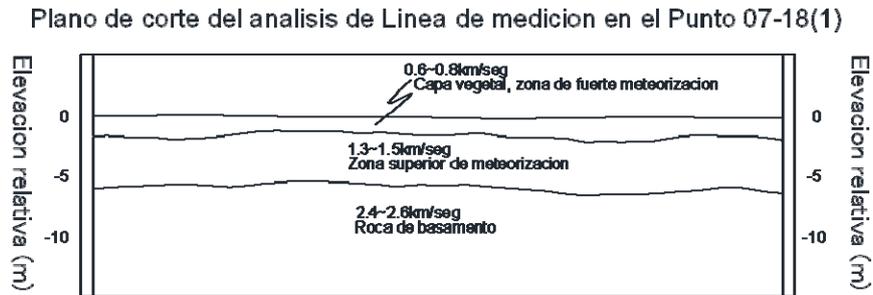


Figura 1-21 Línea de medición A 07-18 1) Corte de prospección sísmica por ondas superficiales

Línea de medición A de la Punto 07-18 2)

Igual que en el Punto 07-18 1) la estructura se puede dividir en tres capas. La velocidad del basamento muestra 2,4 - 2,6 km/seg, que es la más lenta dentro del estudio realizado para esta ocasión. Se supone que esta diferencia está causada por condiciones geológicas distintas. Supuestamente el basamento de soporte corresponderá a la zona superior de meteorización de 1,3 - 1,5 km/seg.

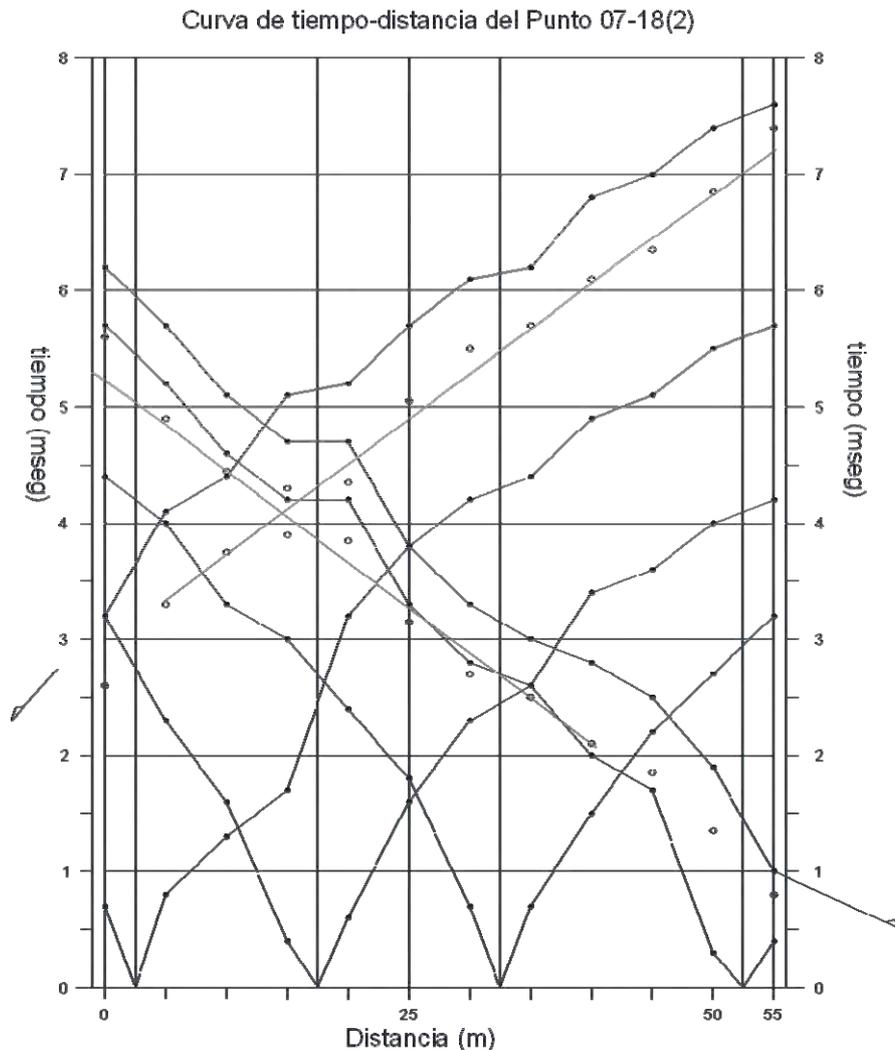
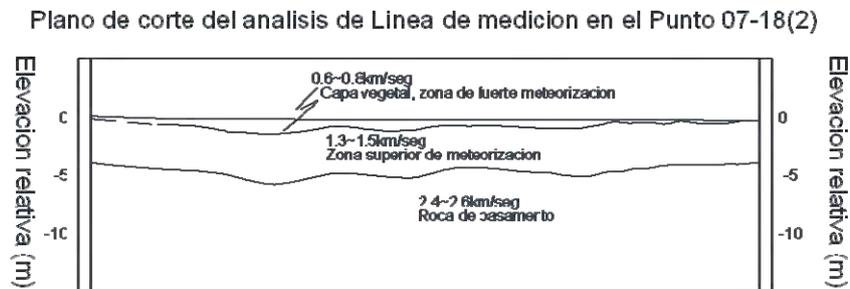


Figura 1-22 Línea de medición A 07-18 2) Corte de prospección sísmica por ondas superficiales

(b) Resumen del resultado de la prospección sísmica

Ejecutado el presente estudio en 4 Puntos, se estima de forma general que por la velocidad se clasifican en 3 o 4 capas indicadas en la Tabla siguiente.

Tabla 1-9 Calcificación de capas por la velocidad

Capa por la velocidad	Velocidad de onda elástica (Vp=km/seg)		Situación geológica estimada	
	07-03	07-11 17-18 1) y 2)	07-03	07-11 ,07-18 1) y 2)
Capa de la primera velocidad	0,6 - 1,3		Suelo coluvial firme y depósito de cono de derrubios	
Capa de la segunda velocidad	1,3 - 1,6		Parcialmente depósito de cono de derrubios o zona de fuerte meteorización con areniscas, limonitas, etc.	
Capa de la tercera velocidad	2,3 - 2,5	3,4 - 3,6	Zona superior de meteorización con areniscas	Roca de basamento con limonitas
Capa de la cuarta velocidad	4,4 - 4,6		Roca de basamento con areniscas, etc.	

Se estima la situación de suelos de cada capa según velocidades.

Primera capa : Vp=0,6 - 0,8 km/seg

Esta capa se distribuye a unos 0,5 - 2 m de profundidad desde la superficie y se observa en todas las líneas de medición. En Punto 07-11 se supone que hay partes correspondientes al suelo coluvial endurecido.

Segunda capa : Vp=1,2 - 1,6 km/seg

Esta capa se distribuye a unos 5 m de profundidad, exceptuando Punto 07-03, y aunque corresponde a la zona superior de meteorización se considera que hay partes evaluadas como capa correspondiente al suelo de soporte para obras de estructuras.

Tercera capa : Vp=2,3 - 2,5 km/seg, 3,4 - 3,6 km/seg

Esta capa se puede estimar como roca de basamento en Puntos 07-18 1), 2), 07-11. En cuanto a Punto 07-03 se evaluó como zona superior de meteorización, posiblemente por la diferencia geológica.

Cuarta capa : Vp=4,4 - 4,6 km/seg

Esta capa es estimada como roca de basamento fresca y sólida en Punto 07-03. Aunque los valores aparecen más rápidos en el presente estudio, se supone que esto se debe a la diferencia geológica. (Grupo arenisco)

(c) Clasificación de excavación para la ejecución de obras

En obras de construcción es imprescindible la excavación. Y al mismo tiempo es necesario evaluar el terreno natural objeto de excavación para servir de cimentación de estructuras, y evaluarlo en varios aspectos como resistencia de la superficie excavada, nivel de dificultad de la excavación, etc.

En obras de construcción generales se clasifica el terreno natural objeto de excavación según el nivel de

dificultad de excavación. Los suelos se clasifican por su facies siguiendo el “Método de clasificación de geomateriales para usos de ingeniería”, y las rocas se clasifican según grado de consolidación, frecuencia de grietas y velocidad de ondas elásticas. Según el lineamiento de la clasificación por niveles de dificultad de excavación, las rocas se denominan como sigue: roca dura excavable con voladura, roca blanda manejable con ripper, tierra excavable con cuchilla. Es decir, la característica de este tipo de clasificación es la correspondencia con tipo de maquinaria a utilizar. Y la facilidad de trabajo y la velocidad de ondas elásticas del suelo natural son hasta cierto Punto correlativas.

Hasta el nivel de 1,0 km/seg de velocidad de ondas elásticas del suelo natural se puede excavar con maquinaria con palas, y para más de 1,0km/seg se excava con topadoras con ripper. Si sobrepasa el nivel de 1,5km/seg hay que pensar en la opción de excavar con voladuras. En Tabla 1-10 se señala la clasificación de rocas y suelos según nivel de dificultad de excavación.

Tabla 1-10 Clasificación de rocas y suelos según nivel de dificultad de excavación

Nombre	Explicación	Resumen	Clasificación de suelo*1	
Roca o piedra	Roca dura	Ausencia o escasez de grietas Buena adherencia	Velocidad de la onda elástica, Mayor de 3,0km/seg	-
	Roca medianamente dura	Meteorización poco avanzada (intervalo entre grietas, 30~50cm aprox.)	Velocidad de la onda elástica, Mayor de 2,0 a 4,0 km/seg.	-
	Roca blanda	Estrato cuaternario, con óptima consolidación, Estrato pre-terciario, meteorización avanzada Excavable con destripadora	Velocidad de la onda elástica, Mayor de 0,7 a 2,8 km/seg.	-
	Conglomerado de cantos	Excavación dificultosa por cantidad de cantos rodados de tamaños dispares	-	-
	Morro y canto rodado	Excavación dificultosa por coincidencia de morros y cantos, proclive a formación de huecos en cucharones, etc.	Suelo con cantos rodados Morros Rocas quebradas Sedimentos pedregosos de lecho fluvial	-
Suelo	Suelo con grava	Presencia de gravas provoca deterioro de eficiencia en excavación	Arena con gran contenido de grava Suelo arenoso con gran contenido de grava Suelo arcilloso con gran contenido de grava	Grava (G) Suelo graviloso (GF)
	Arena	Sin tendencia a acumulación cónica en cucharones, etc.	Arena de duna litoral Granito descompuesto	Arena (S)
	Suelo común	Fácil excavación, con tendencia a acumulación cónica en cucharones, etc., sin lugar para formación de huecos	Suelo arenoso, Granito descompuesto Arena con buena granulometría Suelo franco con buenas condiciones	Arena(S) Suelo arenoso(SF) Limo (M)
	Suelo arcilloso	Frecuente adhesión a superficie de cucharones, etc., proclive a formación de huecos Frecuentes problemas de manejabilidad	Suelo franco Suelo arcilloso	Limo (M) Suelo Arcilloso(C)
	Suelo arcilloso con alto contenido de agua	Tendencia a adhesión a superficie de cucharones, etc., pésima manejabilidad	Suelo franco con malas condiciones Suelo arcilloso con malas condiciones Suelo arcilloso con cenizas volcánicas	Limo(M) Suelo arcilloso(C) Suelo arcilloso con cenizas volcánicas (V)
	(Suelo orgánico)	-	-	Suelo altamente orgánico (O)

(Fuente: Movimientos de tierra en obras camineras - Directrices del estudio del subsuelo, 1986)

(3) Resultado de prospección eléctrica bidimensional de resistividad

(a) Resultado de prospección en Punto 07-11

Punto 07-11 es área donde el objeto de estudio es el deslizamiento de tierra provocado por re-desplazamiento de masa de tierra ya desplazada. Los relieves tienen inclinación de unos $25^\circ - 30^\circ$, y de ahí hacia arriba tiende a suavizarse. En la parte de la línea de medición se exponen rocas meteorizadas parcialmente y la capa superficial es somera. Según los resultados de la prospección eléctrica, los valores de resistividad están dentro del rango de $10\Omega - 200\Omega$ m, y se supone que los altos valores de resistividad corresponden a basamento rocoso arenisco y sedimentos de tierra y arena. Por otro lado, en cuanto a valores bajos se considera que corresponden a basamento rocoso limolítico y lutítico. Los sedimentos de tierra y arena se distribuyen uniformemente por una capa ligera.

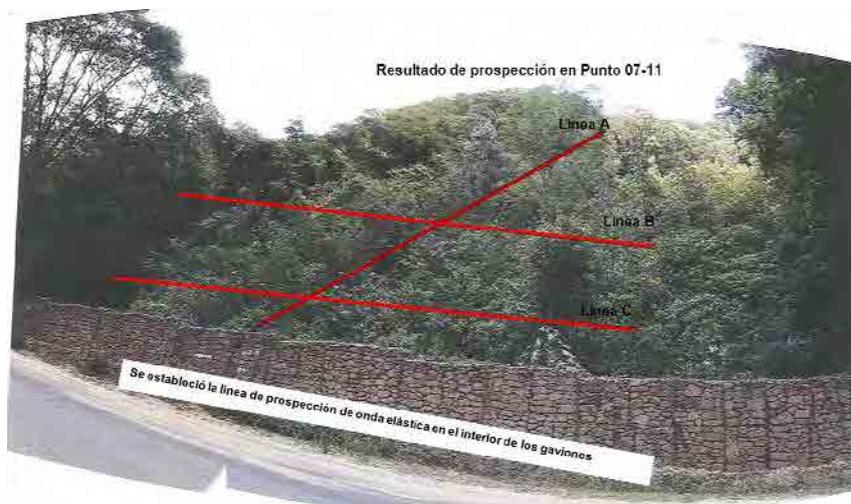
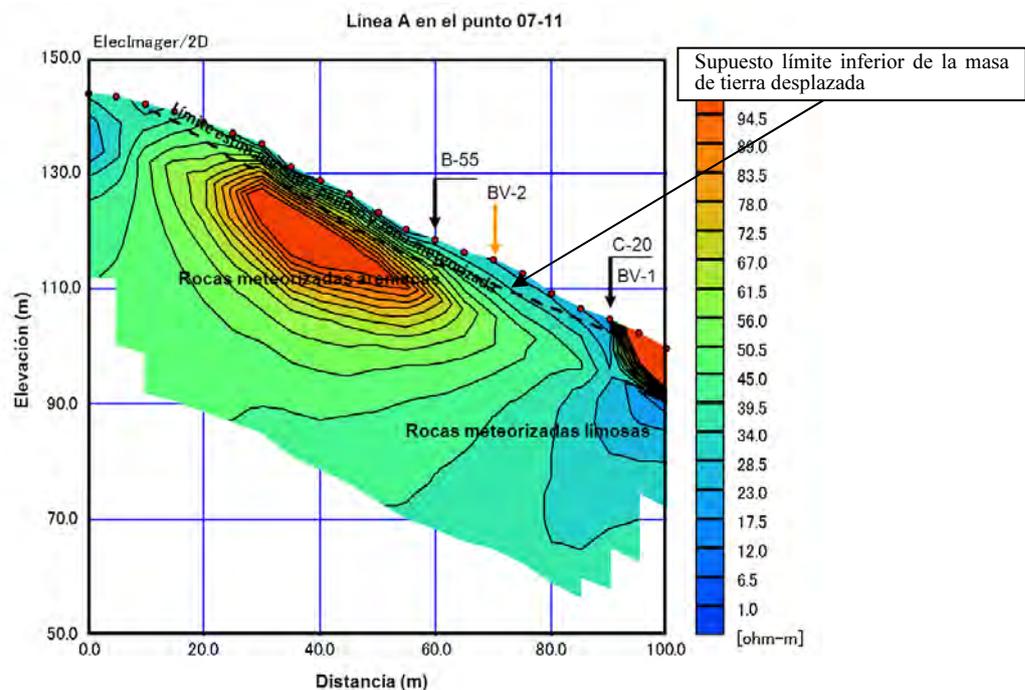


Figura 1-23 Ubicación de prospección eléctrica en Punto 07-11



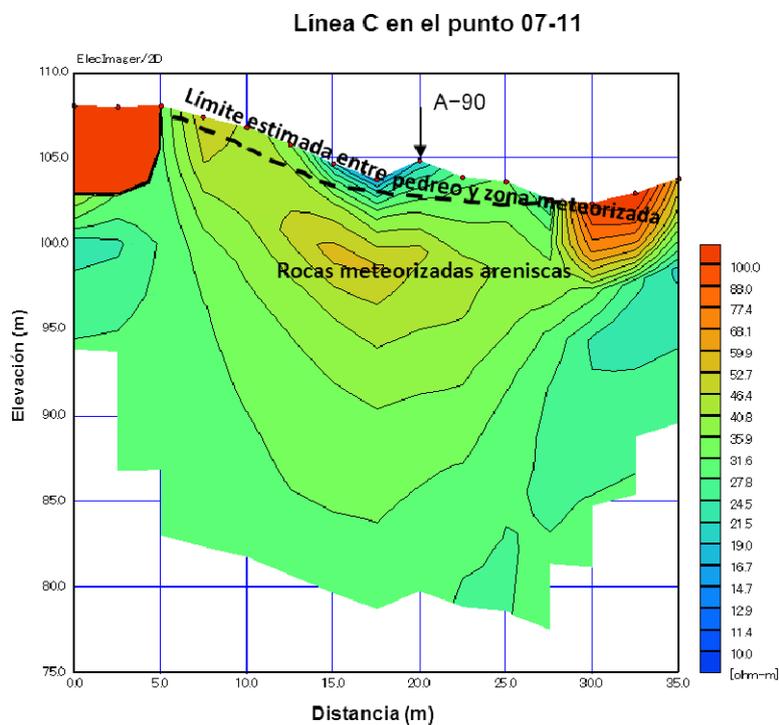
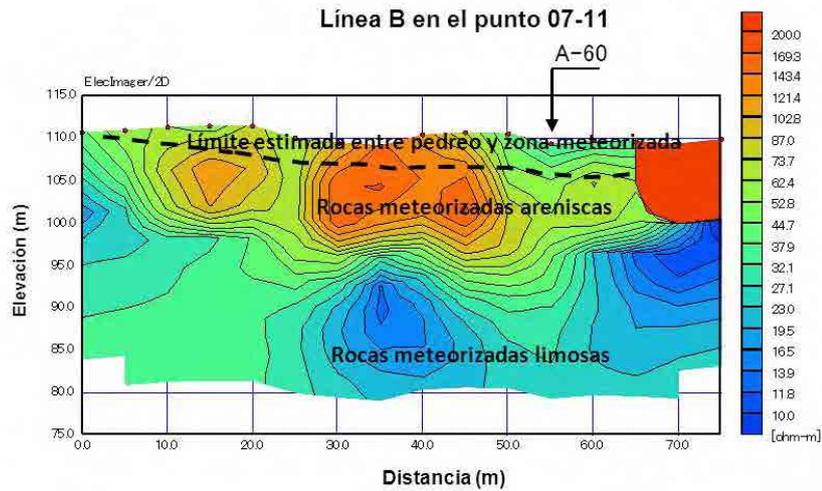


Figura 1-24 Resultado de prospección eléctrica en Punto 07-11

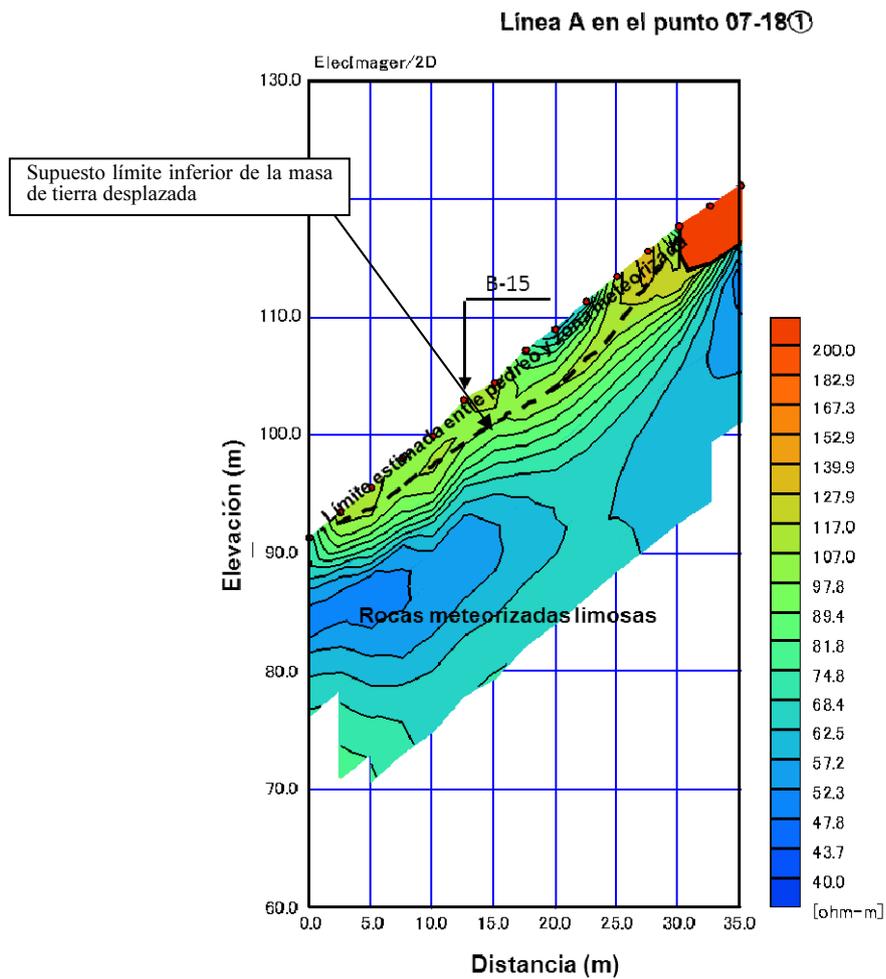
(b) Resultado de análisis de Punto 07-18

Punto 07-18 tiene una inclinación abrupta de unos 40° de promedio. Aunque existe vegetación en la parte superior del talud se distinguen en la superficie rocas meteorizadas.

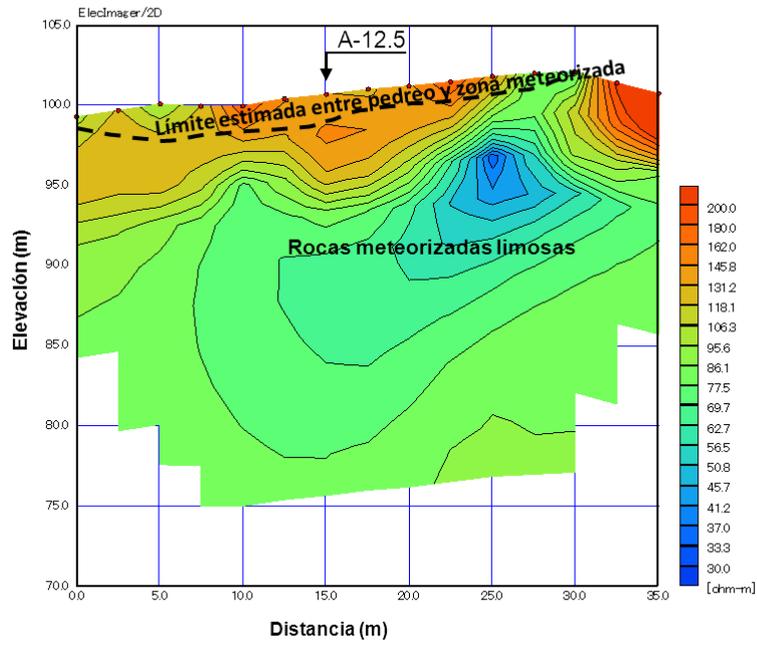
Según resultado de la prospección eléctrica, los valores de resistividad están dentro del rango de 20Ω - 500Ω m, y se supone que los altos valores de resistividad corresponden a depósito de cono de derrubios y basamento rocoso arenisco. En especial, en Punto 07-18 2), en el lado del origen, se destacan rocas meteorizadas en la parte de la capa superficial, lo que corresponde al resultado de la prospección. Por otro lado, en Punto 07-18 1), en el extremo, no se perciben rocas meteorizadas en el talud de la línea de medición, por lo que se deduce que lo más probable es que capa superficial ligera y depósito de cono de derrubios estén distribuidos a unos 2 - 3 m de profundidad.



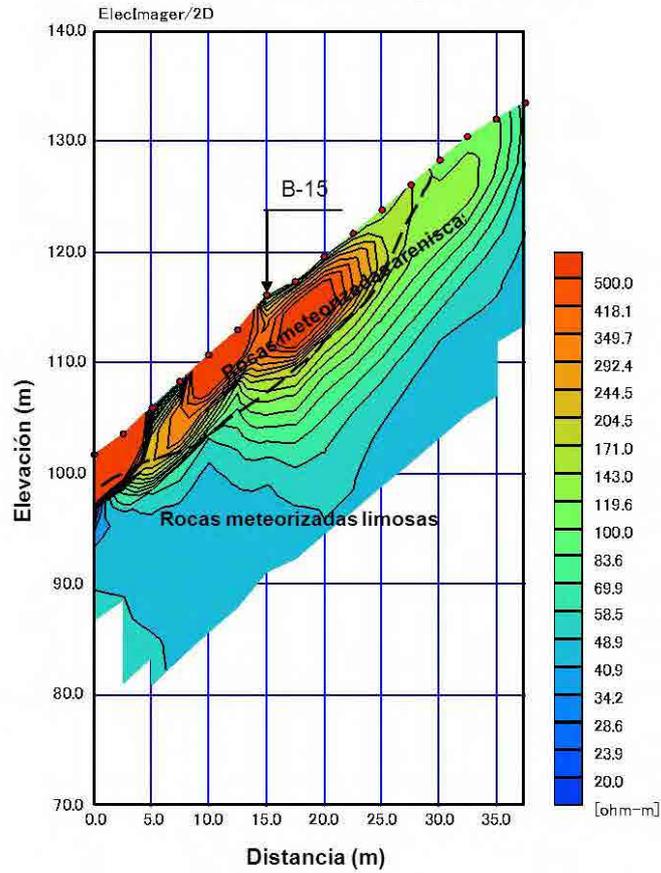
Figura 1-25 Ubicación de prospección eléctrica en Punto 07-18



Línea B en el punto 07-18①



Línea A en el punto 07-18②



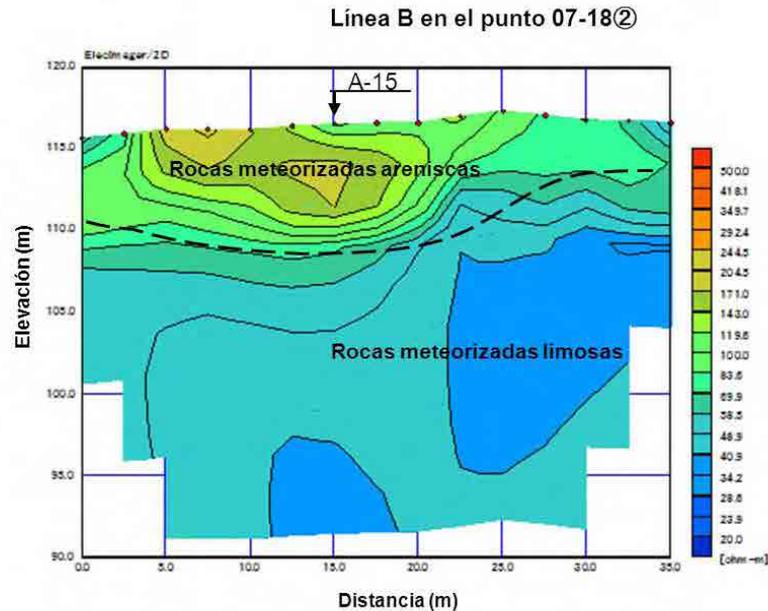


Figura 1-26 Resultado de prospección eléctrica en Punto 07-18

(c) Resumen del resultado de prospección eléctrica bidimensional de resistividad

Se realizó el presente estudio en dos Puntos, 07-11 y 07-18, con el objeto de analizar el deslizamiento de tierra provocado por desestabilización de talud. Los resultados son los indicados anteriormente. Resumiéndolos, se puede estimar lo siguiente.

<Punto 07-11>

- La resistividad se encuentra en el rango de 10 – 200 Ω m
- Se percibe tendencia a disminución de resistividad en proporción con disminución de elevación, supuestamente por la diferencia geológica.
- En la superficie del terreno no se detectan cambios radicales en análisis de resistividad, por lo que se deduce que el suelo coluvial y el cono de derrubios, etc., no están sedimentados con tanta profundidad.

<Puntos 07-18 1), 2)>

- En esta Punto se presentan relieves muy abruptos con más de 40° de inclinación, y la parte superior se ve configurada con derrumbamientos, con rocas meteorizadas expuestas parcialmente. Los valores de resistividad señalan un rango aproximado de 10 - 500 Ω m.
- La capa superior es ligera, y en especial en Punto 07-18 2), en el lado del origen, se exponen rocas meteorizadas agrietadas en una parte del talud, lo que produce una situación de casi inexistencia de capa superficial. Por otro lado, en Punto 07-18 1) no se observa exposición de rocas meteorizadas en el talud de la línea de medición, por lo que se deduce que lo más probable es que suelo superficial flojo y depósito de cono de derrubios estén distribuidos a unos 2 - 3 m de profundidad.

1-5-4 Estudio de sedimentos fluviales(Punto 07-03)

Fueron realizados los siguientes estudios como materiales básicos para planificar una represa contra el deslizamiento de arena.

(1) Medición de diámetros de sedimentos fluviales

Fueron medidos diámetros de 300 cantos rodados encontrados en el lecho del torrente montañoso del tramo ubicado a 310 m curso arriba de la carretera nacional (véase la Figura 1-27).

Los resultados de la medición de diámetros de los cantos rodados aparecen en la Figura 1-28. Los diámetros del 50% y del 95%, necesarios para el plan de represa contra el deslizamiento de arena son los siguientes.

$D_{50}=0,50$ m (50% diámetro del grano)

$D_{95}=1,06$ m (95% diámetro del grano)



Figura 1-27 Medición de diámetros de sedimentos

Curva granulométrica

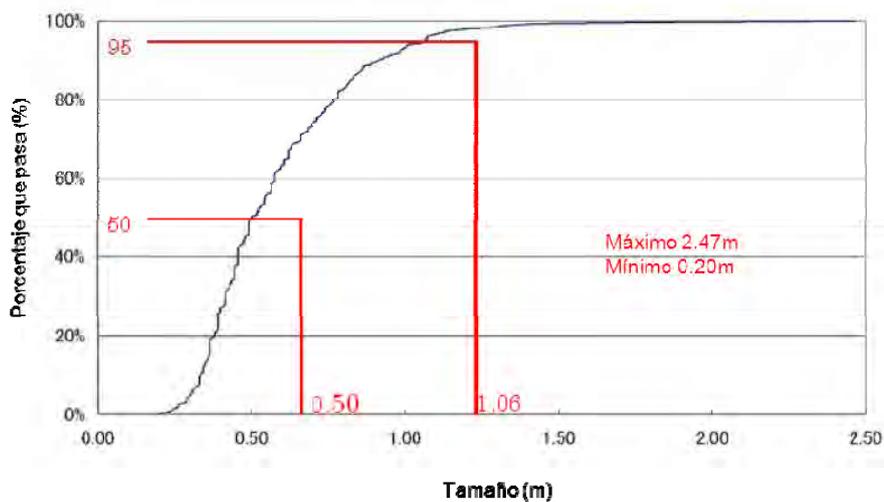


Figura 1-28 Distribución de granulometría

(2) Medición de troncos arrastrados

Se hizo medición de diámetro y longitud de principales troncos (con un diámetro superior a 0,1 m y una longitud mayor a 1,0 m) arrojados en el tramo de 350 m curso arriba del torrente montañoso desde la carretera nacional (véase la Figura 1-29).

Como consecuencia, se han encontrado 65 troncos objeto con una longitud máxima de 12 m y un volumen total de 20 m³.



Figura 1-29 Medición de troncos arrastrados

1-5-5 Investigación sobre equipos enterrados

(1) Cables de fibra óptica

A través de la reunión con la institución ejecutora se obtuvo una información de que en la Ruta Nacional No. 7 estaban enterrados cables de fibra óptica, por lo cual se realizó investigación.

Junto con la empresa (ENTEL) presentada por la institución ejecutora se confirmaron los siguientes Puntos sobre el terreno:

- En cuanto al tramo Angostura – Bermeja (Puntos 07-02 y 07-03) actualmente no hay cable de fibra óptica enterrado, puesto que en el momento de renovación de cables se han instalado nuevos cables en una área lejos de la ruta nacional.
- En el tramo Bermejo – Samaipata (Punto 07-11) están instalados cables de fibra óptica al lado de la ruta nacional, lo cual puede obstaculizar algunas obras de medidas. Por lo tanto, se ha solicitado a ABC que pidiera informes a ENTEL en cuanto se identificara la zona de influencia de las obras de medidas con el objetivo de reubicar los cables.

⇒(ENTEL cargará con los gastos de la reubicación de cables y se ha establecido un régimen gracias al cual se podrá iniciar obras dentro de las 48 horas después de la solicitud de reubicación

de cables.)

- En cuanto al tramo Samaipata – Mairana (Puntos 07-18 y 07-19) los cables de ENTEL ya se han reubicado en un área lejos de la ruta nacional.
- No hay reglamento especial sobre la separación del cable de fibra óptica y otras estructuras (tubo que atraviesa, etc.).



Situación de instalación



Cinta que indica la instalación



Perfil de la instalación

Figura 1-30 Situación de cables de fibra óptica

1-5-6 Investigación topográfico

En cuanto a la topografía se llevó a cabo el perfilador láser que consistía en obtener datos de desigualdades de la superficie de la tierra aprovechando la onda reflejada de láser que se lanza desde un avión y trazar un mapa de acuerdo con esos datos, así como la topografía por perfiles longitudinales y transversales que consistía en realizar la medición desde la superficie de la tierra y elaborar la configuración de perfiles de ríos y caminos.

(1) Topografía mediante el perfilador láser

Se realizó la topografía mediante el perfilador láser en los 5 sitios seleccionados con el objetivo de elegir el método para realizar obras y elaborar un plano que se utilizaría para el diseño. A continuación se detalla cómo realizarla, el principio, etc.

(a) Mecanismo de la topografía mediante perfilador láser

Topografía mediante perfilador láser

La topografía mediante el láser aéreo es un método de topografía que consiste en emitir un haz láser a la tierra desde el distanciametro láser instalado en un avión y determinar la distancia a la tierra midiendo el tiempo de retraso entre la emisión del haz y la detección de la onda reflejada desde la tierra. Se puede obtener la información de la configuración terrestre como datos DEM aprovechando la técnica de LIDAR. La información sobre la ubicación del avión se obtiene mediante el GPS instalado en el avión y una IMU (unidad de medición inercial) instalada en el distanciametro.

En cuanto a la precisión de la topografía mediante el láser aéreo, la precisión respecto a la altitud es de hasta 20 cm y la resolución plana es de 1 m (se recogen datos por cuadrícula de 1 m).

LIDAR = Laser Imaging Detection and Ranging (Detección y Localización de Imágenes por Láser)

LIDAR es una técnica de teledetección (remote sensing) que utiliza la luz. Mide la luz dispersa contra la irradiación láser que emite luz pulsada y determina la distancia a un objeto ubicado lejos y/o analizar sus características.

DEM = Digital Elevation Model (Modelo Digital de Elevación)

DEM es la expresión digital de la configuración de la superficie terrestre.

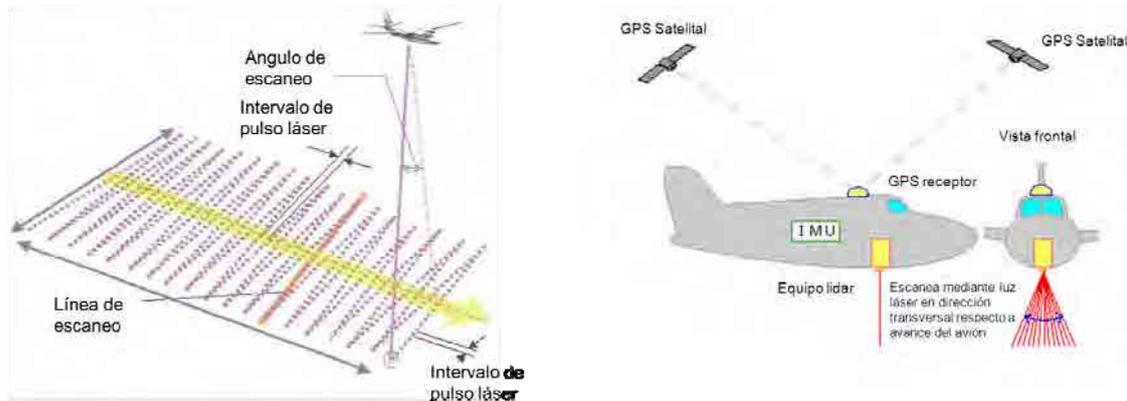


Figura 1-31 Principio de la topografía mediante el láser aéreo

Ventajas y desventajas de la topografía mediante el láser aéreo

<Ventajas >

- Se pueden obtener datos de alta precisión de una amplia área en poco tiempo.
- Se pueden obtener datos incluso durante la noche y aunque haya un poco de nubes en el cielo.
- Se pueden obtener datos terrestres aunque haya árboles.
- Se pueden elaborar datos conseguidos de diferentes maneras, dado que se obtienen como datos de DEM.
- El grado de precisión no depende de la altitud de la medición, por lo cual es posible recoger datos desde altitudes altas.

<Desventajas >

- Como se utiliza un avión, no es adecuada recoger datos de un área estrecho.
- La precisión de la altitud es de hasta 20 cm.
- La resolución plana es de 1 m (se recogen datos por cuadrícula de 1 m).

(b) Resultados conseguidos de la ejecución

Se llevó a cabo la topografía mediante el láser aéreo tomando como objeto de la investigación los 5 sitios seleccionados. Se puede aumentar el grado de precisión de los resultados si se complementan con los resultados de la topografía por perfiles longitudinales y transversales obtenidos desde la superficie terrestre. Los resultados conseguidos de la ejecución se aprovecharon como Figuras básicas del diseño de las obras de medidas.

(2) Levantamientos topográficos, longitudinales y transversales

En cuanto al levantamiento topográfico. Longitudinal y transversal se realizaron en los 5 sitios seleccionados respecto a los siguientes ítems y en cantidades como se muestran a continuación.

A continuación se muestran las cantidades realizadas. Al igual que los resultados conseguidos por la topografía mediante el perfilador láser, los Figuras conseguidos se utilizaron como Figuras básicos del diseño de las obras de medidas.

Tabla 1-11 Cantidades realizadas de levantamiento topográfico, longitudinal y transversal

Denominación del Punto	Tipo de medición	Ítem	Cantidad	Nota
07 - 02	Topografía vial	Medición de perfiles longitudinales	1 vía medida 240 m	
		Medición de perfiles transversales	13 perfiles transversales 100m	Cada 20 m
	Nivelación	Nivelación	2 sitios	Punto de sondeo
07 - 03	Topografía	Topografía con plancheta	0,04 km ²	
	Topografía fluvial	Medición de perfiles longitudinales	1 línea medida 500 m	Hasta las pendientes escarpadas continuas de altura superior a 10 m
		Medición de perfiles transversales	10 líneas medidas 40 m	Cada 20 m. No obstante, en cuanto a los tramos de 10 a 30 m superiores al camino, cada 5 m
	Nivelación	Nivelación	4 sitios	Punto de sondeo
07 - 11	Topografía	Tipografía con plancheta	0,01 km ²	
	Topografía vial	Medición de perfiles longitudinales	1 vía medida 70m	
		Medición de perfiles transversales	4 perfiles transversales 80m	Cada 20m
	Nivelación	Nivelación	3 sitios	Punto de sondeo
07 - 18	Topografía vial	Medición de perfiles longitudinales	1 vía medida 270 m	
		Medición de perfiles transversales	14 perfiles transversales 100 m	Cada 20m
	Nivelación	Nivelación	4 sitios	Punto de sondeo
07 - 19	Tipografía vial	Medición de perfiles longitudinales	1 vía medida 220 m	
		Medición de perfiles transversales	12 perfiles transversales 100 m	Cada 20m
	Nivelación	Nivelación	2 sitios	Punto de sondeo

1-5-7 Prospección geológica

En cuanto a la prospección geológica se realizaron sondeos de investigación en los 5 sitios seleccionados.

(1) Resumen sobre la configuración terrestre y la naturaleza del terreno

La Ruta Nacional No. 7, ruta objeto, corre desde la ciudad de Santa Cruz en sentido oeste pasando por el extremo este de la Cordillera de los Andes y su altitud aumenta hasta las cercanías de Samaipata junto con la corriente principal del Río Pirá a medida que avanza más hacia el curso superior del río. Sin embargo, como se trata de una ruta que atraviesa montañas plegadas, la altitud de la ruta aumenta y baja con repetición. El terreno distribuido a lo largo de esta ruta pertenece a la Faja Subandina y está compuesto

por rocas de la era paleozoica y rocas sedimentarias terciarias. En general alrededor de los tramos 07-02 y 07-03 ubicados en el lado oriente están distribuidas rocas arcillosas y areniscas terciarias mientras que en las cercanías del tramo 07-11 ubicado en el medio están distribuidos conglomerados, areniscas y esquistos pertenecientes al carbonífero de la era paleozoica y en los tramos 07-18 y 07-19 ubicados al lado más occidental, areniscas, esquistos y limolitas. Así a medida que va hacia lado occidental, se distribuyen más capas geológicas antiguas. El Río Piraí corre en el sentido este atravesando las crestas de las montañas plegadas y forma una valle antecedente. A lo largo de la Ruta Nacional No. 7 se encuentran formados valles profundos acompañados por paredes verticales y/o salientes, lo cual nos permite saber que la velocidad del levantamiento causado por el movimiento orogénico era alta. Esas pendientes escarpadas forman una configuración terrestre inestable que constituye un problema desde el Punto de vista de la seguridad de la pendiente y muchas están formadas a lo largo de la ruta.

El Figura 1-32 es el mapa geológico de la zona alrededor de los sitios investigados y la Tabla 1-12 muestra la cantidad de prospección geológica realizada.

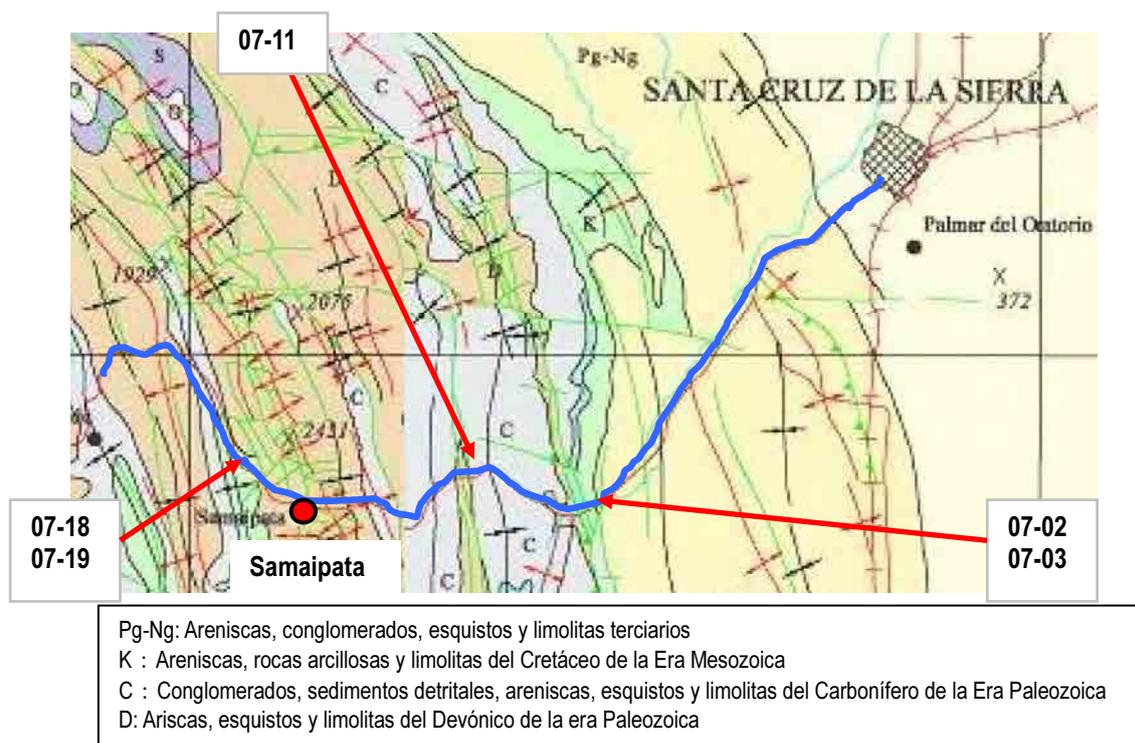


Figura 1-32 Mapa geológico de la zona alrededor de los sitios investigados

(Fuente: Mapa Geológico de Bolivia 2001)

Tabla 1-12 Cantidad de prospección geológica realizada

Punto	Código del hoyo	Profundidad de la prospección (m)	Ensayo de penetración estándar (veces)	Nota
07-02	07-02-1	5,0	0	Sondeo horizontal (Hacia abajo 17,75°)
	07-02-2	5,0	0	Sondeo horizontal (Hacia abajo 17,75°)
07-03	07-03-1	3,0	1	Cauce
	07-03-2	2,5	3	Cauce
	07-03-3	3,5	2	Cauce
	07-03-4	5,5	9	
07-11	07-11-1	10,0	18	Borde de la carretera
	07-11-2	8,0	13	Se instalaron el medidor tubo de deformaciones (pipe strain-meter) y el indicador de nivel de agua.
	07-11-3	9,0	14	Se instalaron el medidor tubo de deformaciones (pipe strain-meter) y el indicador de nivel de agua.
07-18	07-18-1	6,5	8	Borde de la carretera
	07-18-2	2,5	1	
	07-18-3	8,0	14	
	07-18-4	15,0	0	Sondeo horizontal (Hacia abajo 17,75°)
07-19	07-19-1	5,0	0	Sondeo horizontal (Hacia abajo 17,75°)
	07-19-2	4,5	0	Sondeo horizontal (Hacia abajo 17,75°)

(2) Resultados de la prospección geológica

(a) Resumen sobre la ejecución de la prospección

El sondeo horizontal se llevó a cabo en los bordes de la carretera donde estaban descubiertas rocas y se verificaron el grado de erosión y la existencia de deslizamiento profundo. Asimismo, el ángulo de perforación fue el ángulo límite que se podía ajustar horizontalmente con la máquina utilizada. Otros hoyos fueron perforados por el sondeo de investigación vertical y en cuanto a los sitios en los cuales se sospechaba la existencia de lecho móvil, se realizó la prospección para determinar el espesor de la masa de tierra deslizada (antiguo coluvión) y las características del sustrato. En cuanto a el Punto 07-11 donde existen posibilidades de movimiento por deslizamiento de tierra se instalaron el medidor tubo de deformaciones (pipe strain-meter) y el indicador de nivel de agua para verificar la existencia de actividades y la situación de cambio de nivel de agua subterránea.

(b) Resultados de la prospección geológica en el Punto 07-02

En el Punto 07-02 se realizó el sondeo horizontal seleccionando 2 sitios de las rocas descubiertas sucesivas del borde de la carretera. Se investigó hasta 5 m de profundidad y se encontraron limolitas de clases D a CL y areniscas continuas. En la ruta actual se han observado hasta ahora derrames de partículas finas debido a la erosión mecánica y caídas de rocas inestables, pero de acuerdo con el estado de las muestras extraídas se supone que por debajo de 1,5 ó 2,5 m de profundidad se encuentra continuo sustrato.



Figura 1-33 Ubicación de sondeo realizado en el Punto 07-02



Profundidad (m)	Estado de suelo
0,0 – 1,0	Rango D: Limolita/ Arenisca
1,0 – 2,0	Rango D: Limolita/ Arenisca
2,0 – 3,0	Rango D-CL: Limolita/ Arenisca
3,0 – 4,0	Rango CL: Limolita/Arenisca
4,0 – 5,0	Rango D-CL: Limolita/ Arenisca

Figura 1-34 Foto de las muestras del sondeo 07-02-1
 Longitud = 5,0m 17°75' hacia abajo



Profundidad (m)	Estado de suelo
0,0 – 1,0	Rango D-CL: Limolita/ Arenisca
1,0 – 2,0	Rango CL: Limolita/ Arenisca
2,0 – 3,0	Rango CL: Limolita/ Arenisca
3,0 – 4,0	Rango CL: Limolita/Arenisca

Figura 1-35 Fotografía de las muestras del sondeo 07-02-2
 Longitud = 4,5m 17°75' hacia abajo

(c) Resultados de la prospección de el Punto 07-03

En el Punto 07-03 se llevó a cabo el sondeo de investigación, perforando 4 hoyos en total: 3 hoyos en el cauce (07-03-1, 2,3) y 1 hoyo en la orilla del río (07-03-4). En cuanto al sondeo realizado en el cauce la tasa de extracción de muestras fue baja en parte debido a la influencia por agua corriente, pero se averiguó la continuación del sustrato de acuerdo con la profundidad de la repulsión indicada en los datos de SPT (la indicación es R): profundidad que supera 50 veces de colocación de concreto (1,0 a 2,5m). Asimismo, en el hoyo 07-03-4 perforado en la orilla del río los datos de SPT superan desde más o menos 4,2 m de profundidad. También de acuerdo con las características de las muestras extraídas se puede juzgar que se encuentra sustrato por debajo de esa profundidad. Las rocas del sustrato son esquistos de color gris.

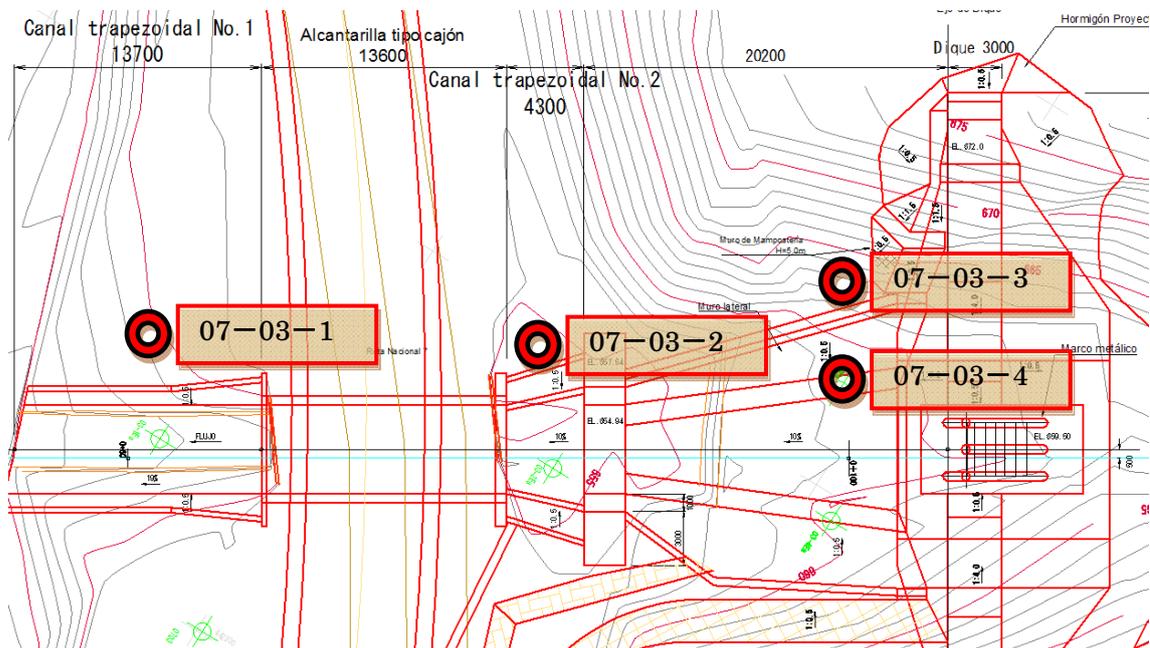


Figura 1-36 Ubicación de sondeo realizado en el Punto 07-03

Profundidad (m)	Estado de suelo / Resultado de Ensayo de Penetración Estándar (N: veces) ↓0,0m
0,5 – 1,5	Grava del lecho del río
	Rechazo en roca N=21
1,5 – 2,5	Rango D-CL: Esquistos
	Rechazo en roca Rechazo en roca
2,5 – 3,0	Rango D-CL: Esquistos
	Rechazo en roca

Figura 1-37 Fotografía de las muestras del sondeo 07-03-1
Longitud = 3,0m

Profundidad (m)	Estado de suelo / Resultado de Ensayo de Penetración Estándar (N: veces) ↓0,0m
0,5 – 1,5	Rango D: Esquistos
	Rechazo en roca N>50
1,5 – 2,5	Rango D-CL: Esquistos
	N>50 N>50

Figura 1-38 Fotografía de las muestras del sondeo 07-03-2
Longitud = 2,5m



Profundidad (m)	Estado de suelo / Resultado de Ensayo de Penetración Estándar (N: veces) ↓0,50 m	
0,5 – 1,5	Grava del lecho del río	
	N>50	N>50
1,5 – 2,5	Grava del lecho del río	
	N>50	N>50
2,5 – 3,5	Rango D-CL: Esquistos	
	-	

Figura 1-39 Fotografía de las muestras del sondeo 07-03-3
Longitud = 3,5m



Profundidad (m)	Estado de suelo / Resultado de Ensayo de Penetración Estándar (N: veces) ↓0,50m	
0,5 – 1,5	Grava del lecho del río	
	N>60	N>60
1,5 – 2,5	Grava del lecho del río	
	N=54	N=24
2,5 – 3,5	Grava del lecho del río	
	N>60	N=59
3,5 – 4,5	Grava del lecho del río (antes de 4,2 m)	Rango D-CL: Esquistos (apartir de 4,2 m)
	N>60	N=39
4,5 – 5,5	Rango D-CL: Esquistos	
	N>60	N>60

Figura 1-40 Fotografía de las muestras del sondeo 07-03-3
Longitud = 3,5 m

(d) Resultados de la prospección del Punto 07-11

En el Punto 07-11 se estableció la línea medida de investigación en la parte central y se realizó el sondeo

perforando 1 hoyo en el borde de la carretera actual (07-11-1) y 2 hoyos en la pendiente (07-11-2,3). Según los datos SPT y las características de las muestras extraídas (continuidad, existencia de la estructura de la roca) se puede juzgar que la profundidad del límite entre la masa de tierra deslizada (antiguo coluvión) y el estrato es de 5 m (07-11-1), 5 m (07-11-2) y 7 m (07-11-3). Las rocas del sustrato son esquistos de color amarillo o gris y en algunas partes se han convertido en arcilla. De acuerdo con la situación topográfica del terreno en los sitios donde se desarrolla configuración pantanosa se observan algunas partes con rocas del sustrato erosionadas cerca de la superficie terrestre. Si se toma este hecho en consideración junto con los resultados del sondeo el espesor de la masa de tierra deslizada varía de 2 a 7 m lo cual indica que no tiene un determinado espesor. Asimismo, teniendo en cuenta esta situación geológica se puede juzgar que es sumamente baja la posibilidad del deslizamiento conjunto de las masas de tierra deslizada que se encuentran en la zona investigada y aunque haya movimientos, se pronostica solamente una caída local en la parte superficial de 1 ó 2 m de espesor.

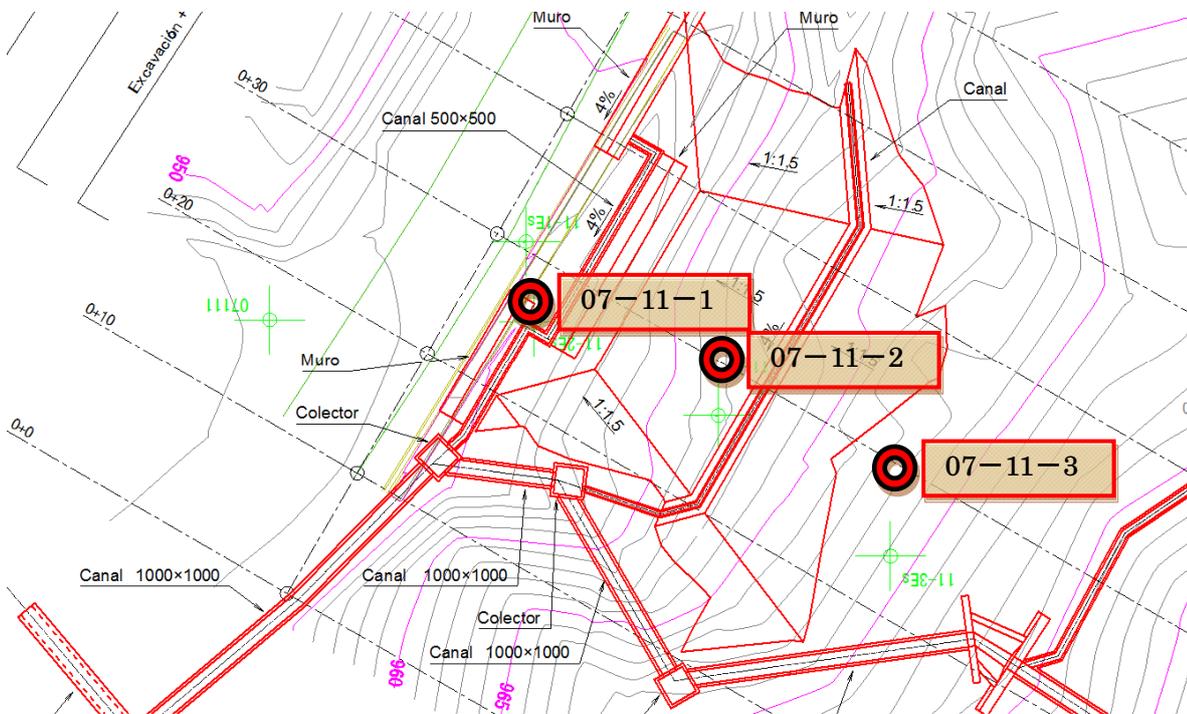


Figura 1-41 Ubicación de sondeo realizado en el Punto 07-11

Profundidad (m)	Estado de suelo / Resultado de Ensayo de Penetración Estándar (N: veces) ↓0,00m	
0,5 - 1,5	Masa de tierra movida	
	N>60	N>60
1,5 - 2,5	Masa de tierra movida	
	N>60	N=12
2,5 - 3,5	Masa de tierra movida	
	N=18	N=18
3,5 - 4,5	Masa de tierra movida	
	N=30	N>60
4,5 - 5,5	Masa de tierra movida	Rango D-CL: Esquistos
	N=23	N>60
5,5 - 6,5	Rango D-CL: Esquistos	
	N>60	N>60
6,5 - 7,5	Rango D-CL: Esquistos	
	N>60	N>60
7,5 - 8,5	Rango D-CL: Esquistos	
	N>60	N>60
8,5 - 9,5	Rango D-CL: Esquistos	
	N>60	N>60
9,5 - 10,0	Rango D-CL: Esquistos	
	N>60	

Figura 1-42 Fotografía de las muestras del sondeo 07-11-1
Longitud = 10,0m

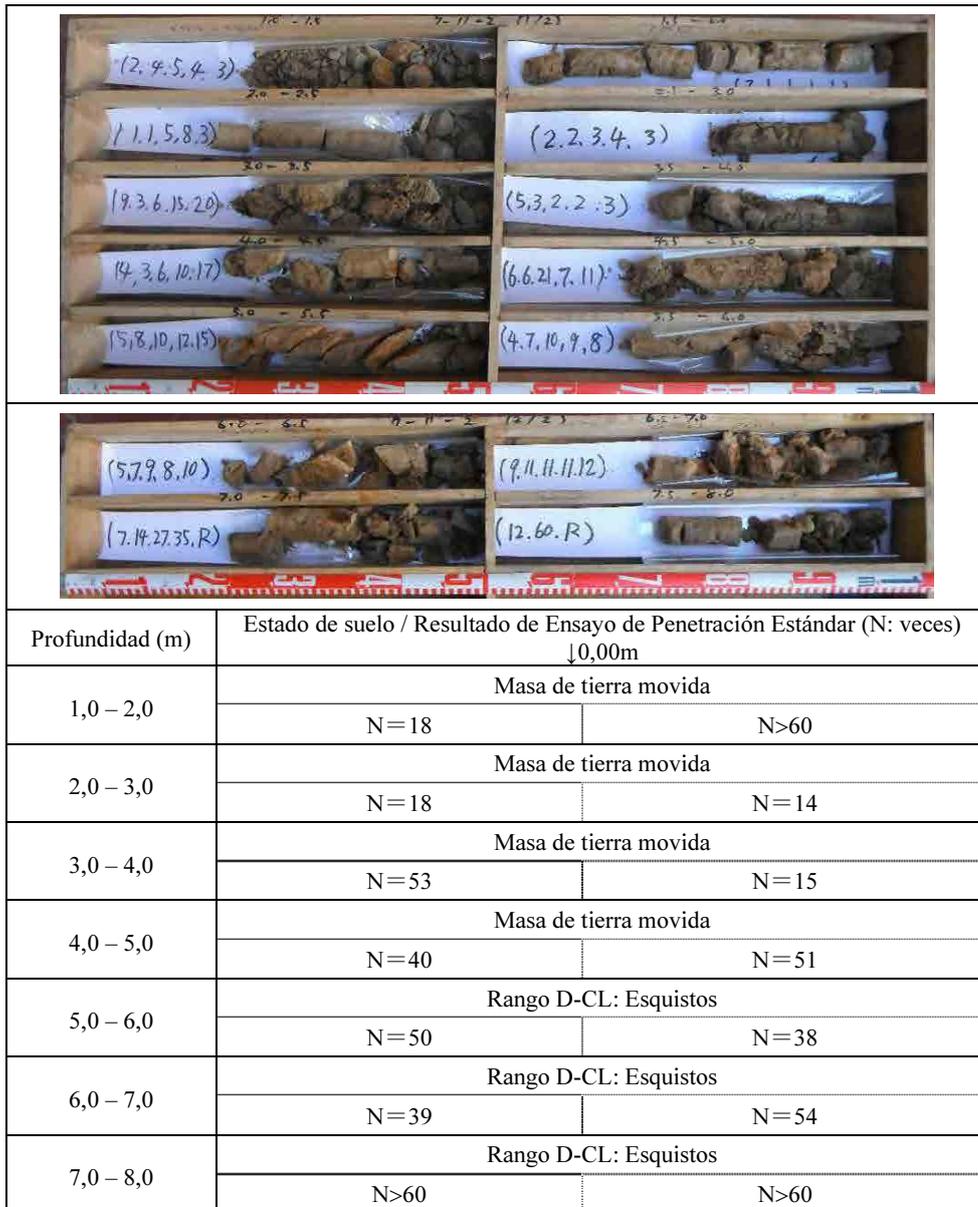


Figura 1-43 Fotografía de las muestras del sondeo 07-11-2
Longitud = 8,0m

Profundidad (m)	Estado de suelo / Resultado de Ensayo de Penetración Estándar (N: veces) ↓0,50m	
0,0 – 1,0	Masa de tierra movida	
	-	N=28
1,0 – 2,0	Masa de tierra movida	
	N=27	N>60
2,0 – 3,0	Masa de tierra movida	
	N=12	N=9
3,0 – 4,0	Masa de tierra movida	
	N=10	N=10
4,0 – 5,0	Masa de tierra movida	
	N=18	N=23
5,0 – 6,0	Rango D-CL: Esquistos	
	N=20	N=51
6,0 – 7,0	Rango D-CL: Esquistos	
	N>60	N>60
7,0 – 8,0	Rango D-CL: Esquistos	
	N>60	-

Figura 1-44 Fotografía de las muestras del sondeo 07-11-3
Longitud =9,0m

(e) Resultados de la prospección de el Punto 07-18

En el Punto 07-18 se realizó el sondeo perforando 4 hoyos. Los hoyos 07-18-1 y 07-18-3 se perforaron en la pendiente y el hoyo 07-18-2 se perforó en el borde de la carretera. Asimismo, el hoyo 07-18-4 se perforó en la roca descubierta encontrada en el borde de la carretera. En cuanto al hoyo 07-18-3 ubicado relativamente cerca de Santa Cruz, hasta alrededor de 1,5 m de profundidad se encuentra masa de tierra deslizada y continuamente se encuentra roca erosionada. En el hoyo 07-18-2 se encuentran continuas rocas del sustrato desde la profundidad más o menos de 0,5 m. En el hoyo 07-18-1 perforado en la parte superior de la pendiente donde se perforó el hoyo 07-18-2, se encuentra masa de tierra deslizada hasta alrededor de 2,5 m de profundidad y desde esa profundidad se encuentran continuas rocas del sustrato aunque están erosionadas. En el hoyo 07-18-4 se realizó el sondeo horizontal de 15 m desde el borde de la carretera y se observaron rocas del sustrato continuas aunque algunas muestras estaban separadas en la fase de unión o mezcladas con conglomeradas debido al bajo grado de consolidación. Sin embargo se verificó que no existían bloques móviles de deslizamiento de gran escala que abarcaran los tramos investigados como se preocupaban al principio. Las rocas del sustrato son areniscas.

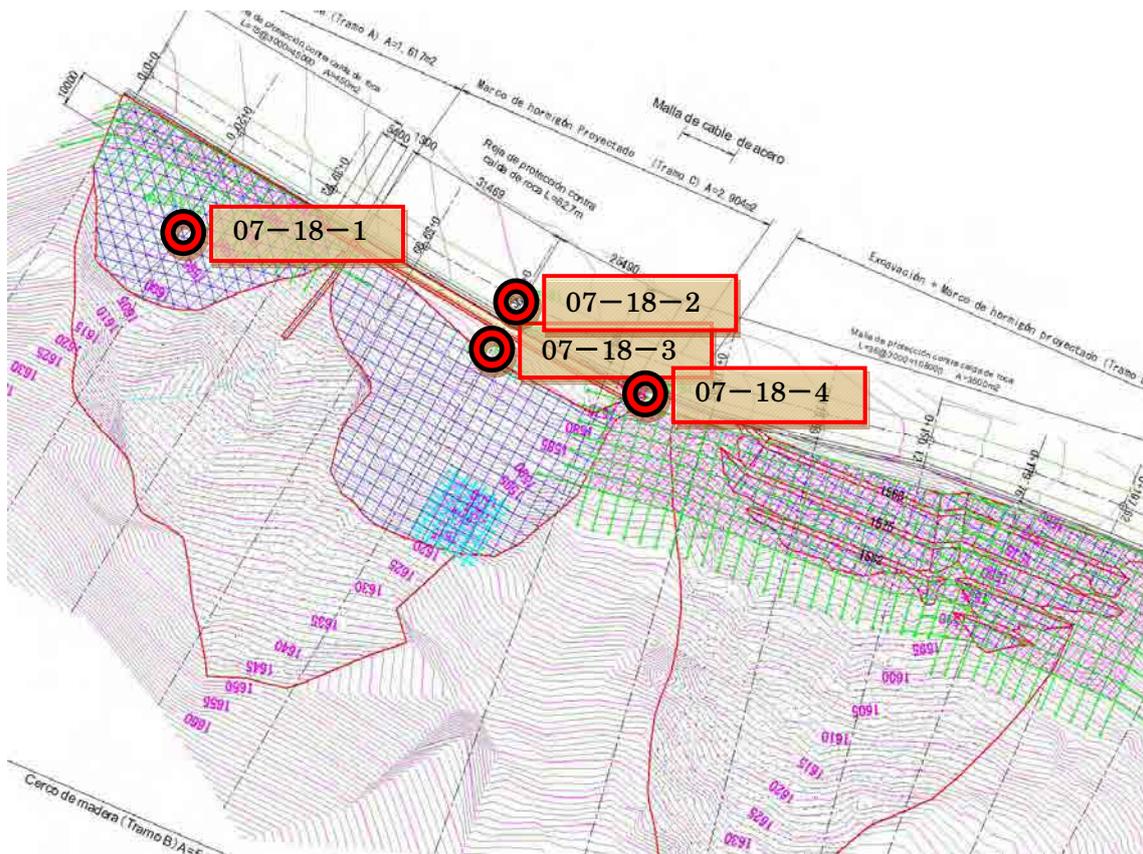


Figura 1-45 Ubicación de sondeo realizado en el Punto 07-18

Profundidad (m)	Estado de suelo / Resultado de Ensayo de Penetración Estándar (N: veces) ↓0,00(0,5)m	
0,5 - 1,5	Masa de tierra movida	
	N=12	N=25
1,5 - 2,5	Rango D-CL: Arenisca	
	N>60	N>60
2,5 - 3,5	Rango D-CL: Arenisca	
	N>60	N>60
3,5 - 4,5	Rango D-CL: Arenisca	
	N>60	N>60
4,5 - 5,5	Rango CL: Arenisca	
	N>60	
5,5 - 6,5	Rango CL: Arenisca	
	N>60	N>60
6,5 - 7,5	Rango D-CL: Arenisca	

Figura 1-46 Fotografía de las muestras del sondeo 07-18-1
Longitud =6,5m

Profundidad (m)	Estado de suelo / Resultado de Ensayo de Penetración Estándar (N: veces) ↓0,00m	
0,5 - 1,5	Rango D-CL: Arenisca	
	N>60	N>60
1,5 - 2,5	Rango D-CL: Arenisca	
	N>60	N>60

Figura 1-47 Fotografía de las muestras del sondeo 07-18-2
Longitud =2,5m

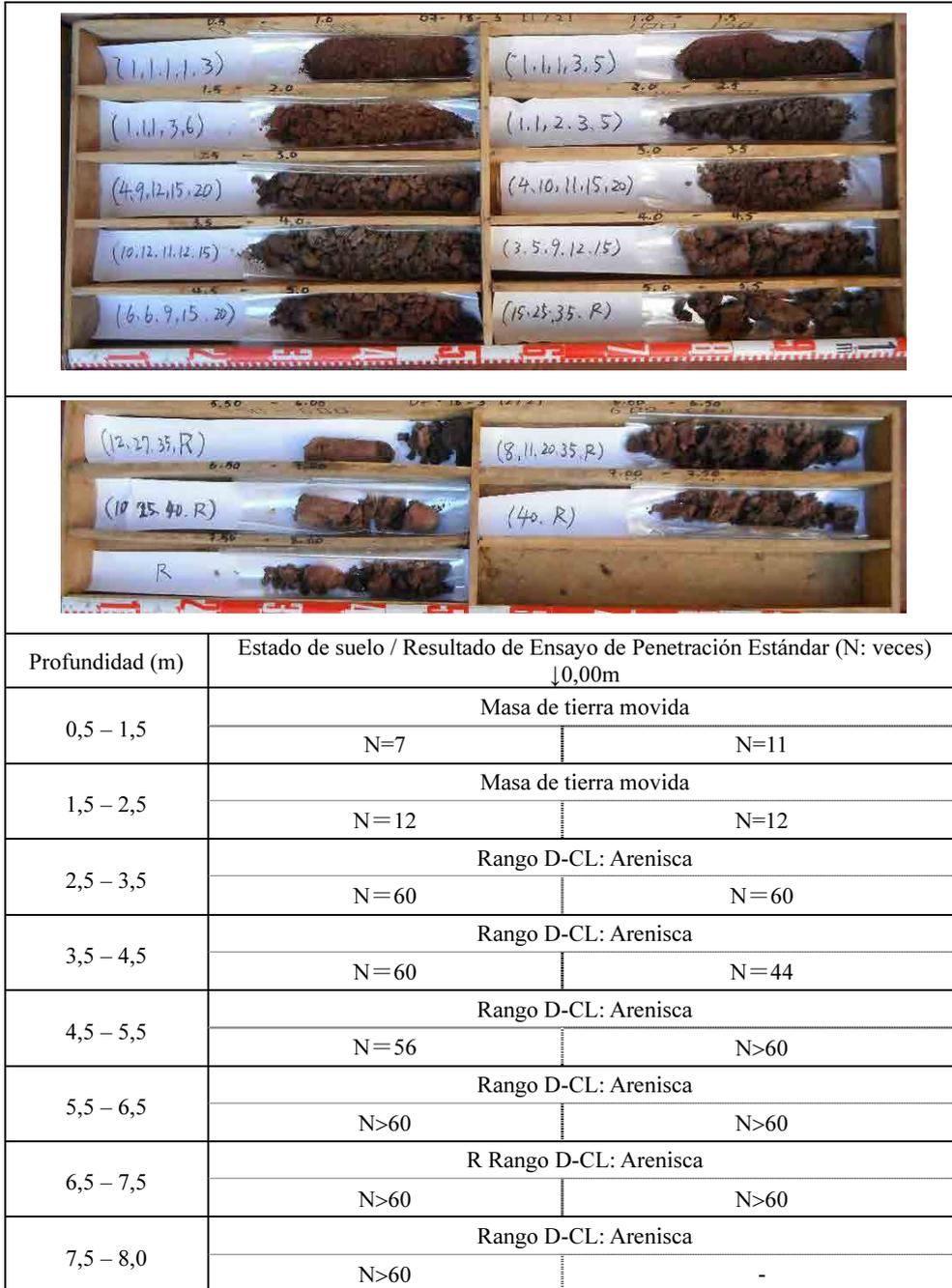


Figura 1-48 Fotografía de las muestras del sondeo 07-18-3
Longitud =8,0m



Profundidad (m)	Estado de suelo
0,0 – 1,0	Rango D-CL: Arenisca
1,0 – 2,0	Rango CL: Arenisca
2,0 – 3,0	Rango D-CL: Arenisca
3,0 – 4,0	Rango D-CL: Arenisca
4,0 – 5,0	Rango D-CL: Arenisca
5,0 – 6,0	Rango D-CL: Arenisca
6,0 – 7,0	Rango D-CL: Arenisca
7,0 – 8,0	Rango D: Arenisca
8,0 – 9,0	Rango D-CL: Arenisca
9,0 – 10,0	Rango D-CL: Arenisca
10,0 – 11,0	Rango D-CL: Arenisca
11,0 – 12,0	Rango D-CL: Arenisca
12,0 – 13,0	Rango D-CL: Arenisca
13,0 – 14,0	Rango D-CL: Arenisca
14,0 – 15,0	Rango D-CL: Arenisca

Figura 1-49 Fotografía de las muestras del sondeo 07-18-4
Longitud = 15,0m 17°75' hacia abajo

(f) Resultados de la prospección de el Punto 07-19

En el Punto 07-19 se realizó el sondeo horizontal en 2 sitios de las rocas del sustrato descubiertas que se encontraban en el borde de la carretera. En ambos casos se encontraron areniscas hasta 5 m de profundidad y se verificó que aunque había separaciones por grietas no se había generado erosión que produjera arena y arcilla.

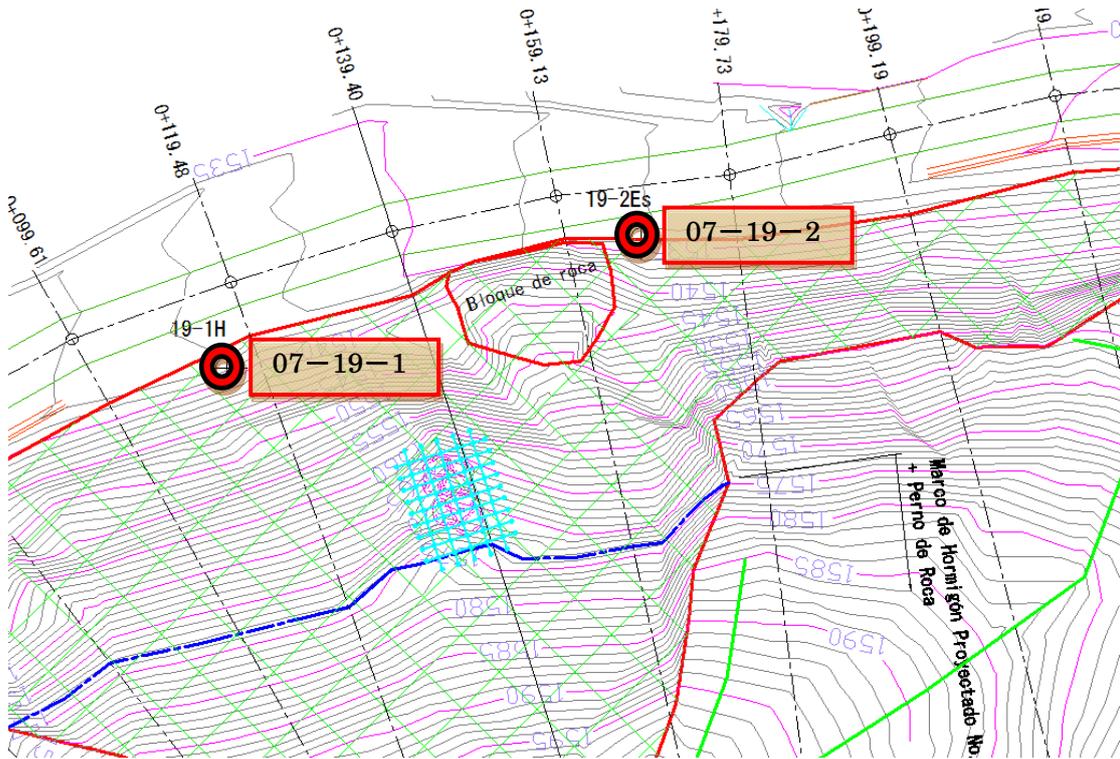


Figura 1-50 Ubicación de sondeo realizado en el Punto 07-19



Profundidad (m)	Estado de suelo
0,0 – 1,0	Rango D-CL: Arenisca
1,0 – 2,0	Rango D-CL: Arenisca
2,0 – 3,0	Rango D-CL: Arenisca
3,0 – 4,0	Rango D-CL: Arenisca
4,0 – 5,0	Rango D-CL: Arenisca

Figura 1-51 Fotografía de las muestras del sondeo 7-19-1
Longitud = 5,0m 17°75' hacia abajo



Profundidad (m)	Estado de suelo
0,0 – 1,0	Rango D-CL: Arenisca
1,0 – 2,0	Rango D-CL: Arenisca
2,0 – 3,0	Rango D-CL: Arenisca
3,0 – 4,0	Rango D-CL: Arenisca
4,0 – 4,5	Rango D-CL: Arenisca

Figura 1-52 Fotografía de las muestras del sondeo 07-19-2
Longitud = 4,5m 17°75' hacia abajo

(g) Resumen sobre la situación geológica

De acuerdo con los resultados del sondeo de investigación arriba mencionados se ha elaborado la siguiente tabla ordenando los resúmenes sobre la situación geológica de cada hoyo.

Tabla 1-13 Resumen sobre la situación geológica de cada hoyo

Punto	Código del hoyo	Profundidad de la prospección (m)	Clasificación	Resumen sobre la situación geológica
07-02	07-02-1	5,0	Horizontal	Rocas de clases D a CL
	07-02-2	5,0	Horizontal	Rocas de clases D a CL
07-03	07-03-1	3,0	Cauce	Sedimentos del cauce de 0 a 1,5 m Sustrato del cauce de 1,5 a 3,0 m de clases de D a CL
	07-03-2	2,5	Cauce	Sustrato del cauce de clases de D a CL
	07-03-3	3,5	Cauce	Sedimentos del cauce de 0 a 2,5 m Sustrato del cauce de 2,5 a 3,5 m de clases de D a CL
	07-03-4	6,0	Orilla del río	Sedimentos del cauce de 0 a 4,2 m Sustrato del cauce de 4,2 a 6,0 m de clases de D a CL
07-11	07-11-1	10,0	Borde de la carretera	Antigua masa de tierra deslizada de 0 a 5,0 m Rocas de 5,0 a 10,0m de clases de D a CL
	07-11-2	8,0	Pendiente	Antigua masa de tierra deslizada de 0 a 5,0 m Rocas de 5,0 a 8,0 m de clases de D a CL
	07-11-3	9,0	Pendiente	Antigua masa de tierra deslizada de 0 a 7,0 m Rocas de 7,0 a 9,0 m de clases de D a CL
07-18	07-18-1	6,5	Pendiente	Masa de tierra deslizada de 0 a 1,5m Rocas de 1,5 a 6,5 m de clases de D a CL
	07-18-2	2,5	Borde de la carretera	Rocas de clases de D a CL
	07-18-3	8,0	Pendiente	Antigua masa de tierra deslizada de 0 a 2,5m Roca de 2,5 a 8,0 m de clases de D a CL
	07-18-4	15,0	Horizontal	Roca de clases de D a CL, No hay deslizamiento de gran escala,
07-19	07-19-1	5,0	Horizontal	Rocas de clases de D a CL
	07-19-2	5,0	Horizontal	Rocas de clases de D a CL

1-5-8 Estudio de monitoreo

Se llevó a cabo un estudio de monitoreo sobre el cambio del estado de las pendientes objeto durante la época de lluvia. En cuanto a la medición se realizó la investigación sobre el movimiento de la corteza terrestre en la pendiente de la carretera del Punto 07-11 mediante el medidor tubo de deformaciones (pipe strain-meter), así como la investigación sobre el nivel del agua subterránea y la medición de la cantidad de lluvias en dos Puntos: Punto 07-11 y Punto 07-18.

(1) Investigación sobre el movimiento de la corteza terrestre mediante el medidor tubo de deformaciones (pipe strain-meter)

(a) Resumen sobre la medición

Se pega el indicador de deformaciones sobre la superficie del tubo de vinilo cloruro con intervalos de 1 m y se introduce el tubo en el interior del hoyo de sondeo para medir el movimiento de la corteza terrestre y el estado de deformación. Se extiende el cable desde cada indicador hasta la superficie de la tierra, el

cual se conecta con el medidor para medir deformaciones. Generalmente la medición se realiza manualmente, pero en la presente investigación se aplicó el método por el cual los datos se registraban automáticamente una vez al día por el regalador de datos. En cuanto a los valores medidos de deformaciones se ordeno el movimiento acumulado desde el valor inicial (valor medido – valor inicial) de acuerdo con el tiempo y el indicador (profundidad) y se elaboró un gráfico como “Figura de movimiento acumulado” como se indica abajo. En el ejemplo del Figura de abajo, se puede entender que las deformaciones en las profundidades de 2 m y 3 m poseen tienen un carácter acumulativo.

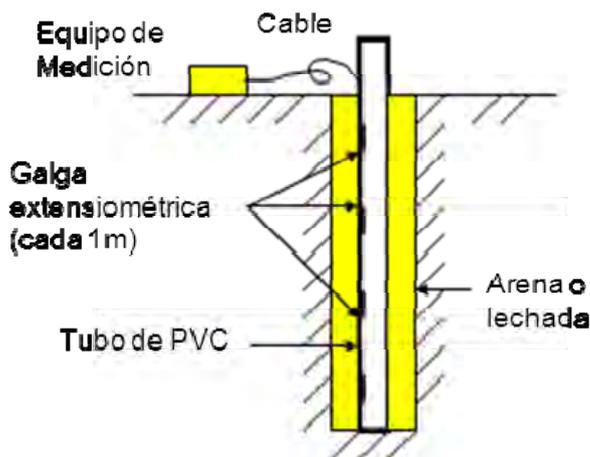


Figura 1-53 Detalle de equipo de medición

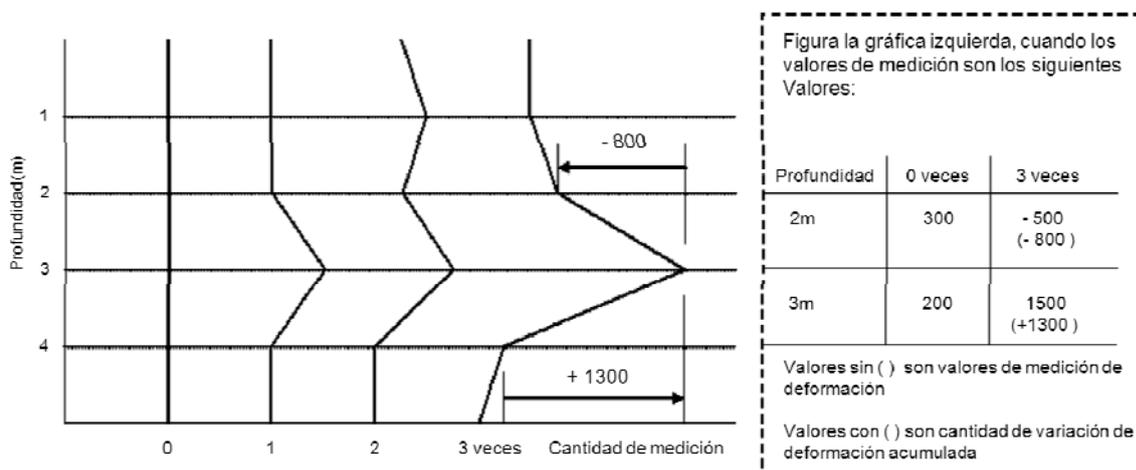


Figura 1-54 Resumen sobre el Figura de movimiento acumulado

Para la resolución de la medición de deformaciones, la existencia del carácter acumulativo es un factor importante de juicio y en principio se juzga la fase de deslizamiento de acuerdo con un carácter acumulativo superior a 1000μ (número adimensional). En cuanto al criterio de juicio sobre el movimiento acumulado se aplica generalmente la siguiente tabla.

Tabla 1-14 Lista de tipos de movimiento por deformaciones (Fujiwara, 1976)

Tipo de movimiento	Valor del movimiento acumulado (μ /mes)	Forma del movimiento		Posibilidad topográfica y geológica de existencia de fases de deslizamiento	Juicio integral	
		Tendencia acumulativa	Forma del movimiento		Tipo de fase de deslizamiento	Actividad y otros
Movimiento A	Más de 5000	Notable	Movimiento acumulativo	Hay	Determinado	Actividad notable Deslizamiento de rocas y coluvión
Movimiento B	Más de 1000	Un poco notable	Movimiento acumulativo	Hay	Medio determinado	Actividad lenta Deslizamiento de tipo Creep
Movimiento C	Más de 100	Hay un poco	Movimiento acumulativo, intermitente, trastornado, regresivo	Hay	Latente	Es necesario realizar la observación continuamente, dado que es imposible juzgar la existencia de fases de deslizamiento.
Movimiento D	Más de 1000 (En poco tiempo)	No hay.	Movimiento intermitente, trastornado, regresivo	No hay	Anormal	No hay fases de deslizamiento. Otros factores.

Fuente: "Resolución de deslizamiento de tierra y medidas preventivas", Akitoshi Fujiwara, Riko Tosho P114

(b) Resultados de la medición

Figura 1-55 y Figura 1-56 son gráficos de observación y los resultados de la medición se muestran en la Tabla 1-15. Aunque se reconocen profundidades donde se observan caracteres acumulativos lentos tanto en el hoyo 07-11-2 como en el hoyo, las profundidades con un movimiento notable se encuentran a 2 ó 3 m bajo la superficie de la tierra y no se juzga que haya posibilidad de movimiento por deslizamientos de tierra. En la actualidad el movimiento por deslizamientos de tierra está calmado y se considera que las deformaciones registradas por el medidor se deben al aflojamiento de la parte superficial o a la presión de la tierra generada en el proceso de adhesión entre el tubo y la tierra.

Tabla 1-15 Resultados de la medición por el medidor tubo de deformaciones

Código del hoyo	Profundidad (m)	Valor de movimiento acumulado (μ) 2,6 meses	Valor promedio de movimiento mensual (μ /mes)	Tipo de movimiento
07-11-2	2,0	205	79	Inferior a C
	3,0	350	135	C
07-11-3	2,0	112	43	Inferior a C
	3,0	148	57	Inferior a C

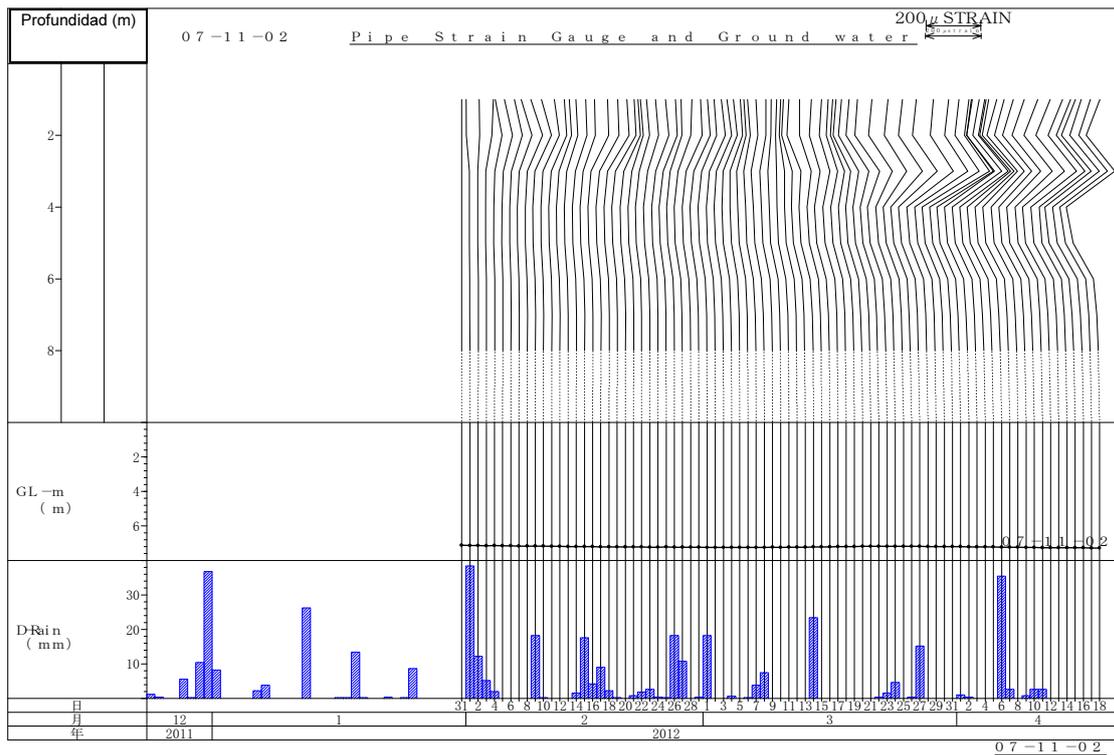


Figura 1-55 Gráfico de observación del hoyo 07-11-2

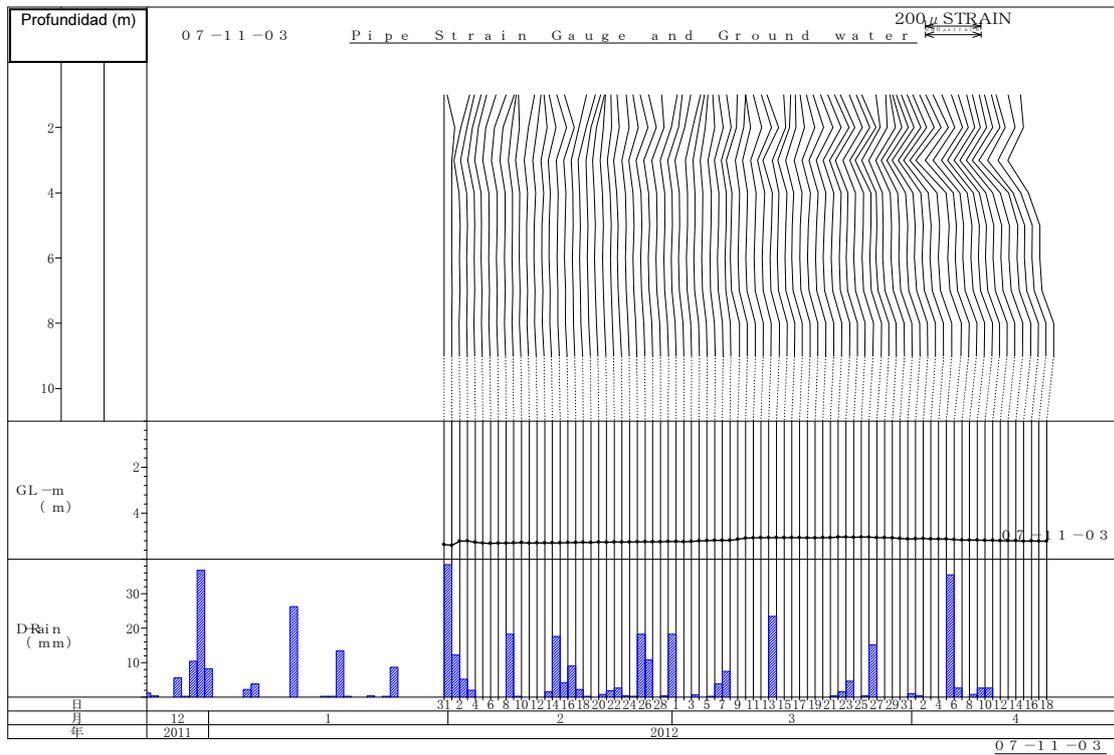


Figura 1-56 Gráfico de observación del hoyo 07-11-3

(2) Nivel del agua subterránea

En cuanto al nivel del agua subterránea se aprovecharon los tubos de vinilo cloruro de los 2 hoyos utilizados para la observación por el medidor tubo de deformaciones y se instaló el sensor del piezométrico y los datos continuos se recogieron mediante el método de registro automático por el registrador de datos. La observación se realizó conectando el controlador de la red para el registro de datos con el registrador instalado sobre el terreno una vez por cada dos semanas.

A continuación se indican los niveles máximo y mínimo del agua subterránea.

Tabla 1-16 Resultados de la medición del nivel del agua subterránea

Código de hoyo	07-11-02	07-11-03
Nivel freático máximo	7.11 (m)	5.04 (m)
Fecha	31 de Enero de 2012	26 de Marzo de 2012
Nivel freático mínimo	7.28 (m)	5.04 (m)
Fecha	18 de Abril de 2012	1 de Febrero de 2012
Nivel freático promedio	7.21 (m)	5.19 (m)

La variación del nivel del agua subterránea fue de 0,15 m en 07-11-2 y 0,36 m en 07-11-3. El nivel del agua subterránea se mantuvo en una determinada profundidad. También fue sumamente ligera la variación del nivel debido a la caída de lluvia.

(3) Cantidad de lluvias

Los datos de lluvias se recogieron instalando el pluviómetro de tipo de registro automático en las secciones 07-11 y 07-18. Como los dos sitios de observación se encontraban alejados con más de 40 kilómetros de distancia, se confirmó la diferencia superior a 20 mm en cuanto a la cantidad de lluvias al día y además las lluvias solamente se observaron en un sitio. Se observaron entre 38,4 y 44,4 mm de lluvias como la cantidad máxima al día, ya que la observación se realizó durante la última mita de la época de lluvia.

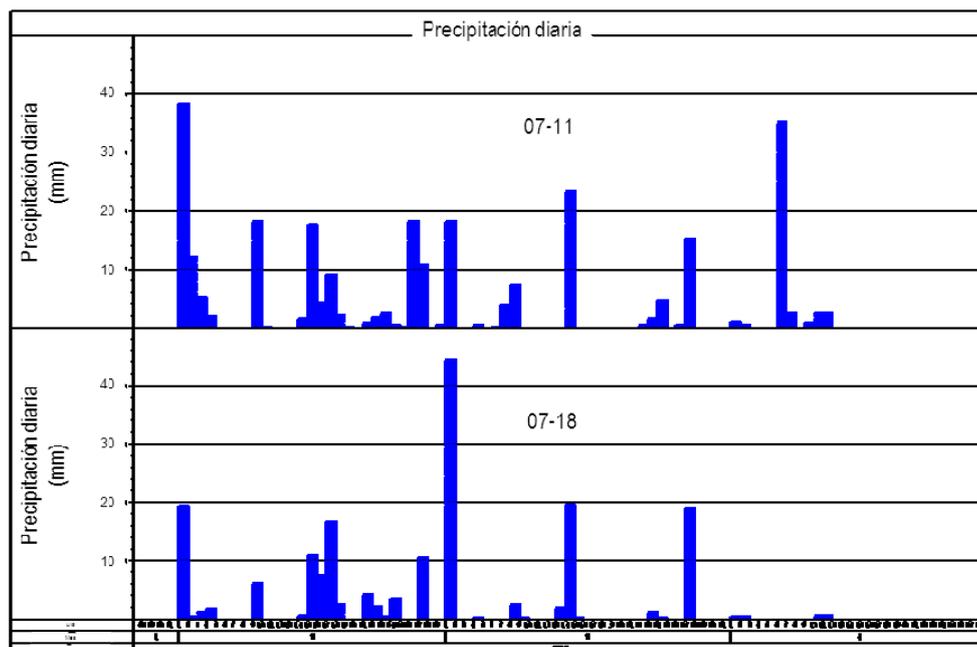


Figura 1-57 Gráfico de cantidad de lluvias observadas

1-5-9 Estudio sobre el estado de vegetación

(1) Resumen del estudio

Dentro de la deliberación de las medidas contra derrumbes, se puede considerar que resultaría efectiva la obra de protección del talud mediante vegetación en los Puntos 07-11 y 07-18, por lo que se ha realizado un estudio sobre la selección del tipo de obra de vegetación apto para el estado de vegetación local, clima local y condiciones de trabajo.

(2) Estudio mediante entrevistas

Se ha realizado una entrevista a los botánicos locales y un estudio de campo, para estudiar el tipo de obra de vegetación, con el uso de especies nativas, sin perjuicio a la diversidad biológica genética y especies.

(a) Sr. Bladimir (18 de abril de 2012), personal de botánica

- En caso de la forestación en una pendiente muy abrupta, la base de plantación no resulta suficiente. Por lo tanto, se consideran adecuados los arbustos o árboles de media altura (4m, aprox.).
- Hablando de árboles de más altura, la MOMOSOIDEAE (mimosaceae o mimosa) y la APILIONIDEAE (leguminosa en sentido estricto), que son conocidos con el nombre local de toco, thaco, ceibo, tipa etc., como familia de las leguminosas, pueden ser adecuadas para el crecimiento en pendiente.
- En cuanto a los árboles de baja altura, la LAURACEAE (angiospermas) y la MYRTACEAE (myrtales) pueden ser aptas para la pendiente (conocidas con el nombre local de Laurel, Suiquillo, etc.).
- Las Gramíneas (poaceae), que se utilizan como alimentos para animales, también pueden ser aptas para un talud abrupto, aunque no siempre sean mezclas de la misma especie.
- Sería mejor elaborar un plan prestando atención a ¿qué árboles se plantan?, ¿en qué alcance se plantan?, ¿cómo se aseguran los plántones?, ¿cuándo se realiza la obra?, etc.
- Teniendo en cuenta la época de lluvias (de diciembre a febrero), sería deseable empezar la plantación a mediados de diciembre, momento en que empieza a llover.
- Sería necesario dar a conocer a los habitantes para qué sirve la forestación.

(b) Sr. Elva (24 de abril de 2012), Botánico

- En el estrato sub-arbóreo predominan la Asteraceae gen sp. (familia de angiospermas) y la *Salix fumboldtiana* (nombre local: sauce).
- La *Anadenanthera colubrina* (nombre local: chinawillca), la MIMOSOIDEAE (mimosa) y la *Shinopsis haenkeana* (nombre local: soto), que pertenecen a la familia de las leguminosas, pueden ser aptas para la forestación en talud.
- La chinawillca, especie nativa, tiene un crecimiento rápido, tardándose unos 5 años para llegar a una altura aproximada de 6 metros. Tiene raíces profundas y extensas, hojas estrechas perennes, capacidad de germinación, etc.

- El soto tiene un crecimiento lento, tardando más de 10 años en alcanzar una altura apropiada. Es semi-caducifolio y tiene capacidad de germinación.
- La mimosa, especie nativa, brota fácilmente en la época de lluvias (diciembre), tiene capacidad de germinación en tierra de bajos nutrientes y es semi-perenne.
- Las 3 especies arriba indicadas pueden ser adquiridas en la Escuela Forestal de Cochabamba, que realiza la reforestación.
- En los alrededores del talud derrumbado existe una composición natural, principalmente con soto en el estrato arbóreo y con predominio de la mimosa en el estrato sub-arbóreo.

(c) Sr. Alemán Fino (2 de mayo de 2012), profesor de la Escuela Forestal

- El soto no brota rociando sólo el barro de semillas. Existe un largo periodo de tiempo de dormancia, por lo que se requiere hacer el tratamiento para desactivar dicho período.
- La chinawillca se encuentra muy extensamente en todo el territorio de Bolivia.
- El soto, acacia carven y myroxyton periferu (nombre local: quina) son especies muy generales que se observan en Bolivia.
- En el caso del soto, se requiere plantar plántones, sin embargo, su crecimiento es muy lento. Hay que plantar plántones de 25 a 30 cm de altura en diciembre, y hacerlos crecer durante 2 años. Se necesita un tiempo preparatorio.
- La Dodonaea viscosa (nombre local: chakatea) tiene raíces someras, pero las hojas caídas se convierten en humus, por lo que es una especie muy apta para la formación de la base de forestación.
- El porcentaje de arraigamiento de los plántones de árboles altos es de alrededor del 70%.
- En la Escuela Forestal se manejan plántones y semillas.
- Como medidas para la forestación en taludes, se pueden colocar placas o zanjas de retención de tierra o escavar huecos en zigzag.
- Cuando se aplica cualquiera de las medidas, se necesita construir un sistema de drenaje adecuado en la parte superior e inferior del talud. De lo contrario, se produce un derrumbe en el mismo.
- La mayoría de los casos fracasados en la forestación del talud en Bolivia se debe a las medidas insuficientes para drenaje y desagüe.
- En cuanto a las poáceas, puede ser efectiva la división de raíces de las especies que crecen en el lugar del proyecto.
- Las semillas de poáceas se venden sólo de especies no nativas (compañía de venta de semillas de pastos: SEFOSAM). En caso de utilizar semillas nativas, hay que tomar las mismas en el lugar del proyecto en esta temporada.
- No circulan las semillas de árboles de baja altura, como las mimosas. Hay que conseguirlas en el lugar del proyecto, o cabe la posibilidad de utilizar las semillas incluidas en los excrementos de ovejas y llamas. Lo importante es asegurar la mayor cantidad de semillas posible.
- En Bolivia existe la experiencia en obras de rociado de barro de semillas en capa gruesa. Sin

embargo, éstas fracasaron por no haber construido el sistema de drenaje. Dichas obras serán factibles con los árboles de baja altura o plantas herbáceas.

- Puede realizar un estudio de campo con 2 estudiantes, pagando su viaje, alojamiento y comidas, para seleccionar las especies aptas para la forestación.
- Puede dar consejos puntuales como profesor botánico (gratuitamente) o trabajar como consultor (pagado).
- Sería mejor hacer preparaciones cuanto antes, ya que se requiere tiempo para asegurar plantones y semillas, realizar un estudio previo y elaborar un plan de forestación.

(3) Estudio de vegetación en el sitio de obra

(a) Estudio de cuadrados

En la tabla de abajo se muestran los resultados del estudio de cuadrados en ambos Puntos.

Tabla 1-17 Lista de resultados de estudio de cuadrados

	Punto derrumbado 07-11	Punto derrumbado 07-18
Topografía	Parte superior del talud	Parte superior del talud
Altura msnm	1200m	1800 m
Estratos		
Estrato arbórea (B1)	-	-
Estrato semi-arbórea (B2)	50% (8 - 11 m)	-
Estrato arbustivo (S)	30% (3 m)	5% (1,5 m)
Estrato herbáceo (K)	20% (0,3 m)	60% (0,2~0,5 m)
Especies dominantes	ASTERACEAE gen.sp. <i>Salix fumboldtiana</i>	<i>Acasia aromo</i> , MIMOSOIDEAE gen.sp. <i>Cortaderia rudiusscula</i>
Estado de cuadrados		
Estado de copas de árboles		

(b) Estudio de árboles existentes

Punto derrumbado 07-11

En el estrado semi-arbóreo, hay predominio de ASTERACEAE gen sp. (familia de angiospermas) y *Salix fumboldtiana* (nombre local: sauce). En el suelo se encuentran plántulas de MIMOSOIDIAE gen sp. (familia de angiospermas) en forma dispersa. En el bosque natural que está al lado del Punto derrumbado, se encuentra desarrollado un estrato arbóreo de 20 a 30 m de altura (2 árboles por 100 m², aprox.) con especies predominantes de *Shinopsis haenkeana* (nombre local: soto) y *Tipuana tipu* (nombre local: tipa).



Estrato arbóreo conformado principalmente por Soto y Tipa verificado en el área de derrumbe



árboles jóvenes verificados dentro del área derrumbada

Figura 1-58 Estado de vegetación natural en el área derrumbada del Punto 07-11

Punto derrumbado 07-18

Sobre la tierra con sedimentos del Punto derrumbado, crece la *Cortaderia rudiusscula* (nombre local: sewnqa) que corresponde al estrato herbáceo de poáceas, encontrándose también la mimosa y otros arbustos en forma parcial. En la parte superior del derrumbe, se desarrolla un bosque conformado principalmente por mimosas.



Mimosa



Sewnqa, planta herbáceas de familia poáceas

Figura 1-59 Estado de vegetación natural en el inferior del talud derrumbada del Punto 07-18 (lado A)

i) Dureza de la tierra

En ambos Puntos existen sedimentos arenosos con grava, siendo la dureza del suelo inferior a 27 mm,

valor susceptible de crecimiento para raíces normales (según la Guía de Forestación de Pendientes con Especies Nativas, elaborada por la Dirección de Mantenimiento en la Región de Shikoku, del Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo).

Punto derrumbado 07-11: 14 mm – 19 mm

Punto derrumbado 07-18: 3 mm – 10 mm

ii) pH

Se ha confirmado que en ambos Puntos existe una acidez fuerte, sin perjuicios por fuerte alcalinidad.

Punto derrumbado 07-11: 7,9 – 8,1

Punto derrumbado 07-18: 7,6 – 8,4

iii) Conductividad eléctrica

La tierra con alta conductividad eléctrica tiene mala absorción nutritiva y dificultad para la extensión de raíces, lo cual impide el crecimiento de las plantas. En ambos Puntos se ha registrado una conductividad óptima de 01 a 03 mS/cm (según la Directriz sobre la Mejora de Tierra y Abono del Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo).

Punto derrumbado 07-11: 0,1 mS/cm

Punto derrumbado 07-18: 0,1 mS/cm

(4) Estudio sobre las medidas de forestación en talud mediante la obra de vegetación

(a) Forestación en el talud del Punto 07-11

Vegetación actual

En cuanto a la vegetación en el talud derrumbado, desde el derrumbe del año 2005, se han desarrollado la Asteraceae y el sauce, especies de crecimiento rápido, hasta una altura de 5 a 19 m, formando un estrato sub-arbóreo, y apreciándose también una densa distribución de bambúes y arbustos, entre los cuales se encuentran los árboles jóvenes de mimosa. Se considera que el crecimiento de la mimosa está limitado debido a que la luz no llega hasta el suelo en forma suficiente. Observando la vegetación de los alrededores, el soto y la tipa se destacan en el estrato arbóreo, lo cual hace pensar que la vegetación en el lugar del derrumbe del año 2005 está en la primera etapa de sucesión ecológica.

Base de vegetación

Según el resultado del estudio, la base de vegetación no afecta al crecimiento de las plantas. Sin embargo, la capa de humus es delgada por haber sufrido un derrumbe de tierra, por lo que se requiere seleccionar las especies que puedan crecer en esta base de vegetación a la hora de deliberar sobre la obra de vegetación.

Vegetación en talud a lograr en el futuro

Para el futuro se pretende lograr un talud estable, con plantación principalmente de soto y tipa en el estrato arbóreo, ya que estos echan raíces muy profundas, y con mimosas en el estrato arbustivo, en consonancia con la vegetación de los alrededores.

Determinación de la obra de vegetación

En la parte superior del derrumbe existen árboles madres de soto, tipa y mimosa, por lo que se considera que se pueden conseguir sus semillas. Sin embargo, con el objeto de acelerar el crecimiento en la medida de lo posible, se plantarán plántones de árboles bajos y altos, una vez aplicada la obra de drenaje en el alcance donde se eliminan sedimentos (parte baja del talud). Para promover el crecimiento rápido de las especies (soto, tipa y mimosa) que echarán raíces profundas contribuyendo a la estabilidad del talud, en otros lugares (parte superior del talud) se realizará la tala de árboles que no sean de dichas especies, de acuerdo con una selección adecuada.

Estudio sobre la obra de cimentación para forestación

La inclinación del talud es del alrededor de 1/1,5, manteniendo una inclinación estable como talud, por lo que no se requiere hacer una obra de cimentación especial.

(b) Forestación en el talud del Punto 07-18

Vegetación actual

La inclinación actual del talud derrumbado es muy abrupta, siendo de 1:1,0, y en el suelo con sedimentos de la parte derrumbada se han desarrollado plantas herbáceas de la familia de las poáceas, apreciándose mimosas y otros arbustos de forma muy parcial.

Base de vegetación

Según el resultado del estudio, la base de vegetación no afecta al crecimiento de las plantas. Sin embargo, la capa de humus es delgada por haber sufrido un derrumbe de tierra, por lo que se requiere seleccionar las especies que puedan crecer en esta base de vegetación a la hora de deliberar sobre la obra de vegetación.

Vegetación en talud a lograr en el futuro

Ya que la inclinación del talud es muy abrupta, siendo de 1:1,0, se deberá evitar la erosión superficial cuanto antes con plantas herbáceas; y en el futuro, formar un pequeño bosque, principalmente con mimosas y otros arbustos para lograr un talud estable.

Determinación de la obra de vegetación

En la parte superior del derrumbe existen árboles madres de mimosa, por lo que se considera que se pueden conseguir sus semillas. Sin embargo, con el objeto de acelerar el crecimiento en la medida de lo posible, en el escalón de la obra de mimbre se plantarán los plántones de arbustos, que echarán raíces profundas contribuyendo a la estabilidad del talud. No obstante, se tardará largo tiempo hasta que crezcan las mimosas, por lo que se deberán tomar medidas verdes cuanto antes, introduciendo plantas herbáceas (poáceas), con el objeto de proteger al talud contra la erosión a corto plazo.

Estudio sobre la obra de cimentación para forestación

La inclinación del talud es muy abrupta, siendo de alrededor de 1/1,0, por lo que se ejecutará una obra de

cimentación para forestación mediante cercos de mimbres, como una medida para drenaje y para lograr la estabilidad del talud.

1-6 Consideraciones ambientales y sociales

1-6-1 Situación ambiental y social de base

(1) Ambiente natural

El Punto entre Angostura y Palizada, en la Ruta Nacional 7, objeto del presente Proyecto, se ubica hacia el lado este de las rutas nacionales principales, que atraviesan de este a oeste los valles de los Andes, y forma parte importante de la carretera troncal que comunica Santa Cruz, Cochabamba y La Paz. A continuación, se resume el ambiente natural de Bolivia y de las áreas objeto del presente Proyecto.

(2) Topografía y geología

La configuración terrestre de Bolivia es muy deferente entre la Región Occidental (zonas montañosas) y la Región Oriental (zonas de colinas y llanos), siendo dividido a grosso modo en 6 regiones fisiográficas (Tabla 1-18). La topografía de Bolivia se caracteriza por la diferencia enorme de la altura sobre el nivel del mar entre la Región Occidental y la Región Oriental, y la disposición de los diferentes relieves en dirección noroeste-sudeste o en dirección norte-sur. Estas características de distribución terrestre se reflejan claramente en la diferencia topográfica. Las áreas objeto del presente Proyecto pertenecen a las Sierras Subandinas (letras negritas dentro de la lista).

Tabla 1-18 División topográfica de Bolivia

Relieve	Característica	Altura	Departamentos pertenecientes
Cordillera Occidental de los Andes	Volcán	4.000 m - 6.400 m	La Paz, Oruro y Potosí
Altiplano	Altiplano y lago	3.650 m - 4.500 m	La Paz, Oruro y Potosí
Cordillera Oriental de los Andes	Montañas	3.000 m - 6.400 m	La Paz, Cochabamba, Potosí y Chuquisaca y Tarija
Sierras Subandinas	Montañas	1.000 m - 2.500 m	La Paz, Beni, Cochabamba, Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija
Llanuras Chaco-Benianas	Llanura y colina	100 m - 500 m	Pando, La Paz, Beni, Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija
Escudo Brasileño	Colina	100 m - 1.200 m	Pando, Beni, y Santa Cruz

Las Sierras Subandinas se extienden estrechamente entre las Cordilleras de los Andes y las llanuras centrales y 1.500 m sobre el nivel del mar. Son áreas montañosas y se caracterizan por varias crestas estrechas que se alinean a una misma dirección. Las áreas objeto del presente Proyecto se sitúan sobre una altura aproximada de 700 a 2.000 msnm, formando relieves muy accidentados.

En lo que se refiere a la geología, las Sierras Subandinas se componen principalmente de rocas sedimentarias marinas de la era paleozoica, aunque en las áreas del sur se distribuyen rocas ígneas. Tienen estructuras plegadas con fallas de cabalgamiento en dirección noroeste-sudeste en la parte norte, y en dirección norte-sur en la parte sur.

(3) Clima y meteorología

El clima de Bolivia se ve notablemente afectado por las condiciones topográficas antes mencionadas, siendo dividido entre el clima en sabana (Aw) en las llanuras orientales, el clima de invierno seco templado (Cw) en la falda de la Cordillera Oriental de los Andes, y el clima de alta montaña (EB) en las zonas montañosas y Altiplano (según la clasificación climática de Köppen).

Las áreas objeto del presente Proyecto pertenecen al clima de invierno seco templado (Cw) arriba indicado, con precipitaciones anuales de 600 a 1200 mm, aproximadamente (véase la Figura 1-60). Estas áreas se ubican en el hemisferio sur, por lo que el invierno corresponde a la época seca, y las lluvias se concentran en la época de lluvias, de noviembre a marzo, que corresponde al verano.

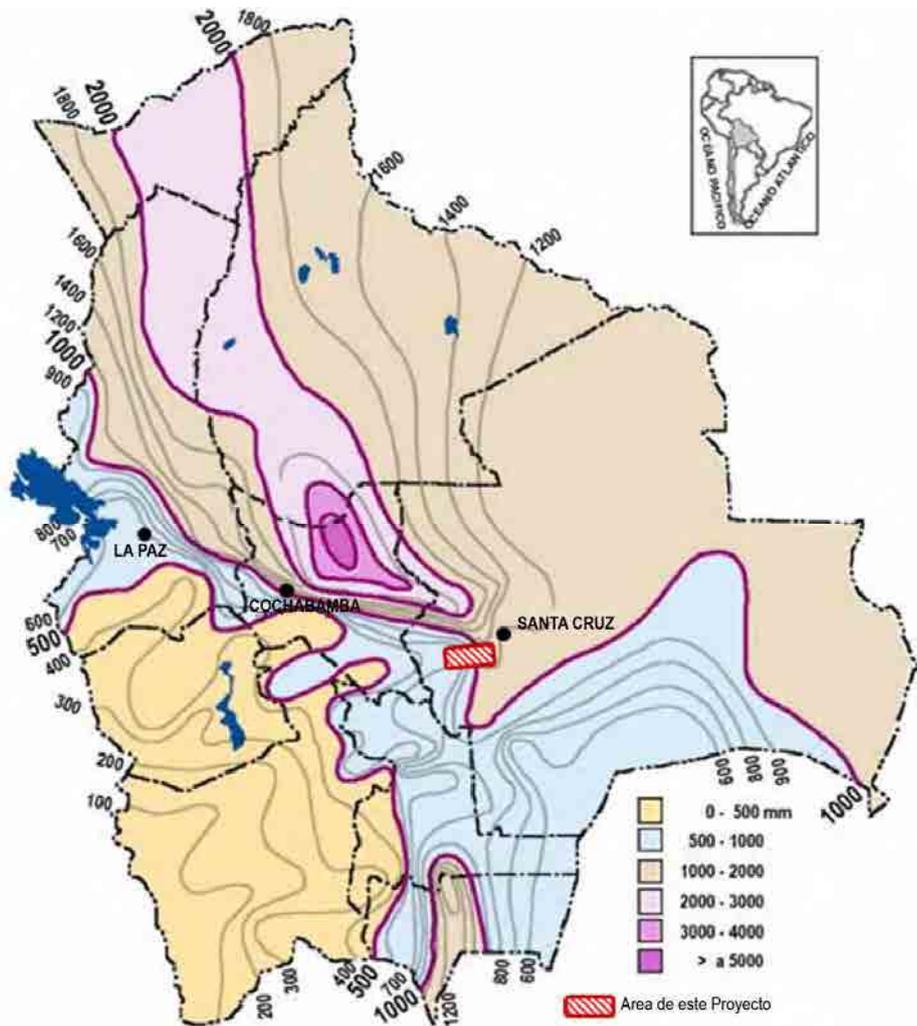


Figura 1-60 Distribución de precipitaciones medidas anuales en Bolivia

(Datos añadidos en documentos de SENAMHI)

(4) Vegetación

En Bolivia se observa una distribución muy abundante de la fauna y flora como influencia de la diversidad climática. Las áreas objeto del presente Proyecto se ubican en la falda de las Sierras Subandinas, donde el clima es templado. En cuanto a la vegetación, las selvas vírgenes y los bosques

secundarios con árboles latifolios y de laurisilva, de entre el clima tropical sabana y el clima templado, cubren dichas áreas. En las zonas de precipitaciones escasas de la parte alta se crecen cactus y otras plantas, resistentes a la sequía, y en la falda del este, donde la humedad es relativamente alta, se observan palmas, quebrachos y acacias.

1-6-2 Sistema de consideraciones ambientales y sociales en Bolivia

(1) Leyes e instituciones relacionadas con las consideraciones ambientales y sociales

En Bolivia se presta atención a las consideraciones ambientales y sociales de acuerdo con la Ley del Medio Ambiente (No.1333). La institución relacionada a nivel nacional es el Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal del Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

Como instituciones subordinadas de dicho viceministerio, se cuenta con el SRNAP (Servicio Nacional de Áreas Protegidas), que controla los parques nacionales, y la Dirección General de Medio Ambiente y Cambios Climáticos, que realiza el examen de los documentos relacionados con EIA.

(2) La Ley sobre el Medio Ambiental y Evaluación de Impacto Ambiental

La ley del medio ambiente en su primer artículo estipula lo siguiente: “La presente Ley tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del humano con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población”. Dentro de este marco pretende clasificar en las categorías abajas indicadas el impacto ambiental de las obras o actividades públicas y privadas, antes de su ejecución.

Categoría 1: Se requiere un estudio integral de EIA.

Categoría 2: Se requiere un estudio parcial de EIA.

Categoría 3: No se requiere el estudio integral ni parcial de EIA, sin embargo, se necesita tomar consideraciones ambientales de manera adecuada para el proyecto.

Categoría 4: No se requiere el estudio de EIA.

(3) Criterios para la evaluación de impacto ambiental y procedimientos para la aprobación

Los procedimientos de examen para la evaluación de impacto ambiental en Bolivia empiezan con la elaboración de la FA (Ficha Ambiental). Una vez aprobada la FA y notificada la categoría correspondiente, se realiza la evaluación de impacto ambiental en forma adecuada. Tal como se ha indicado arriba, cuando el proyecto se clasifica en la Categoría 1 o Categoría 2, se requiere un estudio general o parcial, respectivamente. En caso de la Categoría 3, se obliga a presentar el PPM (Programa de Protección y Mitigación) y el PASA (Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental) a las instituciones relacionadas antes de iniciar el proyecto, con la finalidad de obtener la licencia ambiental. En cuanto a la Categoría 4, se emite dicha licencia una vez aprobada la FA.

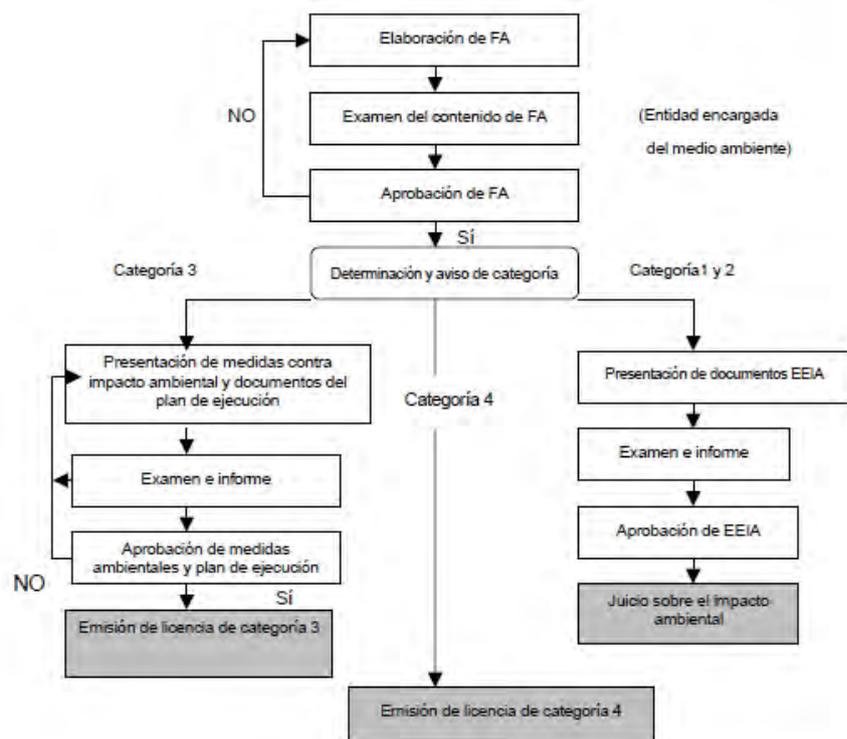


Figura 1-61 Flujo de aprobación de la licencia ambiental

(4) Discrepancias con la guía de JICA sobre las consideraciones ambientales y sociales

En la Tabla 1-19 se indican los ítems principales del PPM y PASA respecto al mantenimiento de las carreteras, cuyo proyecto le fue aprobado a la ABC como “Categoría 3” en 2004.

Tabla 1-19 Ítems principales del PPM y PASA

Trasfondo y programa a implementar	Explicación sobre el ecosistema	PPM (Programa de Protección y Mitigación)
Trasfondo Marco institucional Explicación del programa Subprograma de mantenimiento (Puntos) Subprograma de mantenimiento (periódico) Componentes ambientales del programa de mantenimiento	Condición naturales de las áreas en cuestión Características biológicas de las áreas en cuestión Características culturales de las áreas en cuestión Reservas y áreas protegidas	Explicación sobre las medidas de mitigación Criterios técnicos ambientales Análisis de riesgos Plan para incidentes imprevistos Costo del programa de mitigación
	Evaluación de impacto ambiental	PASA (Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental)
	Explicación sobre las actividades de mantenimiento Confirmación de impactos Control ambiental	Plan de ejecución y objetivos del PASA Ítems de monitoreo ambiental Programa de capacitación Monitoreo de la calidad del agua

El PPM (Programa de Protección y Mitigación) y el PSAS (Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental) tienen un contenido muy parecido al del estudio de IEE (Evaluación Inicial Ambiental), ya que todos estos se realizan para estudiar la conservación del medio ambiente y medidas ambientales. Por lo tanto, los procedimientos para la categoría 3 y los ítems del PPM y PASA no presentan discrepancias con la guía de JICA sobre las consideraciones ambientales y sociales.

1-6-3 Estado de los trámites para las consideraciones ambientales y sociales por parte de la entidad ejecutora

Obtención de licencia ambiental (Categoría 3)

La ABC ya tiene obtenida la licencia ambiental para todos los proyectos de mantenimiento de rutas nacionales bajo su jurisdicción. En marzo de 2004, la FA solicitada para las respectivas 3 áreas divididas: Altiplano, Valles y Llanura del Este, fue aprobada como “Categoría 3”, obteniéndose la licencia ambiental correspondiente mediante la aprobación del PPM (Programa de Protección y Mitigación) y el PASA (Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental).

La ABC ha realizado trámites de renovación de dicha licencia para alargar el plazo de validez (a partir del año 2013) y añadir obras; y en noviembre de 2011 se aprobó la FA como Categoría 3, habiendo sido aprobados también en mayo de 2012 el PPM (Programa de Protección y Mitigación) y el PASA (Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental) por el Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal del Ministerio de Medio Ambiente y Agua. La copia de los documentos aprobados se adjunta como anexos.

De las medidas de prevención de desastres viales incluidas en el presente Proyecto, las correspondientes a los Puntos 07-02, 07-11, 07-18 y 07-19 (obras en talud) pueden ser ejecutadas con la licencia ambiental mencionada. Asimismo, para el Punto 07-03 (obras contra mazamorras), la ABC ha tramitado la correspondiente solicitud y ha sido notificada en diciembre de 2012 que las obras han sido aprobadas como Categoría 3, por lo que actualmente se está realizando los trámites para la aprobación del PPM y del PASA.

1-6-4 Análisis comparativo de las opciones (incluyendo la Opción Cero)

De los 23 tramos calificados como Categoría A de la Ruta Nacional No. 7 que requiere tomarse las medidas urgentes contra desastres, se identificaron ocho tramos de Categoría AA “afectados severamente cuya reparación puede ser difícilmente ejecutada con recursos propios de Bolivia”. Luego, de estos ocho tramos, se descartaron tres que a criterios de las autoridades locales necesitan medidas de construcción de desvíos. El presente Proyecto consiste en ejecutar las obras de prevención de desastres en los cinco Puntos más prioritarios restantes de Categoría AA.

Para la selección de las obras de prevención de desastres viales, se procuró combinar mayor diversidad posible de técnicas tomando en cuenta la necesidad de difundir estas técnicas en Bolivia. Asimismo, tomando en cuenta que el clima local favorece el crecimiento de la vegetación, se procuraron incluir proactivamente las obras eco-amigables que mantienen y conservan los árboles existentes, tales como la combinación de la repoblación vegetal y cercas de madera que promueven la recuperación de árboles y previenen la erosión y derrumbes de taludes, así como las obras sin armazón, etc.

El análisis comparativo de las diferentes opciones incluyó también la Opción Cero. Cabe recordar que en este Estudio se proponen varias técnicas candidatas, seleccionadas a través del flujo que se detalla más adelante. En la Tabla 1-20 al Tabla 1-29 se presentan las matrices del análisis comparativo.

Tabla 1-20 Matriz del análisis comparativo de las opciones (Punto 07-02)

		Punto 07-02		
Variables		Opción 1	Opción 2	Opción 0
Descripción de la talud	Situación actual de la talud y el tipo y magnitud de posibles desastres	<ul style="list-style-type: none"> •Precipicio de unos 60 m de altura. Es un estrato de buzamiento cruzado de ángulo alto, con posibilidad de haber sufrido un derrumbe tipo toppling. •Las rocas inestables que puedan caerse a la carretera se estima en menos de 1 m el diámetro. •En la pendiente natural más arriba de dicho precipicio no hay rocas inestables y la vegetación es densa. •La magnitud de desastre es mediana, siendo de $L=233$ m, $H=72$ m y $V=5600$ m³. •Un declive abrupto queda muy cerca de la carretera, y también se acerca un río hacia el valle. <p>No hay holgura de ancho en la carretera, por lo que es alto el riesgo de provocar cortes de tráfico, en caso de derrumbes.</p>		
	Desvío		Ninguno	
Descripción de las obras	Tipo de obra	<ul style="list-style-type: none"> •【Hormigón proyectado】 •【Hormigón proyectado + Perno de roca】 	<ul style="list-style-type: none"> •【Marco de hormigón proyectado】 •【Marco de hormigón proyectado + Perno de roca】 	Sin medidas
	Mantenimiento	Ningún problema técnico de mantenimiento.	Ningún problema técnico de mantenimiento.	—
	Economía	Esta medida es más económica que el marco de hormigón proyectado.	Es menos económica que la obra de hormigón proyectado.	<p>En caso de desastres, es necesario eliminar las rocas caídas sobre la carretera y sus alrededores, lo cual implica un costo.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Existe constante riesgo de caída de rocas durante la época de lluvias, pudiendo poner en peligro la integridad de los residentes locales al transitar. •La caída de rocas puede dejar intransitable la carretera durante un tiempo prolongado, afectando la vida diaria de la comunidad local. •Se suspende el servicio de transporte público, transporte de cargas, etc. entre las grandes ciudades.
Consideración es ambientales y sociales	Entorno social	<ul style="list-style-type: none"> •No es necesario reasentar la comunidad local. •Las obras pueden afectar el tráfico local durante su ejecución debido a que no existe un desvío. •Generación de tierras y residuos durante el período de ejecución de obras (cantidad similar para la Opción 1 y Opción 2). 	<ul style="list-style-type: none"> •No es necesario reasentar la comunidad local. •Las obras pueden afectar el tráfico local durante su ejecución debido a que no existe un desvío. •Generación de tierras y residuos durante el período de ejecución de obras (cantidad similar para la Opción 1 y Opción 2). 	
	Entorno natural	<ul style="list-style-type: none"> •La estabilización de talud consiste en proteger la talud natural devastada, y la magnitud de las obras es reducida. No provocará impactos importantes al entorno natural (topografía, meteorología, hidrología, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> •La estabilización de talud consiste en proteger la talud natural devastada, y la magnitud de las obras es reducida. No provoca impactos importantes al entorno natural (topografía, meteorología, hidrología, etc.) 	Ningún impacto
Opción recomendada y su fundamento		<p>【O】</p> <p>Esta es la opción óptima recomendable.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Se combinan obras adecuadas para los posibles desastres. •Bajo costo de proyecto. •El impacto ambiental puede ser controlado al tomar las debidas consideraciones y medidas durante la ejecución de obras. 	<p>【△】</p> <p>Esta opción no es recomendable.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Se combinan obras adecuadas para los posibles desastres, pero el costo del proyecto es elevado. 	<p>【×】</p> <p>La Opción Cero no es recomendable.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Es difícil evitar el cierre prolongado de tráfico de la carretera debido a la caída de rocas, y tampoco puede garantizar la seguridad de los transeúntes locales. •Imposible evitar la suspensión del servicio de transporte público o demora del transporte de cargas al producirse desastres.

Tabla 1-21 Matriz del análisis comparativo de las opciones (Punto 07-03)

Parámetros		Opción 1	Opción 2	Opción 0
Descripción de la talud	Situación actual de la talud y el tipo y magnitud de posibles desastres	<ul style="list-style-type: none"> •Arroyo con mazamoras de lodo y piedra en el pasado. •Existe peligro de mazamorra de lodo y piedras. •El espesor de los sedimentos del lecho puede superar 3 m en las cercanías de la Ruta Nacional, por lo que es posible que dichos sedimentos no sean conducidos a través del conducto de 1,8 m de diámetro que atraviesa la carretera. Como consecuencia de esto, los sedimentos, junto con los escombros, pueden cubrir la carretera en una longitud de más de 20 m. 		
	Desvío		Ninguno	
Descripción de las obras	Tipo de obra	【Presa de control de sedimento tipo impermeable】 【Canal de conducción】 【Alcantarillado o conducción de desagües】	【Presa de control de sedimento tipo permeable】 【Canal de conducción】 【Alcantarillado o conducción de desagües】	Sin medidas
	Mantenimiento	Se requiere ejecutar el dragado programado (eliminación de sedimentos) para asegurar la capacidad requerida.	Se requiere ejecutar dragado extraordinario (eliminación de sedimentos) para asegurar la capacidad requerida al producirse grandes aludes de tierra.	Ninguno
	Economía	Es menos costoso que el tipo permeable, pero se requiere costo de mantenimiento para el dragado periódico.	El costo de las rejas de acero, pero se requiere menos frecuencia de dragado en comparación con la Opción 1 y el costo de mantenimiento es más reducido.	En caso de desastres, es necesario eliminar los sedimentos arrastrados sobre la carretera y sus alrededores, lo cual implica un costo.
	Entorno social	<ul style="list-style-type: none"> •No es necesario reasentar la comunidad local. •Las obras pueden afectar el tráfico local durante su ejecución debido a que no existe un desvío. •Generación de tierras y residuos durante el periodo de ejecución de obras (cantidad similar para la Opción 1 y Opción 2). 	<ul style="list-style-type: none"> •No es necesario reasentar la comunidad local. •Las obras pueden afectar el tráfico local durante su ejecución debido a que no existe un desvío. •Generación de tierras y residuos durante el periodo de ejecución de obras (cantidad similar para la Opción 1 y Opción 2). 	<ul style="list-style-type: none"> •Existe constante riesgo de caída de rocas durante la época de lluvias, pudiendo poner en peligro la integridad de los residentes locales al transitar. •Los sedimentos arrastrados cubren la carretera dejando intransitable por un tiempo prolongado, afectando la vida diaria de la comunidad local. •El cierre prolongado del tráfico suspende el servicio de transporte público, transporte de cargas, etc. entre las grandes ciudades.
Consideraciones ambientales y sociales	Entorno natural	La presa de control de sedimento, canal de conducción y el alcantarillado o conducción de desagües son pequeñas obras que se construyen a la salida de la quebrada a lo largo de la carretera. No provoca impactos importantes al entorno natural (topografía, meteorología, hidrología, etc.)	La presa de control de sedimento, canal de conducción y el alcantarillado o conducción de desagües son pequeñas obras que se construyen a la salida de la quebrada a lo largo de la carretera. No provoca impactos importantes al entorno natural (topografía, meteorología, hidrología, etc.)	Ningún impacto
	Opción recomendada y su fundamento	【A】 Esta opción no es recomendable. •Esta medida es efectiva para el control de aludes de tierra pero menos efectivo que el tipo impermeable para retener los maderos flotantes. •Es una medida costosa al incluir el costo de mantenimiento (dragado, etc.)	【O】 Esta es la opción óptima recomendable. •Se combinan obras adecuadas para los posibles desastres. •El costo de mantenimiento es más reducido que la presa de control de sedimento impermeable. •El impacto ambiental puede ser controlado al tomar las debidas consideraciones y medidas durante la ejecución de obras.	【X】 La Opción Cero no es recomendable. •No es posible garantizar la integridad de los transeúntes locales. •Las aludes de tierra pueden dejar intransitable la carretera durante un tiempo prolongado, afectando la vida diaria de la comunidad local. •Imposible evitar la suspensión del servicio de transporte público o demora del transporte de cargas al producirse desastres. •Genera costos de eliminación de sedimentos arrastrados y rehabilitación.

Tabla 1-22 Matriz del análisis comparativo de las opciones (Punto 07-11)

Parámetros		Opción 1	Opción 0
Descripción de la talud	Situación actual de la talud y el tipo y magnitud de posibles desastres	<ul style="list-style-type: none"> • Es un talud donde hubo una conducción de sedimentos tipo lodo. • $L=30\text{ m}, H=100\text{ m}, V=9000\text{ m}^3$ • Suponiendo en 5 m el espesor medio del estrato que incluye rocas erosionadas, puede haber salida de una cantidad importante de sedimentos (alrededor de 1000 m^3). 	
Descripción de las obras	Desvío Tipo de obra Mantenimiento Economía	Ninguno 【Drenaje superficial】 【Vegetación】 【Corte de tierra】 【Muro de contención de hormigón】 Se requiere eliminar las piedras ocasionalmente para asegurar la capacidad detrás del muro de contención de hormigón. Esta medida consiste principalmente en las obras de corte de tierra, de vegetación y drenaje del agua superficial, y es relativamente poco costosa por no incluir obras artificiales.	Sin medidas Ninguno En caso de desastres, es necesario eliminar los sedimentos arrastrados sobre la carretera y sus alrededores, lo cual implica un costo. • Existe constante riesgo de arrastre de sedimentos durante la época de lluvias, pudiendo poner en peligro la integridad de los residentes locales al transitar. • La caída de rocas puede dejar intransitable la carretera durante un tiempo prolongado, afectando la vida diaria de la comunidad local. • Se suspende el servicio de transporte público, transporte de cargas, etc. entre las grandes ciudades.
Consideraciones ambientales y sociales	Entorno social	<ul style="list-style-type: none"> • No es necesario reasentar la comunidad local. • Las obras pueden afectar el tráfico local durante su ejecución debido a que no existe un desvío. • Generación de tierras y residuos durante el período de ejecución de obras. 	
	Entorno natural	<ul style="list-style-type: none"> • La estabilización de talud consiste en proteger la talud natural devastada, y la magnitud de las obras es reducida. No provoca impactos importantes al entorno natural (topografía, meteorología, hidrología, etc.) 	Ningún impacto
Opción recomendada y su fundamento		【O】 Esta es la opción óptima recomendable. • Se combinan obras adecuadas para los posibles desastres. • El impacto ambiental puede ser controlado al tomar las debidas consideraciones y medidas durante la ejecución de obras.	【×】 La Opción Cero no es recomendable. • No es posible garantizar la integridad de los transeúntes locales. • El arrastre de sedimentos puede dejar intransitable la carretera durante un tiempo prolongado, afectando la vida diaria de la comunidad local. • Imposible evitar la suspensión del servicio de transporte público o demora del transporte de cargas al producirse desastres. • Genera costos de eliminación de sedimentos arrastrados y rehabilitación.

Tabla 1-23 Matriz del análisis comparativo de las opciones (Punto 07-18 A)

Punto 07-18A		Opción 0
Parámetros	Opción 1	Opción 0
Descripción de la talud	Situación actual de la talud y el tipo y magnitud de posibles desastres	<ul style="list-style-type: none"> • Talud con vegetación donde se observan restos de pequeños derrumbes. • Se distribuyen estratos superficiales flojos y depósitos de talud, con una profundidad aproximada de 2 a 3 m. • Hasta una altura de 20 m crecen sólo hierbas, con posibilidad de producirse inestabilidad del suelo superficial. • A una altura de 30 m desde la carretera, se observa la roca meteorizada aflorada de h = 5 m. Además existe detrás una línea similar de escarpas, con posibilidad de generar caída de rocas de pequeña magnitud que pueden llegar a la carretera.
	Desvío	Ninguno
Descripción de las obras	Tipo de obra	Sin medidas
	Mantenimiento	Ninguno
	Economía	En caso de desastres, es necesario eliminar los sedimentos arrastrados sobre la carretera y sus alrededores, lo cual implica un costo.
Consideraciones ambientales y sociales	Entorno social	<ul style="list-style-type: none"> • Las posibles caídas de piedras y el derrumbe de la capa superficial durante la época de lluvias pueden dejar la carretera cubierta de sedimentos arrastrados, dificultando el tránsito durante prolongado tiempo.
	Entorno natural	Ningún impacto
Opción recomendada y su fundamento	<p>【O】</p> <p>Esta es la opción óptima recomendable.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se combinan obras adecuadas para los posibles desastres. • El impacto ambiental puede ser controlado al tomar las debidas consideraciones y medidas durante la ejecución de obras. 	<p>【X】</p> <p>La Opción Cero no es recomendable.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No es posible garantizar la integridad de los transeúntes locales. • El arrastre de sedimentos puede dejar intransitable la carretera durante un tiempo prolongado, afectando la vida diaria de la comunidad local. • Imposible evitar la suspensión del servicio de transporte público o demora del transporte de cargas al producirse desastres. • Genera costos de eliminación de sedimentos arrastrados y rehabilitación.

Tabla 1-24 Matriz del análisis comparativo de las opciones (Punto 07-18 B)

Punto 07-18B		Opción 1	Opción 2	Opción 0
Parámetros		Opción 1	Opción 2	Opción 0
Descripción de la talud	Situación actual de la talud y el tipo y magnitud de posibles desastres	<ul style="list-style-type: none"> •Se ha formado una quebrada en un declive derrumbado a 100 m de altura. •La vegetación está en proceso de recuperación pero aun existe el riesgo de perder la estabilidad por la presencia de una escarpa antigua deslizada. 		
	Desvío			
Descripción de las obras	Tipo de obra	【Marco de hormigón proyectado】 【Vegetación】	【Drenaje】 【Cerca de madera】 【Vegetación】 【Cerca de madera contra caída de rocas】	Sin medidas
	Mantenimiento	Ningún problema técnico de mantenimiento.	Se requiere que los árboles hayan alcanzado una determinada altura antes de que la cerca de madera se pudrique. Por lo tanto, se requiere dar mantenimiento adecuado tanto a la cerca como a los árboles.	Ninguno
Consideraciones ambientales y sociales	Economía	Es más costoso que la Opción 2.	El costo es reducido porque consiste principalmente en la instalación de cerca de madera.	En caso de desastres, es necesario eliminar los sedimentos arrastrados sobre la carretera y sus alrededores, lo cual implica un costo.
	Entorno social	<ul style="list-style-type: none"> •No es necesario reasentar la comunidad local. •Las obras pueden afectar el tráfico local durante su ejecución debido a que no existe un desvío. •Generación de tierras y residuos durante el período de ejecución de obras (cantidad similar para la Opción 1 y Opción 2). 	<ul style="list-style-type: none"> •No es necesario reasentar la comunidad local. •Las obras pueden afectar el tráfico local durante su ejecución debido a que no existe un desvío. •Generación de tierras y residuos durante el período de ejecución de obras (cantidad similar para la Opción 1 y Opción 2). 	<ul style="list-style-type: none"> •Las posibles caídas de piedras y el derrumbe de la capa superficial durante la época de lluvias pueden dejar la carretera cubierta de sedimentos arrastrados, dificultando el tránsito durante prolongado tiempo.
Entorno natural	Entorno natural	<ul style="list-style-type: none"> •La estabilización de talud consiste en proteger la talud natural devastada, y la magnitud de las obras es reducida. No provoca impactos importantes al entorno natural (topografía, meteorología, hidrología, etc.) 【△】 Esta opción no es recomendable. <ul style="list-style-type: none"> •Se combinan obras adecuadas para los posibles desastres, pero el costo del proyecto es elevado. 	<ul style="list-style-type: none"> •La estabilización de talud consiste en proteger la talud natural devastada, y la magnitud de las obras es reducida. No provoca impactos importantes al entorno natural (topografía, meteorología, hidrología, etc.) 【O】 Esta es la opción óptima recomendable. <ul style="list-style-type: none"> •Se combinan obras adecuadas para los posibles desastres. •Bajo costo de proyecto. •El impacto ambiental puede ser controlado al tomar las debidas consideraciones y medidas durante la ejecución de obras. 	Ningún impacto
	Opción recomendada y su fundamento			【×】 La Opción Cero no es recomendable. <ul style="list-style-type: none"> •No es posible garantizar la integridad de los transeúntes locales. •El arrastre de sedimentos puede dejar intransitable la carretera durante un tiempo prolongado, afectando la vida diaria de la comunidad local. •Imposible evitar la suspensión del servicio de transporte público o demora del transporte de cargas al producirse desastres. •Genera costos de eliminación de sedimentos arrastrados y rehabilitación.

Tabla 1-25 Matriz del análisis comparativo (Punto 07-18 C)

Punto 07-18C	
Parámetros	Opción 1
	Opción 0
Descripción de la talud	<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en un talud derrumbado de unos 40 m de altura. • En el talud derrumbado queda expuesto un lecho de roca ablandada por avance de meteorización, y en la parte inferior hay sedimentos de tierra desprendida. • En la parte superior existe masa rocosa inestable con unidades de hasta unos 3 m de diámetro. • En el talud casi no hay vegetación por la fuerte pendiente, y se considera un talud inestable contra la erosión. • Existe el riesgo de la caída de rocas de entre 80 cm - 300 cm al derrumbarse las tierras remanentes.
Desvío	Ninguno
Descripción de las obras	<p>【Tendido de cables metálicos】 【Corte de tierra】 【Hormigón proyectado】 【Marco de hormigón proyectado】 【Defensa contra caída de rocas】</p>
Mantenimiento	Ninguno problema técnico de mantenimiento.
Economía	Además del marco de hormigón proyectado y la obra de hormigón proyectado, se requiere ejecutar el tendido de cables metálicos. Por lo tanto es más costoso que las obras de vegetación o cercas.
Consideraciones ambientales y sociales	<ul style="list-style-type: none"> • No es necesario reasentar la comunidad local. • Las obras pueden afectar el tráfico local durante su ejecución debido a que no existe un desvío. • Generación de tierras y residuos durante el periodo de ejecución de obras.
	<ul style="list-style-type: none"> • La estabilización de talud consiste en proteger la talud natural devastada, y la magnitud de las obras es reducida. No provoca impactos importantes al entorno natural (topografía, meteorología, hidrología, etc.)
Opción recomendada y su fundamento	<p>【O】 Esta es la opción óptima recomendable.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se combinan obras adecuadas para los posibles desastres. • El impacto ambiental puede ser controlado al tomar las debidas consideraciones y medidas durante la ejecución de obras.
	<p>【X】 La Opción Cero no es recomendable.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No es posible garantizar la integridad de los transeúntes locales. • El arrastre de sedimentos puede dejar intransitable la carretera durante un tiempo prolongado, afectando la vida diaria de la comunidad local. • Imposible evitar la suspensión del servicio de transporte público o demora del transporte de cargas al producirse desastres. • Genera costos de eliminación de sedimentos arrastrados y rehabilitación.

Tabla 1-26 Matriz del análisis comparativo (Punto 07-18 D)

Punto 07-18D	
Parámetros	Opción 1
	Opción 0
Descripción de la talud	<ul style="list-style-type: none"> • El talud es en general relativamente estable por estar cubierto de vegetación densa de especies arbóreas. • Existe en la parte inferior del talud un pequeño derrumbamiento, con una altura de unos 5 m que puede seguir derrumbando en el futuro. • Puede caerse las piedras de la parte superior del talud.
Descripción de las obras	Ninguno
	Sin medidas
	Ninguno
	En caso de desastres, es necesario eliminar los sedimentos arrastrados sobre la carretera y sus alrededores, lo cual implica un costo.
Consideraciones ambientales y sociales	<ul style="list-style-type: none"> • Las posibles caídas de piedras y el derrumbe de la capa superficial durante la época de lluvias pueden dejar la carretera cubierta de sedimentos arrastrados, dificultando el tránsito durante prolongado tiempo.
	Ningún impacto
	<p>【×】 La Opción Cero no es recomendable.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No es posible garantizar la integridad de los transeúntes locales. • El arrastre de sedimentos puede dejar intransitable la carretera durante un tiempo prolongado, afectando la vida diaria de la comunidad local. • Imposible evitar la suspensión del servicio de transporte público o demora del transporte de cargas al producirse desastres. • Genera costos de eliminación de sedimentos arrastrados y rehabilitación.
	<p>【O】 Esta es la opción óptima recomendable.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se combinan obras adecuadas para los posibles desastres. • El impacto ambiental puede ser controlado al tomar las debidas consideraciones y medidas durante la ejecución de obras.
Opción recomendada y su fundamento	

Tabla 1-27 Matriz del análisis comparativo (Punto 07-18 E)

Punto 07-18E		Opción 0
Parámetros	Opción 1	Opción 0
Descripción de la talud	<p>Situación actual de la talud y el tipo y magnitud de posibles desastres</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es un accidente de terreno producido por un derrumbe anterior, con unos 90 m de altura. • Se puede dividir en talud inferior, donde se ha sedimentado tierra desprendida (con una potencia de 5 m aprox.) y talud superior, donde el derrumbamiento ha hecho desaparecer toda la capa vegetal superior. • Existe el riesgo de derrumbamiento de los sedimentos acumulados en la parte inferior del talud, y la caída de roca de la parte superior. <p>Desvío</p>	Ninguno
Descripción de las obras	<p>Tipo de obra</p> <ul style="list-style-type: none"> • 【Drenaje】 • 【Cerca de madera】 • 【Corte de tierra】 • 【Marco de hormigón proyectado】 • 【Vegetación】 • 【Malla de protección contra caída de rocas】 <p>Mantenimiento</p> <p>Economía</p>	<p>Sin medidas</p> <p>Ninguno</p> <p>En caso de desastres, es necesario eliminar los sedimentos arrastrados sobre la carretera y sus alrededores, lo cual implica un costo.</p>
Consideraciones ambientales y sociales	<p>Entorno social</p> <p>Entorno natural</p>	<p>• Las posibles caídas de piedras y el derrumbe de la capa superficial durante la época de lluvias pueden dejar la carretera cubierta de sedimentos arrastrados, dificultando el tránsito durante prolongado tiempo.</p> <p>Ningún impacto</p>
Opción recomendada y su fundamento	<p>【O】</p> <p>Esta es la opción óptima recomendable.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se combinan obras adecuadas para los posibles desastres. • El impacto ambiental puede ser controlado al tomar las debidas consideraciones y medidas durante la ejecución de obras. 	<p>【X】</p> <p>La Opción Cero no es recomendable.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No es posible garantizar la integridad de los transeúntes locales. • El arrastre de sedimentos puede dejar intransitable la carretera durante un tiempo prolongado, afectando la vida diaria de la comunidad local. • Imposible evitar la suspensión del servicio de transporte público o demora del transporte de cargas al producirse desastres. • Genera costos de eliminación de sedimentos arrastrados y rehabilitación.

Tabla 1-28 Matriz del análisis comparativo (Punto 07-18 F)

Punto 07-18F		Opción 1	Opción 0
Parámetros	Punto 07-18F		
Descripción de la talud	Situación actual de la talud y el tipo y magnitud de posibles desastres	<ul style="list-style-type: none"> • Antigua zona de derrumbamiento a una altura de 40 m aprox. • Se identifican escarpas deslizadas continuas desde el Tramo D. • Existe el riesgo de pequeño derrumbe de la capa superficial y caída de roca. 	
	Desvío		Ninguno
Descripción de las obras	Tipo de obra	【Defensa contra caída de rocas (gaviones)】	Sin medidas
	Mantenimiento	Se requiere asegurar (ocasionalmente) la capacidad del espacio detrás de la defensa.	Ninguno
	Economía	Es una medida poco costosa porque sólo consiste en colocar gaviones.	En caso de desastres, es necesario eliminar los sedimentos arrastrados sobre la carretera y sus alrededores, lo cual implica un costo.
Consideraciones ambientales y sociales	Entorno social	<ul style="list-style-type: none"> • No es necesario reasentar la comunidad local. • Las obras pueden afectar el tráfico local durante su ejecución debido a que no existe un desvío. • Generación de tierras y residuos durante el período de ejecución de obras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las posibles caídas de piedras y el derrumbe de la capa superficial durante la época de lluvias pueden dejar la carretera cubierta de sedimentos arrastrados, dificultando el tránsito durante prolongado tiempo.
	Entorno natural	<ul style="list-style-type: none"> • La estabilización de talud consiste en proteger la talud natural devastada, y la magnitud de las obras es reducida. No provoca impactos importantes al entorno natural (topografía, meteorología, hidrología, etc.) 	Ningún impacto
Opción recomendada y su fundamento	<p>【O】</p> <p>Esta es la opción óptima recomendable.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se combinan obras adecuadas para los posibles desastres. • El impacto ambiental puede ser controlado al tomar las debidas consideraciones y medidas durante la ejecución de obras. 	<p>【×】</p> <p>La Opción Cero no es recomendable.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No es posible garantizar la integridad de los transeúntes locales. • El arrastre de sedimentos puede dejar intransitable la carretera durante un tiempo prolongado, afectando la vida diaria de la comunidad local. • Imposible evitar la suspensión del servicio de transporte público o demora del transporte de cargas al producirse desastres. • Genera costos de eliminación de sedimentos arrastrados y rehabilitación. 	

Tabla 1-29 Matriz del análisis comparativo (Punto 07-19)

Punto 07-19	
Parámetros	Opción 1
	Opción 0
Descripción de la talud	<ul style="list-style-type: none"> • Es un declive conformado por rocas flojas con grietas desarrolladas en su totalidad, con una altura máxima de unos 90 m, una longitud total de unos 215 m, y un ángulo de inclinación media de unos 45°. • En la parte de arriba, a unos 40 m de altura sobre la carretera, se distribuyen rocas sedimentarias no consolidadas en las que aparecen grietas, parcialmente convertidas en tierra. • Hacia el centro de la parte inferior queda una gran masa rocosa sobre el talud, de unos 20 m de largo y 15 m de ancho. • En el área de distribución del lecho de roca, cerca de la parte más alta, existe una roca aflojada parcialmente sobresaliente, y existe una masa rocosa inestable de hasta unos 3 m de diámetro. • Como posibles eventos se puede pensar en el desprendimiento y caída de las rocas agrietadas a lo largo de la estratificación de esquistos y de los sobresalientes, caída del bloque rocoso inestable de un máximo de 3 m, y caída de las rocas no consolidadas y sedimentos de la parte superior del talud.
	Ninguno
Descripción de las obras	<ul style="list-style-type: none"> 【Tendido de cables metálicos】 【Protección de base】 【Corte de tierra】 【Marco de hormigón proyectado】 【Hormigón proyectado】 【Marco de hormigón proyectado + Perno de roca】
	Ninguno
	En caso de desastres, es necesario eliminar los sedimentos arrastrados sobre la carretera y sus alrededores, lo cual implica un costo.
Consideraciones ambientales y sociales	<ul style="list-style-type: none"> • Las posibles caídas de piedras y el derrumbe de la capa superficial durante la época de lluvias pueden dejar la carretera cubierta de sedimentos arrastrados, dificultando el tránsito durante prolongado tiempo.
	Ningún impacto
	【×】
	La Opción Cero no es recomendable.
	<ul style="list-style-type: none"> • No es posible garantizar la integridad de los transeúntes locales. • El arrastre de sedimentos puede dejar intransitable la carretera durante un tiempo prolongado, afectando la vida diaria de la comunidad local. • Imposible evitar la suspensión del servicio de transporte público o demora del transporte de cargas al producirse desastres. • Genera costos de eliminación de sedimentos arrastrados y rehabilitación.
	【O】
	Esta es la opción óptima recomendable.
	<ul style="list-style-type: none"> • Se combinan obras adecuadas para los posibles desastres. • El impacto ambiental puede ser controlado al tomar las debidas consideraciones y medidas durante la ejecución de obras.
Opción recomendada y su fundamento	

1-6-5 Determinación del alcance

Se ha realizado la determinación del alcance de los impactos en los lugares previstos para aplicar obras de prevención de desastres en talud y obras contra mazamorra de lodo (en adelante “sitios de obras”), de acuerdo con la Guía sobre el Medioambiente de JICA (véase la Tabla 1-30). Aunque existen algunas diferencias en los métodos de construcción en las 5 Puntos objeto (07-02,07-03,07-11,07-18,07-19), se ha llevado a cabo la determinación del alcance de manera general, siempre y cuando sean similares los posibles impactos ambientales que puedan causar la escala y método de construcción de ambas obras. Sin embargo, cuando es diferente la evaluación según los impactos, se ha realizado la evaluación respectiva para las obras en talud y obras contra mazamorra.

Tabla 1-30 Determinación del alcance (tentativa)

Impacto	Medidas	Evaluación		Razón de evaluación	
	Talud/ mazamorra	Antes y después de obra	Durante el uso		
Medidas contra contaminación					
1	Contaminación ambiental	Común	D	D	Durante la obra: En cuanto al polvo generado por excavaciones en obras ejecutadas por el Proyecto, para estabilización de talud y contra aludes de tierra, sólo se produce durante la obra con operaciones de movimientos de tierra, con el grueso de los obreros trabajando a cierta distancia de los sitios excavados. Por otro lado, en el entorno de los sitios de obra no hay población residente, por lo que no se prevén operaciones causantes de contaminación de la atmósfera con perjuicio para la salud de las personas. Durante el uso: El presente Proyecto es para proteger los taludes y torrentes montañosos devastados, así que no se prevé que puedan causar contaminación ambiental durante el uso.
2	Suciedad del agua	Común	C	D	Durante las obras: En caso de no tratarse debidamente las tierras residuales, dichas tierras pueden llegar hasta el río, dando lugar a la suciedad del agua, por lo que se requiere el estudio correspondiente.
3	Desechos	Común	B	D	Durante las obras: Se prevé la generación de tierras residuales y escombros. Durante el uso: No se prevé ninguna generación de desechos que pueda afectar al medio ambiente de los alrededores.
4	Contaminación de suelo	Común	D	D	Durante las obras: No se supone que las medidas para talud y contra mazamorra a realizarse en el presente Proyecto puedan emitir sustancias perjudiciales.
5	Ruido y vibraciones	Común	D	D	En el presente Proyecto las medidas en talud y contra mazamorra serán realizadas fuera de las zonas residenciales, por lo que se considera que no puede haber impactos por ruido y vibraciones.
6	Hundimiento del suelo	Común	D	D	En las medidas en talud y contra mazamorra a tomarse en el presente Proyecto no se realizarán bombeo de aguas subterráneas ni perforaciones de gran profundidad, por lo que se considera que no habrá posibilidad de hundimiento del suelo.
7	Mal olor	Común	D	D	En las medidas en talud y contra mazamorra a tomarse en el presente Proyecto no se prevé realizar trabajos que puedan producir mal olor.
8	Sedimentos del fondo	Común	D	D	En las medidas en talud y contra mazamorra a tomarse en el presente Proyecto no se prevé realizar trabajos que puedan afectar a los sedimentos del fondo.
Ambiente natural					
9	Áreas protegidas	Común	C	D	Antes de las obras: Se requiere estudiar si existen algunas áreas protegidas en los alrededores de los sitios del proyecto (lugares de obra y terrenos necesarios para la obra) que puedan verse afectados por el presente Proyecto.
10	Ecosistema	Común	D	D	Las medidas en talud y contra mazamorra a tomarse en las carreteras existentes objeto del presente Proyecto son de pequeña escala, por lo que se considera que no pueden causar cambios notables en el ecosistema.
11	Hidrología	Talud	D	D	Se considera que las medidas en talud a tomarse en las carreteras existentes objeto del presente Proyecto no pueden causar cambios en la corriente ni cauce del río.
		Mazamorra	D	D	Las medidas contra mazamorra a tomarse en las carreteras existentes objeto del presente Proyecto son presas permeables que no varían el caudal después de la obra, por lo que se considera que no pueden causar cambios en la corriente ni cauce del río.

Impacto	Medidas	Evaluación		Razón de evaluación	
		Talud/ mazamorra	Antes y después de obra		Durante el uso
12	Topografía y geología	Común	D	D	En las medidas en talud y contra mazamorra a tomarse en las carreteras existentes objeto del presente Proyecto, no se cambia la configuración terrestre, por lo que se considera que no existen apenas impactos en la topografía ni geología.
Ambiente social					
13	Traslado de viviendas	Común	C	D	Durante las obras: No hay residentes en los sitios de la obra, por lo que no hay casos en que los habitantes tengan que trasladarse en contra de su voluntad, sin embargo, se requiere confirmar si es necesario hacer el traslado para asegurar los terrenos necesarios para la obra (como almacenamiento provisional de materiales de construcción).
14	Estrato de pobreza	Común	D	D	En los sitios del proyecto (sitios de obras y terrenos necesarios para la obra) no hay residentes.
15	Razas minoritarias e indígenas	Común	D	D	En los sitios del proyecto (sitios de obras y terrenos necesarios para la obra) no se encuentran razas minoritarias ni indígenas.
16	Economía local en cuanto al empleo, medios de vida, etc.	Común	D	D	En el presente Proyecto se tomarán las medidas para talud y contra mazamorra, por lo que se considera que no hay apenas impactos en la economía local.
17	Uso de terrenos y recursos locales	Común	D	D	En el presente Proyecto se tomarán las medidas para talud y contra mazamorra, por lo que se considera que no hay apenas impactos respecto al uso de terrenos ni recursos locales.
18	Uso del agua	Talud	D	D	Los lugares objeto del Proyecto (sitios para tomar medidas para talud y terrenos necesarios para la obra) son taludes, no existiendo usuarios de agua ni instalaciones de servicio de agua, por lo que se considera que no hay impactos respecto al uso de agua.
		Mazamorra	C	D	Durante las obras: Si existen usuarios de agua o instalaciones de servicio de agua en los lugares objeto del Proyecto (sitios para tomar medidas contra mazamorra y terrenos necesarios para la obra), puede haber impactos respecto al uso de agua, por lo que se deberá confirmar si se da el caso. Después del uso: Las medidas contra mazamorra a tomarse en las carreteras existentes objeto del presente Proyecto son presas permeables que no varían de caudal después de la obra, por lo que se considera que no hay impactos respecto al uso del agua.
19	Infraestructura social existente y servicio social	Común	D	D	En el presente Proyecto se tomarán las medidas para talud y contra mazamorra, por lo que se considera que no hay apenas impactos en la infraestructura social existente ni en el servicio social.
20	Fondos sociales y organizaciones locales de toma de decisiones	Común	D	D	En el presente Proyecto se tomarán las medidas para talud y contra mazamorra, por lo que se considera que no hay apenas impactos en los fondos sociales ni organizaciones locales de toma de decisiones.
21	Daños y beneficios	Común	D	D	En el presente Proyecto se tomarán las medidas para talud y contra mazamorra, por lo que se considera que no existen apenas daños ni beneficios imparciales en las áreas de los alrededores.
22	Oposición de intereses locales	Común	D	D	En el presente Proyecto se tomarán las medidas para talud y contra mazamorra, por lo que se considera que no existe apenas oposición de intereses locales.
23	Patrimonio cultural	Común	C	D	Antes de las obras: Se requiere estudiar si existen algunas ruinas o patrimonios culturales en los alrededores de los sitios de proyecto (lugares de obra y terrenos necesarios para la obra) que puedan verse afectados por el presente Proyecto.
24	Paisaje	Común	D	D	En el presente Proyecto se tomarán las medidas para talud y contra mazamorra para recuperar taludes y quebradas abandonadas, por lo que se considera que no hay impacto en el paisaje.
25	Género	Común	C	D	Durante las obras: Se requiere estudiar si existe alguna posibilidad de generarse trabajos con exceso de duración para las mujeres, trabajos duros, diferencia de retribución entre ambos géneros, etc.
26	Derechos de los niños	Común	C	D	Durante las obras: Se requiere estudiar si existe alguna posibilidad de generarse trabajos ilegales para los niños.
27	Infección por VIH/SIDA, etc.	Común	C	D	Durante las obras: Se requiere estudiar si existe alguna posibilidad de extenderse VIH/SIDA por la afluencia de los trabajadores.
28	Ambiente laboral (incluida la seguridad del trabajo)	Común	C	D	Durante las obras: Se requiere estudiar si existe alguna posibilidad de obligar al trabajo en condiciones pésimas.

Otros					
29	Accidentes	Común	B	D	Durante las obras: Se prevé la posibilidad de generarse accidentes de tráfico durante la restricción de carril. Durante el uso: En el presente Proyecto se tomarán las medidas para talud y contra mazamoras en las carreteras existentes, por lo que se considera que no hay impactos negativos en los accidentes de tráfico durante el uso de la infraestructura.
30	Paso de frontera y cambio climático	Común	D	D	Las medidas para el talud y contra mazamoras a tomarse en las carreteras existentes objeto del presente Proyecto son de pequeña escala, por lo que se considera que no pueden afectar al cambio climático al otro lado de la frontera.

A: Se prevé un gran impacto
 B: Se prevé algún impacto.
 C: Se desconoce (se requiere estudiar para aclarar en los estudios posteriores).
 D: No se aprecia apenas ningún impacto.

Según los resultados de determinación de alcance, se ha juzgado que es necesario realizar estudios sobre consideraciones ambientales y sociales respecto a los impactos negativos en algunos ítems. En cuanto a estos ítems, se llevarán a cabo estudios y verificaciones de acuerdo con el lineamiento para el diseño de las respectivas obras de medidas para talud y contra mazamoras.

1-6-6 Resultado del estudio de consideraciones ambientales y sociales

Las obras de contramedidas se realizarán en las 5 áreas situadas entre Angostura y Mariana, de la Ruta Nacional No.7, que son: 07-02, 07-03, 07-11, 07-18 y 07-19. De la Figura 2-41 al Figura 2-52 muestran los planos generales de dichas obras.

(1) Suciedad de agua

Los trabajos que puedan causar impactos negativos respecto a la suciedad del agua durante la ejecución de las obras de medidas para talud y contra mazamoras corresponderán al tratamiento de tierras residuales a generarse por la excavación de la capa superficial y base rocosa. Cuando no se tratan de manera adecuada las tierras residuales que se generan durante las obras, se suponen impactos negativos, como la subida de la turbiedad del agua del río, salida de sedimentos por la erosión, etc. En Tabla 1-31 al Tabla 2-39 muestra la cantidad de tierras residuales que pueden generarse.

[07-02]

En este Punto, se prevé generarse tierras residuales y desechos sólidos, en las cantidades abajo indicadas, durante la adecuación del talud y recuperación de la pavimentación. (Tabla 1-31)

Tabla 1-31 Tierras residuales y desechos sólidos en el Punto 07-02

	Obra	Nombre	Tipo	Cantidad (m ³)
Evacuación	Obra de tierra	Excavación	Arena gravosa	362,0
	Obra de recuperación de pavimentación	Trituración		166,6
	Subtotal (1)			528,6
Uso				0
	Subtotal (2)			0
Total (1)-(2)				528,6

[07-03]

En este Punto, donde se realizarán obras de construcción de una presa permeable de protección contra tierra y un canal de agua, además de excavar la presa y canal, se construirá un camino de mantenimiento

para dragar los sedimentos acumulados. La cantidad de tierra excavada, menos la cantidad de tierra utilizada para terraplén, corresponde a la cantidad de tierras residuales. (Tabla 1-32)

Tabla 1-32 Tierras residuales en el Punto 07-03

	Obra	Nombre	Tipo	Cantidad (m ³)
Evacuación	Obra de tierra	Excavación	Sedimentos y rocas blandas clase 1	4.723,8
	Camino de mantenimiento	Excavación	Sedimentos	415,3
Subtotal (1)				5.139,1
Uso	Camino de mantenimiento	Terraplén		1.370,5
Subtotal (2)				1.370,5
Total (1)-(2)				3.768,6

[07-11]

En este Punto la cantidad de tierra excavada para la fundación y consolidación del canal y caja recolectora de agua, más la tierra evacuada del talud, menos la cantidad de tierra rellenada, corresponde a la cantidad de tierras residuales. (Tabla 1-33)

Tabla 1-33 Tierras residuales y desechos sólidos en el Punto 07-11

	Obra	Nombre	Tipo	Cantidad (m ³)
Evacuación	Obra de tierra	Excavación y fundación	Arena gravosa	1.193,2
	Obra de canal	fundación		511,2
	Caja recolectora de agua	fundación	Arena con grava	64,3
	Obra de consolidación	Excavación y fundación	Arena gravosa	186,0
Subtotal (1)				1.954,7
Uso	Obra de tierra	Relleno		25,3
	Obra de canal	Relleno		279,9
	Caja recolectora de agua	Relleno		27,7
	Obra de consolidación	Relleno y terraplén		26,7
Subtotal (2)				359,6
Total (1)-(2)				1.595,1

[07-18]

Este Punto será dividido en 6 áreas para realizar la obra de encofrado y Hormigón proyectado, la obra sin armazón, la obra de valla de protección contra caídas de rocas, la obra de gaviones, la obra de mimbre y la obra de red de cables. La cantidad de tierra excavada, más la cantidad derivada de la demolición de gaviones existentes y de la recuperación de pavimentación, menos la cantidad de tierra para terraplén, corresponde a la cantidad de tierras residuales. (Tabla 1-34)

Tabla 1-34 Tierras residuales y desechos sólidos en el Punto 07-18

	Obra	Nombre	Tipo	Cantidad (m ³)
Evacuación	Obra de tierra	Excavación	Sedimentos y rocas blandas clase I	3.887,1
	Obra de tierra	Demolición de gaviones		213,2
	Obra de recuperación de pavimentación	Trituración		157,5
Subtotal (1)				4.257,8
Uso	Obra de tierra	Terraplén		73,4
Subtotal (2)				73,4
Total (1)-(2)				4.184,4

[07-19]

En este Punto no se realizará terraplén ni relleno de tierra, por lo que la cantidad de tierra excavada corresponde a la cantidad de tierras residuales. (Tabla 1-35)

Tabla 1-35 Tierras residuales y desechos sólidos en el Punto 07-19

	Obra	Nombre	Tipo	Cantidad (m ³)
Evacuación	Obra de tierra	Excavación	Sedimentos y rocas blandas clase 1	1.273,7
			Subtotal (1)	1.273,7
Uso				0
			Subtotal (2)	0
			Total (1)-(2)	1.273,7

(2) Desechos sólidos

Los trabajos que puedan causar impactos negativos durante la ejecución de obras de medidas para salud y contra mazamorras corresponderán al tratamiento de tierras residuales y desechos sólidos a generarse por la excavación de la capa superficial y base rocosa.

(3) Áreas protegidas

El Parque Nacional Amboro se ubica en el departamento de Santa Cruz, entre las Rutas Nacionales No. 7 y No. 4, justamente en el “Codo de los Andes”, lugar en que la cordillera oriental cambia su rumbo en dirección sur. En este parque habitan numerosos especies preciosas de animales y plantas. El clima en las zonas altas de esta área protegida es de bajas temperaturas, y en las zonas bajas es templado, con una temperatura media anual entre 12 y 24°C, según la altura. A continuación, se indican las características de este parque nacional.

Creación: Fue inaugurado en 1984, y desde 1990 se empezaron tomar medidas de protección.

Ubicación: Departamento de Santa Cruz

Superficie: 6.370 km²

Altura: 300 - 2.500 msnm

Clasificación: Árboles latifolios tipo húmedo y altiplano pampa

Estado de Uso: Ecoturismo



Figura 1-62 Parte central del Parque Nacional Amboro

En la Figura 1-63 se muestra la ubicación del Parque Nacional Amboro y los sitios donde se realizarán las obras del Proyecto. Este Parque Nacional se encuentra dentro de la cuenca del río Ichilo, al norte de la línea divisora de agua que limita con el río Grande, y discurre de noroeste a sudeste hacia el lado norte de la Ruta Nacional No.7. Los sitios de las obras se ubican en la cuenca del río Grande, en una distancia aproximada de 10 km hasta dicho parque, por lo que no afectarán a las áreas protegidas.



Figura 1-63 Ubicación del Parque Nacional Amboro, ruinas de Samaipata, sitios de obras

(4) Traslado de habitantes

Se han realizado estudios de campo para seleccionar los sitios candidatos, con una dimensión necesaria para almacenar provisionalmente los materiales de construcción y para botar las tierras residuales, en lo que se refiere a las obras a realizar en taludes. Tras las discusiones con la ABC, se han adoptados los terrenos con garantía de seguridad bajo custodia de dicha entidad.

El lugar candidato para almacenar los materiales de construcción de Bermejo se asignará a los Tramos A (07-02,07-03 y 07-11), y el lugar candidato de Samaipata (Cumbre) y el de Samaipata (Mariana) a los Tramos B (07-18 y 07-19). En cuanto al lugar para botar la tierra, se utilizará el terreno que está dentro del recinto de la ABC, cuya licencia ambiental ya se ha obtenido. Tabla 1-36 se muestra la lista de los sitios candidatos disponibles.

Tabla 1-36 Lista de sitios candidatos disponibles

Uso de terreno (nombre)	Progresiva	Traslado de habitantes	Observaciones
Almacenamiento provisional de materiales de construcción			
Bermejo (Centro)	422 km + 500 m	No necesario	Está dentro del recinto de ABC
Samaipata (Cumbre)	375 km + 600 m	No necesario	Está dentro de la zona del recinto de ABC que ya cuenta con licencia ambiental.
Samaipata (Mairana)	365 km + 200m	No necesario	Está dentro del recinto de ABC
Botadero de tierra			
Bermejo (Puente)	416 km + 800 m	No necesario	Está dentro de la zona del recinto de ABC que ya cuenta con licencia ambiental.
Samaipata (Cumbre)	375 km + 600 m	No necesario	Está dentro de la zona del recinto de ABC que ya cuenta con licencia ambiental.

(5) Uso del agua

En el Punto 07-03, de entre los sitios de las obras, se realizarán obras de medidas contra mazamoras. En este Punto no se aprecia corriente de agua constante durante la época seca (de abril a noviembre), por lo que no existen tomas de agua ni uso del agua. En los alrededores del Punto, no hay viviendas, razón por la cual se considera que las obras no afectan al uso del agua.



Figura 1-64 Estado de la quebrada en el Punto 07-03

(6) Patrimonio cultural

Se encuentran situadas las ruinas de Samaipata, patrimonio cultural de la época inca, en la cima de la montaña, a unos 30 km de los Puntos 07-02 y 07-03, 17 km del Punto 07-11, y 12 km de los Puntos 07-18 y 07-19. Dichas ruinas se denominan “El Fuerte”, enclave muy importante para conocer la cultura pre-inca, que ha sido designado patrimonio mundial. A continuación, se indica el resumen de “El Fuerte”.

- Descubrimiento: Las ruinas fueron descubiertas por los españoles, que las llamaron “El Fuerte”.
- Ubicación: Ciudad de Samaipata, departamento de Santa Cruz
- Altura: 1.950 msnm
- Propósito de las ruinas: Ceremonias religiosas incaicas



Figura 1-65 Ruinas de Samaipata situadas en la cima de la montaña Samaipata

Las ruinas de Samaipata se ubican en las cercanías de la Ruta Nacional No.7, a una distancia de 12 a 30 km de los Puntos objeto de obras del presente Proyecto, por lo que se considera que no se verán afectadas por dichas obras.

(7) Género

Las obras del presente Proyecto se llevarán a cabo en los 5 lugares durante 2 años, aproximadamente. Por lo tanto, llegarán numerosos trabajadores para realizar obras de prevención de desastres en talud y obras contra mazamorras de lodo, como obreros que se dedicarán al reforzamiento de hormigón y al montaje de encofrado, operadores, mecánicos, eléctricos, peones, vigilantes, etc. En este caso, existe posibilidad de que se incluya a mujeres, de las que se podría abusar para trabajos duros, trabajos con exceso de duración, diferencia de pagas, trabajos ilegales fuera de contrato, etc.

(8) Derechos de los niños

Las obras del presente Proyecto se llevarán a cabo en los 5 lugares durante 2 años, aproximadamente. Por lo tanto, se necesitará una gran cantidad de recursos humanos para realizar las obras de prevención de desastres en talud y obras contra mazamorras de lodo, generándose numerosos empleos para peones, guardias, etc., por lo que existe posibilidad de que se incluya a niños, de los que se podría abusar para trabajos ilegales haciendo caso omiso de sus derechos. En Bolivia se prohíben las labores de los niños que son menores de 15 años.

(9) Infección por VIH/SIDA y otras enfermedades

Las obras del presente Proyecto se llevarán a cabo en los 5 lugares durante 2 años, aproximadamente. Por lo tanto, llegarán numerosos trabajadores para realizar obras de prevención de desastres en talud y obras contra mazamorras de lodo, como obreros que se dedicarán al reforzamiento de hormigón y al montaje de encofrado, operadores, mecánicos, eléctricos, peones, vigilantes, etc. Por lo tanto, existe preocupación de que se extienda la infección por VIH/SIDA debido a la afluencia de numerosos trabajadores indefinidos.

(10) Ambiente laboral (incluida la seguridad en el trabajo)

Las obras del presente Proyecto se llevarán a cabo en los 5 lugares durante 2 años, aproximadamente. Por

lo tanto, llegarán numerosos trabajadores para realizar obras de prevención de desastres en talud y obras contra mazamorras de lodo, como obreros que se dedicarán al reforzamiento de hormigón y al montaje de encofrado, operadores, mecánicos, eléctricos, peones, vigilantes, etc.

Los reglamentos y condiciones laborales (días de descanso, horario laboral, etc.) según la Ley General del Trabajo en Bolivia son tal como se muestran a continuación.

Horario laboral (Ley General de Trabajo)

Horas laborales:	48 horas / semana
Días laborales:	De lunes a sábado
Días de descanso:	Domingo (se puede cambiar por el contrato)
Trabajo nocturno:	desde las 20:00 horas

Suplemento de horas extras (Ley General de Trabajo)

Horas extras en días laborales:	Incremento del 25 al 50%
Horas extras en días feriados:	Incremento del 100%
Horas extras nocturnas en días festivos:	Incremento del 200%

Sobre el sueldo (costumbres normales)

Compensación por días feriados:	Se debe compensar el sueldo de estos días
Compensación por días de lluvia:	Se debe compensar el sueldo de estos días (suspensión de obras)
Compensación por días de enfermedades y vacaciones:	Se debe compensar el sueldo de estos días.

Sobre la gratificación y jubilación (Ley General del Trabajo)

Gratificación:	Cuando se trabaja un año, se cobra el pago correspondiente a un mes de sueldo. (Cuando se trabaja menos de un año, se cobra el pago proporcional de los meses trabajados.)
Jubilación:	Cuando se trabaja un año, se cobra el pago correspondiente a un mes de sueldo. (En caso de menos de un año, se cobra el pago proporcional de los meses trabajados.)

En Bolivia existen la ley y costumbres arriba indicadas, que se mencionan en el plan de ejecución de obras del presente Proyecto. Por lo tanto, se considera que las condiciones laborales serán respetadas debidamente.

(11) Accidentes

Todas las obras del presente Proyecto se realizarán en taludes o quebradas situados al lado de la ruta nacional. Para realizar estas obras se ocupará la mitad de la carretera mediante control de tráfico, por lo que se hay preocupación por accidentes de tráfico debidos a las limitaciones en la circulación.

1-6-7 Evaluación de impactos

En la Tabla 1-37 se muestra la evaluación de los impactos, realizada de acuerdo con los resultados de determinación (tentativa) del alcance y los resultados de los estudios de campo. En cuanto a los impactos clasificados finalmente en “D”, a pesar de haberse evaluado como “B” y “C”, se mencionan sus razones, y para los que siguen clasificados en “B” y “C”, se practicarán las medidas de mitigación y el plan de monitoreo.

Tabla 1-37 Evaluación de impactos de acuerdo con la determinación (tentativa) del alcance y resultados de estudio de campo

Impactos	Medidas	Evaluación en la determinación del alcance		Evaluación según los resultados de estudio		Razón de evaluación	
		Talud / mazamorra	Antes y durante la obra	Durante el uso	Antes y durante la obra		Durante el uso
Medidas contra contaminación							
2	Suciedad del agua	Común	C	D	B	D	En caso de tirarse las tierras residuales que se generan en las obras al río, puede ensuciarse el agua, por lo que se requiere tomar medidas de mitigación.
3	Desechos sólidos	Común	B	D	B	D	En caso de tirarse las tierras residuales y desechos sólidos que se generan en las obras en los alrededores, puede ensuciarse el agua o puede obstaculizarse el tráfico, por lo que se requiere tomar medidas de mitigación.
Ambiente social							
9	Áreas protegidas	Común	C	D	D	D	Los sitios de las obras se encuentran a más de 10 km del parque nacional Amoro, por lo que dicho parque no se verá afectado por las obras.
13	Traslado de viviendas	Común	C	D	D	D	Los lugares de almacenamiento provisional y botaderos de tierra no se ubicarán dentro de zonas residenciales, sino dentro del recinto de la ABC, por lo que no se requiere el traslado de habitantes.
18	Uso de agua	Mazamorra	C	D	D	D	La quebrada del Punto 07-03, donde se toma la medida contra mazamoras, no tiene corriente de agua constante durante la época seca, y en sus alrededores no hay viviendas, por lo que se considera que no hay impacto ninguno respecto al uso del agua.
23	Patrimonio cultural	Común	C	D	D	D	Las ruinas de Samaipata se encuentran a más de 10 km del sitio de las obras, por lo que se considera que no hay impacto respecto a dichas ruinas.
25	Género	Común	C	D	B	D	Se generarán numerosos empleos para realizar las obras. No se puede negar la posibilidad de diferencia del sueldo o condiciones de trabajo.
26	Derecho de los niños	Común	C	D	B	D	Se generarán numerosos empleos para realizar las obras. No se puede excluir la posibilidad de trabajos ilegales de los niños.
27	Infección por VIH/SIDA, etc.	Común	C	D	B	D	Se generarán numerosos empleos para realizar las obras. No se puede excluir la posibilidad de infección por VIH/SIDA.
28	Ambiente laboral (incluida la seguridad en el trabajo)	Común	C	D	D	D	Se generarán numerosos empleos para realizar las obras. Existe un plan de ejecución de obras que cumple la Ley General del Trabajo y las costumbres laborales, por lo que se considera que no hay impacto respecto al ambiente laboral.
Otros							
29	Accidentes	Común	B	D	B	D	Se realizará un control del tráfico para utilizar un carril exclusivamente para la obras, previéndose la posibilidad de producirse accidentes de tráfico.

1-6-8 Medidas de mitigación su el costo de ejecución

Se deliberarán las medidas de mitigación respecto a los impactos supuestos en cada uno de los sitios de obras.

(1) Suciedad del agua

Se requiere hacer un tratamiento adecuado de las tierras residuales generadas por los cortes de tierra en los sitios de las obras para no ensuciar el agua. Es importante que se boten todas las tierras residuales en los botaderos de tierra, sin tirarlas en los ríos de los alrededores de dichos sitios.

Aseguramiento de botaderos de tierra

Se han seleccionado los posibles lugares para botar la tierra dentro del recinto de la ABC, entidad ejecutora de obras, mediante las discusiones con dicha entidad y estudios de campo.

[Botadero de Bermejo]

Kilometraje:	Kp. 416 + 800 km
Puntos objeto de obras:	07-02, 07-03 y 07-11
Distancia desde los Puntos objeto de obras:	23,2 km del Punto 07-02, 22,0 km del Punto 07-03 y 2,4 km del Punto 07-11



Figura 1-66 Botadero de Bermejo

[Botadero de Cumbre]

Kilometraje:	Kp. 375 + 600 km
Puntos objeto de obras:	07-18 y 07-19
Distancia desde los Puntos objeto de obras:	4,6 km del Punto 07-18 y 5,1 km del Punto 07-19



Figura 1-67 Botadero de Cumbre

Manejo de botaderos

Desde inmediatamente después del inicio de las obras, se transportarán las tierras residuales a los botaderos de tierra. Estos botaderos serán utilizados también como lugares de preparación de obras, por lo que se deberá asegurar constantemente un espacio suficiente para dicha preparación. Las tierras residuales serán recicladas para otras obras de la ABC (construcción de carreteras, puentes, etc.) en la medida de lo posible. Se requiere vigilar si se realiza el tratamiento adecuado de las tierras residuales de la manera arriba indicada.

(2) Desechos sólidos

Para mitigar los impactos por desechos sólidos en los lugares de los alrededores de los sitios de las obras, se requiere hacer el tratamiento adecuado de las tierras residuales y dichos sólidos generados por los cortes de tierra, transportándolos hasta los botaderos de tierra, evitando tirarlos en los ríos cercanos. En cuanto a estos botaderos, serán aprovechados los de Bermejo y Cumbre, arriba indicados, donde se vigilará el tratamiento adecuado de los desechos sólidos.

(3) Género

A fin de que no haya discriminación en el sueldo y condiciones de trabajo para las mujeres trabajadoras, será indispensable firmar un contrato de acuerdo con los reglamentos y condiciones laborales establecidos en la Ley General del Trabajo de Bolivia y otras, de modo que no haya diferencia de sueldo entre hombres y mujeres, tal como especifica el plan de ejecución de obras.

Las obras se realizarán de forma continuada desde 2014 en los 5 sitios objeto del Proyecto, excepto en la época de lluvias, de noviembre a marzo. Por lo tanto, el Consultor encargado de la supervisión de obras deberá dar explicaciones a los contratistas sobre la oportunidad de empleo de hombres y mujeres y la unificación de las condiciones de empleo antes de comenzar las obras, en marzo de 2014. Los contratistas deberán contratar la mano de obra cada vez que sea necesaria, según lo estipulado arriba.

Tabla 1-38 Componentes de las medidas de mitigación (género)

Ítem de impacto ambiental	Componentes	Fecha	Entidad o persona objetiva	Entidad ejecutora
Género	Explicación sobre el contrato sin diferencia de sueldo ni condiciones de trabajo entre hombres y mujeres	Hasta marzo de 2014	Contratistas	Consultor de supervisión de obras
	Firma del contrato sin discriminación de género	Memento de empleo	Trabajadores	Contratistas

(4) Derechos de los niños

Para que no tengan lugar trabajos ilegales de los niños con un sueldo inferior, el Consultor de supervisión de obras deberá explicar suficientemente a los contratistas sobre un empleo que cumpla con las leyes. Será obligatoria la presentación del certificado de identidad al firmar el contrato, y la explicación arriba indicada se deberá realizar antes de marzo de 2014. Durante la ejecución de obras, se realizará el monitoreo necesario para que no estén trabajando los niños menores a la edad legalmente permitida.

Tabla 1-39 Componentes de las medidas de mitigación (derechos de los niños)

Ítem de impacto ambiental	Componentes	Fecha	Entidad o persona objetiva	Entidad ejecutora
Derechos de los niños	Explicación sobre el cumplimiento de la edad del contratado según la Ley General del Trabajo	Hasta marzo de 2014	Contratistas	Consultor de supervisión de obras
	Presentación del certificado de identidad	Memento de empleo	Trabajadores	Contratistas

(5) Infección por VIH/SIDA, etc.

Para no extender la infección por VIH/SIDA y otras enfermedades, el Consultor de supervisión de obras prestará su apoyo en educación sanitaria a los contratistas. Será deseable hacer la explicación sobre dicha educación mediante documentos previamente elaborados. Los contratistas se encargarán de impartir la educación sanitaria entre los contratados en el momento de firmar el contrato de empleo, entregándoles dichos documentos. La explicación a los contratistas deberá realizarse antes de comenzar las obras en marzo de 2014.

Tabla 1-40 Componentes de las medidas de mitigación (infección por VIH/SIDA, etc.)

Ítem de impacto ambiental	Componentes	Fecha	Entidad o persona objetiva	Entidad ejecutora
Infección por VIH/SIDA, etc.	Apoyo en la educación sanitaria (distribución de documentos y explicación)	Hasta marzo de 2014	Contratistas	Consultor de supervisión de obras
	Realización de examen médico para el consultor de supervisión de obras, contratistas y sus empleados			
	Práctica de la educación sanitaria	Memento de empleo	Trabajadores	Contratistas

(6) Accidentes

En los sitios de obras se realizará el control de tráfico a fin de aprovechar un carril exclusivo para las obras, por lo que se tomarán medidas de prevención contra accidentes.

Para el área de trabajo se utilizará la mitad de la carretera actual mediante el control de tráfico que se

muestra en la Figura 1-68. Delante y detrás de dicha área se colocará el respectivo controlador de tráfico para velar por la seguridad del tráfico general. (Véase la Figura 1-68) Se dispondrán los controladores de tráfico durante las 24 horas del período total de las obras provisionales (protección contra desprendimientos de rocas) y de las obras de recuperación de pavimentación. Así mismo, el método hormigón de control de tráfico será definido en deliberación con ABC. Además publicará las informaciones de control de tráfico utilizando medios de información pública.

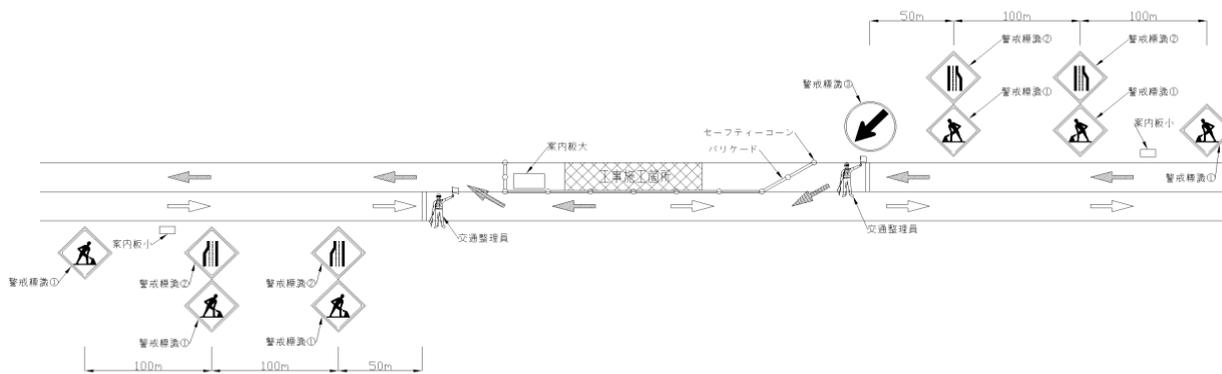


Figura 1-68 Circulación de tráfico en los alrededores de la zona de trabajo (borrador)

1-6-9 Plan de control ambiental y plan de monitoreo

Las obras en los sitios objeto del Proyecto se realizarán desde abril de 2014 hasta finales de octubre de 2015. No obstante, para garantizar la seguridad, no se realizarán obras durante la época de lluvias. En cuanto a los posibles impactos negativos supuestos dentro del período de construcción, se requiere confirmar si las medidas de mitigación se toman adecuadamente mediante el monitoreo correspondiente. Sobre el plan de gestión ambiental para posibles causantes de impacto negativo, se indica en las Tabla 1-41 y Tabla 1-42, una lista ordenada, con distinción de fases de preparación y ejecución de la obra.

Tabla 1-41 Plan de gestión ambiental (Antes de la obra)

	Elemento de impacto	Impacto negativo	Medida de mitigación	Entidades ejecutora y monitorea
Socioambiental				
25	Género	B: Para la ejecución de las obras se crearán muchos puestos de trabajo, lo que podría generar diferencias en sueldo, condiciones laborales, etc.	• Se dará orientación a empresas subcontratistas de obras sobre igualdad de condiciones laborales, sin permitir discriminación por género en sueldo y condiciones de trabajo.	Entidad responsable: ABC Entidad ejecutora: Consultoría encargada del control de ejecución Entidad objeto: Empresas subcontratistas de obras
26	Derechos de los niños	B: Para la ejecución de las obras se crearán muchos puestos de trabajo, lo que podría generar empleo ilegal de menores, etc.	• Se dará orientación a empresas subcontratistas de obras sobre edad mínima laboral de trabajadores contratados, en estricto cumplimiento de legislación laboral vigente.	Entidad responsable: ABC Entidad ejecutora: Consultoría encargada del control de ejecución Entidad objeto: Empresas subcontratistas de obras
27	Infección por VIH/SIDA, etc.	B: Para la ejecución de las obras se crearán muchos puestos de trabajo, lo que podría generar propagación de enfermedades infecciosas como VIH/SIDA.	• Se dará apoyo a la orientación sanitaria que las empresas subcontratistas de obras realizan al emplear obreros, mediante distribución de información y explicación de métodos de orientación.	Entidad responsable: ABC Entidad ejecutora: Consultoría encargada del control de ejecución Entidad objeto: Empresas subcontratistas de obras

Tabla 1-42 Plan de gestión ambiental (Durante la obra)

	Elemento de impacto	Impacto negativo	Medida de mitigación	Entidades ejecutora y monitorea
Medidas anti- contaminación				
2	Suciedad del agua	B: En caso de arrojar al río la tierra sobrante de obras, se podría generar contaminación del agua.	<ul style="list-style-type: none"> Se implementará monitoreo para impedir que se arroje a ríos cercanos tierra sobrante de las obras. - [07-02] Río Pirai - [07-03] Río Pirai - [07-11] Río Pirai - [07-18,07-19] Ninguno 	Entidad responsable: ABC Entidad ejecutora: Consultoría encargada del control de ejecución Entidad objeto: Empresas subcontratistas de obras
3	Desechos sólidos	B: En caso de desecharse en el entorno tierra sobrante y/o residuos de obras, se podría causar contaminación del agua u obstaculizar el tránsito en caminos y pasos vecinos.	<ul style="list-style-type: none"> Se implementará el monitoreo para vigilar si la tierra sobrante y los residuos se transportan debidamente a los botaderos. - [07-02] Botadero Bermejo - [07-03] Botadero Bermejo - [07-11] Botadero Bermejo - [07-18] Botadero Cumbre - [07-19] Botadero Cumbre 	Entidad responsable: ABC Entidad ejecutora: Consultoría encargada del control de ejecución Entidad objeto: Empresas subcontratistas de obras
Socioambiental				
25	Género	B: Para la ejecución de las obras se crearán muchos puestos de trabajo, lo que podría generar diferencias en sueldo, condiciones laborales, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Las empresas subcontratistas de obras cumplirán rigurosamente las normas del contrato laboral igualitario sin discriminación por género. 	Entidad responsable: ABC Entidad ejecutora: Empresas subcontratistas de obras Entidad objeto: Trabajadores
26	Derechos de los niños	B: Para la ejecución de las obras se crearán muchos puestos de trabajo, lo que podría generar empleo ilegal de menores, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Las empresas subcontratistas de obras cumplirán rigurosamente la legislación laboral vigente, de modo que no se contraten niños menores de 15 años, exigiendo presentación de documento de identidad a la hora de firmar el contrato. 	Entidad responsable: ABC Entidad ejecutora: Empresas subcontratistas de obras Entidad objeto: Trabajadores
27	Infección por VIH/SIDA, etc.	B: Para la ejecución de las obras se crearán muchos puestos de trabajo, lo que podría generar propagación de enfermedades infecciosas como VIH/SIDA.	<ul style="list-style-type: none"> Al contratar obreros, las empresas subcontratistas de obras llevarán a cabo la orientación sanitaria del caso. 	Entidad responsable: ABC Entidad ejecutora: Empresas subcontratistas de obras Entidad objeto: Trabajadores
Otros				
29	Accidentes	B: En los sitios de obra se reservará espacio para patio de trabajo, por lo que será necesario control de circulación alterna unidireccional, lo que podría provocar accidentes de tráfico.	<ul style="list-style-type: none"> Colocar personas de control de tráfico antes y después del patio de trabajo para garantizar la seguridad de la circulación del tráfico normal. El período será desde la demolición de las obras provisionales hasta completar las obras de rehabilitación del pavimento. 	Entidad responsable: ABC Entidad ejecutora: Empresas subcontratistas de obras Entidad objeto: Trabajadores

En el documento de referencia se muestra la lista de monitoreo ambiental. Los impactos que requieren de monitoreo serán controlados por los contratistas bajo la supervisión del Consultor, y se informará de ellos a la ABC, entidad ejecutora de obras.

En la Tabla 1-44 se muestran, además del cronograma de trabajo en los diferentes sitios de obras, las obras que puedan causar impactos negativos en el medio ambiente, indicados en el apartado 6: “Pronóstico de impactos” y los detalles del plan de monitoreo sobre el tratamiento de tierras residuales, deliberado en el apartado 7: “Estudio sobre las medidas de mitigación”.

Como monitoreo durante las obras, se confirmará que no haya tierras residuales ilegalmente arrojada a los ríos, en lo referente a la “suciedad del agua”, registrándose si hay un aumento notable de la turbiedad del agua mediante la inspección visual o mediante el uso de aparato de medición. En caso afirmativo, se darán instrucciones de transportar de inmediato las tierras residuales a los botaderos de tierra. El monitoreo se realizará utilizando el formato de monitoreo mostrada en los datos de referencia.

En lo que se refiere a los “desechos sólidos”, se confirmará si se está llevando a cabo la obra de tierra conforme al plan correspondiente, y que no se haya generado una cantidad de tierra superior de la prevista, así como se inspeccionará la existencia o no de tierras arrojadas en los alrededores o en los ríos, además confirmarse el transporte de las mismas a los botaderos de tierra. Así mismo, se tratará de asegurar la capacidad disponible y suficiente en los botaderos designados.

Referente a “Género”, se realizará monitoreo el aspecto de sueldo inferior y trabajos de niños (inferior a la edad establecido en la ley).

Una vez finalizadas las obras, se realizará un monitoreo para confirmar que las tierras generadas durante las obras hayan sido tratadas adecuadamente en los botaderos de tierra.

Tabla 1-43 Lista del plan de monitoreo

Ítem de impacto ambiental	Componentes	Frecuencia	Entidad ejecutora	Entidad supervisora	Entidad responsable
Durante obras					
Suciedad del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Confirmar si se arrojan o no las tierras residuales de las obras a los ríos. • Confirmar si hay un aumento notable de la turbiedad del agua mediante la inspección visual en caso de haber vertidos. 	Según la Tabla 1-44	Contratistas	Consultor de supervisión de obras	ABC
Desechos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Confirmar si se desechan o no las tierras residuales adecuadamente en los botaderos de tierra. • Confirmar la existencia o no de una cantidad de tierras residuales que exceda la prevista. 	Según la Tabla 1-44	Contratistas	Consultor de supervisión de obras	ABC
Género	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que no existe diferencia entre el contenido del contrato de un empleado y el de una empleada 	Según la Tabla 1-44	Contratistas	Consultor de supervisión de obras	ABC
Derechos de niños	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que entre los empleados no hay niños menores de 15 años. 	Según la Tabla 1-44	Contratistas	Consultor de supervisión de obras	ABC
Infecciones por VIH/SIDA	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar la ejecución de conferencia de educación sanitaria. 	Según la Tabla 1-44	Contratistas	Consultor de supervisión de obras	ABC
Accidentes	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que es apropiada la guía de tráfico dada en el momento del control de tráfico. 	Según la Tabla 1-44	Contratistas	Consultor de supervisión de obras	ABC

Tabla 1-44 Cronograma del plan de monitoreo y medioambiente

