

Capítulo 2
Contenido del Proyecto

Capítulo 2. Contenido del Proyecto

2-1 Generalidades del Proyecto

2-1-1 Meta superior y objetivos del Proyecto

A continuación se indican la meta superior y los objetivos del presente Proyecto.

- **Meta superior**
Intentar estabilizar el desarrollo económico de Bolivia mediante aseguramiento de tráfico fluido y seguro en el tramo Angostura-Palizada de la Ruta Nacional No.7, Punto especialmente importante para conexión entre ciudades clave de Bolivia.
- **Objetivos de proyecto**
El objetivo es contribuir al aseguramiento de tráfico fluido y seguro durante todo el año en el tramo Angostura-Palizada de la Ruta Nacional No.7 de en Bolivia, previniendo los daños hacia carreteras del tramo objeto causado por desastres naturales, mediante la ejecución en el mencionado tramo las obras de prevención de desastres en carreteras contra derrumbamientos de talud, aludes de tierra, etc.

2-1-2 Generalidades del Proyecto

Con el fin de lograr los objetivos arriba mencionados, en el presente Proyecto se ejecutan obras de prevención de desastres en 5 Puntos de alto riesgo de desastres, ubicados en el tramo Angostura-Palizada de la Ruta Nacional No.7, bajo modalidad de Cooperación Financiera No Reembolsable. Junto con los 29 Puntos de obras de prevención de desastres que Bolivia está implementado, el Proyecto intenta asegurar tráfico fluido y seguro en la carretera del tramo Angostura-Palizada.

2-2 Diseño general de las obras objeto de cooperación

2-2-1 Lineamiento sobre el diseño

2-2-1-1 Lineamiento básico

(1) Adopción de diversas técnicas para las medidas preventivas de las carreteras contra desastres

Se adoptarán diversas obras de prevención de desastres de las carreteras en la medida de lo posible con el objeto de realizar la transferencia de dichas técnicas a la parte boliviana. Es decir, se puede esperar la mejora de la capacidad técnica para seleccionar y aplicar las obras adecuadas según cada tipo y magnitud de desastre por el hecho de adoptar una variedad de métodos de construcción de las carreteras.

(2) Adopción de técnicas para las medidas efectivas de prevención de las carreteras contra desastres mediante el uso de equipos y materiales locales de construcción

Aunque se trata de una obra de prevención que utiliza los equipos y materiales de construcción que circulan en el mercado local, puede resultar una obra eficiente realizando el mantenimiento adecuado, por lo que se adoptará este tipo de obras de manera positiva.

Concretamente, se pueden citar 1) las cercas de madera y vegetación utilizando plantas y maderas locales

y 2) diferentes obras de drenaje de hormigón vaciado in situ. Estas obras despliegan sus propias funciones mediante el mantenimiento adecuado, por lo que se requiere contar con los componentes de soporte técnico a fin de enseñar y promover el método de mantenimiento adecuado.

(3) Selección de técnicas para medidas de prevención de desastres viales que puedan aprovechar suficientemente la capacidad de recuperación de estabilidad del talud mediante plantas

A continuación se muestra el cambio del estado de la vegetación antes de ocurrir el desastre (mayo de 2007) y en el momento actual en el Punto 07-11. Está claro que los árboles se renuevan con una rapidez increíble en comparación con el caso de Japón, debido a las altas temperaturas y precipitaciones abundantes, apreciándose incluso árboles que superan los 10 m de altura.

Se dice que cuando las raíces de los árboles penetran muy profundamente dentro de la tierra, despliegan el efecto de evitar deslizamientos de tierra y derrumbes, mientras que cuando soplan vientos fuertes, los árboles caen, provocando los anteriores fenómenos, razón por la cual resulta difícil cuantificar los efectos a derivarse. Sin embargo, en Bolivia no hay casos en que se generen vientos fuertes causados por huracanes, por lo que en las zonas montañosas apenas soplan vientos muy intensos, aunque en las llanuras pueden generarse ráfagas de viento en algunas ocasiones. Teniendo en cuenta estos aspectos, se podrán tomar medidas de prevención de desastres viales racionales, promoviendo el crecimiento de plantas, y aprovechando positivamente la capacidad de recuperación de estabilización del talud mediante plantas.

Concretamente, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos: 1) evitar en lo posible la tala de árboles en el momento de la toma de medidas, 2) evitar el flujo de tierra por derrumbamiento superficiales y mantener el ambiente de crecimiento de los árboles tomando medidas como método sin armazón.



Estado en mayo de 2007



Estado actual (noviembre de 2011)

Figura 2-1 Cambio de la vegetación en el Punto 07-11

2-2-1-2 Lineamiento para el estudio

En el presente Estudio se implementó el estudio de campo en dos fases. La primera fase del estudio se llevo a cabo antes de la época de lluvia para las investigaciones necesarias como la situación de los sitios, el monitoreo (antes y durante de la época de lluvia), la línea de base, la consideración ambiental y social,

etc., y al mismo tiempo se comprobaron los antecedentes y la circunstancia de fondo del presente Proyecto y se estudiaron condiciones que rodeaban el Proyecto como los proyectos relacionados, la tendencia de asistencia de otros donantes y organizaciones, el sistema de ejecución, etc. Por otro lado, además de la investigación mencionada, se comprobó la relevancia del Proyecto de la parte japonesa y de este modo se definió el alcance de la presente Cooperación.

En la segunda fase del estudio se revisaron cambios en la situación de los sitios y se recolectaron resultados del monitoreo implementado después de la época de lluvia para confirmar su influencia sobre las condiciones básicas necesarias para planificación del Proyecto. Y se estudiaron también las condiciones de abastecimiento para la estimación del costo aproximado del Proyecto, la cual se realizará más adelante.

En el análisis en Japón, en base a los resultados de estudio arriba mencionados, se hicieron la planificación y definición del presente Proyecto, la confirmación y proposición de los trabajos a cargo del país receptor, la definición del plan de mantenimiento, la estimación del costo aproximado, la proposición de los Puntos de atención en la implementación del Proyecto, la evaluación del Proyecto, y se elaboraron el Informe (borrador) del Estudio Preparatorio. Después de eso, tras la explicación y deliberación en Bolivia, se elaboraron los documentos de resumen y el Informe del Estudio Preparatorio.

En la Figura 3-2 se muestra el flujograma de implementación del trabajo.

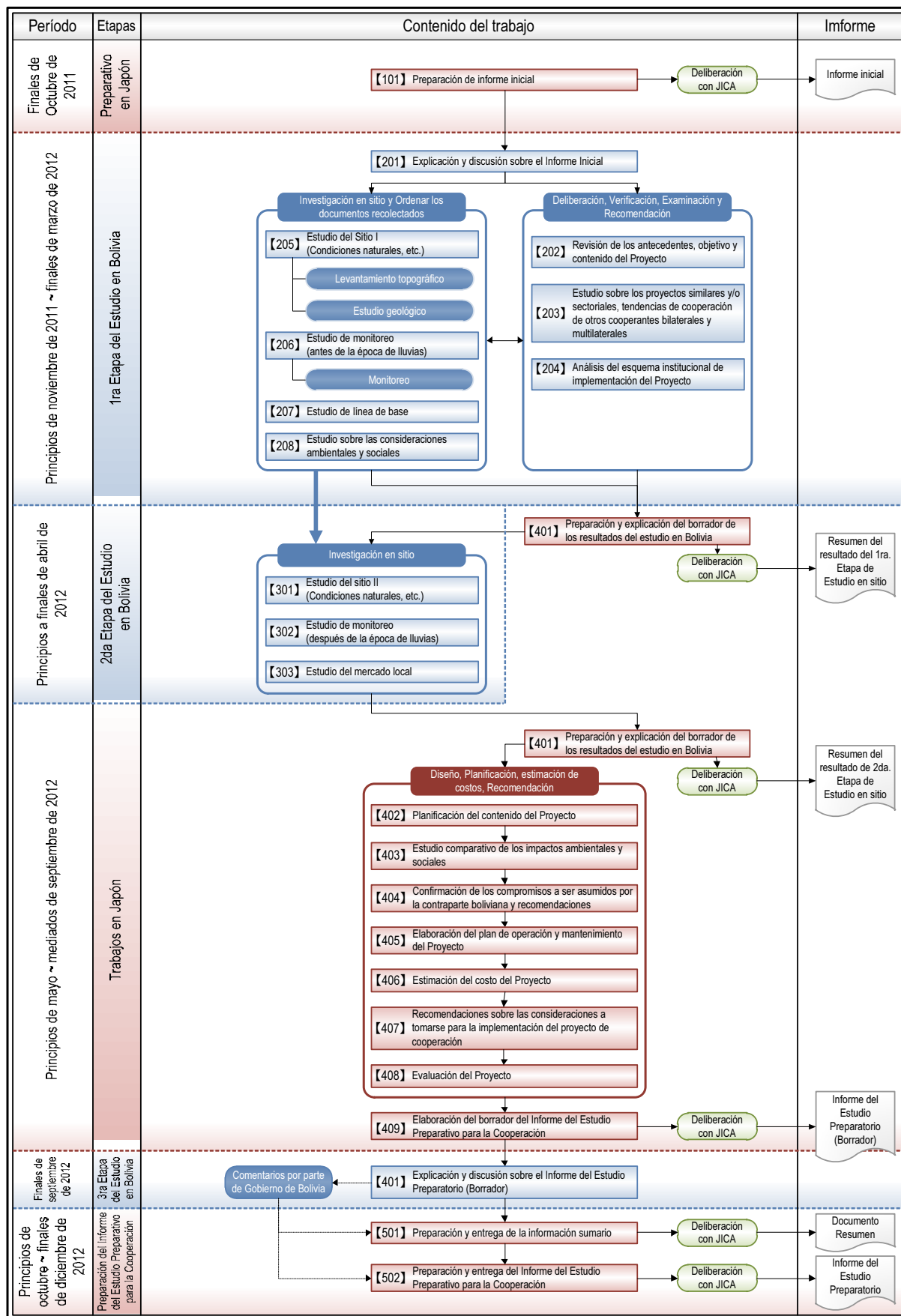


Figura 2-2 Flujograma de implementación del trabajo

2-2-1-3 Lineamiento respecto a condiciones ambientales

(1) Medidas contra erosión y meteorización en la superficie

La distribución geológica del entorno del recorrido de la carretera objeto es básicamente de rocas sedimentarias, principalmente de areniscas y lutitas en los estratos mesozoico-paleozoicos, y es notable que las rocas expuestas con fuerte inclinación por largo período tienden a desestabilizarse debido al avance de la erosión por lluvia, viento y meteorización mecánica. Por otro lado, si se distribuye la zona discontinua con diaclasas, fallas, etc., el agua de lluvia se infiltra a lo largo de esta zona deteriorando radicalmente la estabilidad, lo que llega a provocar derrumbamientos. Por todo ello, en la selección de obras de contramedida se optó preferiblemente por pulverización de concreto, encofrado, etc., a fin de cubrir enteramente las rocas expuestas dejando descubierta la mínima parte posible, y de esta forma prevenir o evitar ocurrencias de meteorización o erosión a largo plazo.

(2) Diseño de obras de contramedida con la vista puesta en Puntos de origen de desastres

Al revisar la situación de daños por desastres registrados en el pasado, es de notar que en los Puntos seleccionados cada incidente provocó interrupción total del tráfico durante 1-2 días, lo que afectó a la movilidad de personas y a la distribución de mercancías, etc., provocando en la economía impacto negativo de gran alcance. La causa de esta clase de situaciones está en el desplazamiento de grandes cantidades de tierra y rocas desde la parte alta de taludes, y se cree que el área y la magnitud de los daños tendió a incrementarse al no haberse tomado contramedidas en los Puntos de origen de las perturbaciones, quedando todo el entorno en estado de absoluta indefensión. En el diseño del presente Estudio se pretende identificar las áreas origen de desplazamientos de tierra y rocas, causa principal del desastre, y dentro de lo posible implementar las obras de contramedida directamente en los Puntos de origen de desastres. (Medidas de protección de talud). Por otro lado, en Puntos donde no es factible implementar obras de contramedida directa por cuestiones de dificultad de acceso, intervención y/o construcción en el Punto de origen, una vez hecho un cálculo de máxima perturbación previsible, se diseñarán obras de sujeción, y contención de materiales y de protección de la carretera, es decir, el diseño de obras de contramedida ha considerado todos los posibles casos de medidas contra riesgo de desastres.

(3) Consideración hacia reducción de cargas ambientales

En la Presente construcción de la Cooperación No Reembolsable, tal como se indica en 2-2-2 Consideraciones ambientales y sociales, se teme el efecto negativo hacia medioambiente natural en lo que respecta a “contaminación de agua” y “residuos” por lo que consideraciones para la reducción de carga ambientales realizando adecuado monitoreos etc.

2-2-1-4 Lineamiento respecto a condiciones económico y sociales

En la planificación se centrará la atención en los Puntos indicados a continuación: diseñar y ejecutar las obras de prevención de desastres del Proyecto teniendo en cuenta los aspectos de consideración ambiental y social. A este respecto, se ha comprobado que dentro del área del la Cooperación Financiera No Reembolsable no se generarán impactos socioeconómicos por desplazamiento de vecinos. (Véase 2-2-2

Consideraciones ambientales y sociales)

- 1) Género (Evitar sexismo)
- 2) Derechos de menores
- 3) Medidas contra enfermedades infecciosas como VIH/SIDA
- 4) Prevención de accidentes

2-2-1-5 Lineamiento respecto a situación de recursos humanos, etc. del sector construcción

(1) Mano de obra

En Bolivia hay empresas constructoras con técnicos y obreros con buena experiencia adquirida a través de obras de construcción de puentes, caminos, etc. No hay problemas para encontrar trabajadores cualificados en tareas comunes, como obreros de armado de barras, encofrado, operadores, etc., según demuestran experiencias anteriores, por lo que como lineamiento del proyecto, dentro de lo posible, se empleará mano de obra local. Sin embargo, en cuanto a trabajos peligrosos como Hormigón proyectado en lugares altos etc., incluso trabajadores cualificados locales carecen de experiencia, por lo que se considerará el envío de técnicos desde Japón.

(2) Materiales de obras

En cuanto a materiales para las obras, como lineamiento del proyecto, se abastecerán localmente materiales comunes de construcción de caminos y casas, como hormigón, asfalto, materiales de subbase, agregados de hormigón, maderas, etc., ya que están disponibles localmente. No obstante, se aprovisionarán desde Japón materiales especiales para obras de prevención de desastres en las carreteras, como obras de perno de bloqueo, sin armazón, tendido de cables metálicos, etc., porque estos materiales no circulan en Bolivia.

(3) Maquinaria de obras

Como lineamiento respecto a maquinaria para las obras, se abastecerá localmente la maquinaria de obras generales de caminos como topadora, camión volquete, aplanadora, rodillo de neumático, motoniveladora, distribuidora de asfalto, etc., que se pueden arrendar en Bolivia. No obstante, se suministrarán desde Japón la planta concretera, cuyo arriendo es muy difícil, y la maquinaria especial para prevención de desastres en carretera, como pulverizadora de hormigón, perforadora para pernos, etc., no disponibles en Bolivia.

2-2-1-6 Lineamiento respecto a empleo de empresas locales

Tal como se ha mencionado anteriormente, en Bolivia existen empresas de construcción, técnicos y obreros con buena experiencia en obras de construcción de puentes, caminos, etc., por lo que el lineamiento es emplear activamente esta mano de obra local, lo cual incluye obreros de armado de barras, encofrado, operadores, etc.

2-2-1-7 Lineamiento respecto a capacidad de gestión y mantenimiento de la entidad ejecutora

La entidad ejecutora del Proyecto es ABC, tal como se indica en “2-1-1 Organización y Personal”, siendo su Oficina de Santa Cruz la unidad directamente relacionada con la ejecución de los trabajos. ABC es una institución que realiza trabajos de construcción, mantenimiento y gestión de las carreteras nacionales, y tiene realizados numerosos proyectos de conservación en carreteras y puentes, en hormigón trabajos de construcción, mejoramiento, rehabilitación, mantenimiento, etc., de las carreteras nacionales, con precedentes de apoyo en asistencia obtenida de países externos, así que es posible que se encargue de la administración y el mantenimiento del presente Proyecto.

Respecto al mantenimiento de carreteras, tal como se indica en “2-1-3 Nivel técnico”, las actividades de mantenimiento permanente y sistemático están a cargo de las llamadas “empresas” y las llamadas “microempresas” y se ha transferido la técnica de mantenimiento con el “Proyecto de Desarrollo de Capacidades para la Prevención de Desastres en Carreteras y el Mantenimiento de Puentes”, lo que permite pensar que esta entidad está dotada hoy día de nivel suficiente tanto en lo organizativo como en lo técnico. No obstante, la tecnología para la prevención de desastres en carreteras considerada en el presente Proyecto de Cooperación Financiera No Reembolsable abarca numerosas obras con metodología de la que no se conocen precedentes en Bolivia, por lo que a través de la Asistencia de administración (soft-component) del Proyecto se insistirá en la consecución de la solvencia necesaria para responsabilizarse de su mantenimiento.

2-2-1-8 Lineamiento respecto a definición del grado de instalaciones

La Ruta Nacional No.7 se ubica sobre una ruta importante que une las principales ciudades de Bolivia, por lo que es necesario realizar un diseño satisfactoriamente seguro contra desastres en carreteras. Por ello el lineamiento es llevar a cabo la planificación y diseño en base a normas japonesas, ya que no existen en Bolivia normas relacionadas con prevención de desastres en carreteras, y asegurar el mismo nivel de prevención de desastres que en Japón. A continuación se indican los Puntos principales para clasificación de cada obra de prevención de desastres.

(1) Selección de medidas contra caída de rocas y derrumbe de la capa superficial en taludes abruptos

Para los Puntos 07-02, 07-18 y 07-19, donde se estiman desprendimientos de rocas y derrumbes de la capa superior, se seleccionarán las obras de contramedida de acuerdo con el flujograma de la Guía sobre la Obra de Tierra en Caminos, Obra de Talud y Obra de Estabilización de Talud, elaborada por la Asociación Japonesa de Carreteras, marzo de 1999 que se muestra en la Figura 2-3.

(2) Selección de medidas contra deslizamiento tipo mazamorra de lodo en taludes poco inclinados

Para el Punto 07-11, donde se estiman deslizamientos de tipo mazamorra de lodo en taludes poco

inclinados, se seleccionarán las obras de acuerdo con la

Tabla 2-1 Selección de Obras de prevención de derrumbamiento del talud, procedente de las “Normas Técnicas de Control de Erosión de Tierra (borrador), tomo de explicación y planificación, del Ministerio de Construcciones, septiembre del año 1997”.

(3) Selección de medidas contra mazamorras de lodo en quebradas

En el Punto 07-03, donde se estiman mazamorras de lodo en quebradas, se seleccionarán las obras de contramedida siguiendo la “Guía sobre la Elaboración de Plan Básico para el Control de Erosión de Tierra (Medidas contra Alud de Lodo y Maderos Flotantes)” que se muestra en las Figura 2-4 y Figura 2-5 del Departamento de Control de Erosión de Tierra, Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo, “Guía sobre las Técnicas de Medidas contra Alud de Lodo (borrador)”, del Departamento de Control de Erosión de Tierra, Ministerio de Construcciones, julio de 2000, y “Guía sobre Medidas contra Maderos Flotantes (borrador)”, del Departamento de Control de Erosión de Tierra, Ministerio de Construcciones, julio de 2000.

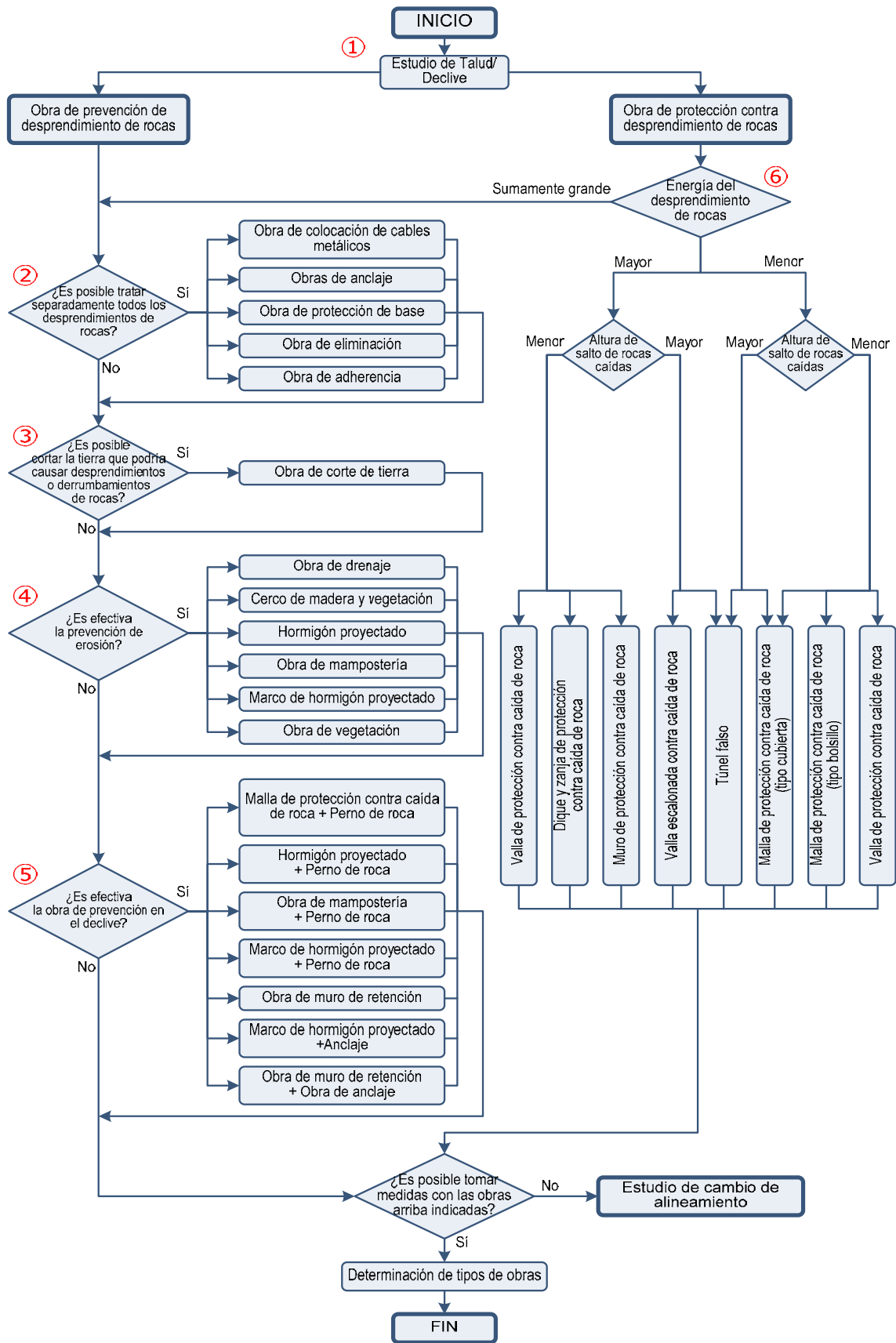


Figura 2-3 Flujograma para la selección de medidas contra caída de rocas

Fuente: Guía sobre las medidas para la estabilización de talud y pendiente por la Asociación Japonesa de Carreteras, marzo de 1999

Tabla 2-1 Selección de Obras de prevención de derrumbamiento del talud

Tipo de obra		Subdivisión	Objeto y detalle de la obra
Obra de drenaje		Obra de drenaje de aguas superficiales	Sirve para captar aguas superficiales y drenarlas fuera del talud para evitar la entrada de las mismas dentro del talud. Obra de canal de drenaje horizontal (canal de drenaje superior del talud, canal de drenaje escalonado), obra de canal de drenaje longitudinal, obra de canal de agua, obra de prevención de infiltración, obra de dique de contención
		Obra de drenaje de aguas subterráneas	Sirve para sacar aguas subterráneas y estabilizar el talud bajando la presión intersticial. Obra de alcantarilla, obra de perforación horizontal (muro impermeable, pozo de recolección de agua)
Obra de protección del talud mediante vegetación		Obra de vegetación	Siembra, biomantas, bloque de vegetación, saco de vegetación, orificios de vegetación, carreteras de vegetación, franja de césped, colocación de césped, bloque poroso, cultivo, etc. Sirve para evitar la filtración de aguas pluviales, mejorar la temperatura de la superficie, evitar tierras congeladas, embellecer zonas verdes, etc. (obra de revestimiento del talud con pulverizador)
Obra de protección del talud mediante estructuras	Obra de hormigón proyectado	Mortero proyectado	Sirve para prevenir la erosión del talud, y proteger el talud del aire y aguas pluviales contra desgastes naturales, así como para evitar la reducción de la resistencia de la tierra del talud.
		Hormigón proyectado	
	Obra de revestimiento de hormigón	Obra de revestimiento con piedras y bloques	Sirve para evitar la erosión y desgaste natural, así como para prevenir de derrumbamientos de exfoliación de pequeña magnitud.
		Obra de revestimiento de hormigón	
Marco de hormigón proyectado	Marco prefabricado de hormigón	Sirve para evitar la erosión y desgaste del talud mediante montaje de encofrados in situ, encofrados prefabricados, vegetación dentro los mismos, revestimiento de hormigón, etc. Marco de hormigón proyectado también tiene efectos de prevención. (Marco de hormigón proyectado)	
	Marco de hormigón proyectado		
Otras obras		Otras obras de protección del talud	Sirve para evitar la erosión mediante el suelo cemento plástico, proyección de resina en líquido sobre la malla, revestimiento de estela, talud asfaltado, etc.
Obra de corte de tierra inestable		Obra de corte de tierra (A)	Sirve para cortar sobresalientes y masas de tierra inestables de la capa superficial, así como para eliminar estratos o masas de rocas con peligro de derrumbamiento.
Obra de corte de tierra para mejora de la forma del talud		Obra de corte de tierra (B)	Sirve para cortar la tierra hasta lograr una inclinación o altura del talud segura sin peligro de derrumbamiento a pesar de las lluvias, etc.
Obra de muro de protección		Obra de muro de retención mediante mampostería de piedras o bloques	Sirve para retener derrumbamientos de magnitud pequeña en la parte baja del talud.
		Obra de muro de retención de hormigón tipo apoyado	Sirve para retener directamente derrumbamientos. Tiene efectos también para proteger el talud contra erosión.
		Obra de Muro de retención de hormigón tipo gravedad	Sirve para retener directamente derrumbamientos, y también como base de la obra de terraplén de contrapeso y obra de protección del talud estable. Obra de muro de retención tipo receptor: En caso de ser difícil retener directamente derrumbamiento del talud, se coloca un muro de retención por gravedad, separado de la parte baja del talud, para esperar y captar los sedimentos derrumbados.
		Obra de muro de retención tipo marco de hormigón	Sirve para evitar derrumbamientos pequeños del talud poco sólido, debido a que existen vertientes en sus alrededores, así como lograr una estabilidad del mismo.

Tipo de obra	Subdivisión	Objeto y detalle de la obra
Obra de anclaje	Obra de anclaje a tierra y perno de roca	Sirve para evitar deslizamientos y derrumbamientos de rocas muy erosionadas, rocas con numerosas grietas y estratos superficiales. Se realiza junto con Marco de hormigón proyectado, obra de muro de retención de hormigón, Obra de revestimiento de hormigón, y otras obras, para mejorar la seguridad. Asimismo, conecta las rocas con grietas, diaclasas y estratificación con las rocas estables, para evitar derrumbamientos y exfoliación.
Pilotes	Pilotes	Sirve para mejorar la estabilidad del talud con el momento de fuerza de dobladura de las estacas y la resistencia al corte.
Obra de prevención de desprendimientos	Obra de prevención de desprendimientos	Sirve para prevenir caída de rocas. Concretamente, son obra de eliminación de piedras, obra de protección de base, etc.
	Obra de protección de desprendimientos	Sirve para proteger las casas contra desprendimientos de rocas. Concretamente son obra de malla de protección, obra de valla de protección, obra de muro de protección, etc.
Obra de valla	Obra de valla de contención	Sirve para proteger derrumbamientos de estratos superficiales y parciales de un espesor pequeño (menos de 2,0 m) en un talud con pendiente relativamente suave, así como para evitar la extensión de dichos derrumbamientos.
	Obra de mimbre	Sirve para evitar la erosión de la tierra superficial del talud debida a las lluvias y corrientes de aguas superficiales, como obra complementaria de la obra de vegetación.

Normas técnicas y comentarios sobre la prevención de erosión de los ríos (borrador), nueva edición revisada 1) de 1997 para la planificación, Ministerio de Construcciones

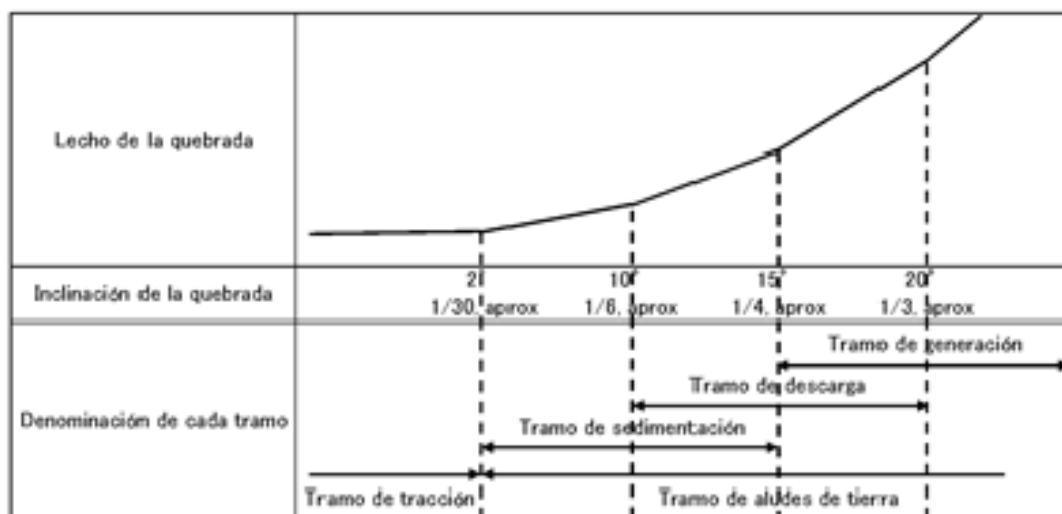


Figura 2-4 Relación referencial entre la forma del movimiento de los sedimentos y la inclinación del lecho de las quebradas

Fuente: Guía sobre el Plan Básico de Control de Sedimentos (medidas contra aludes y maderos flotantes), editada por el Departamento de Control de Sedimentos, Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo

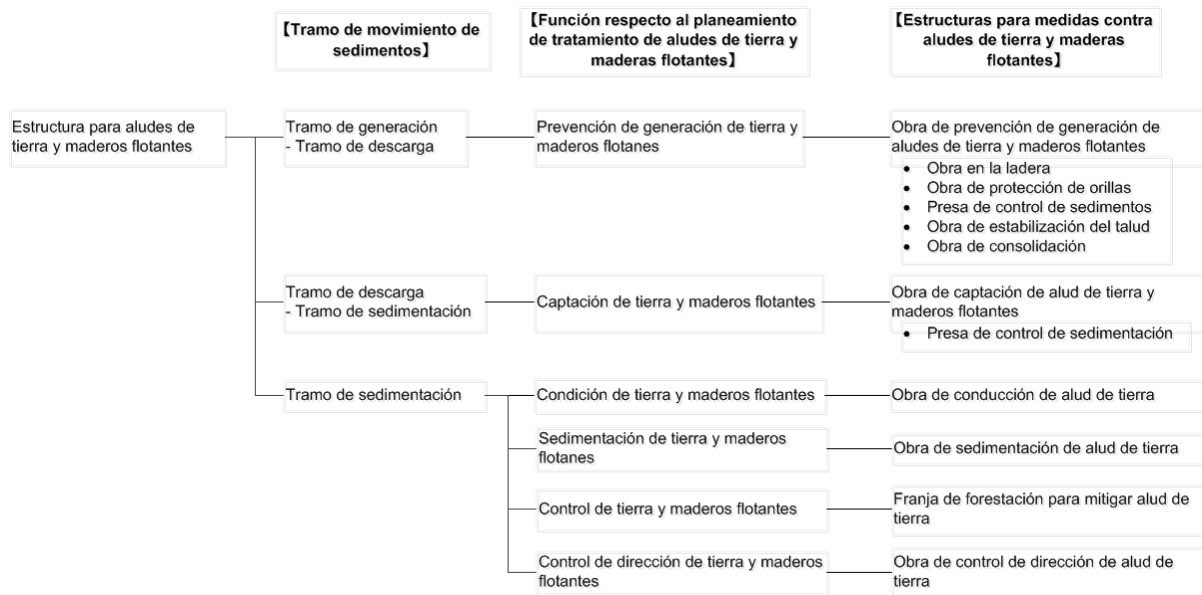


Figura 2-5 Tipo de estructuras contra aludes de tierra y maderos flotantes

Fuente: Comentario de la Guía sobre el Plan Básico de Control de Sedimentos (medidas contra aludes y maderos flotantes), agregado una parte, editada por el Departamento de Control de Sedimentos, Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo

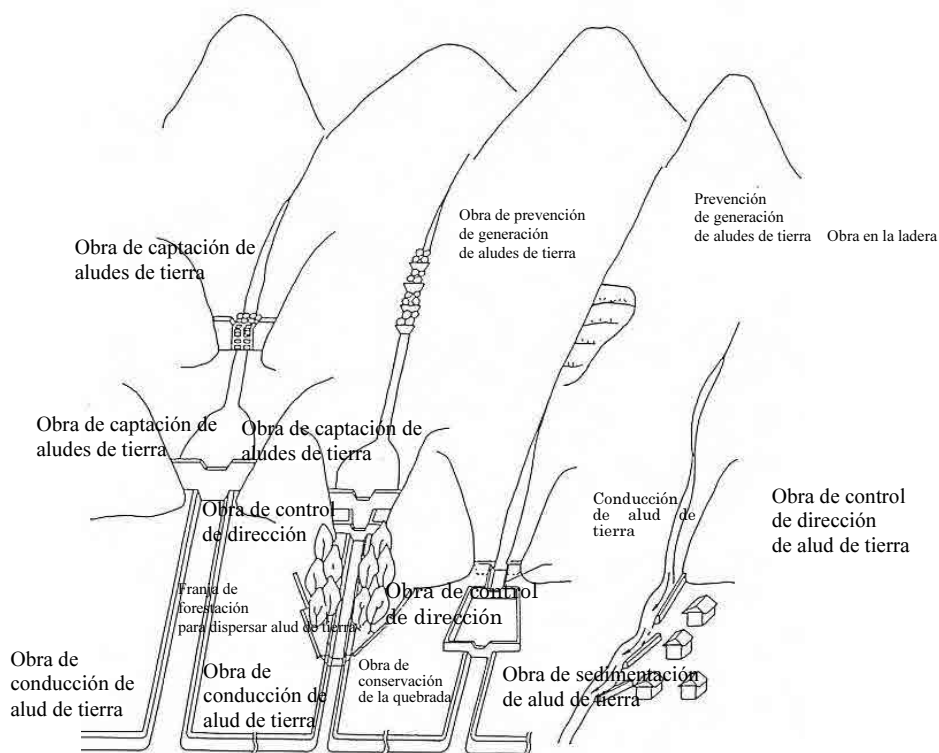


Figura 2-6 Ejemplo representativo de una estructura contra aludes de tierra

Fuente: Guía Técnica (borrador) sobre las Medidas contra Aludes de Tierra, editada en julio de 2000 por el departamento de Control de Sedimentos, Ministerio de Construcciones

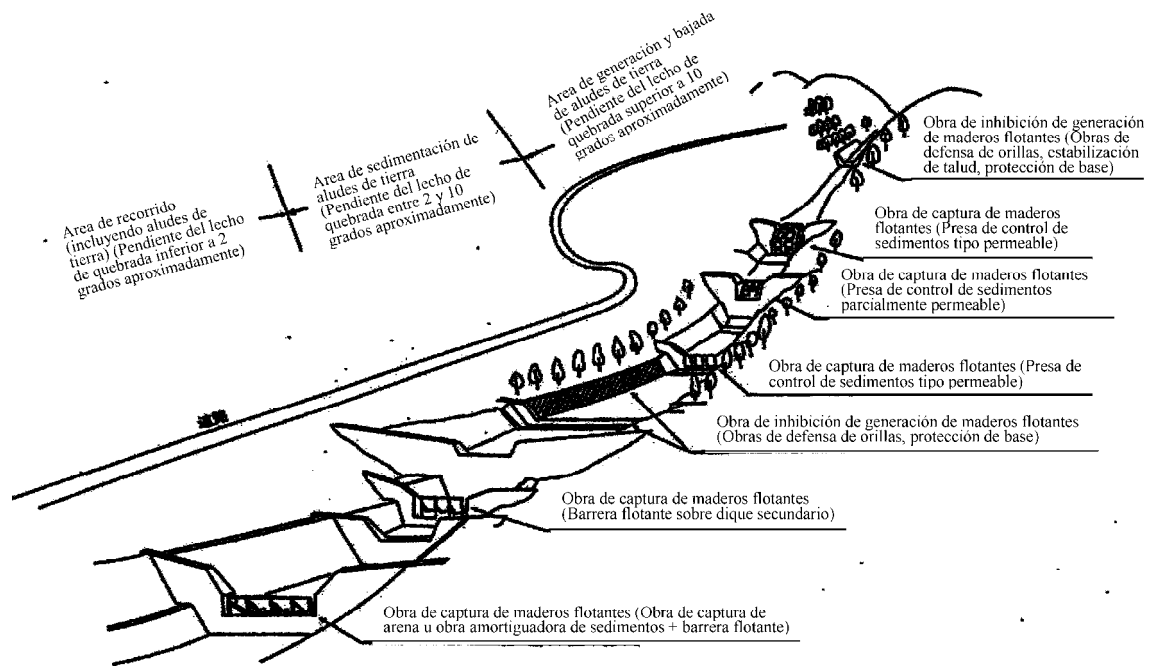


Figura 2-7 Tipo de estructuras contra maderos flotantes

Fuente: Guía (Borrador) sobre las Medidas contra Maderos Flotantes, editada en julio de 2000 por el Departamento de Control de Sedimentos, Ministerio de Construcciones

2-2-1-9 Lineamiento respecto a método y período de obras

(1) Lineamiento respecto a método de obras

Como lineamiento para selección de método de obras de prevención de desastres en las carreteras, tal como se indicó en apartado de política básica, es preciso prestar mayor atención a Puntos 1) - 3), y al mismo tiempo 4) garantizar la seguridad de vehículos comunes durante las obras y 5) aplicar métodos que faciliten el mantenimiento, al ejecutarse obras con la carretera en servicio.

- 1) Adoptar diversidad de técnicas de prevención de desastres en carreteras
- 2) Adoptar técnicas de prevención de desastres en carreteras de forma eficiente con uso de equipos y materiales locales
- 3) Seleccionar técnicas de prevención de desastres en carreteras aprovechando el efecto inhibitorio de arboleda frente a derrumbamientos de talud
- 4) Garantizar la seguridad de vehículos comunes durante las obras
- 5) Aplicar métodos que faciliten el mantenimiento

(2) Lineamiento respecto a período de obras

El Proyecto implementa obras de prevención de desastres como los derrumbamientos de talud o aludes de tierra que ocurrieron por lluvias torrenciales durante época de lluvia, por lo que si se ejecutaran obras durante la época de lluvia existe alta posibilidad de provocar desastres similares. Consecuentemente se evita realizar obras durante época de lluvia y se planificará un cronograma de trabajo seguro y poco vulnerable por la climatología, etc.

Período de obras : De abril a octubre (Época de lluvia: De noviembre a marzo)

2-2-2 Plan básico

2-2-2-1 Diseño del Punto 07 - 02

(1) Resumen sobre las condiciones topográficas



Vista panorámica



Estado de la banquina



Rocas controladas por diaclasas



Rocas con grietas verticales en la parte superior

Figura 2-8 Fotografías del Punto 07-02

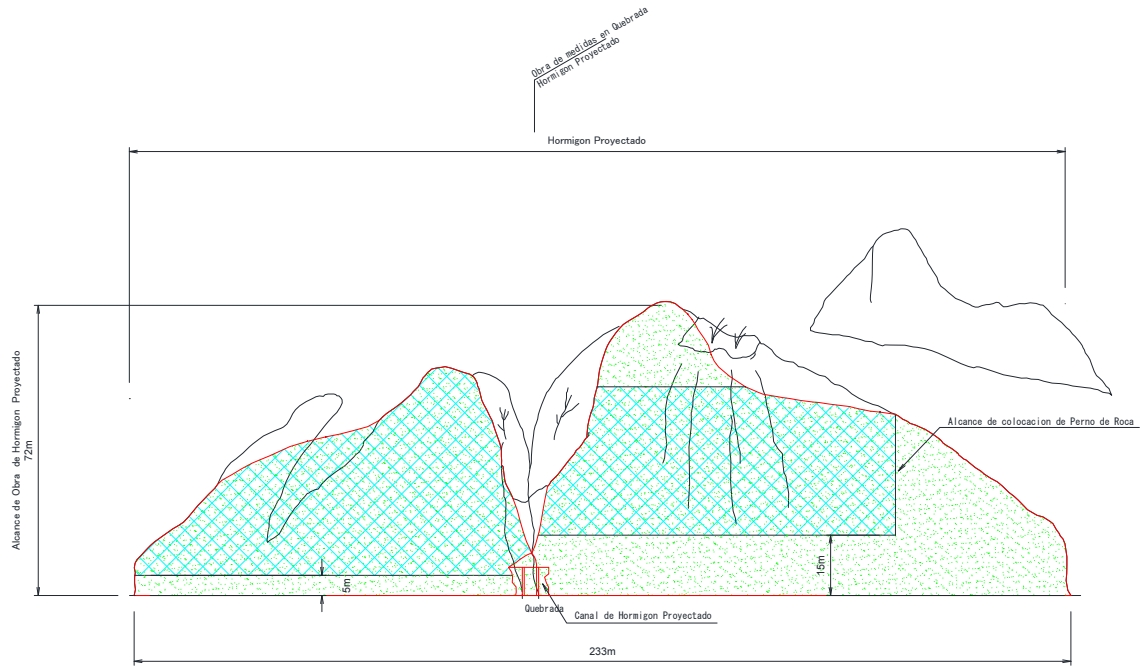


Figura 2-9 Estado del sitio del Punto 07-02

(a) Situación actual del talud

La máxima altura es de unos 70 m y la longitud total del talud de unos 230 m, alcanzando el ángulo de inclinación máxima unos 80°. La pendiente es abrupta y de gran dimensión, con rocas afloradas. En la Punto Central se encuentra un arroyo pequeño, y se confirma la existencia de vegetación a partir de unos 7 m de altura desde la superficie de la carretera a lo largo de dicho arroyo. En el precipicio del talud se observan rocas inestables esparcidas, cuya magnitud de derrumbamiento, controlado por la diaclasa, se estima en menos de 1m; sin embargo, en el declive superior a este precipicio, la vegetación está concentrada, por lo que no se aprecian pumitas inestables. El lecho de roca se arenaza desde la superficie por meteorización progresiva, y en la época de lluvia la arena desprendida fluye y se deposita en el arcén de la carretera.

(b) Efectos de la época de lluvias

No se han apreciado otros derrumbes ni cambios grandes en la configuración terrestre antes y después de la época de lluvias.

No obstante, la meteorización de las partículas que constituyen la superficie de las rocas fue rápida, donde la parte arenizada de dicha superficie cae durante la época de lluvias, acumulándose en la berma de la carretera. En las siguientes fotografías muestran los aspectos después de eliminar los sedimentos acumulados.



Figura 2-10 Estado del talud en el Punto 07-02 después de la época de lluvias

(c) Fenómenos que podrían presentarse en el futuro

Aunque la roca misma es firme, se considera que la meteorización progresiva puede propiciar arenación, fragilización y generación de grietas desde la superficie hacia el interior, provocando finalmente derrumbamientos de pared en áreas relativamente extensas.

(2) Selección del método de protección

En Figura 2-11 y Tabla 2-2 indican resultados de estudio de métodos de obras de contramedida. De acuerdo con los resultados del estudio y por las razones siguientes se aplicarán como contramedida obras de **Hormigón proyectado + perno de roca.**

- Es importante tomar medidas contra la meteorización del lecho de roca, por lo que básicamente **la intervención consistirá en obra de prevención.**
- Como la inclinación máxima llega cerca de 80°, como medida contra la meteorización se recurre a obra de Hormigón proyectado, de ejecución fácil.
- En cuanto a la zonas con posibilidad de derrumbamiento superficial por el proceso de desmoronamiento causado por el avance de meteorización, se aplica obra inhibitoria por Hormigón proyectado + perno de roca.

(3) Lineamiento del diseño

- El espesor del Hormigón proyectado será de 10 cm como medida estándar.
- Por perforaciones de sondeo realizadas, se identificaron influencias de meteorización en el talud hasta una profundidad máxima de unos 2,5 m. Sin embargo las rocas meteorizadas a menos de 2,5 m de profundidad mantienen una buena resistencia, por lo que no parece previsible que se generen derrumbamientos a este nivel de profundidad. En este talud, después de haberse ejecutado obra de corte, se han venido produciendo con relativa frecuencia derrumbamientos superficiales y flujos de tierra arrastrada debido a arenización de rocas por avance de meteorización desde la superficie, de donde se cree que proviene la repetición endémica de derrumbamientos y desprendimientos de masas rocosas inestables fuertemente meteorizadas, y a esa masa que queda en el talud se le calcula una profundidad de varias decenas de centímetros. Sin embargo, los cálculos deben incluir factores de difícil definición como avance de meteorización parcial desde grietas, etc., por lo que, atendiendo al margen de seguridad del caso, se fijará en 1,0 m el cálculo de la supuesta profundidad de la superficie deslizante.
- Se definirá la longitud de colocación de los pernos de roca tomando en consideración una profundidad 1,0 m para la capa de superficie deslizante tal como se acaba de indicar, y 1,0 m como longitud de fijación necesaria de diseño.
- Se instalarán canales de drenaje vertical en dos Puntos según la situación actual de la configuración terrestre y el estado actual de la quebrada.
- Se dejará preparado un camino hasta la parte superior del talud ($W=1,0$ m) para las operaciones de mantenimiento a cargo de los administradores.

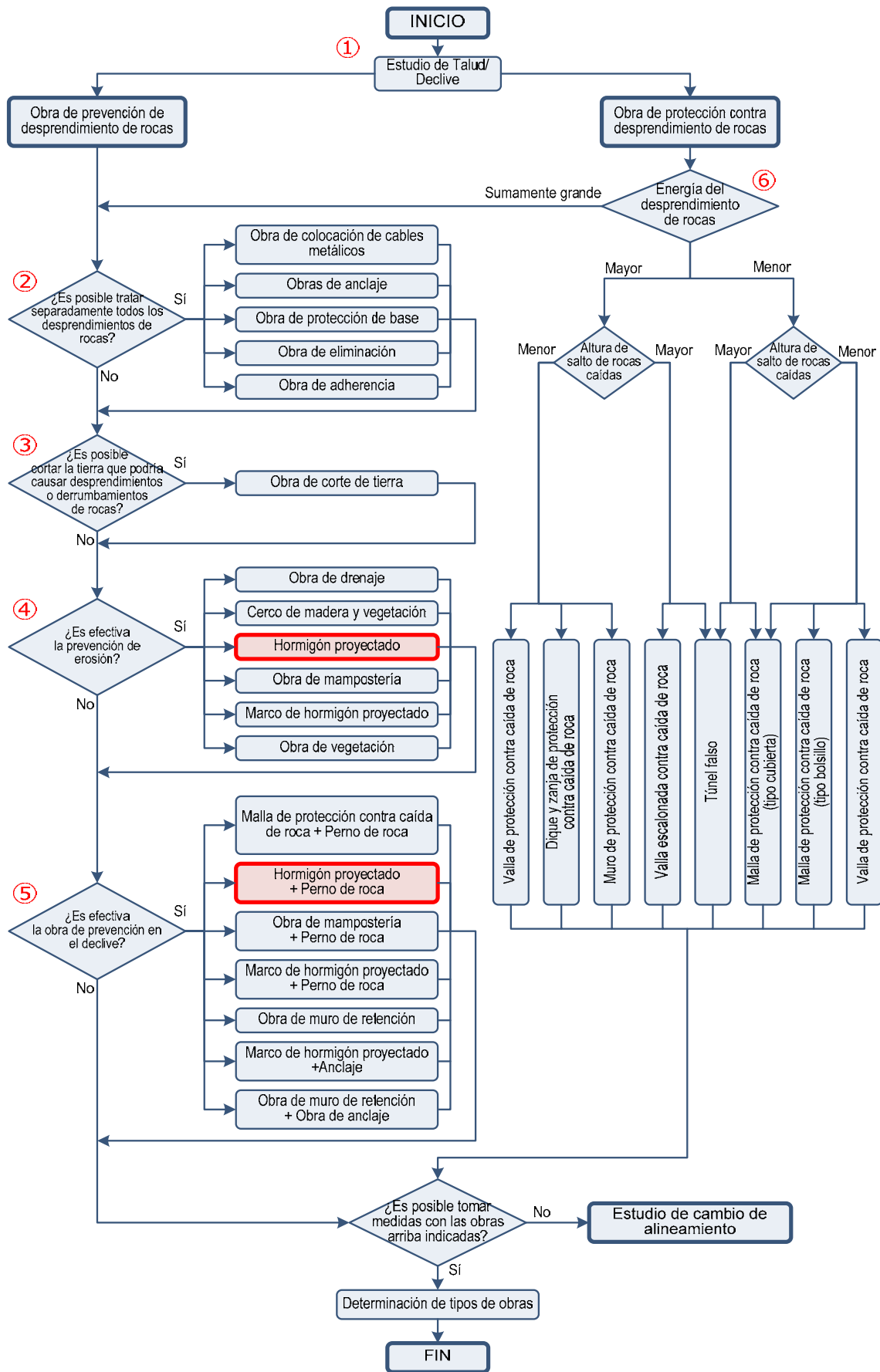


Figura 2-11 Flujograma de selección de medidas contra caída de rocas en el Punto 07-02

Tabla 2-2 Selección de obras contra caída de rocas en 07-02

Clasificación	Ramificación de flujo para la selección	Tipo de obra	Evaluación		Evaluación general
			Aplicabilidad estructural		
			Razones de evaluación	Evaluación	
Obras de prevención contra caída de rocas	2) ¿Es posible tratamiento individual contra caída de rocas?	Tendido de cables metálicos	---	—	<ul style="list-style-type: none"> No es una caída de rocas identificadas, por lo que no se le ve posibilidades al tratamiento individual de la roca caída.
		Anclaje	---	—	
		Protección de base	---	—	
		Eliminación	---	—	
		Adhesión	---	—	
	3) ¿Es posible corte de tierra donde hay caída de rocas y derrumbamiento?	Corte	---	—	<ul style="list-style-type: none"> Es un talud abrupto con inclinación aproximada de 80°, por lo que la obra de corte se considera difícil.
		Drenaje	No se puede conducir el agua adecuadamente por lo abrupto del talud		x
	4) ¿Es efectiva para prevención de erosión y meteorización?	Cerca de madera	No aplicable por ser talud de lecho rocoso		x
		Hormigón proyectado	Aplicable, muy económico	⊙	<ul style="list-style-type: none"> Como medidas contra meteorización en taludes abruptos con lecho de roca y con inclinación aproximada de 80°, se pueden considerar obra de hormigón proyectado y Marco de hormigón proyectado, no obstante se opta por obra de hormigón proyectado, por economía.
		Obra de mampostería	Poco económico	x	
5) ¿Es efectiva la obra inhibitoria de talud?	Marco de hormigón proyectado	Aplicable, aunque poco económico	o		
	Vegetación	No aplicable por ser talud de lecho rocoso	x		
	Malla de protección contra caída de rocas + perno de roca	No es efectiva contra la meteorización	x		
	Hormigón proyectado + Perno de roca	Aplicable	⊙	<ul style="list-style-type: none"> Por proceso de apagado, existe arenación progresiva en interior de grietas, situación que conduce a derrumbamientos de pared, por lo que es necesaria alguna obra de inhibición parcial. Como método inhibitorio se opta por obra de perno de roca, por su compatibilidad con obra de hormigón proyectado. 	
	Mampostería + Perno de roca	Poco económico	x		
Marco de hormigón proyectado+ Perno de roca	Aplicable, aunque poco económico	x			
Muro de retención	No aplicable, por altura de talud	x			
Muro de Hormigón proyectado+ Anclaje	Poco económico	x			
Muro de retención + Anclaje	No aplicable, por altura de talud	x			

2-2-2-2 Diseño básico del Punto 07 - 03

(1) Resumen sobre las condiciones topográficas

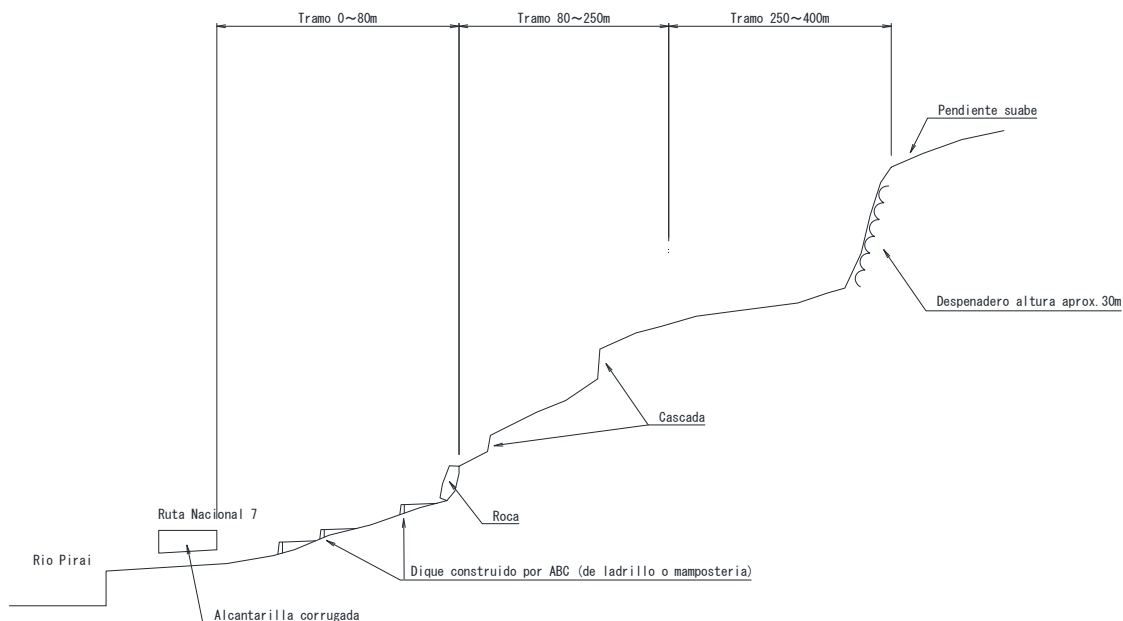


Figura 2-12 Perfil longitudinal de la quebrada del Punto 07-03

(a) Situación actual de la quebrada

El Punto de unos 400 m aguas arriba de la Ruta Nacional No.7 presenta, en general, una inclinación abrupta (1/4, aproximadamente). La parta más arriba de este Punto está obstaculizada por un precipicio con una altura superior a 30 m, y el agua cae en una cascada de unos 30 m. (Durante el estudio local no había corriente de agua.) Aguas arriba de dicho precipicio se encuentra un Punto sedimentado con una inclinación suave, y los sedimentos que puedan llegar hasta la proximidad de la carretera serán los sedimentos de este lecho acumulado hasta el Punto de 400 m donde se yergue el precipicio. (Véase la Figura 2-12)

Se indican las situaciones de cada quebrada como sigue.

Tramo desde la proximidad de la carretera hasta el 80m aguas arriba

En este tramo se encuentran unas presas de prevención, hechas de ladrillos u hormigón con cantos rodados (con una altura aproximada de 2 m), las cuales están completamente llenas de sedimentos.

En el metro 80 se encuentran las piedras más grandes de la quebrada, formando una cascada de 4 m de altura. El lecho de este tramo es amplio, de 10 a 20 m, aproximadamente, y los maderos flotantes u otros



Figura 2-13 Presa de retención del Punto07-03

(La marca roja indica piedras objeto del análisis gran métrico)

obstáculos son escasos en comparación con otros Puntos superiores que se indican a continuación.

Se observan numerosas rocas subyacentes afloradas, siendo relativamente poco profundo el nivel de dichas rocas (excluida la parte de sedimentos acumulados por las presas de retención existentes).

Tramo de 80 a 250 m

Ambas márgenes tienen una inclinación muy abrupta, conformando un valle en forma de “V”. La mayor parte del lecho está cubierta de rocas grandes, debido a la inclinación muy pronunciada, y las plantas y árboles se encuentran muy crecidos, razón por la cual la sección hidráulica está muy reducida. El lecho es estrecho y hay varios árboles caídos sobre el mismo, encontrándose acumulados numerosos maderos flotantes que obstaculizan parcialmente el cauce, por lo que existen algunas partes que bajan en forma escalonada.

En las márgenes existen algunos derrumbamientos superficiales de pequeña magnitud (5 m de ancho y 3 m de altura, aproximadamente).

Las rocas subyacentes no afloran demasiado. No obstante, existen cascadas de 3 m y 5 m en el curso, por lo que se considera que el estrato de dichas rocas no tiene tanta profundidad.



Estado del lecho



Estado de los maderos flotantes acumulados (en el lecho)

Figura 2-14 Estado de la quebrada del tramo 80m-250m en el Punto 07-03

Tramo desde 250m al 400m

En la margen izquierda, a 300m aguas arriba, existe un declive que pudo haberse derrumbado en 2007 con una extensión de 80m de ancho y 70m de altura. Actualmente, dicho declive tiene una inclinación relativamente suave, estando cubierto de vegetación, por lo que se considera que la posibilidad de un nuevo derrumbamiento es baja.

Aguas arriba del 300m se amplía enormemente la quebrada, siendo suave la inclinación del lecho.

El espesor de los sedimentos fluviales es de 1 a 3m, siendo mayor que en el lecho de la parte más baja, que se ha mencionado anteriormente, debido a la entrada de tierra derrumbada y a la inclinación suave del lecho.



Estado del lecho (Se observa un precipicio muy alto en el fondo)



Parte más alta del Punto



Secuela del derrumbamiento de 2007

Figura 2-15 Estado de la quebrada del tramo 250m-400m en el Punto 07-03

Estado por debajo de la carretera y lado aguas abajo de la misma

Por debajo de la carretera pasa un tubo corrugado metálico (2,1 m de altura y 2,9 m de ancho), el cual no presenta ninguna deficiencia. Sin embargo, la capacidad de descarga de este tubo es pequeña, por lo que existe la posibilidad de quedarse obturado por los sedimentos y maderos flotantes, cuando discurra una gran cantidad de agua con una magnitud similar a la del año 2007. Por otra parte, la parte flujo abajo de este tubo es canal trapezoidal, donde la losa de este canal se observa un deterioro de la calidad por el desgaste.



Figura 2-16 Estado del canal trapezoidal de hormigón de la parte aguas abajo

(b) Impacto de la época de lluvias

No se han visto cambios especiales en la configuración terrestre.



Antes de la época de lluvias



Después de la época de lluvias

Figura 2-17 Cambio del Punto 07-03 antes y después de la época de lluvias

(c) Fenómenos que podrían presentarse en el futuro

La tierra donde se produjo derrumbamiento en 2007 está cubierta de vegetación, y la inclinación después de dicho derrumbamiento es relativamente suave y estable, razón por la cual existe poca posibilidad de ocurrir un nuevo derrumbamiento. Sin embargo, los sedimentos y cantos rodados acumulados en el lecho de la quebrada podrían moverse en caso de haber una descarga de agua de gran magnitud, dando lugar a un posible alud de tierra.

Caso de producirse un alud de tierra, el tubo ondulado de acero que atraviesa por debajo de la carretera podrá quedarse obstaculizado, extendiéndose en este caso el alud hasta la superficie de la carretera.

Se puede suponer que el canal de hormigón de la parte baja quede dañado por el desgaste sufrido a lo largo del tiempo.

(2) Selección de método de obras de contramedida

(a) Estructuras básicas para la toma de medidas contra aludes de tierra

Las medidas contra aludes de tierra pueden clasificarse a grosso modo en 2 tipos: medida de desvío mediante un puente, aplicada por el gobierno local en el Punto 07-22, y medida de prevención o captación de la tierra o maderos flotantes, que se utiliza normalmente en Japón. La medida de desvío mediante un puente resulta efectiva como medida radical, sin embargo, el costo normalmente es caro y la obra se ve limitada por las condiciones topográficas, razón por la cual la aplicación de esta medida no es razonable para todo alud de tierra. Por lo tanto, **se estudiará básicamente la medida de prevención o captación antes indicada, con el objeto de ampliar las opciones de medidas y técnicas en Bolivia, así como para reducir el costo de la obra.**

Las obras de la toma de medidas contra aludes de tierra se clasifican según los Puntos y movimiento de los sedimentos, tal como indica la Figura 2-19 Tipo de estructuras contra aludes de tierra y maderos flotantes. La inclinación de la quebrada cerca de la Ruta Nacional y en el Punto extremo 07-03 es más o menos de 1/5, por lo que el Punto correspondiente se clasifica como “Punto de descarga”, de acuerdo con

la Figura 2-18 Relación referencial entre la forma del movimiento de los sedimentos y la inclinación del lecho de las quebradas, por lo que las medidas aplicables serán la obra de prevención de generación de aludes de tierra y maderos flotantes y la obra de captación de aludes de tierra y maderos flotantes.

De entre dichas obras, la obra de prevención de generación de aludes de tierra y maderos flotantes incluye principalmente la obra de estabilización del talud, la obra de protección contra erosión, la obra de consolidación de la base, etc. Sin embargo, la quebrada se encuentra en un valle en forma de “V”, con declives abruptos y una inclinación del lecho muy pronunciada, razón por la cual resulta difícil acceder al lugar de la obra. Además de esto, la estructura sería bastante alargada, lo que elevaría el costo de la obra. De todo esto se deduce que se trata de una obra con poca factibilidad. Por lo tanto, se adoptará la **obra de captación de aludes de tierra y maderos flotantes**, que consiste en la construcción de una presa de protección contra sedimentos al lado de la carretera, ya que resultará más económica y con facilidad de trabajo.

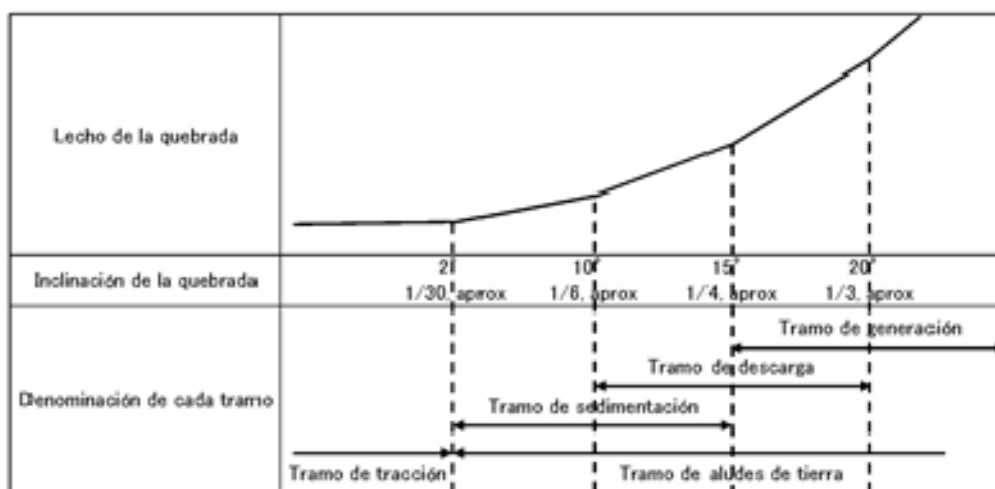


Figura 2-18 Relación referencial entre la forma del movimiento de los sedimentos y la inclinación del lecho de las quebradas

Fuente: Guía sobre el Plan Básico de Control de Sedimentos (medidas contra aludes y maderos flotantes), editada por el Departamento de Control de Sedimentos, Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo

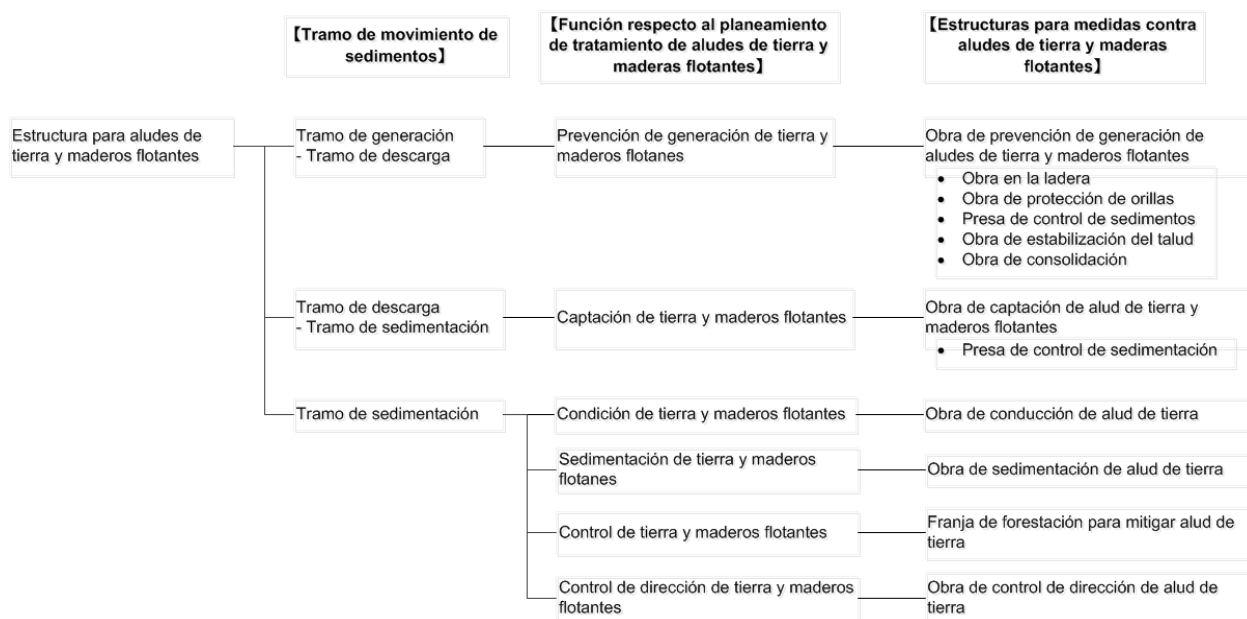


Figura 2-19 Tipo de estructuras contra aludes de tierra y maderos flotantes

Fuente: Comentario de la Guía sobre el Plan Básico de Control de Sedimentos (medidas contra aludes y maderos flotantes), agregado una parte, editada por el Departamento de Control de Sedimentos, Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo

(b) Selección del tipo de presa de protección contra sedimentos

Existen los siguientes tipos de presas de protección contra sedimentos:

Propuesta 1 Dique tipo impermeable: Presa de gravedad normal de hormigón

Propuesta 2 Dique tipo permeable: Presa de gravedad con rejillas. Las rejillas están hechas de hormigón o acero. La presa que cuenta con las rejillas de acero se denomina especialmente “presa de acero tipo permeable, que es la más común en los últimos años.

El tipo de presa que se adopta será **Propuesta 2 el dique tipo permeable**, por las razones que se exponen más abajo:

- **Capacidad de captura:** El tipo permeable deja pasar tierra, arena y piedras pequeñas, por lo que se puede asegurar gran capacidad de captura.
- **Medidas contra maderos flotantes:** El dique tipo permeable puede captar maderos flotantes con las rejillas, mientras que en el caso de el dique tipo impermeable, existe posibilidad de que los maderos flotantes sobre el agua se dejen discurrir junto con el paso del agua.
- **Resistencia :** La presa de acero tipo permeable, al igual que la de tipo impermeable, es una estructura de larga duración, siendo resistente por más de 50 años. La parte de acero es totalmente resistente contra aludes de tierra. Los tubos de acero y el hormigón que forman las rejillas se dividen en 2 tipos de materiales que son: materiales estructurales que sostienen la estabilidad de la estructura y materiales funcionales que se colocan para captar los aludes de tierra.

Se permite la deformación plástica a los materiales funcionales, siempre y cuando puedan captar los aludes de tierra y los maderos flotantes que intentan salir junto con la tierra. La resistencia contra oxidación es de 100 a 150 años. Por ello, no se puede hablar de mejor ni peor entre las propuestas.

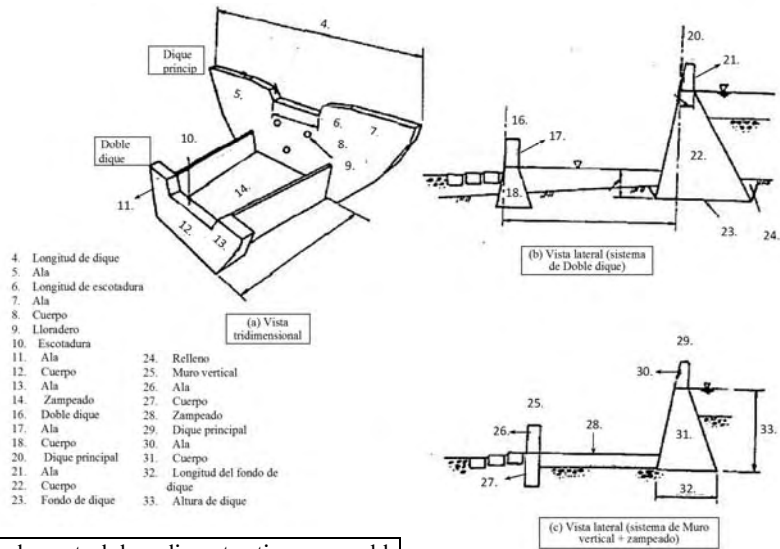
▪ **Mantenimiento:**

Con presa tipo permeable, la tierra sedimentada por flujo de lluvia de mediana y pequeña magnitud baja con la fuerza de arrastre, por lo que el objetivo de eliminación de piedras se limitará a piedras ciclópeas y cantos rodados, excluyendo la tierra como material de expulsión. En consecuencia, se cree que la frecuencia de eliminación de piedras será una vez cada varias décadas. Por otro lado, en presas de tipo impermeable la tierra sedimentada no se expulsa, y además el flujo de las lluvias de mediana y pequeña magnitud hace aumentar la sedimentación de tierra, por lo que obviamente la frecuencia de eliminación de piedras/tierra será mayor en comparación con presas de tipo permeable, y como consecuencia se elevará el costo de mantenimiento.

▪ **Difusión técnica:**

Aunque el dique tipo permeable requiere rejillas especiales de acero, una vez establecido el nuevo diseño y método de construcción de las mismas con acero en forma de “H”, que se puede adquirir en el mercado local, se considera que existe una alta posibilidad de lograr la difusión de la técnica correspondiente, ya que presenta más ventajas que el dique tipo impermeable

Presa de control de sedimentos tipo impermeable



Presa de control de sedimentos tipo permeable

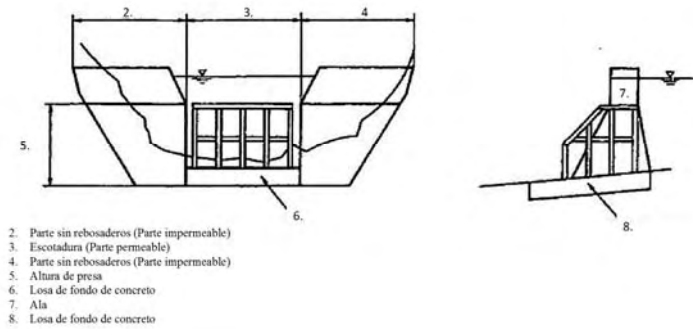


Figura 2-20 Dique tipo impermeable y tipo permeable



Figura 2-21 Ejemplo de un dique permeable

(c) Selección de la estructura de obra del canal que atraviesa la carretera

La capacidad de descarga del canal actual (tubo corrugado) es pequeña, por lo que será asegurada una

sección necesaria para la conducción de agua mediante una alcantarilla tipo cajón. Asimismo, el canal trapezoidal de hormigón que se encuentra aguas abajo será reconstruido, ya que hay preocupación por el deterioro de calidad debido al desgaste a lo largo del tiempo.

(3) Lineamiento del diseño

- La altura del dique de control de sedimentos deberá ser suficiente para permitir la captura de todo el volumen de tierra desplazada.
- Se definirá el volumen total de la tierra desplazada sumando el volumen de tierra sedimentada en el lecho de quebrada, obtenido por resultado de reconocimiento de campo, y el volumen proyectado de madera flotante tal como se indica a continuación.

Volumen de tierra sedimentada en lecho de quebrada: Ancho medio de lecho de quebrada B_d , Espesor de sedimentos de quebrada D_e , Longitud de quebrada l La fórmula es: $B_d \times D_e \times l = 3.720 \text{ m}^3$

Volumen proyectado de madera flotante : Multiplicar (volumen supuesto de madera flotante producido) por (el coeficiente de arrastre de madera flotante) = 10 m^3

- Para fundamentación del dique, si se encuentra roca en posiciones menos profundas de lo verificado en resultado de perforación de sondeo, se adherirá el fundamento a la roca encontrada.
- El ancho del canal que conecta con la parte de aguas abajo será de 5 m igual que el pase de conducción de agua del dique.
- El cruce con la carretera tendrá estructura de alcantarilla de cajón, el espacio interior será de 5 m igual que el ancho del canal de agua, y la altura del espacio interior será según la fórmula: Profundidad de agua + bordo libre + espacio libre de la estructura = 2,5 m

2-2-2-3 El Diseño Básico del Punto 07-11

(1) Resumen sobre las condiciones topográficas



Estado de la banquina de la carretera actual, declive del fondo con vegetación recuperada



Parte superior del gavión existente



Obra del gavión existente



Barranco formado en declive

Figura 2-22 Fotografía del Punto 07-11

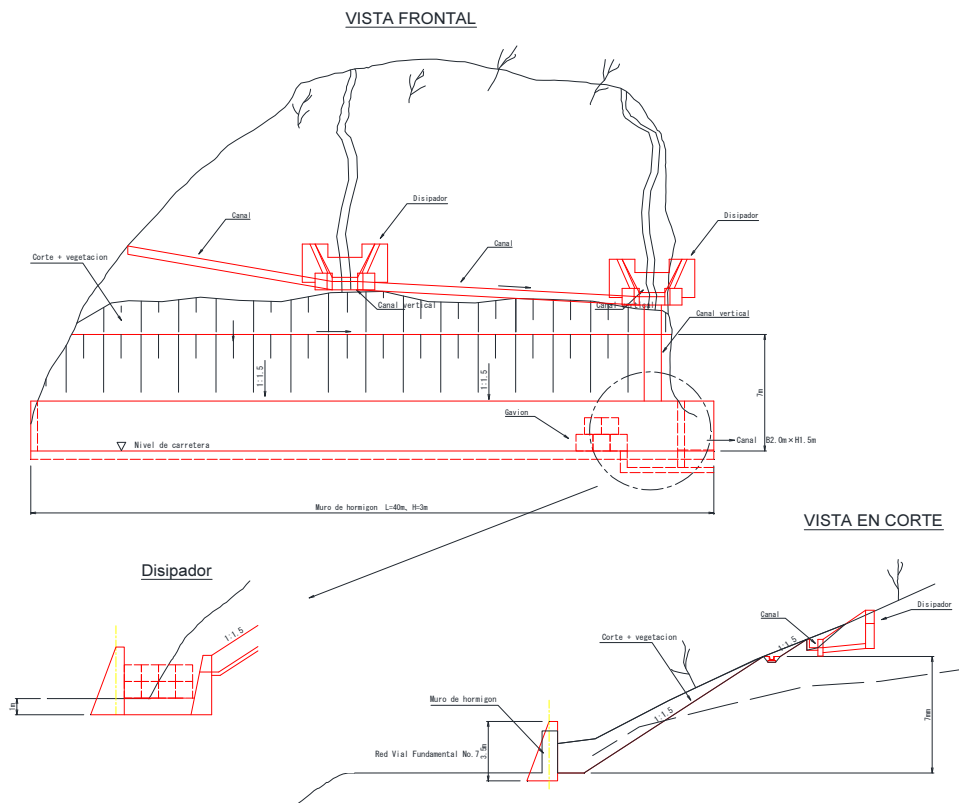


Figura 2-23 Estado del sitio del Punto 07-11

(a) Estado del talud

Se trata de un declive extenso con una pendiente suave, una altura de 50 m, longitud de 40 m y ángulo de inclinación máxima de 30°, aproximadamente. En la parte superior de este declive se produjo un derrumbamiento tipo deslizamiento de tierra en 2007, dando lugar a un alud de lodo y tierra, razón por la cual se observan sedimentos acumulados en el mismo. Según el resultado de la prospección geofísica, los sedimentos tienen un espesor aproximado de 2 a 3 m. Por otra parte, según el resultado del monitoreo, no se ha confirmado ningún desplazamiento del estrato profundo de tipo deslizamiento de tierra, que es un fenómeno preocupante en un declive de inclinación suave, por lo que la masa de tierra inestable se limita

a los sedimentos acumulados por el alud de tierra y lodo.

El declive actual se encuentra bastante estable debido a la recuperación de la vegetación, sin embargo, los sedimentos derivados del susodicho alud son blandos, por lo que se observan algunos arroyos formados por la erosión. Estos sedimentos se descargan hacia la parte baja del talud a lo largo de dichos arroyos. En la parte superior del talud existen vertientes, cuyas aguas se convierte rápidamente en corrientes subterráneas.

Se ha ejecutado la obra de gaviones a lo largo de la carretera y la transformación de sentimientos está controlada.

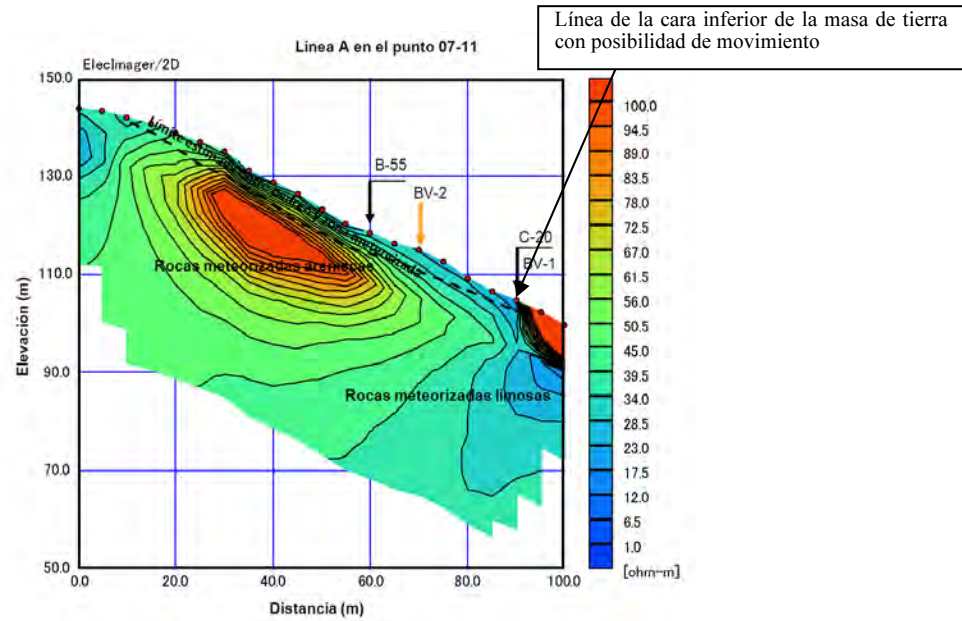


Figura 2-24 Resultado de prospección eléctrica en Punto 07-11

(b) Impacto de la época de lluvias

No se han visto cambios especiales en la configuración terrestre.



Antes de la época de lluvias



Después de la época de lluvias

Figura 2-25 Cambio del Punto 07-11 antes y después de la época de lluvias

(c) Fenómenos que podrían presentarse en el futuro

Se estima: ocurrencia de derrumbamiento y descarga de sedimentos blandos, ampliación de los barrancos

debido principalmente a la erosión, nuevo movimiento de sedimentos debido a dicha ampliación, formación de nuevos barrancos, nuevo movimiento de sedimentos debido a la anterior formación y derrumbamiento del talud debido al exceso de aguas pluviales.

(2) Selección de método de obras de contramedida

Es un talud de inclinación suave de 1:1,5 aproximadamente, lo que lleva a desarrollar el estudio tomando como referencia “Tipos y objetivos de obras de prevención contra derrumbamientos de talud, nueva edición revisada: Normas técnicas y comentarios sobre control de sedimentos en ríos (borrador), Tomo: Planificación 1997”, que resume las obras de prevención enfocadas a derrumbamientos de talud y aludes de tierra, a diferencia de desprendimientos de rocas.

Al estudiar el talud objeto se entiende que no hay movimientos especiales como de tipo deslizamiento y en general está asegurada la estabilidad del talud. Sin embargo, el depósito es blando y la configuración es de quebrada, por lo que serán necesarias medidas de prevención contra erosión de talud por agua de lluvia y contra derrumbamiento y flujo arrastrado de tierra blanda por irrupción masiva de agua de lluvia.

De acuerdo con resultados del estudio indicado en Tabla 2-3 se seleccionó el método de obras de contramedida que se describe a continuación

- **Obra de drenaje superficial** (Colocación de drenaje longitudinal y horizontal, Protección de base)
- **Obra de vegetación** (Una vez adecuada la base de tierra, se introduce la vegetación para evitar la erosión y hacer estable el declive.)
- **Obra de corte de tierra para mejorar la forma del talud** (Hacer fija la dirección de descarga de aguas pluviales y evitar erosión y derrumbamiento de barrancos.)
- **Muro de retención de hormigón tipo gravedad** (Instalar un muro de retención de hormigón en el borde de la carretera para la obra de drenaje)

Tabla 2-3 Selección de obras contra derrumbamiento de talud en 07-11

Tipo de obra		Subdivisión	Objeto y detalle de la obra	Evaluación	Decisión
Obra de drenaje		Obra de drenaje de aguas superficiales	Sirve para captar aguas superficiales y drenarlas fuera del talud para evitar la entrada de las mismas dentro del talud. Obra de canal de drenaje horizontal (canal de drenaje superior del talud, canal de drenaje escalonado), obra de canal de drenaje longitudinal, obra de canal de agua, obra de prevención de infiltración, obra de dique de contención	Factor económico, favorable; efectivo para configuraciones de quebrada como la de este Punto.	⊙
		Obra de drenaje de aguas subterráneas	Sirve para sacar aguas subterráneas y estabilizar el talud bajando la presión intersticial. Obra de alcantarilla, obra de perforación horizontal (muro impermeable, pozo de recolección de agua)	Cantidad notable de agua infiltrada, al parecer a una profundidad considerable, por lo que no se puede esperar que la medida sea efectiva.	×
Obra de protección del talud mediante vegetación		Obra de vegetación	Siembra, estela de vegetación, bloque de vegetación, saco de vegetación, orificios de vegetación, carreteras de vegetación, franja de césped, colocación de césped, bloque poroso, cultivo, etc. Sirve para evitar la filtración de aguas pluviales, mejorar la temperatura de la superficie, evitar tierras congeladas, embellecer zonas verdes, etc. (obra de revestimiento del talud con pulverizador)	Situación de talud y condiciones climáticas, favorables; opción efectiva como medida contra derrumbamiento; necesario aplicar de forma activa.	⊙
Obra de protección del talud mediante estructuras	Obra de hormigón proyectado	Mortero proyectado	Sirve para prevenir la erosión del talud, y proteger el talud del aire y aguas pluviales contra desgastes naturales, así como para evitar la reducción de la resistencia de la tierra del talud.	No cabe esperar recuperación de vegetación: medida no apta para este Punto.	×
		Hormigón proyectado		No cabe esperar recuperación de vegetación: medida no apta para este Punto.	×
	Obra de revestimiento de hormigón	Obra de revestimiento con piedras y bloques	Sirve para evitar la erosión y desgaste natural, así como para prevenir de derrumbamientos de exfoliación de pequeña magnitud.	No cabe esperar recuperación de vegetación: medida no apta para este Punto.	×
		Obra de revestimiento de hormigón		No cabe esperar recuperación de vegetación: medida no apta para este Punto.	×
	Marco de hormigón proyectado	Marco prefabricado de hormigón	Sirve para evitar la erosión y desgaste del talud mediante montaje de encofrados in situ, encofrados prefabricados, vegetación dentro los mismos, revestimiento de hormigón, etc. Marco de hormigón proyectado también tiene efectos de prevención. (Marco de hormigón proyectado)	Mientras inclinación sea suave, de 1:1,5 aprox., aplicación no será necesaria.	×
		Marco de hormigón proyectado		Mientras inclinación sea suave, de 1:1,5 aprox., aplicación no será necesaria.	×
Otras obras		Otras obras de protección del talud	Sirve para evitar la erosión mediante el suelo cemento plástico, pulverización de resina en líquido sobre la malla, revestimiento de estela, talud asfaltado, etc.	-----	---
Obra de corte de tierra inestable		Obra de corte de tierra (A)	Sirve para cortar sobresalientes y masas de tierra inestables de la capa superficial, así como para eliminar estratos o masas de rocas con peligro de derrumbamiento.	Inclinación media de talud, 1:1,5 aprox.; sin presencia de rocas aflojadas inestables, masas rocosas, etc.	×
Obra de corte de tierra para mejora de la forma del talud		Obra de corte de tierra (B)	Sirve para cortar la tierra hasta lograr una inclinación o altura del talud segura sin peligro de derrumbamiento a pesar de las lluvias, etc.	En la parte inferior del talud se encuentra un depósito del alud de tierra sedimentado en forma convexa, que lo hacen muy inestable, por lo se precisa corte de tierra.	⊙

Tipo de obra	Subdivisión	Objeto y detalle de la obra	Evaluación	Decisión
Obra de muro de protección	Obra de muro de retención mediante mampostería de piedras o bloques	Sirve para retener derrumbamientos de magnitud pequeña en la parte baja del talud.	No apta topográficamente.	×
	Obra de muro de retención de hormigón tipo apoyado	Sirve para retener directamente derrumbamientos. Tiene efectos también para proteger el talud contra erosión	No apta topográficamente.	×
	Obra de Muro de retención de hormigón tipo gravedad	Sirve para retener directamente derrumbamientos, y también como base de la obra de terraplén de contrapeso y obra de protección del talud estable. Obra de muro de retención tipo receptor: En caso de ser difícil retener directamente derrumbamiento del talud, se coloca un muro de retención por gravedad, separado de la parte baja del talud, para esperar y captar los sedimentos derrumbados.	Instalar muro de retención por sujeción, que servirá también de canal.	⊙
	Obra de muro de retención tipo marco de hormigón	Sirve para evitar derrumbamientos pequeños del talud poco sólido, debido a que existen vertientes en sus alrededores, así como lograr una estabilidad del mismo.	No apta topográficamente.	×
Obra de anclaje	Obra de anclaje a tierra y perno de roca	Sirve para evitar deslizamientos y derrumbamientos de rocas muy erosionadas, rocas con numerosas grietas y estratos superficiales. Se realiza junto con Marco de hormigón proyectado, obra de muro de retención de hormigón, Obra de revestimiento de hormigón, y otras obras, para mejorar la seguridad. Asimismo, conecta las rocas con grietas, diaclasas y estratificación con las rocas estables, para evitar derrumbamientos y exfoliación.	Concebida para contrarrestar derrumbamientos y flujos arrastrados de tierra blanda, por lo que no se considera apta.	×
Pilotes	Pilotes	Sirve para mejorar la estabilidad del talud con el momento de fuerza de dobladura de las estacas y la resistencia al corte.	Concebida para contrarrestar derrumbamientos y flujos arrastrados de tierra blanda, por lo que no se considera apta.	×
Obra de prevención de desprendimientos	Obra de prevención de desprendimientos	Sirve para prevenir caída de rocas. Concretamente, son obra de eliminación de piedras, obra de protección de base, etc.	Concebida para contrarrestar derrumbamientos y flujos arrastrados de tierra blanda, por lo que no se considera apta.	×
	Obra de protección de desprendimientos	Sirve para proteger las casas contra desprendimientos de rocas. Concretamente son obra de malla de protección, obra de valla de protección, obra de muro de protección, etc.		
Obra de valla	Obra de valla de contención	Sirve para proteger derrumbamientos de estratos superficiales y parciales de un espesor pequeño (menos de 2,0m) en un talud con pendiente relativamente suave, así como para evitar la extensión de dichos derrumbamientos.	Concebida para contrarrestar derrumbamientos y flujos arrastrados de tierra blanda, por lo que no se considera apta.	×
	Cerca de madera	Sirve para evitar la erosión de la tierra superficial del talud debida a las lluvias y corrientes de aguas superficiales, como obra complementaria de la obra de vegetación.	La inclinación del talud es suave y no es necesario como la base de vegetación.	×

[Normas técnicas y comentarios sobre la prevención de erosión de los ríos (borrador), nueva edición revisada 1) de 1997 para la planificación, páginas 210 y 211, Ministerio de Construcciones]

(3) Lineamiento del diseño

- El caudal de diseño para las obras de canal será de 1,36 m³/s, calculado con la extensión de la cuenca: 0,06 km², y la máxima lluvia diaria proyectada: 223 mm/día (probabilidad de retorno de 1/50 años)
- En la parte inferior del talud se sedimenta tierra erosionada y arrastrada por el flujo, a la que se dará un corte con inclinación estable de 1:1,5.
- En el extremo superior del canal se instalarán soleras a fin de recolectar el agua y estabilizar el lecho fluvial.
- El muro de retención por gravedad a instalarse en el borde de la carretera tendrá una estructura dividida en tres partes dispuestas en zigzag, de modo que en caso de sedimentación permita cómodamente la retirada de tierra con maquinaria pesada.
- Con respecto a la parte inferior del talud con corte, se plantarán arboles altos como soto o tipa y arbustos como acacia, mimosa y similares, en consonancia con la vegetación del entorno. (véase Estudio sobre el estado de vegetación)
- En el talud natural que se encuentra más arriba del talud objeto, se eliminarán selectivamente las especies no contributivas a la estabilización de talud, a fin de que especies como soto, tipa, acacia y mimosa, etc. puedan crecer más rápidamente.

2-2-2-4 Diseño del Punto 07 - 18

(1) Resumen sobre las condiciones topográficas

El declive es relativamente abrupto y de gran dimensión, siendo la altura del mismo de unos 90 m; la longitud total del talud es de unos 250 m y el ángulo de inclinación máxima de unos 45°.

Según los resultados de perforación, prospección geofísica y monitoreo, no existe riesgo de un derrumbamiento de gran magnitud desde los estratos profundos, por lo que se trata de un área que requiere contar, en principio, con medidas contra derrumbamiento superficial.

Dentro del talud objeto de estudio existen diferentes tipos de posibles desastres. A continuación se explica la situación actual respecto a cada uno de ellos. Las zonas correspondientes se denominan Tramos A, B, C, D, E y F, contando desde el Punto final, sucesivamente.

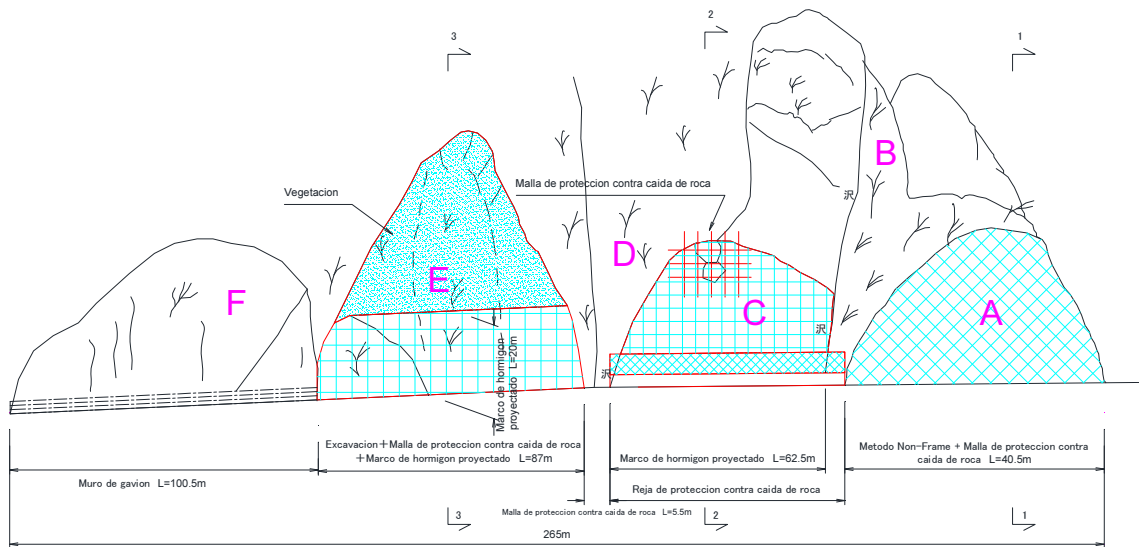
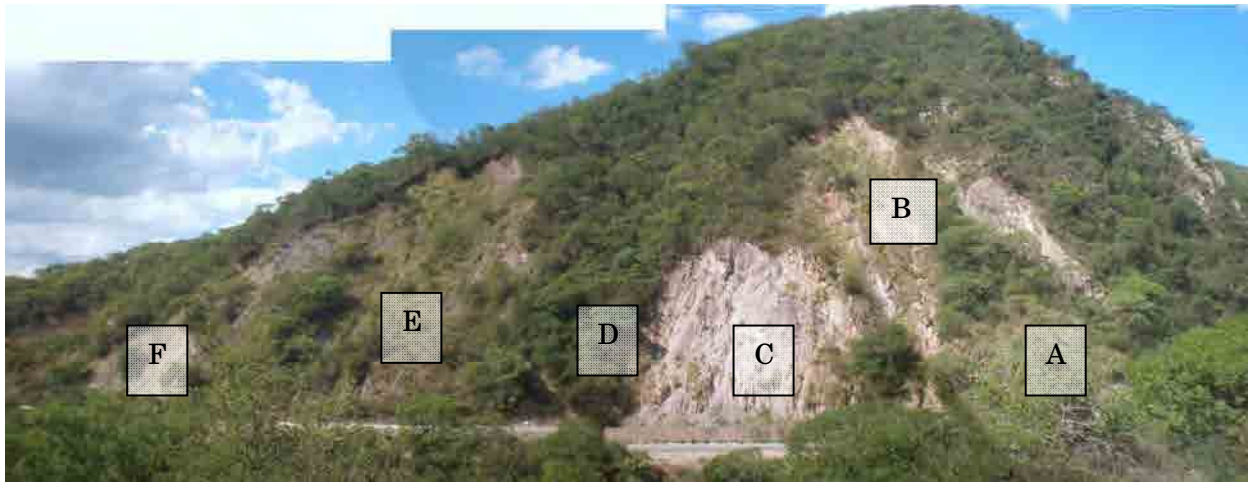


Figura 2-26 Vista Panorámica del Punto 07-18

(2) Impacto de la época de lluvias

Después del derrumbamiento de la talud en 2007, se ha visto un progreso de erosión superficial en las partes derrumbadas sin vegetación (en el Tramo C). No se han observado otros cambios especiales.



Antes de la época de lluvias



Después de la época de lluvias

Figura 2-27 Cambio del Punto 07-18 (Tramo C) antes y después de la época de lluvias

(3) Diseño de 07-18A: Punto de unos 40 m hacia el Punto final

(a) Estado del talud

En este Punto subsiste la vegetación, apreciándose sólo un rastro de derrumbamiento de pequeña magnitud en las proximidades de la carretera, por lo que se considera que se trata de un declive relativamente estable. Hasta una altura de 20 m crecen sólo hierbas, y en la parte más arriba predominan principalmente los árboles. Se considera que el declive hasta la altura de 20 m tiene alta posibilidad de encontrarse relativamente inestable, teniendo en cuenta el estado de la vegetación. Según el resultado de la prospección geofísica, no se aprecia afloramiento de rocas erosionadas en la pendiente objeto de medición; habiendo una distribución de estratos superficiales flojos y depósitos de talud, con una profundidad aproximada de 2 a 3 m.

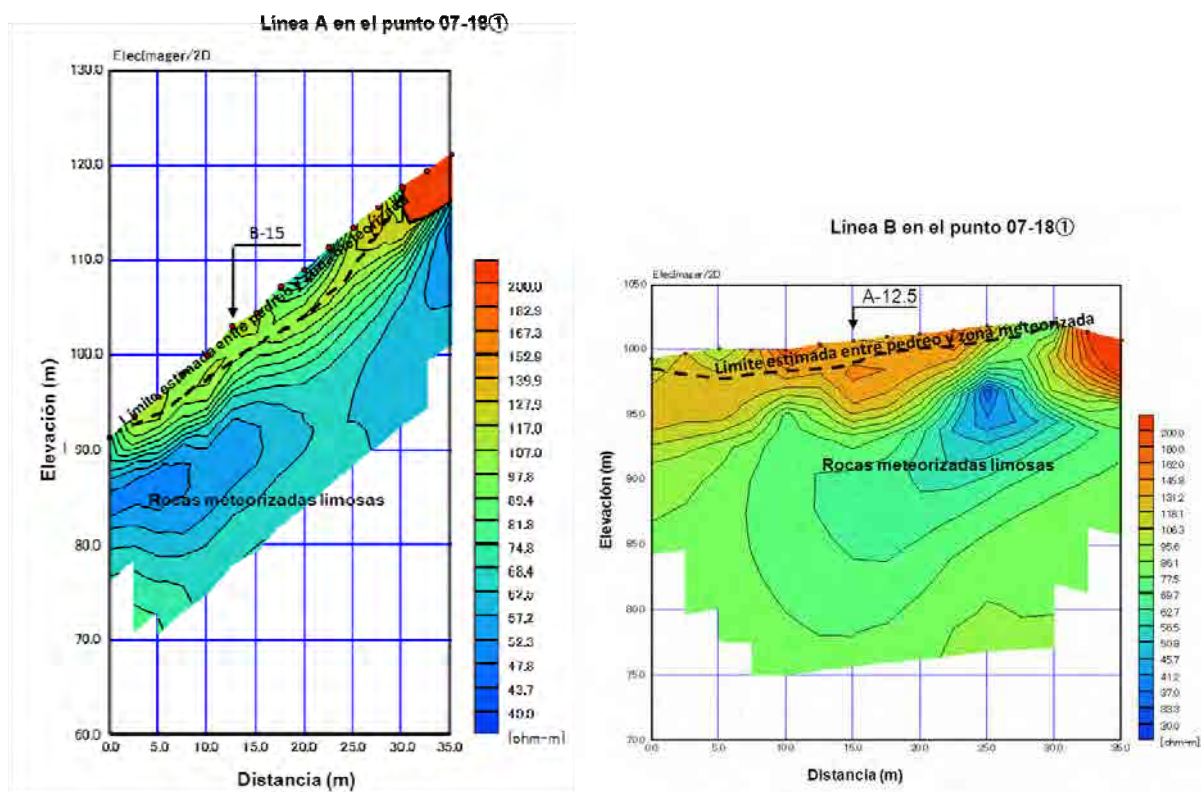


Figura 2-28 Resultado de prospección eléctrica en Punto 07-18

(b) Fenómenos que pueden presentarse en el futuro

Existe preocupación por derrumbamientos superficiales en las zonas hasta la altura máxima de unos 20 m, con escasez de vegetación, donde crecen sólo hierbas. Adicionalmente a la posición de 30 m de altura perpendicular desde la carretera, hay roca arenosa expuesta y meteorizada de h: 5 m, a la cual hay que añadir por la parte posterior una línea similar de escarpas, que inducen preocupación por posible caída de rocas de pequeña magnitud que podrían despeñarse sobre la carretera existente.

(c) Selección de método de obras de contramedida

En Figura 2-29, Tabla 2-4 y Tabla 2-5 se indican resultados de estudio de métodos de obras de

contramedida. De acuerdo con los resultados del estudio y por las razones siguientes se aplicarán como contramedida las **obras de vegetación y malla de protección contra caída de roca +perno de roca (Método sin armazón), malla de protección contra caída de roca tipo bolsillo.**

- El estudio se realizó tomando en cuenta los aspectos de prevención y protección contra caída de rocas.
- Se ha confirmado desarrollo de arboleda en el talud, por que se ejecutará obra de vegetación como medida contra la erosión, la cual permite conservar la vegetación existente y potenciar su desarrollo.
- Como método inhibitorio se optó por obra de malla de protección contra caída de rocas + perno de roca (método sin armazón), lo cual permite máxima sostenibilidad de vegetación en talud.
- Con la obra arriba mencionada se instalará malla de protección contra caída de rocas tipo bolsillo en el borde de la carretera para prevenir caída de rocas desde la parte superior del talud y desde el talud en la parte superior del Tramo B.

(d) Creación de las condiciones del diseño

- La profundidad de colocación de los pernos de roca se definirá tomando en consideración la profundidad necesaria para empernado desde la superficie deslizante (1,1 m), resultado del cálculo de estabilidad del talud desde la superficie deslizante inferida, indicada en Figura 2-28. Por otro lado, se definirá el intervalo básico entre pernos de roca como inferior a 4 m², considerando en cada caso la situación de arboleda, etc. del lugar,
- El diámetro de cables metálicos (malla de protección contra caída de rocas) en conexiones entre pernos de roca será de ϕ 8mm siguiendo normas industriales.
- La malla de protección contra caída de rocas tipo bolsillo se diseña para caída de rocas de ϕ 45 cm de diámetro desde una altura de 60 m según situación actual del sitio. En esta sección, a fin de minimizar la tala de árboles existentes, la longitud de instalación de la malla hacia la dirección de talud será de 10 m, longitud bastante inferior a la de instalaciones normales (unos 30 m), por lo que no se descarta eventualidad de caída de rocas al margen de la malla. No obstante es de suponer que la energía de la caída de rocas quedará frenada por la creciente vegetación en la parte superior del talud o por otras condiciones, por lo que se consideró este diseño como adecuado a la situación.

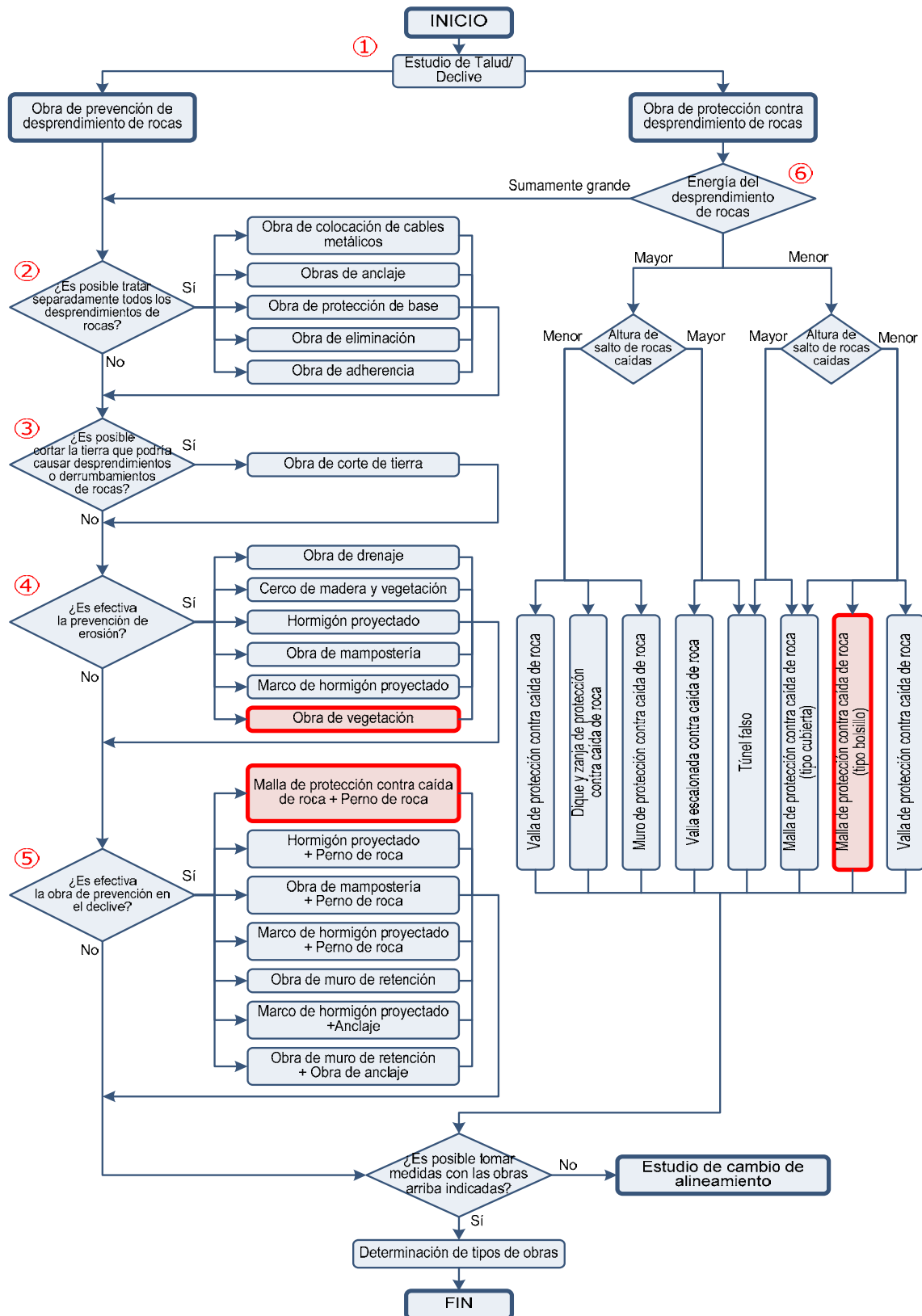


Figura 2-29 Flujograma de selección de medidas contra caída de rocas en el Punto 07-18A

(Fuente: Guía sobre las medidas de estabilización de talud y pendiente)

Tabla 2-4 Selección de obras de protección contra caída de rocas en Punto 07-18A

Clasificación	Ramificación de flujo para la selección	Tipo de obra	Evaluación			
			Aplicabilidad estructural		Evaluación general	
			Razones de evaluación	Evaluación		
Otra de protección contra caída de rocas	2) ¿Es posible el tratamiento individual contra caída de rocas?	Tendido de cables metálicos	---	---	• Distribución extensa de la capa superficial aflojada y depósito de talud sedimentado a unos 2 - 3 m de profundidad, por lo que el tratamiento individual no es factible.	
		Anclaje	---	---		
		Protección de base	---	---		
		Eliminación	---	---		
		Adhesión	---	---		
	3) ¿Es posible cortar la tierra donde hay caída de rocas y derrumbamiento?	Corte	---	---	• Los depósitos se distribuyen extensamente a una inclinación constante, lo que hace difícil ejecutar obras de corte, y además desde el Punto de vista de conservación de la vegetación existente, el talud no debe cortarse.	
		Drenaje	Aplicación imposible en el marco de ejecución de obras Sin armazón		×	• En la parte donde se asienta la capa vegetal superior se produce erosión por agua de lluvia, y es necesario tomar medidas contra la erosión.
		Cerca de madera	No necesaria por la vegetación recuperada		×	• En la situación actual se confirma el desarrollo de arboleda, y la capa vegetal superior está sedimentada a un espesor constante, por lo que como la medida contra la erosión se ejecutarán obras de vegetación que conserven y permitan el desarrollo de la arboleda existente.
	4) ¿Es efectiva para prevenir de la erosión y meteorización?	Hormigón proyectado	No aplicable por destrucción de vegetación existente		×	
		Revestimiento	No aplicable por destrucción de vegetación existente		×	
		Marco de hormigón proyectado	No aplicable por destrucción de vegetación existente		×	
		Vegetación	Aplicable		⊙	
		Malla de protección contra caída de rocas + perno de roca	Aplicable		⊙	• Inclinación de talud de 45° aprox. y distribución de tierra floja y depósito de talud con 2 - 3 m de profundidad, lo que hace necesaria alguna obra de medida inhibitoria.
		Hormigón proyectado + Perno de roca	No aplicable por destrucción de vegetación existente		×	• Las obras inhibitorias básicamente combinan bien con obra de perno de roca, económicamente rentable, y aquí se optará por obra de malla de protección contra caída de rocas+ perno de roca [método Sin armazón] , que permite mantener la vegetación existente.
		Revestimiento + Perno de roca	No aplicable por destrucción de vegetación existente		×	
5) ¿Es efectiva la obra inhibitoria de talud?	Encofrado + Perno de roca	No aplicable por destrucción de vegetación existente		×		
	Muro de retención	No aplicable, dada la altura del talud		×		
	Encofrado + Anclaje	Obviamente poco económico		×		
	Muro de retención + Anclaje	No aplicable, dada la altura del talud		×		

Tabla 2-5 Selección de obras de protección contra caída de rocas en Punto 07-18A

Clasificación	Energía de la roca caída	Tipo de obra	Evaluación			Evaluación general
			Razones de evaluación	Aplicación	Evaluación	
Obra de protección contra caída de rocas	Menor energía	Valla de protección	Sin espacio para colocación entre carretera y talud		×	<ul style="list-style-type: none"> Objeto de la actuación son rocas aflojadas de pequeño tamaño, cuya caída e impacto en la carretera genera una cantidad pequeña de energía. No hay espacio entre la carretera y el talud para instalar valla de protección contra caída de rocas, por lo que, como contramedida, se ejecuta obra de protección contra caída de rocas tipo bolsillo. Objeto de la actuación son rocas aflojadas de pequeño tamaño, cuya caída e impacto en la carretera genera una cantidad pequeña de energía.
		Mailla de protección contra caída de roca (tipo bolsillo)	Aplicable		⊙	
		Mailla de protección contra caída de roca (tipo cubierta)	Poco económica, por necesidad de instalar en una extensión mayor		×	
		Túnel falso	Poco económica		×	
		Valla de protección escalonada	--		-	
	Mayor energía	Muro de retención	--		-	
		Dique de tierra-Zanjas	--		-	
		Valla de protección	--		-	

(4) Diseño de 07-18 B, Punto de metros 40 m-60 m (20 m Aprox.) hacia el Punto final

(a) Estado del talud

Es un declive que sufrió derrumbamiento, de unos 100m de altura, y se extiende desde la parte superior de la Punto C hasta el talud del arroyo entre las zonas. Aunque se está desarrollando vegetación, hay una escarpa antigua deslizada, por lo que se debe asegurar la estabilidad de la superficie a largo plazo.

(b) Selección de método de obras de contramedida

Se encuentra una configuración de quebrada, que hace prever desestabilización debida al avance de erosión por flujo concentrado de agua.

(c) Selección de método de obras de contramedida

En Figura 2-31, Tabla 2-6 y Tabla 2-7 se indican resultados de estudio de métodos de obras de contramedida. De acuerdo con los resultados del estudio y por las razones siguientes se aplicarán como contramedida **obras de drenaje, cerca de madera, vegetación y valla de protección contra caída de rocas.**

- El estudio se realizó tomando en cuenta los aspectos de prevención y protección contra caída de rocas.
- Es un talud estable y la vegetación es recuperable, por lo que como medidas contra la erosión se aplicarán obras de drenaje y vegetación, económicamente atractivas.
- Como base de la vegetación se utilizará cerca de madera, cuya difusión técnica es deseable.
- Se instalará valla de protección contra caída de rocas en prevención de caída de rocas desde la parte con cerca de madera o de más arriba. La valla de protección contra caída de rocas se colocará como prolongación de la valla de Tramo C.

(d) Creación de las condiciones del diseño

- La estructura de la cerca de madera se ha indicado en la figura siguiente, y en las banquetas de la obra se plantarán plántones de arbustos (acacia, mimosa y similares) de especies contributivas a la estabilización del talud. Entre las cercas se plantarán plantas tipo hierba o matorrales (poaceae) para protección del talud contra la erosión (véase Estudio sobre el estado de vegetación).
- En la parte central del talud se instalará obra de drenaje vertical, colocando la cerca en posición que permita mantener la inclinación del flujo de drenaje dirigido hacia esta obra de drenaje vertical, y de este modo se intentará preparar mejores condiciones para el drenaje del talud entero.
- La valla de protección contra caída de rocas se diseñará para caída de rocas de $\phi 45$ cm de diámetro desde una altura de 60 m.

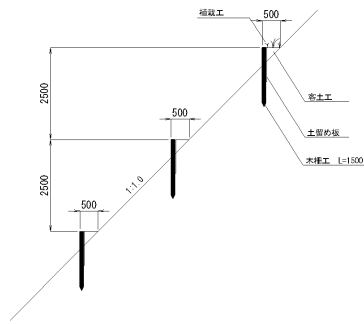


Figura 2-30 Estructura de cerca de madera

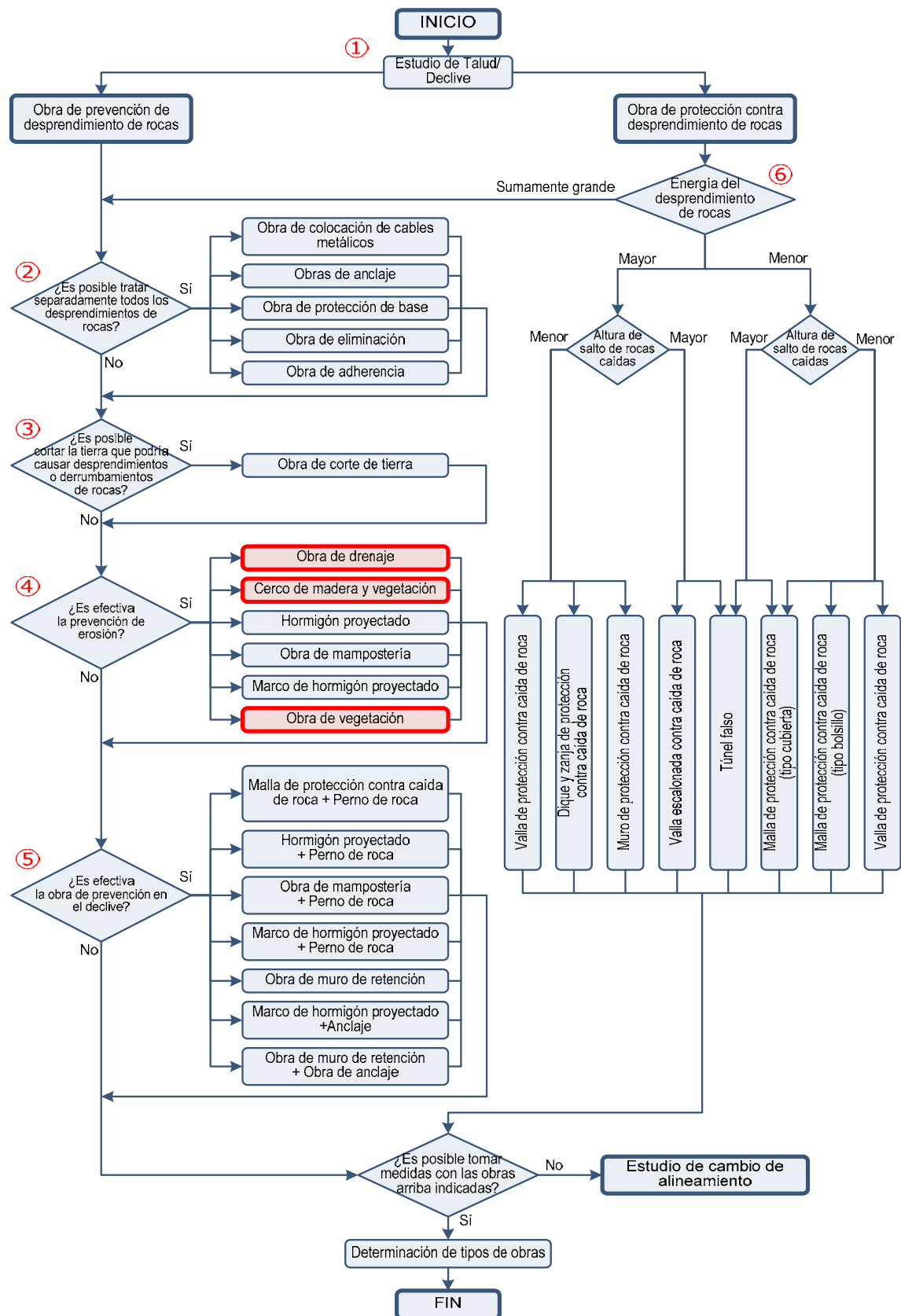


Figura 2-31 Flujograma de selección de medidas contra caída de rocas en el Punto 07-18B

(Fuente: Guía sobre las medidas de estabilización de talud y pendiente)

Tabla 2-6 Selección de obras de protección contra caída de rocas en Punto 07-18 B

Clasificación	Ramificación de flujo para la selección	Tipo de obra	Evaluación		Evaluación general	
			Aplicabilidad estructural			
			Razones de evaluación	Evaluación		
Obra de protección contra caída de rocas	2) ¿Es posible el tratamiento individual contra caída de rocas?	Tendido de cables metálicos	---	—	<ul style="list-style-type: none"> No se identifican Puntos peligrosos por ningún lecho rocoso especial, por lo que no es necesario ejecutar tratamiento individual 	
		Anclaje	---	—		
		Protección de base	---	—		
		Eliminación	---	—		
		Adhesión	---	—		
	3) ¿Es posible cortar la tierra donde hay caída de rocas y derrumbamiento?	Corte	---	—	<ul style="list-style-type: none"> Por tratarse de configuración de quebrada, un corte podría ampliar lateralmente el área afectada, por lo que no se puede recurrir a obra de corte de tierra. 	
		Drenaje	Aplicable, efectiva como medida contra la erosión	⊙		<ul style="list-style-type: none"> Por tratarse de configuración de quebrada, es preciso tomar medidas contra erosión de la capa vegetal superior existente. Inclinación de talud de unos 45° permite recuperación de vegetación. En situación actual se confirma sostenibilidad de desarrollo de arboleda, por lo que se ejecutarán obras de drenaje y vegetación como medidas contra la erosión, que resultan francamente económicas. Para la base de vegetación se utilizará Cerca de madera, cuya difusión técnica es de esperar.
		Cerca de madera	Se adopta como la base de vegetación	⊙		
		Hormigón proyectado	Es imposible la recuperación de vegetación.	x		
		Revestimiento	Es imposible la recuperación de vegetación.	x		
Marco de hormigón proyectado	Poco económica	x				
4) ¿Es efectiva para prevenir de la erosión y meteorización?	Vegetación	Aplicable, efectiva como medida contra la erosión	⊙	<ul style="list-style-type: none"> Por tratarse de configuración de quebrada ya derrumbada, sin depósito de talud, como cono, etc., con inclinación suave de unos 45° y capa superficial estable, no se precisa obra inhibitoria 		
	Malla de protección contra caída de rocas + perno de roca	---	—			
	Hormigón proyectado + Perno de roca	---	—			
	Revestimiento + Perno de roca	---	—			
	Marco de hormigón proyectado + Perno de roca	---	—			
5) ¿Es efectiva la obra inhibitoria de talud?	Muro de retención	---	—	<ul style="list-style-type: none"> Por tratarse de configuración de quebrada ya derrumbada, sin depósito de talud, como cono, etc., con inclinación suave de unos 45° y capa superficial estable, no se precisa obra inhibitoria 		
	Marco de hormigón proyectado + Anclaje	---	—			
	Marco de hormigón proyectado + Anclaje	---	—			
	Marco de hormigón proyectado + Anclaje	---	—			
	Marco de hormigón proyectado + Anclaje	---	—			

Tabla 2-7 Selección de obras de protección contra caída de rocas en Punto 07-18 B

Clasificación	Energía de la roca caída	Tipo de obra	Evaluación				Evaluación general
			Aplicabilidad estructural		Evaluación		
			Razones de evaluación				
Obra de protección contra caída de rocas	Menor energía	Valla de protección	Muy económica		⊙		<ul style="list-style-type: none"> Objeto de la actuación son rocas aflojadas de pequeño tamaño, cuya caída e impacto en la carretera genera una cantidad pequeña de energía. Se optará por valla de protección contra desprendimientos de rocas, solución especialmente económica.
		Malla de protección contra caída de roca (tipo bolsillo)	Poco económica		x		
		Malla de protección contra caída de roca (tipo cubierta)	Poco económica		x		
		Túnel falso	Poco económica		x		
		Valla de protección escalonada	--		-		
	Mayor energía	Muro de retención	--		-		
		Dique - Zanja	--		-		
		Valla de protección	--		-		

(5) Diseño de 07-18 C: Punto de metros 60 m-105 m (45 m Aprox.) hacia el Punto final

(a) Estado del talud

Proviene del derrumbe de un talud 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. Las rocas sedimentadas en el arcén son de tamaño de hasta 80×70×50 cm. En el talud casi no hay vegetación por la fuerte pendiente, y se considera un talud inestable contra la erosión. En el extremo hay colocadas obras de gaviones de 3 m de altura, sin embargo las rocas caídas arriba mencionadas llegan hasta la carretera sobrepasando los gaviones.

(b) Fenómenos que pueden presentarse en el futuro

Como fenómenos previsibles deben considerarse el re-desprendimiento de tierra desprendida existente, caída de rocas de hasta unos 80 cm de diámetro, caída de rocas aflojadas en la parte superior de hasta unos 3 m de diámetro.

(c) Selección de método de obras de contramedida

En Figura 2-32, Tabla 2-8 y Tabla 2-9 indican resultados de estudio de métodos de obras de contramedida. De acuerdo con los resultados del estudio y por las razones siguientes se aplicarán como contramedida **obras de tendido de cables metálicos, corte, Hormigón proyectado, Marco de hormigón proyectado y valla de protección contra desprendimientos de rocas.**

- El estudio se realizó tomando en cuenta los aspectos de prevención y protección contra caída de rocas.
- Se tratará individualmente con obra de tendido de cables metálicos la masa rocosa inestable ubicada en la parte superior del talud.
- Se aplicarán simultáneamente Marco de hormigón proyectado como medida anti-erosión en talud y obra inhibitoria.
- Actualmente no hay vegetación recuperada en el talud, por lo que en el interior del marco se aplicará obra de proyección como medida anti-erosión. anti-erosión.
- Se instalará valla de protección contra caída de rocas en prevención de rocas que pudieran desprenderse desde el Tramo B o desde más arriba. La valla de protección contra caída de rocas se colocará como prolongación de la valla del Tramo B.

(d) Creación de las condiciones del diseño

- Se diseñará el tendido de cables metálicos suponiendo que la inclinación del talud es de $\theta=55^\circ$ y las rocas caídas tienen diámetro de $\phi 1,7$ m, con alcance de instalación de 10 m×20 m, siguiendo la situación de campo.
- La obra de marco de hormigón se basará en el supuesto de 1m para profundidad máxima de derrumbamiento, ya que las partes parcialmente inestables se habrán tratado ya con las medidas

anteriormente mencionadas, y se aplicará vigas de tamaño 300×300 y pasos 2 m×2 m.

- En la parte inferior del talud se aplicará el corte de tierra arenizada por la meteorización y arrastrada por el flujo.
- La valla de protección contra caída de rocas se diseño partiendo de la suposición de las rocas caídas de $\varnothing 0,3\text{m}$ de diámetro y altura de caída de 75 m.

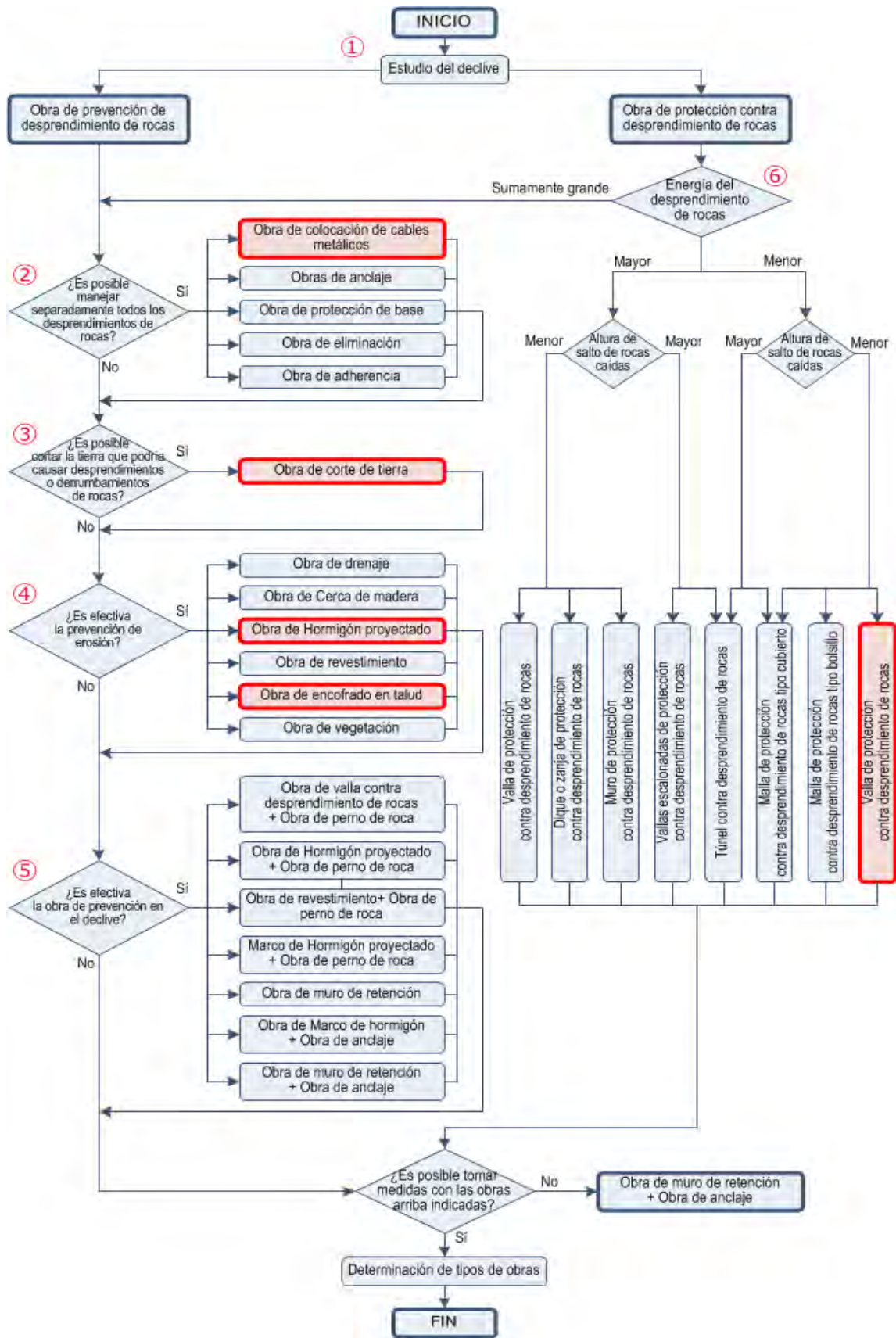


Figura 2-32 Flujograma de selección de medidas contra caída de rocas en el Punto 07-18 C

(Fuente: Guía sobre las medidas de estabilización de talud y pendiente)

Tabla 2-8 Selección de obras de protección contra caída de rocas en Punto 07-18 C

Clasificación	Ramificación de flujo para la selección	Tipo de obra	Evaluación		Evaluación general
			Aplicabilidad estructural	Evaluación	
			Razones de evaluación		
Obra de protección contra caída de rocas	2) ¿Es posible el tratamiento individual contra caída de rocas?	Tendido de cables metálicos	Aplicable, efectiva dada la extensión del área a cubrir.	⊙	<ul style="list-style-type: none"> Se puede identificar masa rocosa inestable en la parte superior, lo que permite tratamiento individual. Dado que la masa rocosa cubre una cierta extensión, la obra de tendido de cables metálicos se considera apropiada y eficaz.
		Anclaje a tierra	Antieconómica, por no tratarse de una masa rocosa compacta.	Δ	
		Protección de base	No aplicable, por altura del emplazamiento.	×	
		Eliminación	Peligroso, por posibilidad de provocar derrumbamiento en talud superior.	×	
		Adhesión	No aplicable, por imprecisión de tamaño de masa rocosa inestable.	×	
	3) ¿Es posible cortar la tierra donde hay caída de rocas y derrumbamiento?	Corte	Aplicable	⊙	<ul style="list-style-type: none"> Se eliminará la tierra sedimentada por la erosión del talud en su parte inferior.
		Drenaje	De difícil instalación, por lo relativamente escarpado del lecho de roca del talud.	×	
		Cerca de madera	No aplicable, por tratarse de talud con lecho de roca	×	
		Hormigón proyectado	Aplicable, pero desde el Punto de vista de estabilización del talud, su aplicación aislada comportaría peligro.	⊙	
		Revestimiento	Antieconómica, por altura del talud.	×	
	4) ¿Es efectiva para prevenir de la erosión y meteorización?	Marco de hormigón proyectado	Aplicable, efectiva para estabilización del talud.	⊙	<ul style="list-style-type: none"> En el interior de encofrado se ejecutará obra de hormigón proyectado como medida anti-erosión, al no haber en el talud existente vegetación a recuperar.
		Vegetación	No aplicable, por tratarse de talud con lecho de roca	×	
		Malla de protección contra caída de rocas + perno de roca	---	-	
		Hormigón proyectado + Perno de roca	---	-	
		Revestimiento + Perno de roca	---	-	
5) ¿Es efectiva la obra inhibitoria de talud?	Marco de hormigón proyectado + Perno de roca	---	-	<ul style="list-style-type: none"> Se teme derrumbamiento de capa superficial, no obstante se considera suficiente el efecto inhibitorio de la Marco de hormigón proyectado arriba mencionada. 	
	Muro de retención	---	-		
	Marco de hormigón proyectado + Anclaje a tierra	---	-		
	Muro de retención + Anclaje a tierra	---	-		

Tabla 2-9 Selección de obras de protección contra caída de rocas de Punto 07-18 C

Clasificación	Energía de la roca caída	Tipo de obra	Evaluación		Evaluación general
			Aplicabilidad estructural		
			Razones de evaluación	Evaluación	
Obra de protección contra caída de rocas	Menor energía	Valla de protección	Muy económica	⊙	<ul style="list-style-type: none"> Objeto de la actuación son rocas aflojadas de pequeño tamaño, cuya caída e impacto en la carretera despliega una cantidad de energía relativamente pequeña. Se optará por valla de protección contra desprendimientos de rocas, solución especialmente económica.
		Mailla de protección contra caída de roca (tipo bolsillo)	Poco económica	×	
		Mailla de protección contra caída de roca (tipo cubierta)	Poco económica	×	
		Túnel falso	Poco económica	×	
	Mayor energía	Valla de protección escalonada	--	-	
		Muro de retención	--	-	
		Dique - Zanja	--	-	
		Valla de protección	--	-	

(6) Diseño de 07-18 D: Punto de unos 5 m cerca del centro

(a) Estado del talud

Aunque en la parte inferior del talud se aprecia un derrumbamiento de pequeña magnitud, con una altura de unos 5 m, en la parte superior la vegetación es muy densa, principalmente en forma de árboles, por lo que se considera que se trata de un declive estable.

(b) Fenómenos que pueden presentarse en el futuro

Como fenómenos que podrían presentarse, se puede pensar en derrumbamientos de pequeña magnitud, desde una altura aproximada de 5 m, a lo largo de la carretera.

(c) Selección de método de obras de contramedida

Ya que existen bolsillos entre el declive y la carretera y, además, aunque se produzcan derrumbamientos, serán de pequeña magnitud, no se tomarán medidas especiales. No obstante se juzga necesaria obra de protección contra caída de rocas, al igual que en Puntos C y E donde podrían producirse desprendimientos de rocas del talud de la parte posterior, por lo que hasta **este Punto se prolongará la obra de malla de protección contra caída de rocas tipo bolsillo pensada para Punto E.**

(d) Lineamiento del diseño

Para lineamiento del diseño de la malla de protección contra caída de rocas tipo bolsillo, véase Tramo E.

(7) Diseño de 07-18 E: Punto de metros 70-120 (90 m Aprox.) hacia el Punto final

(a) Estado del talud

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 (hasta unos 40 m de altura), y talud superior, donde el derrumbamiento ha hecho desaparecer toda la capa vegetal superior. Según resultados de la prospección geofísica centrada en el talud inferior, que pueden verse en Figura 2-33, se supone la existencia de una capa de tierra sedimentada de hasta unos 5m de profundidad. En toda la capa superficial está resurgiendo la vegetación.

(b) Fenómenos que pueden presentarse en el futuro

Como fenómenos que podrían presentarse, se puede pensar en derrumbamientos de sedimentos acumulados en la parte inferior y desprendimientos de rocas desde el talud superior.

(c) Selección de obras de contramedida en la parte inferior del talud

En Figura 2-34 y Tabla 2-10, Tabla 2-11 se indican resultados de estudio de métodos de obras de contramedida. De acuerdo con los resultados del estudio y por las razones siguientes se aplicarán como contramedida **obras de corte, Marco de hormigón proyectado, vegetación y malla de protección contra caída de rocas tipo bolsillo.**

- El estudio tuvo en cuenta los aspectos de prevención y protección contra caída de rocas.

- En la parte inferior del talud se ha formado depósito de sedimentos en forma convexa, por lo que se intenta nivelar la pendiente por obra de corte.
- Se ejecutarán simultáneamente Marco de hormigón proyectado como medida anti-erosión de talud y obra inhibitoria.
- En el interior del Marco de hormigón proyectado se ejecutará obra de vegetación (hidrosiembra) como medida anti-erosión.
- Para la prevención contra caída de rocas desde la parte superior del talud se instalará obra de protección por malla contra caída de rocas tipo bolsillo

(d) Selección de obras de contramedida en la parte superior del talud

En Figura 2-34 y Tabla 2-12 se indican resultados de estudio de métodos de obras de contramedida. De acuerdo con los resultados del estudio y por las razones siguientes se aplicarán como contramedida **obras de drenaje, mimbre y vegetación.**

- Está previsto a instalar la malla de protección contra caída de rocas tipo bolsillo en la parte inferior del talud, por lo que en la parte superior no se ve necesaria obra de protección contra caída de rocas, y básicamente se estudiaron medidas de prevención de caída de rocas.
- Se trata de un talud estable donde la vegetación es recuperable, por lo que las medidas anti-erosión se centrarán en obras de drenaje y vegetación, económicamente atractivas.
- Como base de vegetación se utilizará Cerca de madera, cuya difusión técnica es deseable (véase los detalles de obra de cerca de madera del tramo B).

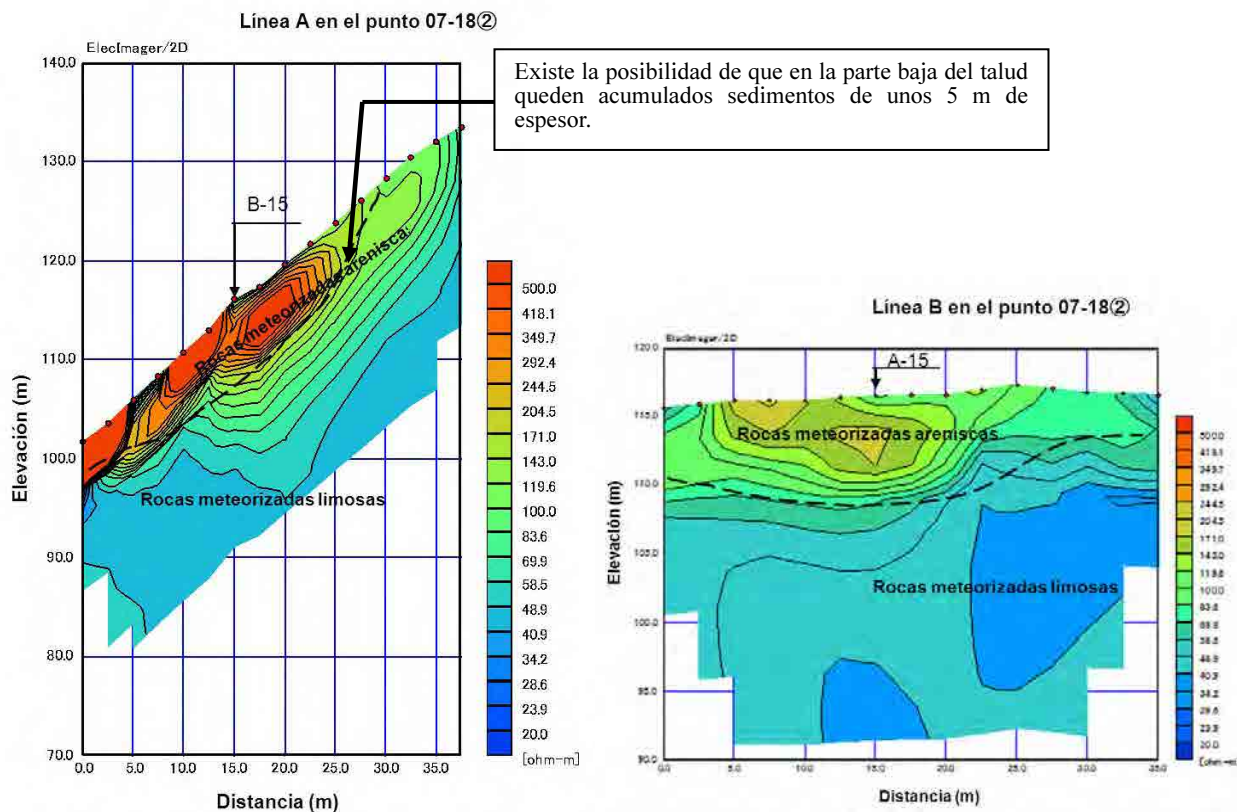


Figura 2-33 Resultado de prospección eléctrica en Punto 07-18

(e) Creación de las condiciones del diseño

- De acuerdo con resultados de prospección geofísica. se practicará corte de unos 2 - 3 m en el depósito de cono detrítico sedimentado en la parte inferior del talud (máximo espesor 5 m aprox.)
- El corte se aplicará con las siguientes dimensiones: inclinación normal 1:0,7, altura de banquina 7,0 m y ancho de banquina 1,0 m, y se instalará marco de hormigón como medida de prevención de desestabilización del depósito de cono detrítico.
- La obra del marco de hormigón tendrá vigas de 300×300 y marcos de 2,0 m×2,0 m en previsión de derrumbamientos de tipo cuña desde la banquina.
- Al quedar tierra dentro del marco de hormigón, se fomentará la hidrosiembra a fin de utilizar la vegetación como medida anti-erosión.
- La malla de protección contra caída de rocas se ha diseñado, de acuerdo con la situación del sitio, suponiendo diámetro de $\varnothing 50\text{cm}$ para rocas caídas, 40m de altura de caída, y $\theta=40^\circ$ de inclinación. La longitud de colocación de la malla a la dirección del talud será la medida estándar de 30 m.
- En el talud superior se colocará cerca de madera con estructura idéntica a la de sección B, y se recurrirá a la vegetación para afianzar la estabilidad de talud y prevenir la erosión. Por otro lado, a ambos lados del talud se implementarán obras de canalización vertical, ya que en la parte inferior se instalará marco de hormigón.

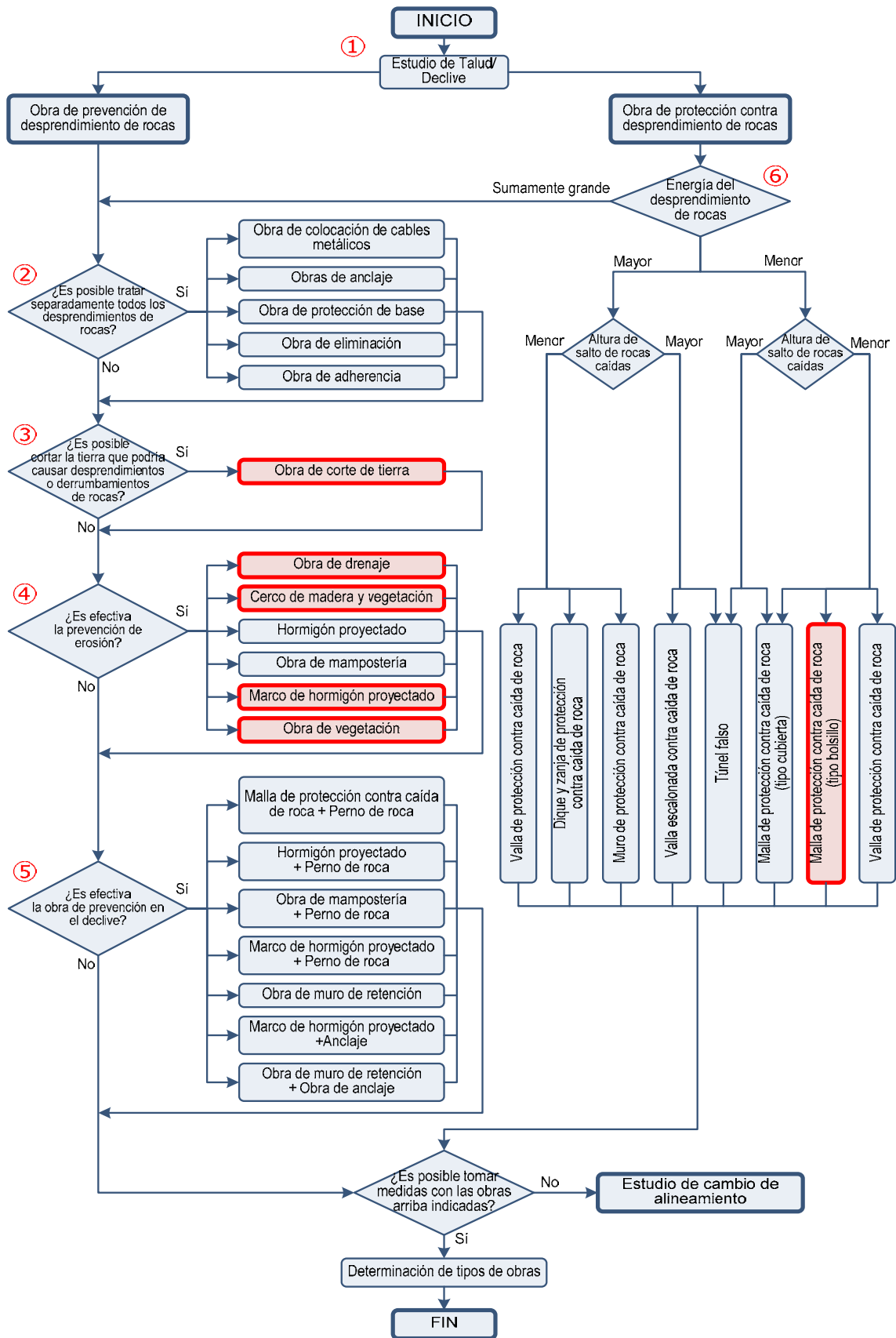


Figura 2-34 Flujograma de selección de medidas contra caída de rocas en el Punto 07-18E

(Fuente: Guía sobre las medidas de estabilización de talud y pendiente)

Tabla 2-10 Selección de obras de protección contra caída de rocas de Punto 07-18E (Parte inferior)

Clasificación	Ramificación de flujo para la selección	Tipo de obra	Evaluación				
			Aplicabilidad estructural		Evaluación general		
			Razones de evaluación	Evaluación			
Obra de protección contra caída de rocas	2) ¿Es posible el tratamiento individual contra caída de rocas?	Tendido de cables metálicos	-	-	<ul style="list-style-type: none"> No hay masa rocosa inestable específica, por lo que no es necesario tratamiento individual. 		
		Anclaje	-	-			
		Protección de base	-	-			
		Eliminación	-	-			
		Adhesión	-	-			
	3) ¿Es posible cortar la tierra donde hay caída de rocas y derrumbamiento?	Corte	Aplicable		⊙	<ul style="list-style-type: none"> En la parte inferior del talud el depósito de sedimentos tiene forma convexa, por lo que se intenta nivelar el declive por obra de corte. 	
		Drenaje	Aplicable		⊙		<ul style="list-style-type: none"> Se incrementa la efectividad de medidas anti-erosión y meteorización del corte con Marco de hormigón proyectado, que, por otra parte, es eficaz contra derrumbamiento superficial. En el interior de Marco de hormigón proyectado se aplicará obra de vegetación (hidrosiembrá), Y dada la extensión del talud, es apropiado ejecutar obra de drenaje.
		Cerca de madera	No aplicable, por falta de efecto inhibitorio		×		
	4) ¿Es efectiva para prevenir de la erosión y meteorización?	Hormigón proyectado	No aplicable, por escaso efecto inhibitorio		×	<ul style="list-style-type: none"> Por imposibilidad de supresión completa de depósitos de talud de gran espesor, son necesarias obras inhibitorias. Sin embargo, la Marco de hormigón proyectado arriba mencionada lleva incluida función inhibitoria, por lo que no se necesitan obras de inhibitoria indicadas a la izquierda 	
		Revestimiento	Poco económica		Δ		
		Marco de hormigón proyectado	Aplicable, con efecto inhibitorio a la vez que preventivo anti-erosión		⊙		
	5) ¿Es efectiva la obra inhibitoria de talud?	Vegetación	Aplicable, y se adopta como medida auxiliar de Marco de hormigón proyectado.		⊙	<ul style="list-style-type: none"> Por imposibilidad de supresión completa de depósitos de talud de gran espesor, son necesarias obras inhibitorias. Sin embargo, la Marco de hormigón proyectado arriba mencionada lleva incluida función inhibitoria, por lo que no se necesitan obras de inhibitoria indicadas a la izquierda 	
		Malla de protección contra caída de rocas + perno de roca	---		-		
		Hormigón proyectado + Perno de roca	---		-		
		Revestimiento + Perno de roca	---		-		
Marco de hormigón proyectado + Perno de roca		---		-			
Muro de retención		---		-			
Marco de hormigón proyectado + Anclaje		---		-			
Muro de retención + Anclaje	---		-				

Tabla 2-11 Selección de obras de protección contra caída de rocas de Punto 07-18E (Parte inferior)

Clasificación	Energía de la roca caída	Tipo de obra	Evaluación			Evaluación general
			Aplicabilidad estructural	Razones de evaluación	Evaluación	
Obra de protección contra caída de rocas	Menor energía	Valla de protección		Sin espacio para su instalación entre el talud y la carretera.	x	<ul style="list-style-type: none"> Objeto de la actuación son rocas aflojadas de pequeño tamaño, cuya caída e impacto en la carretera despliega una cantidad de energía relativamente pequeña. Entre la carretera y el talud falta espacio para instalar valla de protección contra caída de rocas, por lo que, como contramedida, se ejecuta obra de protección contra caída de rocas tipo bolsillo.
		Malla de protección contra caída de roca (tipo bolsillo)	Aplicable		⊙	
		Malla de protección contra caída de roca (tipo cubierta)		Excesiva extensión de área a cubrir convierte esta medida en anti-económica	x	
		Túnel falso		Poco económica	x	
	Mayor energía	Valla de protección escalonada	--		-	<ul style="list-style-type: none"> Objeto de la actuación son rocas aflojadas de pequeño tamaño, cuya caída e impacto en la carretera despliega una cantidad de energía relativamente pequeña.
Muro de retención		--		-		
Dique - Zanja		--		-		
Valla de protección		--		-		

Tabla 2-12 Selección de obras contra caída de rocas en Punto 07-18 E (Parte superior)

Clasificación	Ramificación de flujo para la selección	Tendido de cables metálicos Ancraje	Evaluación		Evaluación general
			Aplicabilidad estructural Razones de evaluación	Evaluación	
Obra de protección contra caída de rocas	2) ¿Es posible el tratamiento individual contra caída de rocas?	Tendido de cables metálicos	—	—	<ul style="list-style-type: none"> No hay masa rocosa inestable específica, por lo que no es necesario tratamiento individual.
		Ancraje	—	—	
		Protección de base	—	—	
		Eliminación	—	—	
		Adhesión	—	—	
	3) ¿Es posible cortar la tierra donde hay caída de rocas y derrumbamiento?	Corte	—	—	<ul style="list-style-type: none"> Por tratarse de configuración cóncava, un corte podría prolongar hacia arriba el área afectada, por lo que el corte está contraindicado.
		Drenaje	Aplicable, efectiva como medida anti-erosión.	⊙	<ul style="list-style-type: none"> La inclinación de talud es de unos 45°, y es necesario tomar medidas contra la erosión de la capa vegetal superior existente. La inclinación de talud es de unos 45°, compatible con recuperación de vegetación. En la situación actual se confirma el desarrollo de arboleda, por lo que se ejecutarán obras de drenaje y vegetación como medidas anti-erosión económicamente atractivas. Para la base de vegetación se utilizará Cerca de madera, cuya difusión técnica se espera.
		Cerca de madera	Se aplica como base de vegetación	⊙	
	Hormigón proyectado	No se recupera la vegetación, poco económica.	x		
	4) ¿Es efectiva para prevenir de la erosión y meteorización?	Revestimiento	No se recupera la vegetación, poco económica.	x	<ul style="list-style-type: none"> — — — — —
		Marco de hormigón proyectado	Poco económica	x	
		Vegetación	Aplicable, efectiva como medida anti-erosión.	⊙	
		Malla de protección contra caída de rocas + perno de roca	—	—	
		Hormigón proyectado + Perno de roca	—	—	
	5) ¿Es efectiva la obra inhibitoria de talud?	Revestimiento + Perno de roca	—	—	<ul style="list-style-type: none"> No hay depósito de talud, como cono, etc. la inclinación es relativamente suave, unos 45°, y la capa superficial se muestra estable, por lo que no se necesita obra inhibitoria.
Marco de hormigón proyectado + Perno de roca		—	—		
Muro de retención		—	—		
Marco de hormigón proyectado + Ancraje		—	—		
Muro de retención + Ancraje		—	—		

(8) Diseño de 07-18 F: Punto de metros 55 - 70 m (100 m Aprox.) hacia el Punto final

(a) Estado del talud

Detrás del presente Punto se encuentra una configuración de derrumbamientos antiguos, y también se identifican escarpas por deslizamiento, prolongación de situación en Tramo D, es decir, hay en la zona antecedentes de la inestabilidad. Sin embargo, en los lugares donde media distancia de unos 10 m desde el extremo del talud hasta la carretera existente, el impacto de derrumbamientos que se puede apreciar es escaso.

(b) Fenómenos que pueden presentarse en el futuro

En la parte superior del talud hay vegetación frondosa, principalmente arbórea, aparentemente estable por lo general.

(c) Selección de método de obras de contramedida

Como obras de contramedida, es poco económico pensar en obras de protección contra caída de rocas, ya que el área a cubrir es demasiado extensa, por lo que se cree pertinente alguna obra de protección de tipo sujeción, ya que mide un espacio de 10 m entre la base del talud y la carretera existente. Por consiguiente, se instalarán **obras de gaviones**, especie de obra de valla de protección contra caída de rocas, con abundancia de realizaciones previas en Bolivia.

Véase en la Tabla 2-13 listado de resultados del estudio.

(d) Creación de las condiciones del diseño

- La estructura de la obra de gaviones sigue normas ya consolidadas en Bolivia, y consiste de cajas de malla metálica de 1 m×1 m×2 m rellenas con piedras, apiladas a una altura de 3 m, medidas todas ellas que en Bolivia son estándar.

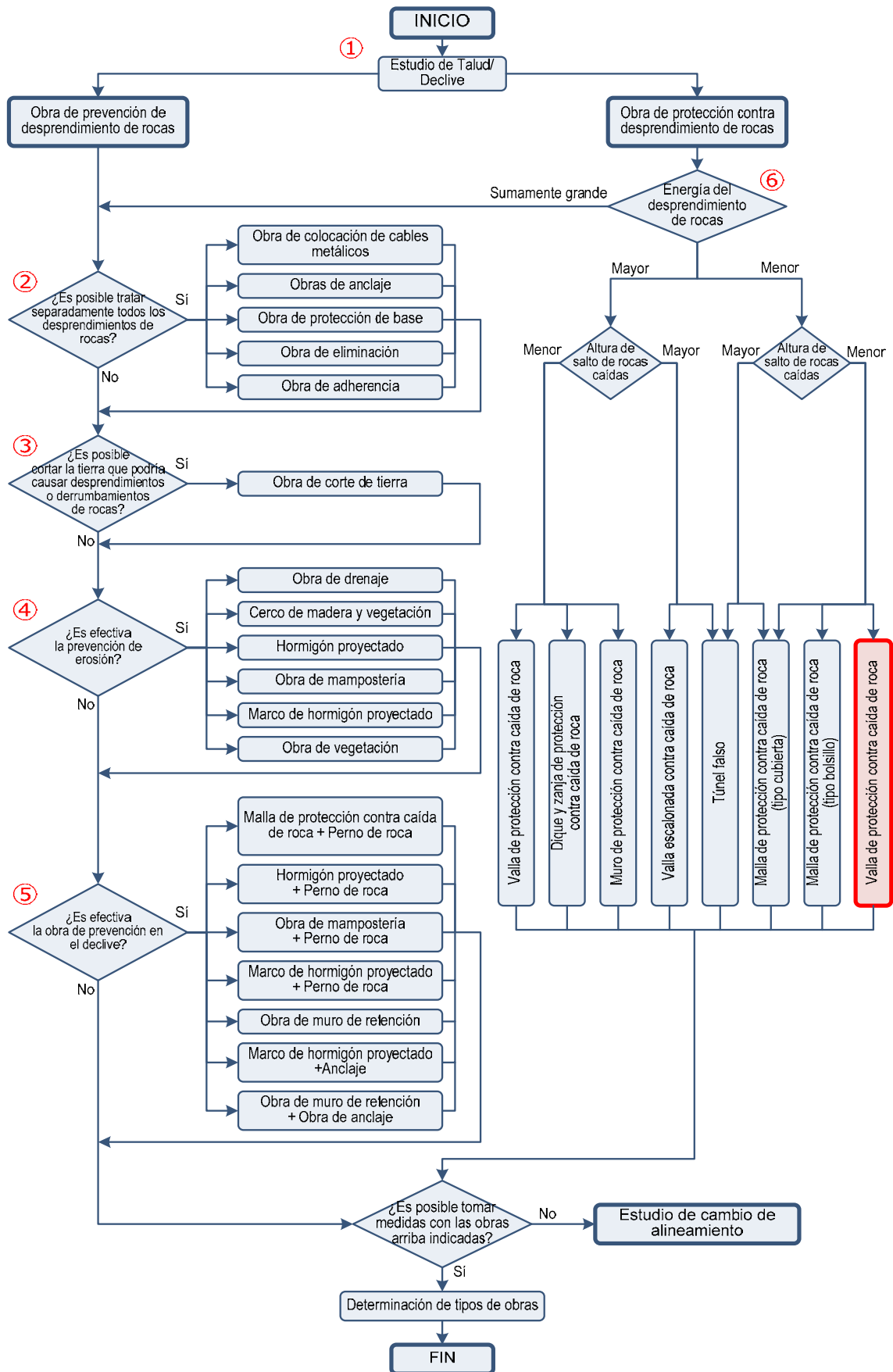


Figura 2-35 Flujograma de selección de medidas contra caída de rocas en el Punto 07-18F

Tabla 2-13 Selección de obras de protección contra caída de rocas en Punto 07-18 F

Clasificación	Energía de la roca caída	Tipo de obra	Evaluación			Evaluación general
			Aplicabilidad estructural		Evaluación	
			Razones de evaluación			
Obra de protección contra caída de rocas	Menor energía	Valla de protección	Aplicable		⊙	<ul style="list-style-type: none"> • Media espacio de unos 10m entre base de talud y carretera existente, por lo que es mínima la energía desplegada por rocas desprendidas que pudieran llegar a impactar la carretera. • El espacio existente entre talud y carretera facilita la opción de obra de gaviones, especie de valla de protección contra caída de rocas, método económico y de uso extendido en Bolivia. • Media espacio de unos 10m entre base de talud y carretera existente, por lo que es mínima la energía desplegada por rocas desprendidas que pudieran llegar a impactar la carretera.
		Malla de protección contra caída de roca (tipo bolsillo)	Poco económica		Δ	
		Malla de protección contra caída de roca (tipo cubierta)	Poco económica		Δ	
		Túnel falso	No aplicable		×	
		Valla de protección escalonada	--		-	
	Mayor energía	Muro de retención	--		-	
		Dique - Zanja	--		-	
		Valla de protección	--		-	

2-2-2-5 Diseño básico de 07 - 19

(1) Resumen sobre las condiciones topográficas



Vista desde el camino hacia la parte más alta



Secuela de derrumbamiento en la parte más alta, Precipicio de $h=3-5$ m



Roca gigantesca que sobresale hacia el camino



Talud de roca controlado por diaclasas



Rocas sedimentarias no consolidadas que se encuentran en la línea de escarpa
Aparición de grietas



Foto reciente de rocas sedimentarias no consolidadas de la parte superior

VISTA FRONTAL

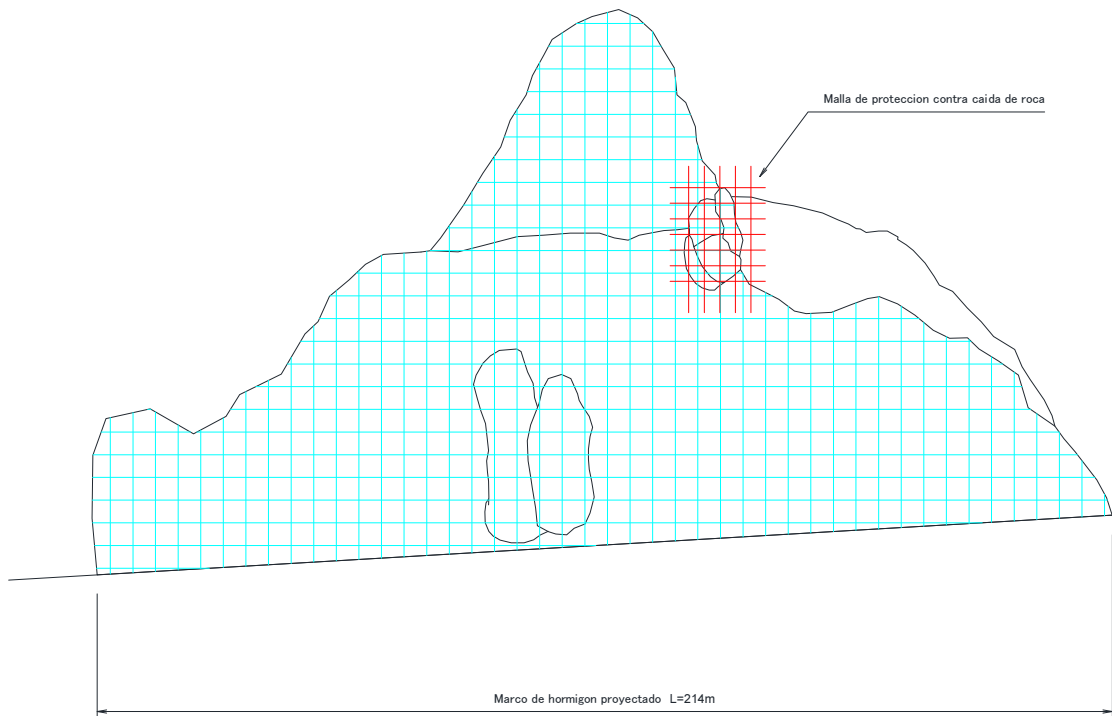


Figura 2-36 Estado topográfico del Punto 07-19

(a) Estado del talud

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. En la parte inferior, la base misma es relativamente firme, principalmente cuando el componente básico es lutito, no obstante a lo largo del plano de estratificación han ocurrido deslizamientos de gran magnitud. 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. Cerca del 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. Llegando al pico del cerro, 65 m de altura sobre la carretera existente, no hay taludes en la parte posterior, ni se detectan rocas aflojadas inestables, etc. En la época de lluvia se detectó agua que emanaba desde la parte inferior del talud.

(b) Impacto de la época de lluvias

Se ha visto que ha aumentado un poco el número de rocas sueltas inestables en la parte inferior del talud. Parece que las rocas inestables que se ubicaban antes en la parte de más arriba han caído hasta ahí.

Hay vertientes de agua en la parte inferior del talud durante la época de lluvias.



Antes de la época de lluvias



Después de la época de lluvias

Figura 2-37 Cambio del Punto 07-19 antes y después de la época de lluvias

(c) Fenómenos que pueden presentarse en el futuro

Se prevén fenómenos como deslizamiento y caída de rocas desde la parte sobresaliente o el lecho de roca con cantidad de grietas a lo largo del plano de estratificación de la rutita, desprendimientos de la masa rocosa inestable, de hasta unos 3 m de diámetro, y desprendimientos desde la parte superior del talud con rocas no consolidadas y tierra.

(2) Selección de método de obras de contramedida

En Figura 2-40 y Tabla 2-14 se indican resultados de estudio de métodos de obras de contramedida. De acuerdo con los resultados del estudio y por las razones siguientes se aplicarán como contramedida **obras de tendido de cables metálicos, consolidación de base, corte, Hormigón proyectado, Marco de hormigón proyectado, Marco de hormigón proyectado + perno de roca.**

- Se ha estabilizado el talud objeto de protección contra caída de rocas por obras de contramedida implementadas satisfactoriamente, y la parte zona vértice del talud objeto es ahora llana sin masa rocosa inestable, por lo que no es necesario instalar obras de protección.
- En cuanto a la masa rocosa inestable en la parte superior del talud se tratará individualmente con obra de tendido de cables metálicos.
- Si se elimina la masa rocosa de la parte inferior cerca de la franja central del talud, preocupa posible efecto desestabilizador sobre el talud lindante en la parte posterior, por lo que se opta por tratamiento individual estabilizador con obra de consolidación de base.
- Se opta por simultanear Marco de hormigón proyectado como medida anti-erosión en talud y obra inhibitoria.
- Marco de hormigón proyectado + perno de roca para rocas sedimentarias no consolidadas ubicadas en la parte superior del talud.
- En el interior del Marco de hormigón proyectado no se observa vegetación recuperada, por lo que se tomarán como medidas **proyección** contra la erosión.

No obstante, aunque la pendiente es de 1:1,0 aproximadamente, se detecta dispersión de rocas sedimentarias no consolidadas y agrietadas, en estado parcialmente terroso, por lo que no es posible asegurar su estabilidad con simple Marco de hormigón proyectado, aplicada igualmente en la parte inferior. Se debe aplicar paralelamente alguna obra inhibitoria para responder a derrumbamientos de 1 - 2 m de espesor, por lo que se utilizará obra de perno de roca en nodos de Marco de hormigón proyectado como medida de estabilidad permanente. Conviene recordar que en este Punto no se planifican obras de protección contra caída de rocas tipo sujeción, por lo que las medidas de tipo permanente de la parte superior del talud deben ejecutarse con el máximo cuidado.



Figura 2-38 Excavadora de talud para lugares altos (máquina rock climbing)

(3) Lineamiento del diseño

- En diversos Puntos del talud se aplicará corte para eliminar rocas sobresalientes en parte o totalmente sueltas, y se alisará la superficie del talud, para lo cual se utilizará excavadora especial para lugares altos.
- Dada la situación del sitio de obra, se diseñará el tendido de cables metálicos sobre la base de $\theta=45^\circ$ de inclinación, diámetro de ϕ 2,0 m para rocas caídas, y con ámbito de instalación de 10 m×20 m.
- Para diseño del marco de hormigón en la parte inferior se parte de la base de 1,0 m como profundidad de la capa de superficie deslizante, dando al marco capacidad de resistencia suficiente, con vigas de 300mm×300mm y pasos de 2 m × 2 m.
- El marco de hormigón en el talud superior tendrá una estructura resistente a la fuerza de reacción de los pernos de roca empleados al mismo tiempo. Se aplicará el marco con vigas de dimensiones normales de 300mm × 300mm y pasos de 2 m × 2 m, y para responder a la fuerza de reacción de pernos de roca se aumentará la cantidad de varillas de hierro.
- La profundidad de colocación de los pernos de roca se define suponiendo una profundidad de la capa deslizante de 1,5 m según la Figura 2-39, que satisface un 80% de los datos reales de profundidad de derrumbe, y tomando en cuenta la profundidad requerida de empernado desde la superficie deslizante, según los resultados del cálculo de estabilidad del talud.

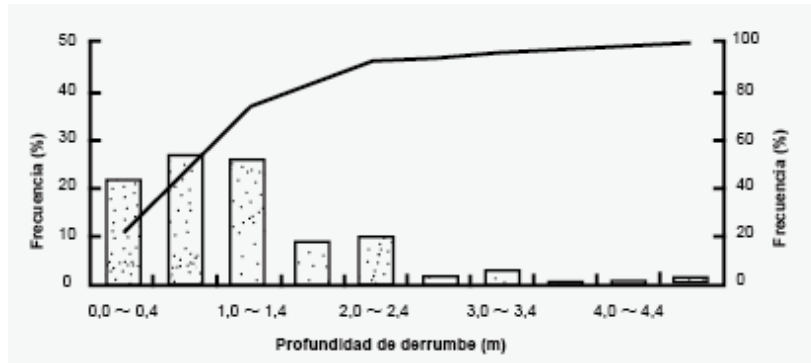


Figura 2-39 Profundidad del derrumbe (datos de 1972-2007) (por precipitaciones)

Fuente: Instituto Nacional de Gestión de Tierras e Infraestructuras (NILIM)

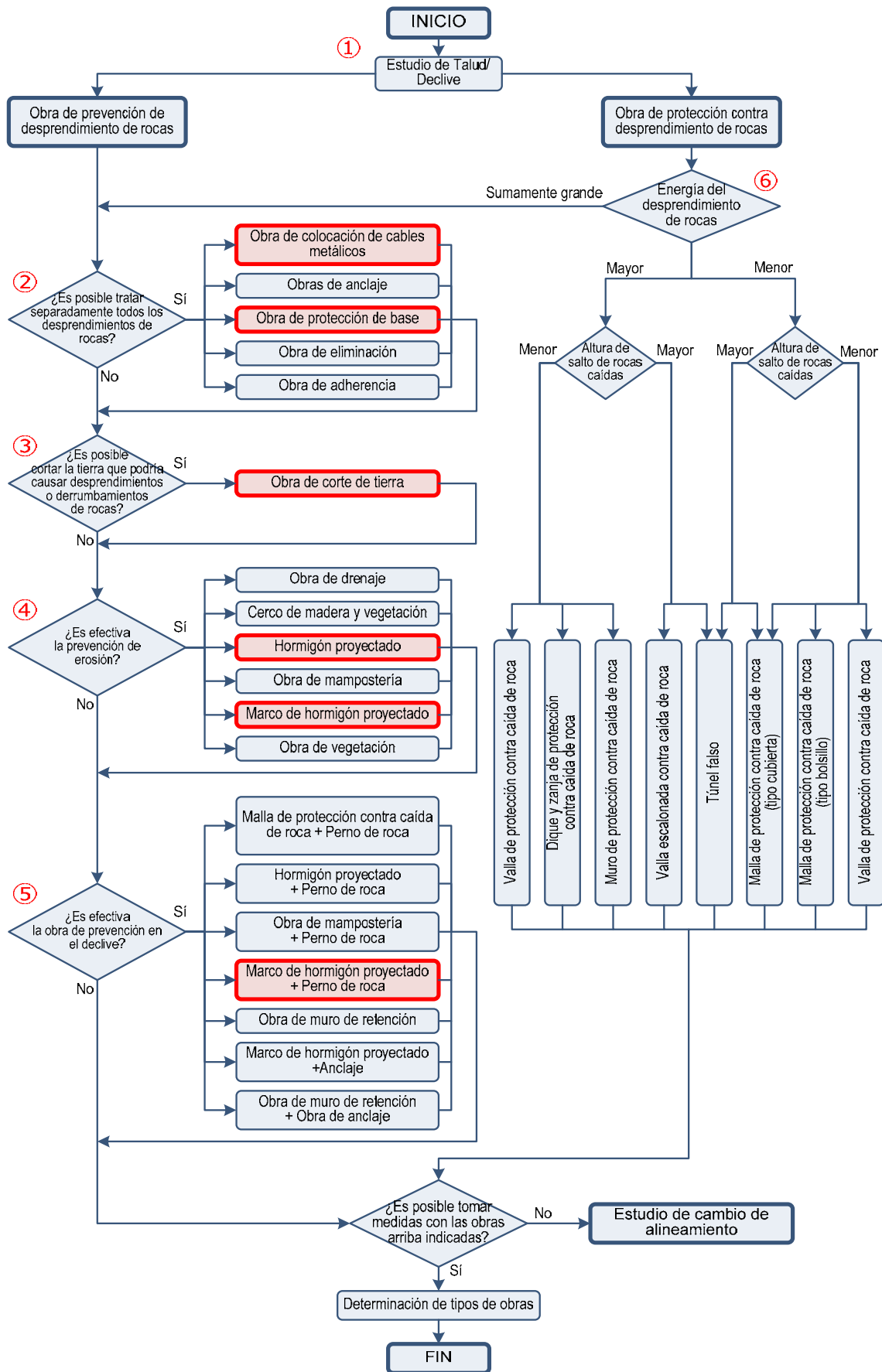


Figura 2-40 Flujograma de selección de medidas contra caída de rocas en el Punto 07-19

Tabla 2-14 Tabla de selección de obras de protección contra caída de rocas en Punto 07-19

Clasificación	Ramificación de flujo para la selección	Tipo de obra	Evaluación		Evaluación general
			Aplicabilidad estructural Razones de evaluación	Evaluación	
Otra de protección contra caída de rocas	2) ¿Es posible el tratamiento individual contra caída de rocas?	Tendido de cables metálicos	Aplicable, es eficiente por poder estabilizar sobre superficie grupos de rocas aflojadas.	⊙	<ul style="list-style-type: none"> Se pueden delimitar los grupos de rocas flojas sobresalientes en forma de cresta, por lo que es posible tratarlas individualmente, y para ello es eficaz el método de tendido de cables metálicos. Es difícil eliminar rocas ciclopeas a lo largo de la carretera, por lo que deben tratarse con protección de base
		Anclaje	Poco económica	Δ	
		Protección de base	A dificultad de suprimir rocas ciclopeas a lo largo de la carretera convierte a este método en eficaz.	⊙	
		Eliminación	Medida no aplicable por posible desestabilización del talud de atrás como efecto de eliminación de rocas ciclopeas.	x	
		Adhesión	Estabilidad no garantizada, Poco económica.	x	
	3) ¿Es posible cortar la tierra donde hay caída de rocas y derrumbamiento?	Corte	Aplicable para Puntos parcialmente inestables como partes sobresalientes, etc.	⊙	<ul style="list-style-type: none"> El problema de partes sobresalientes se soluciona eficazmente con operación de corte
		Drenaje	Sin constancia de corriente constante o concentración de aguas, por lo que no se aprecia necesidad de conducción de flujo.	x	
		Cerca de madera	Medida no aplicable por tratarse de talud con lecho de roca.	x	
	4) ¿Es efectiva para prevenir de la erosión y meteorización?	Hormigón proyectado	Aplicado independientemente, este método carece de efecto inhibitorio. Se aplica como medida anti-erosión dentro del marco de hormigón.	⊙	<ul style="list-style-type: none"> No se observa actualmente en el talud vegetación recuperada, por lo que en el interior del Marco de hormigón proyectado se tomarán medidas anti-erosión con obra proyección. Se aplicará el marco de hormigón, eficiente porque con esta medida se asegura el necesario efecto inhibitorio, tanto independientemente como en combinación con pernos de roca.
		Revestimiento	Poco económica	x	
		Marco de Hormigón proyectado	Eficiente porque asegura efecto inhibitorio tanto independientemente como en combinación con pernos de roca.	⊙	
		Vegetación	Medida no aplicable, por tratarse de talud con lecho de roca.	x	
		Malla de protección contra caída de rocas + perno de roca	Sin eficacia anti-erosión	x	
	5) ¿Es efectiva la obra inhibitoria de talud?	Hormigón proyectado + Perno de roca	Falta de eficacia inhibitoria frente a caída de rocas de cierta magnitud.	x	<ul style="list-style-type: none"> Parte superior: Rocas no consolidadas. Se aplica marco de hormigón + pernos de roca en vistas a posibles derrumbamientos de 1 ~2m de profundidad con dispersión de rocas sedimentarias no consolidadas y con grietas en pleno desarrollo. Parte inferior: Área con lecho de roca expuesto. Atención posible con solo marco de hormigón.
		Revestimiento + Perno de roca	Poco económica	-	
Marco de hormigón proyectado + Perno de roca		Parte superior) Se aplica este método porque con sólo el marco de hormigón se carece de eficacia inhibitoria. Parte inferior) Factible con solo Marco de hormigón proyectado	⊙		
Muro de retención		No aplicable por la altura del talud	x		
Marco de hormigón proyectado + Anclaje		Obviamente poco económico	x		
Muro de retención + Anclaje	No aplicable por la altura del talud	x			

2-2-3 Planos del diseño general

A partir de la página siguiente se adjuntan planos generales del Proyecto.

Figura 2-41 Plano general de Punto 07-02 (1)

Figura 2-42 Plano general de Punto 07-02 (2)

Figura 2-43 Plano general de Punto 07-03

Figura 2-44 Plano general de Punto 07-02

Figura 2-45 Plano general de Punto 07-11 (2)

Figura 2-46 Plano general de Punto 07-18 (1)

Figura 2-47 Plano general de Punto 07-18 (2)

Figura 2-48 Plano general de Punto 07-18 (3)

Figura 2-49 Plano general de Punto 07-18 (4)

Figura 2-50 Plano general de Punto 07-18 (5)

Figura 2-51 Plano general de Punto 07-19 (1)

Figura 2-52 Plano general de Punto 07-19 (2)

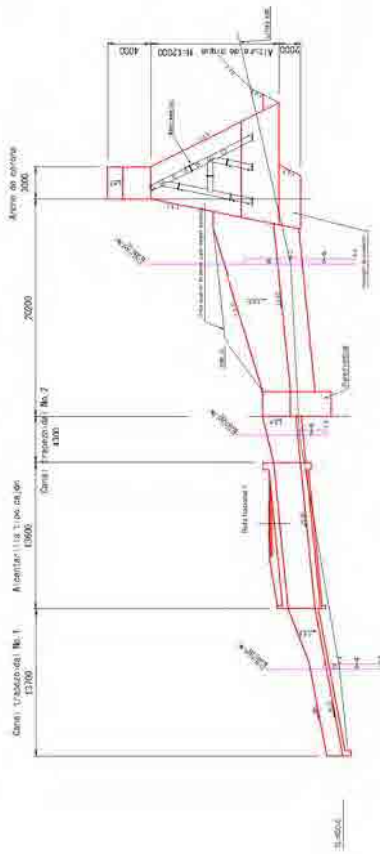


Figura 2-41 Plano general de Punto 07-02 (1)

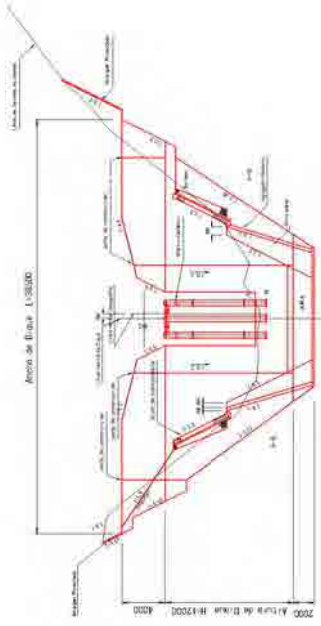
PLANO GENERAL DEL PUNTO 07-03

ESCALA 1:400

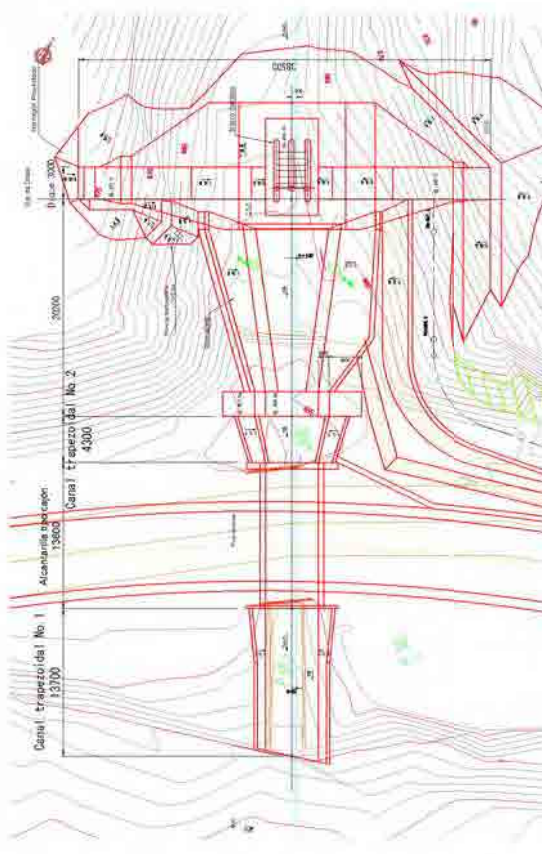
VISTA LATERAL



VISTA EN ORTE



VISTA EN PLANTA



20-04

EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA	
GOBIERNO DEPARTAMENTAL DEL DEPARTAMENTO DE MADRID	
MUNICIPALIDAD DE MONTE ALTO EN LA PROVINCIA DE MADRID	
PLANO GENERAL DEL PUNTO 07-03	
PROYECTO	CONSTRUCCION DE UN CANAL DE RIEGO
FECHA	13/04/2014
ESCALA	1:500
CONSEJO DE ADMINISTRACION LOCAL DE MADRID	

Figura 2-43 Plano general de Punto 07-03

PLANO GENERAL DEL PUNTO 07-11 (1)

ESCALA 1:500



Figura 2-44 Plano general de Punto 07-02

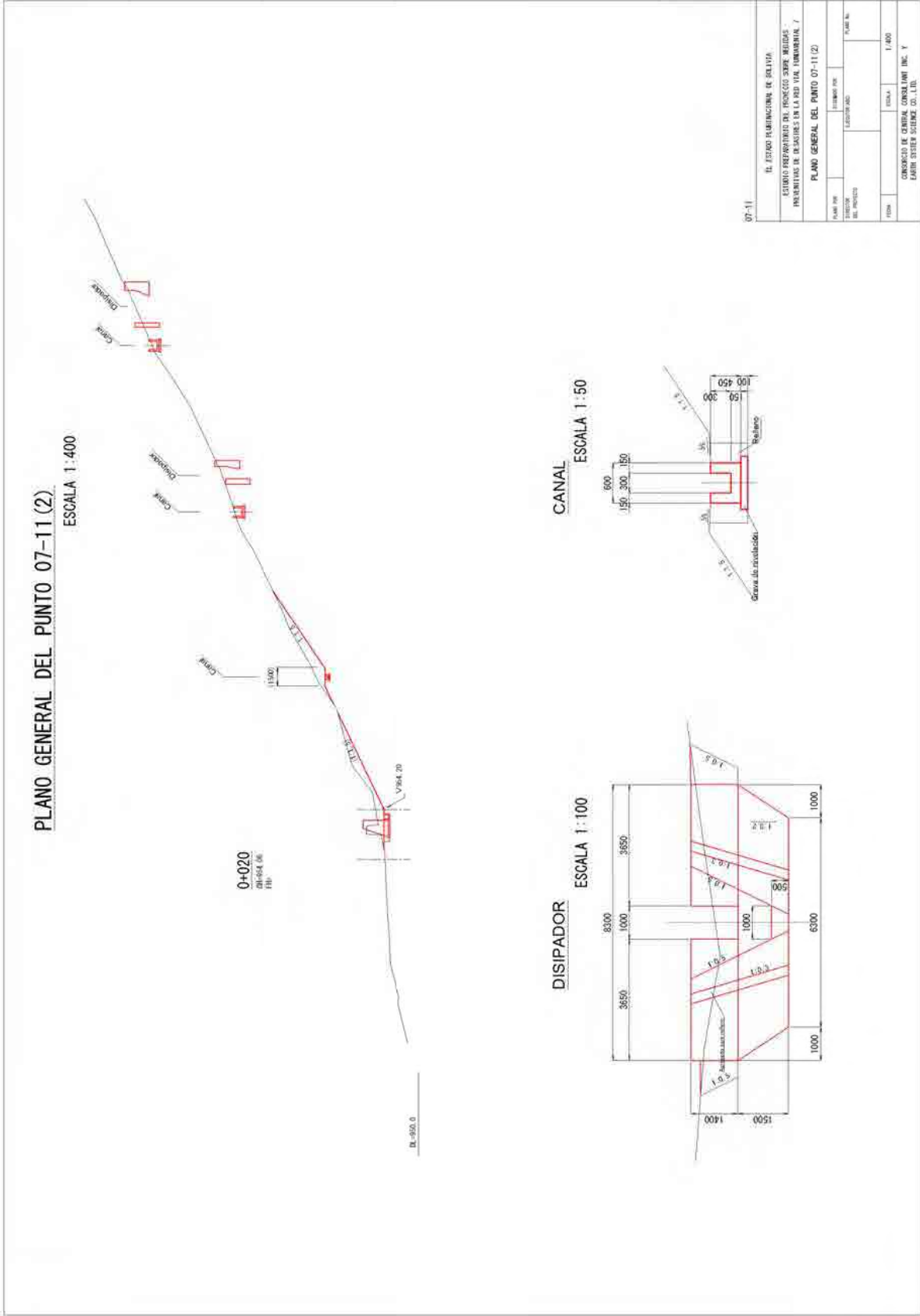


Figura 2-45 Plano general de Punto 07-11 (2)

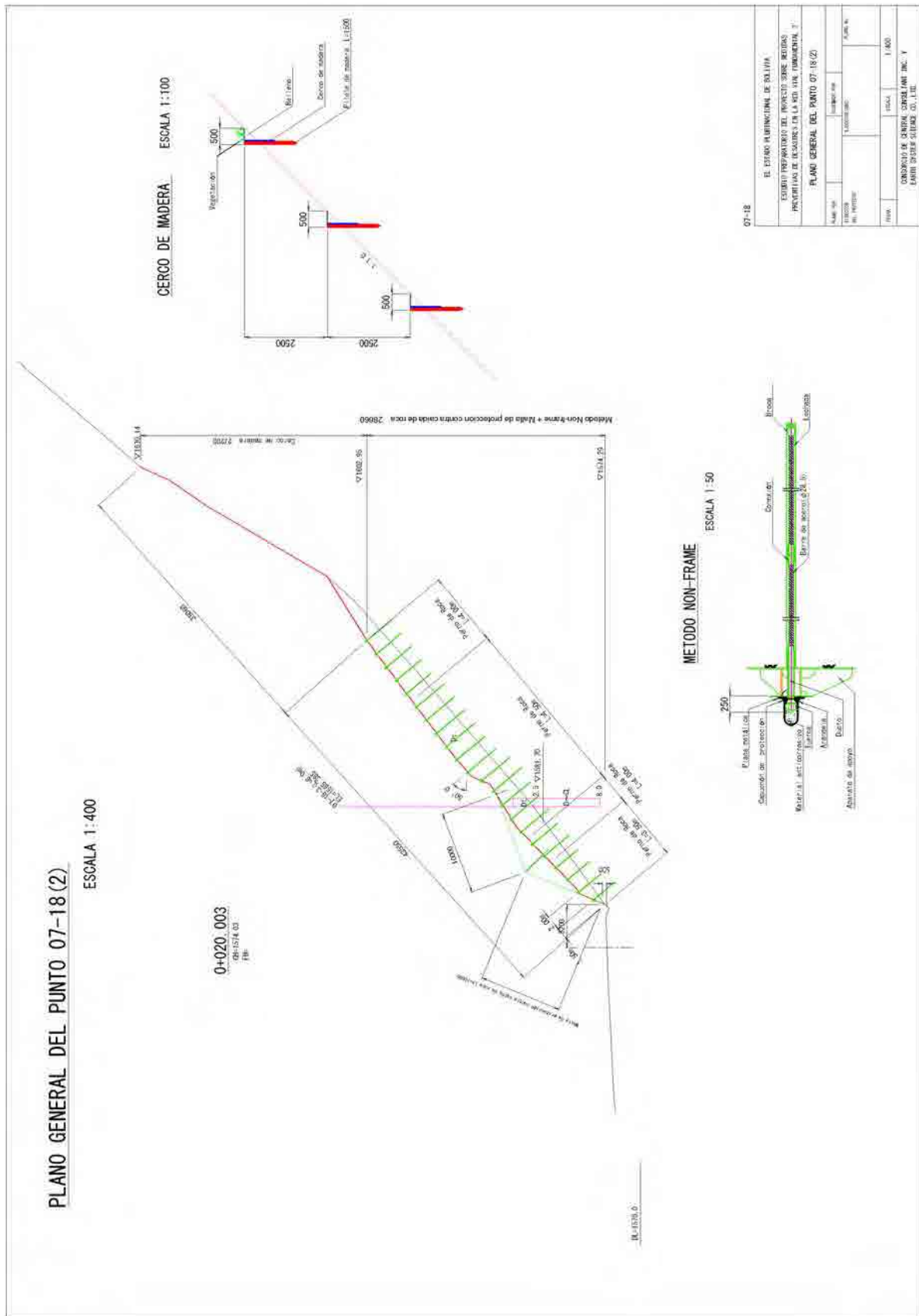


Figura 2-47 Plano general de Punto 07-18 (2)

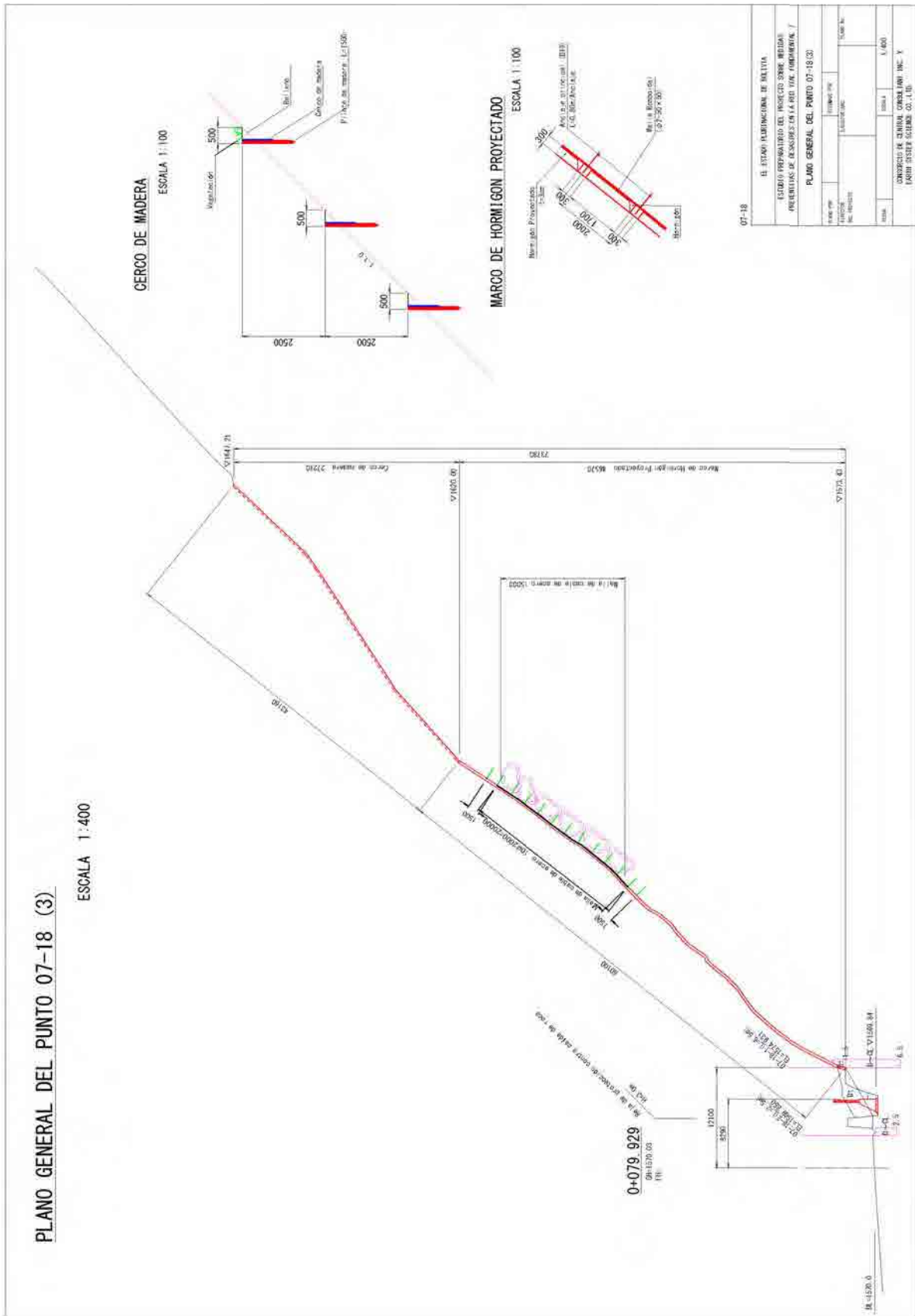


Figura 2-48 Plano general de Punto 07-18 (3)

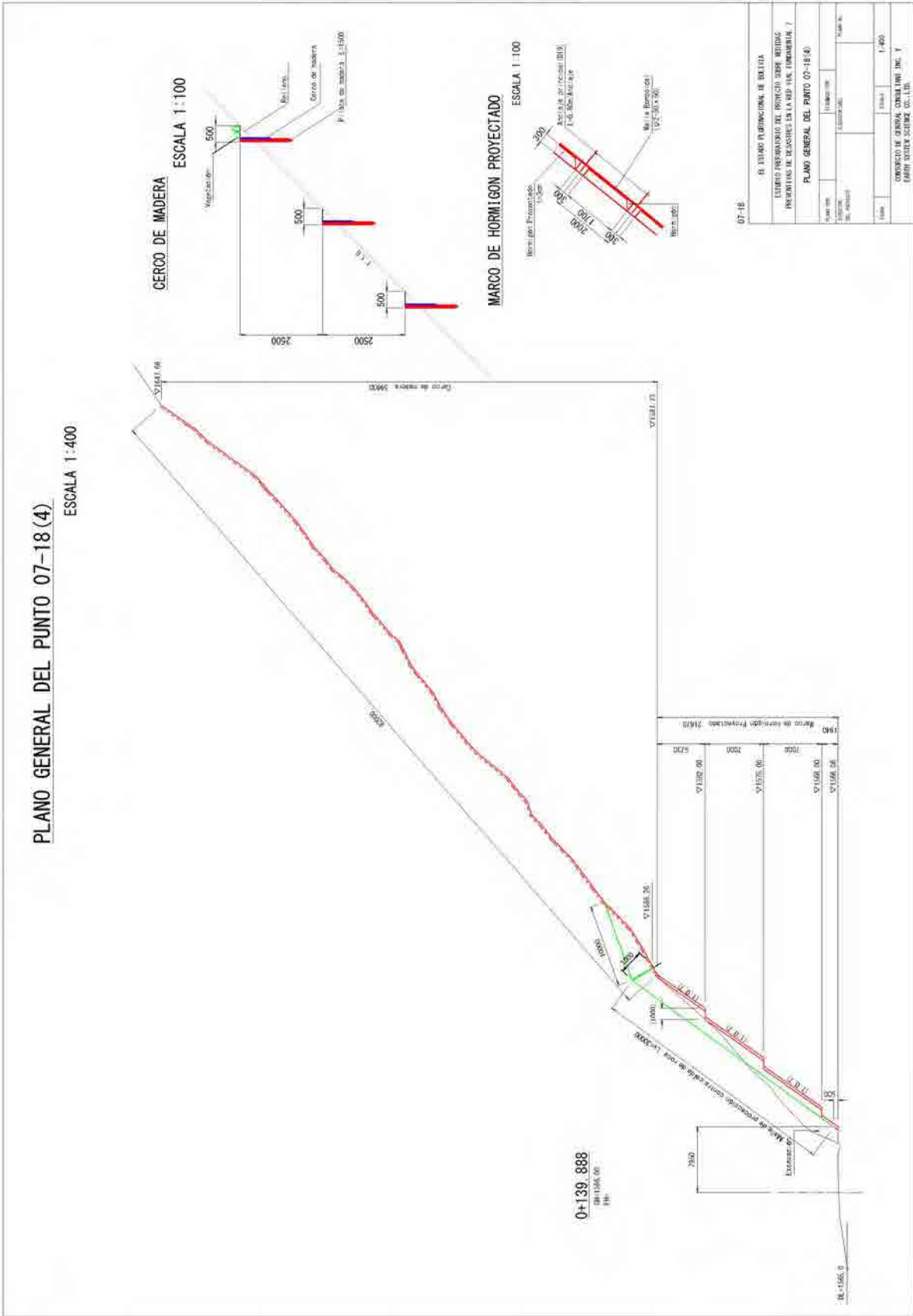


Figura 2-49 Plano general de Punto 07-18 (4)

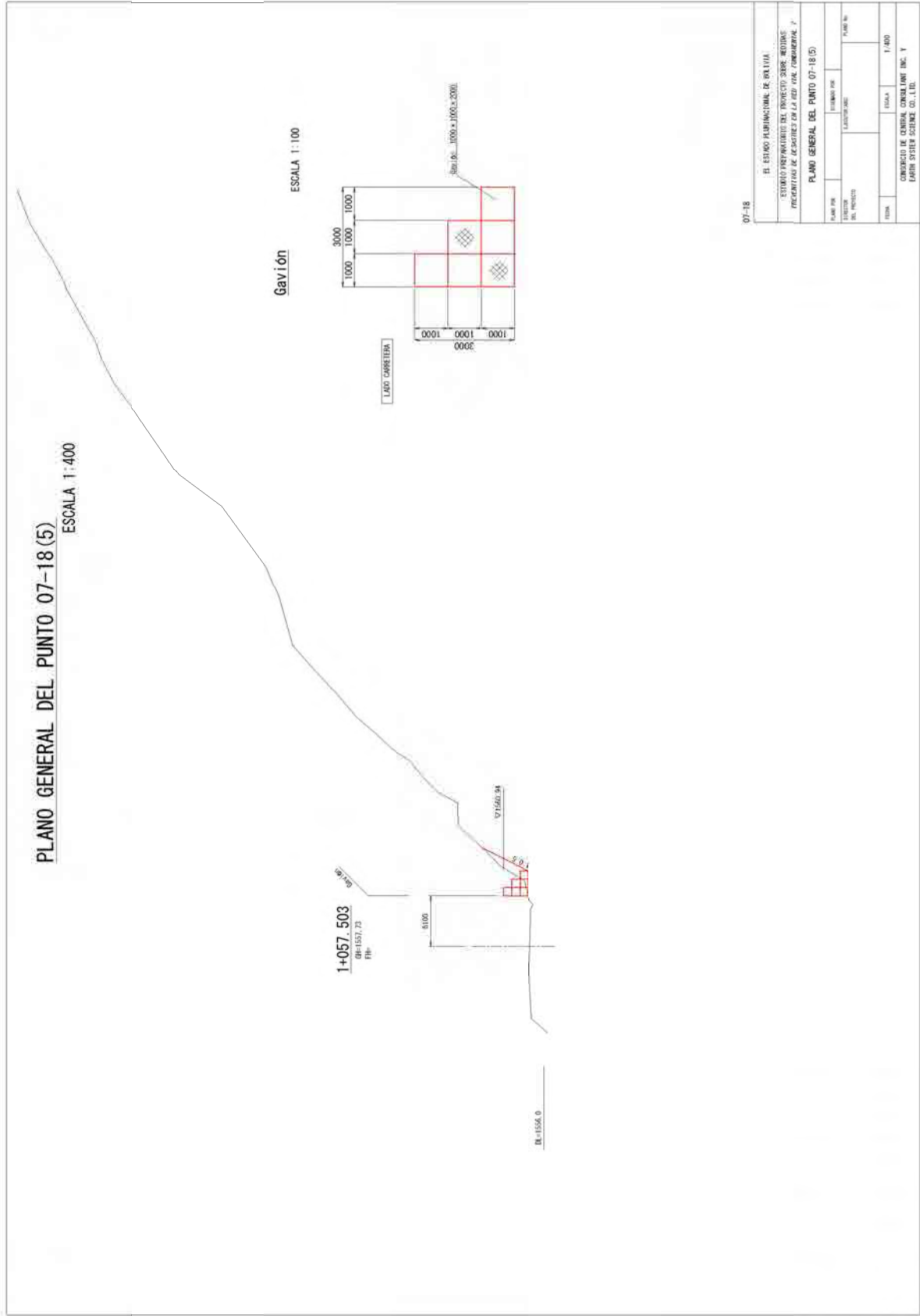
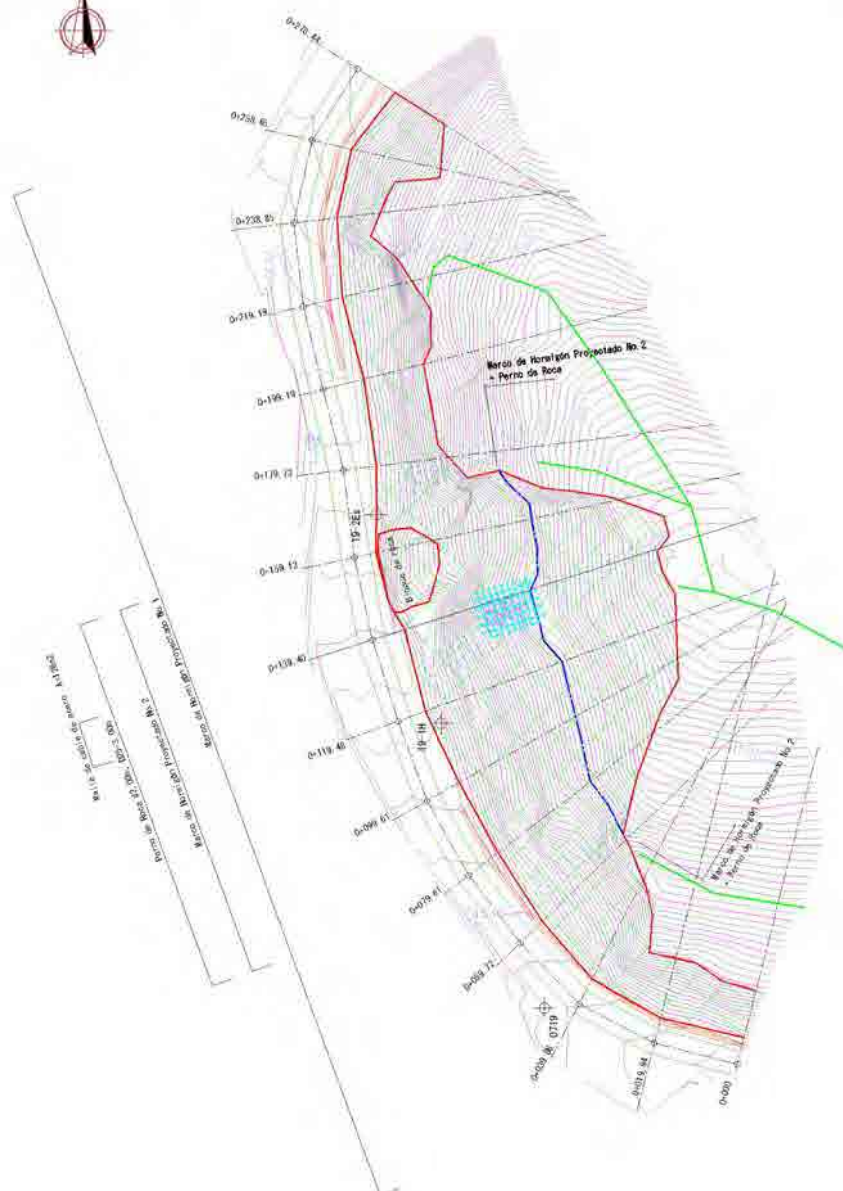


Figura 2-50 Plano general de Punto 07-18 (5)

PLANO GENERAL DEL PUNTO 07-19(1)

ESCALA 1:1000



07-19

EL ESTADO CALIFORNIA DE BELVIA	
ESTUDIO PREPARADO POR: INGENIERIA DE CALLES EN LA VÍA HORIZONTAL	
PROGRAMA DE CALLES EN LA VÍA HORIZONTAL	
PLANO GENERAL DEL PUNTO 07-19(1)	
FECHA:	15/06/2010
PROYECTO:	PROYECTO DE CALLES EN LA VÍA HORIZONTAL
ESCALA:	1:1000
ELABORADO POR:	TAMBIEN SISTEMAS S.C. S. DE RL

Figura 2-51 Plano general de Punto 07-19 (1)

2-2-4 Plan de ejecución

2-2-4-1 Lineamiento de la ejecución

Para enmarcar la ejecución de este proyecto dentro de los parámetros de Cooperación Financiera No Reembolsable, al estudiar la metodología de ejecución se toman en consideración los aspectos indicados a continuación.

- A fin de crear oportunidades de trabajo y promover transferencias de tecnología, se deberá hacer el mejor uso posible de técnicos de Bolivia, mano de obra, equipos y materiales locales.
- Se establecerá un sistema de comunicación fluida entre Entidad Ejecutora de Bolivia, consultor y contratistas de modo que se eviten problemas en la ejecución del Proyecto.
- Se solicita a Bolivia, como responsabilidad a cargo del país receptor, asegurar el terreno necesario antes de iniciar la ejecución del Proyecto.
- Como se ejecutarán las obras manteniendo el tráfico actual, con la circulación limitada a un carril, se deberá establecer un plan de ejecución que preste la máxima atención a la seguridad tanto de trabajadores como de vehículos transitantes.
- Por consideraciones de seguridad en la totalidad de obras, como regla general no se trabajará en las obras durante la temporada de lluvia (entre noviembre y marzo). No obstante, en cuanto al vaciado de hormigón para la presa de control de sedimentos en el Punto 07-03 no terminará durante la época seca, se continuarán las obras incluso durante la época de lluvia, a fin de evitar que se deteriore la calidad debido a la suspensión intermedia.

2-2-4-2 Puntos de atención en la ejecución de obras

A continuación se indican los Puntos que requieren mayor atención a la hora de implementar el plan de construcción.

(1) Asegurar la seguridad durante el período de obras

Para asegurar la seguridad durante el período de obras se tomarán en consideración los siguientes aspectos.

- Las obras se ejecutarán en los taludes o quebradas a lo largo de la carretera pública, por lo tanto para evitar perjudicar a terceros en caso de la caída de rocas o materiales se deberán tener preparadas medidas provisionales contra caída de rocas para el área afectada por las obras.
- Básicamente la ejecución de obra será necesario limitar la circulación a un solo carril de la carretera (limitar la circulación a solo un lado) pública con alternancia de tránsito unidireccional, por lo tanto se colocarán personas para controlar la circulación y simultáneamente instalar suficientes letreros de aviso de obra, señalizaciones de tráfico y aparatos de seguridad de tráfico para conseguir un tráfico seguro y fluido de vehículos transítos.
- Se ejecutan las obras en taludes y quebradas como área objeto fácilmente afectado por desastres naturales, por lo tanto en caso de preverse aflojamiento de algún talud por la lluvia, se deberá

dictar un período de suspensión de obras suficiente para asegurar la estabilidad del talud en cuestión, a fin de evitar accidentes laborales.

- En cuanto al Punto 07-03, donde se ejecutarán las obras en época de lluvias, es de temer que se produzcan aludes de tierra durante la ejecución, por consiguiente se deberá mantener en todo momento una buena monitorización del clima y sus efectos para asegurar la seguridad

(2) Para la conservación ambiental durante el período de obras

Acerca de la conservación ambiental durante el período de obras, véase las consideraciones ambientales y sociales del Capítulo 1.

(3) Cumplimiento de la legislación laboral

Los contratistas deberán cumplir los reglamentos vigentes relacionados con la construcción y respetar las condiciones laborales y prácticas apropiadas inherentes al empleo, de esta forma se evitarán conflictos con trabajadores y se garantizará su seguridad.

(4) Situación aduanera

Por lo que se refiere a todos los equipos y materiales de construcción a suministrarse desde Japón, se ha planeado transportarlos por el transporte marítimo hasta el puerto de Iquique en la República de Chile y descargarlos. Por esto, se deberá considerar los días necesarios para los trámites de despachos aduaneros, transporte terrestre, etc., reflejando dichos plazos en el plan de ejecución.

2-2-4-3 División de la ejecución de obras

Para la ejecución del Proyecto, se indican en la Tabla 2-15 las generalidades de asuntos a cargo del Gobierno de Japón y de la Entidad Ejecutora de Bolivia.

Tabla 2-15 Asuntos a cargo del Gobierno de Japón y de la Entidad Ejecutora de Bolivia

Asuntos a cargo de la parte japonesa	Asuntos a cargo de la parte boliviana
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Obras de prevención de desastres en la Ruta Nacional 7, proyecto objeto de Cooperación indicado en “Contenido del Diseño Básico” ▪ Construcción y desmantelamiento de instalaciones provisionales (patio de equipos y materiales, oficina, etc.) ▪ Durante el período de ejecución, tomar medidas de seguridad de vehículos que transiten en las obras y por el área de ejecución. ▪ Tomar medida medioambiental por las obras durante el período de ejecución. ▪ Suministrar, importar y transportar los equipos y materiales de construcción indicados en el “Plan de Aprovisionamiento de Equipos y Materiales”. Asimismo, re-exportar los equipos importados al país de origen. ▪ Elaborar diseño de ejecución y documentos de licitación indicados en el “Plan de Supervisión de Ejecución de Obras”, asesorar en la licitación y supervisar la ejecución de obras, incluida supervisión del plan de control ambiental. ▪ Ejecución de la transferencia técnica siguiendo al plan de Asistencia de administración (soft-component) para Bolivia 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ofrecer gratuitamente los terrenos necesarios para las instalaciones provisionales de obras objeto de esta Cooperación. ▪ Emitir credenciales y etiquetas a personas y vehículos relacionados con las obras. ▪ Ofrecer botaderos y destino final de residuos de construcción, según necesidades de las obras objeto de esta Cooperación. ▪ Devolución o exención de impuestos internos de Bolivia. No obstante, el impuesto de transacciones (IT) no es objeto de devolución. ▪ Ofrecer facilidades para la entrada y estadía de personas de Japón y de terceros países relacionadas con este Proyecto de Cooperación. ▪ Asumir la comisión bancaria (apertura de cuenta bancaria, trámites de la carta de autorización de pago). ▪ Participación de los técnicos de mantenimiento y administración en la Asistencia de administración (soft-component).

2-2-4-4 Plan de supervisión de ejecución

(1) Lineamiento básico para la supervisión de ejecución

Para enmarcar la ejecución de este proyecto dentro de los parámetros de Cooperación Financiera No Reembolsable, se indican a continuación los aspectos a tener en cuenta en el lineamiento básico de la supervisión de ejecución.

- La calidad estable de una obra influye eficazmente en la vida útil y durabilidad de la instalación terminada. Por ello la supervisión de ejecución se llevará a cabo tomando como la máxima prioridad la garantía de calidad.
- Durante el período de ejecución es necesario tomar todas las medidas necesarias para asegurar la seguridad a fin de prevenir accidentes laborales o daños a terceros por derrumbamiento de taludes, etc. en la obra y la posibilidad de perjuicios a terceros por limitación de tráfico a un carril.
- Prestar la máxima atención al control de progreso de obras y al calendario de pagos a contratistas, etc.
- Semanalmente se llevará a cabo revisión de la obra sobre el terreno y se mantendrán reuniones periódicas cada semana con participación conjunta de ejecutor y consultor, a fin de identificar problemas nuevos y reparar los vistos pendientes de solución y deliberar la política de contramedidas.
- Con regularidad mensual se mantendrán reuniones periódicas cada mes con participación de la entidad ejecutora, entidad administradora, consultor y contratistas a fin de identificar problemas y deliberar la política de contramedidas.
- Se emplearán técnicos locales como auxiliares de la supervisión dirigida por personal técnico destacado, y en la ejecución de la obra todos los controles de calidad, progreso, seguridad, etc. se implementarán en colaboración y equipo con los técnicos locales. Con ello se pretende conseguir eficazmente transferencia de tecnología a técnicos locales.
- Todas las instrucciones a contratistas, las minutas de reuniones, informes al cliente, etc., deberán registrarse por escrito y reportarse a la Entidad Ejecutora.

(2) Plan de diseño y supervisión de ejecución del consultor

A continuación se indican las operaciones principales incluidas en el contrato de consultoría.

(a) Diseño de ejecución - Elaboración de documentos de licitación - Etapa de licitación de obras

Diseño de ejecución

De acuerdo con los resultados del Informe del estudio preparatorio para la Cooperación se realizará el diseño de ejecución de cada instalación. Siguiendo se elaborará documentación de licitación de las obras, y se conseguirá autorización del Gobierno de Bolivia. La Tabla 2-16 muestra el sistema del diseño de ejecución del consultor.

Tabla 2-16 Sistema del diseño de ejecución del consultor

Cargo	Función
Jefe de operaciones	Supervisa todos los servicios de consultoría en el diseño de ejecución.
Asistente I de la planificación de contramedidas en talud	Diseña contramedidas para prevención de desastres en talud. En estudio sobre el terreno, examina las condiciones de diseño por cada método de obra según sea la contramedida a aplicar, y reconfirma su corrección, etc.
Asistente II de la planificación de contramedidas en talud	Diseña contramedidas para prevención de desastres de talud coordinándose como apoyo del personal arriba mencionado.
Diseño de medidas contra aludes de tierra	Diseña contramedidas para aludes de tierra.
Diseño vial	Se encarga de diseñar el trazado de carretera para gestión del Proyecto, rehabilitación del entorno por obras en carretera.
Verificación de diseño	Verifica la ejecutabilidad del diseño.
Estimación de costo (Incluido el plan de ejecución)	Desglosa y traduce el plan de ejecución a unidades contables y estima el costo en base a resultados del diseño de la ejecución. En estudio local investiga nuevamente el precio unitario de administración y materiales.

Acerca de la licitación 1 (Elaboración de documentación de licitación)

En base a los resultados del diseño detallado se elaborarán las documentaciones de la licitación de los documentos de licitación, especificaciones técnicas, etc. necesarios para la licitación de obras. La Tabla 2-17 muestra el sistema del consultor acerca de la licitación.

Tabla 2-17 Sistema del consultoría: Acerca de la licitación 1

Cargo	Función
Jefe de Operaciones	Elabora documentación de licitación, etc., y en Bolivia da explicaciones sobre la totalidad de dicha documentación.
Asistente I de la planificación de contramedidas en talud	Elabora especificaciones técnicas del alcance de diseño y en Bolivia da explicaciones siguiendo la documentación completa de licitación.
Asistente II de la planificación de contramedidas en talud	Elabora especificaciones técnicas del alcance de diseño.
Diseño de medidas contra aludes de tierra	Elabora especificaciones técnicas del alcance de diseño.
Diseño vial	Elabora especificaciones técnicas del alcance de diseño.
Elaboración de documentación de licitación	Confecciona la documentación de licitación elaborando los resultados de diseño, documentación contractual y especificaciones técnicas.

Acerca de la licitación 2 (Apoyo de la licitación)

Después de concertar C/N se firmará contrato con la entidad ejecutora de Bolivia para asesorar en la licitación de obras. En hormigón se asesorará al contratante sobre los servicios indicados a continuación.

- Convocatoria de licitación
- Cualificación previa
- Licitación y evaluación de ofertas
- Negociación de contrato

Tabla 2-18 Sistema del consultoría: Acerca de la licitación 2

Cargo	Función
Director de proyecto	Supervisa todos los servicios de consultoría en la licitación.
Diseño de obras de reparación y reforzamiento	Auxilia al jefe en las operaciones de licitación.

Supervisión de ejecución

Después de firmarse contrato de obras entre la Entidad Ejecutora de Bolivia y los contratistas elegidos, el consultor emitirá a los contratistas la orden de comienzo de la obra e iniciará la supervisión de ejecución.

En las operaciones de supervisión de ejecución se informará a La Entidad Ejecutora de Bolivia y a personas relacionadas sobre el progreso de las obras en forma de informes mensuales.

Se realizarán las operaciones de supervisión de ejecución ofreciendo a contratistas ideas de mejora técnica y sugerencias encaminadas al progreso de operaciones, calidad, seguridad, trabajo burocrático relacionado con pagos, y ejecución de obras.

Tabla 2-19 Sistema de la supervisión de ejecución del consultor

Cargo	Función
Supervisor de ejecución	En Japón coordina servicios generales de consultoría en la supervisión de obras. En Bolivia da instrucciones y orientación antes y después de las obras, además de inspeccionarlas para verificación.
Supervisor residente I	En los Puntos 07-02, 03,11 supervisa las obras, informa sobre su progreso a las instituciones correspondientes de ambos gobiernos, y gestiona la coordinación.
Supervisor residente II	En los Puntos 07-18, 19 supervisa las obras, informa sobre su progreso a las instituciones correspondientes de ambos gobiernos, y gestiona la coordinación.
Supervisor de obras de vegetación	Selecciona semillas y tipo de plántones, supervisa y gestiona el entorno y método de crianza, supervisa y gestiona las operaciones de plantío, selecciona tipo de árboles a despejar, etc.
Inspector de obra acabada	Revisa la terminación de obras presentes.
Ingeniero civil (10años) (General) * Empleo local	Ayuda a los supervisores residentes en la supervisión de ejecución
Oficinista * Empleo local	Mantiene la oficina limpia, ordenada y funcionando, y realiza toda clase de operaciones auxiliares de oficina.
Conductor * Empleo local	Conduce vehículos
Conductor * Empleo local	Conduce vehículos

(3) Sistema de control de ejecución de obras de los contratistas

Las obras del presente Proyecto son obras contra derrumbamientos de talud y aludes de tierra que ocurren con frecuencia, por lo que preocupa la ocurrencia de accidentes laborales y daños a terceros por derrumbamientos de talud durante la obra, e igualmente preocupan los perjuicios a terceros por restricción de la circulación, limitada a un solo carril, lo que obliga a controlar la ejecución de obras prestando máxima atención a la seguridad.

En la Tabla 2-20 se indica el sistema de control de ejecución de obras

Tabla 2-20 Sistema de control de ejecución de obras de los contratistas

Cargo	Función
Ingeniero residente	
Gerente de Proyecto	Estar siempre presente en el lugar de ejecución de las obras para su total supervisión y control.
Ingeniero civil (Área A)	Auxiliar al director y llevar el control técnico de la ejecución de obras en Puntos 07-02, 03, 11.
Ingeniero civil (Área B)	Auxiliar al director y llevar el control técnico de la ejecución de obras en Puntos 07-18, 19.
Administrador	Gestionar el funcionamiento de la oficina y asuntos relacionados con materiales, etc.
Envío de especialistas	
Punto 07-02 Hormigón proyectado, canal (obrero de talud)	Ejecutar y dirigir el Hormigón proyectado en configuración del terreno peligrosa y empinada con inclinación de hasta casi 80° (1 para cada cuadrilla de trabajo, total 2 personas)
Punto 07-02 Perno de Roca (Operador especial)	Ejecutar y dirigir la obra de perno de roca en configuración de terreno peligrosa y empinada con inclinación de hasta casi 80° (1 para cada cuadrilla de trabajo, total 3 personas)
Operador máquina trepadora (Coordinador de obra)	Controlar y dirigir trabajo con máquina trepadora "Rock Climbing" desarrollada para excavación de rocas y tierra sobre taludes empinados.
Operador de máquina trepadora (Operador especial)	Manejar y operar la máquina trepadora "Rock Climbing" desarrollada para excavación de rocas y tierra sobre taludes empinados.

2-2-4-5 Plan de control de calidad

A continuación se indica el plan de control de calidad en el Proyecto.

Tabla 2-21 Lista de ítems para el control de calidad

Ítem		Método de prueba	Frecuencia	
Subrasante (macadam)	Material compuesto	Límites líquido e índice de plasticidad (tamiz No. 4)	Por cada mezcla	
		Granulometría (compuesto)	Por cada mezcla	
		Pruebas de reducción por desgaste de agregados	Por cada mezcla	
		Prueba de densidad de agregados	Por cada mezcla	
		Densidad seca máxima (ensayo de compactación)	Por cada mezcla	
	Colocación	Prueba de densidad (tasa de compactación)	1 vez/día	
Capa de imprimación Riego de liga	Material	Material bituminoso	Certificado de calidad	Por material
			Volumen de aplicación	Cada 500 m ²
Asfalto	Material	Material bituminoso	Certificado de calidad, tabla de análisis de componentes	Por material
		Agregados	Granulometría (compuesto)	Por mezcla, 1 vez/mes
			Tasa de absorción	Por material
			Pruebas de reducción por desgaste de agregados	Por material
	Prueba de mezcla	Estabilidad	Por mezcla	
		Valor de flujo	Por mezcla	
		Tasa de vacíos	Por mezcla	
		Tasa de vacíos de agregados	Por mezcla	
		Resistencia de la tracción (indirecta)	Por mezcla	
		Estabilidad residual	Por mezcla	
Volumen de asfalto de diseño	Por mezcla			

Ítem		Método de prueba	Frecuencia	
	Pavimento	Temperatura en el momento de la mezcla	En el momento oportuno	
		Temperatura en el momento de la nivelación	Por acarreo	
		Prueba Marshall	Aprox. 1 vez/día	
Hormigón	Material	Cemento	Certificado de calidad, resultado de las pruebas químicas y físicas	Por material
		Agua	Resultados de las pruebas de componentes	Por material
		Aditivos	Certificado de calidad, tabla de análisis de componentes	Por material
		Agregado fino	Peso específico seco absoluto	Por material
			Granulometría, tasa de granos gruesos	Por material
			Tasa de granos de arcilla y partículas blandas	Por material
		Agregado grueso	Peso específico seco absoluto	Por material
			Tasa de escamas finas	Por material
			Granulometría (mezcla)	Por material
			Diagnóstico de sulfuro de sodio (pérdida de masa)	Por material
		En el momento de la prueba de mezcla	Prueba de resistencia a la composición	Por mezcla
		En el momento del colado	Revenimiento	1 vez/tanda
			Temperatura	1 vez/día
	Resistencia	Prueba de resistencia a la compresión (a los 7 días y a los 28 días)	1 vez/día o más de 50 m ³	
Acero de refuerzo	Material	Certificado de calidad, resultados de la prueba de Resistencia a la tracción	Por lote	
Acero para estructuras	Material	Certificado de inspección	Por lote	
Pintura	Material	Certificado de calidad, tabla de componentes	Por lote	
Apoyos	Material	Certificado de calidad, resultados de la prueba de resistencia	Por lote	
Equipos de iluminación	Material	Certificado de calidad, resultados de la prueba de resistencia	Por lote	

Nota: Se realizará una prueba antes del uso. Sin embargo, cada vez que haya cambios en el material, se deberán realizar las pruebas correspondientes.

2-2-4-6 Plan de aprovisionamiento de equipos y materiales, etc.

(1) Lineamiento sobre aprovisionamiento de materiales de construcción

(a) Materiales de relleno, agregados

Materiales de subbase y agregados de hormigón pueden suministrarse desde la ciudad de Santa Cruz. Materiales de relleno se extraerán de canteras designadas por Bolivia.

(b) Hormigón premezclado

Al no haber plantas de premezclado de hormigón a una distancia que permita su transporte, se instalará una planta de hormigón en la localidad de las obras.

(c) Varillas de hierro, madera

Suministrables desde la ciudad de Santa Cruz.

(d) Aglomerado asfáltico

Suministrable desde la ciudad de Santa Cruz

(e) Materiales especiales para obras de talud

En Bolivia no existe antecedentes de ejecución de obras de perno de roca, método sin armazón, malla de cables metálicos, malla de protección contra caída de rocas tipo bolsillo, Marco de hormigón proyectado, donde dichos materiales no se encuentran con normalidad en el mercado, lo que aconseja suministro desde Japón.

(f) Materiales para gaviones, muro de retención con tierra reforzada

En el mercado se encuentran con abundancia materiales para gaviones y muro de retención con tierra reforzada (geotextil), por lo que el suministro desde la ciudad de Santa Cruz es factible.

(g) Lista de proveedores de principales materiales

A continuación se indica ubicación de proveedores de principales materiales de obras.

Tabla 2-22 Posible ubicación de proveedores de principales materiales de construcción

Ítem	Proveedor			Motivo de suministro desde Japón o tercer país
	Local	Japón	Tercer país	
Varillas de hierro	○			
Madera	○			
Aglomerado asfáltico	○			
Materiales para perno de roca		○		No obtenible localmente, suministro desde Japón.
Materiales para obras Sin armazón		○		No obtenible localmente, suministro desde Japón.
Materiales para obras de tendido de cables metálicos		○		No obtenible localmente, suministro desde Japón.
Materiales para Marco de hormigón proyectado		○		No obtenible localmente, suministro desde Japón.
Materiales para obras de gaviones	○			
Materiales para muro de retención con tierra reforzada	○			
Andamiaje, apuntalamiento		○		En el mercado local no se encuentran materiales con garantía de seguridad y calidad, por lo que se recurre a suministro desde Japón.
Gasóleo	○			
Gasolina	○			

(2) Plan de aprovisionamiento de equipos de construcción

(a) Equipos generales para movimientos de tierra y equipos de carpeteo

En cuanto a topadora con rastrillo, volqueta, aplanadora, rodillo de neumático, motoniveladora, distribuidora de asfalto, rodillo vibratorio pueden suministrarse desde la ciudad de Santa Cruz.

(b) Maquinaria especial para movimientos de tierra

No se encuentran en el mercado ni la retroexcavadora (0,1 m³) ni la máquina trepadora Rock Climbing

(incluyendo rompedor grande), por lo que se suministrarán desde Japón.

(c) Camión bomba de hormigón y planta de hormigón

Aunque empresas locales de premezclado de hormigón y contratistas generales poseen camiones bomba de hormigón y plantas de hormigón, no los arriendan a terceros, por lo que se suministrarán desde Japón.

(d) Grúa y maquinaria cargadora

Se utilizará una grúa todo-terreno-árido, con capacidad de carga de 25 tn, para mover y depositar materiales de acero del dique de control de sedimentos, y la misma grúa se utilizará en forma compartida para otras obras ya que la mayor capacidad de esta grúa cubre el resto de necesidades, por lo que se suministrará desde Japón.

(e) Máquina para proyección de hormigón y máquina perforadora para perno de roca

Se suministrarán desde Japón por tratarse de maquinaria especial.

(f) Lista de proveedores de principales equipos de construcción

A continuación se indica ubicación de proveedores de principales equipos de construcción.

Tabla 2-23 Lugar proveedor de los principales equipos construcción

Ítem	Proveedor			Motivo de suministro desde Japón o tercer país
	Local	Japón	Tercer país	
Topadora con rastrillo (clase: 15 tn)	○			
Volqueta (clase: 10 tn)	○			
Retroexcavadora (clase: 0,35, 0,6 m ³)	○			
Aplanadora	○			
Rodillo de neumático	○			
Motoniveladora	○			
Distribuidora de asfalto	○			
Rodillo vibratorio (3 - 4 tn)	○			
Compactadora, rodillo vibratorio pequeño	○			
Cisterna (5 m ³)	○			
Retroexcavadora (clase: 0,1 m ³)		○		No se arrienda localmente
Máquina trepadora "Rock climbing"		○		No se arrienda localmente
Rompedor grande (clase: 1300 kg)		○		No se arrienda localmente
Camión bomba de hormigón (30 m ³ /h)		○		No se arrienda localmente
Planta concretera (tambor inclinado) (1,0 m ³)		○		No se arrienda localmente
Grúa todo-terreno-árido 25tn		○		No se arrienda localmente
Camión 10 tn	○			
Proyector de hormigón		○		No se arrienda localmente
Taladro para perno de roca		○		No se arrienda localmente

(3) Contratación de mano de obra local

Se considera que en Santa Cruz, segunda ciudad del país, relativamente próxima a la zona de obras, se podrán encontrar y contratar operarios cualificados de envarillado, Marco de hormigón proyectado, operadores de maquinaria, electricistas, etc. Por otro lado, la distancia hasta cada sitio de obra es de 50 a 120 km aproximadamente, por lo que para casi todo se habilitará campamentos de trabajo.

En cuanto a mano de obra simple, como operarios no cualificados, vigilantes, etc., se puede contratar personal de Samaipata, localidad cercana.

(4) Empleo de contratistas locales

Hasta ahora las obras de prevención de desastres en carreteras han sido ejecutadas por ABC, por lo que se emplearán contratistas locales con experiencia de ejecución de obras similares para ABC.

2-2-4-7 Plan de Asistencia de administración (soft-component)

(1) Antecedentes de la planificación de Asistencia de administración (soft-component)

El Proyecto de Prevención de Desastres Naturales en la Ruta Nacional No.7 es un trabajo de ejecución de obras de estabilización de talud y medidas contra aludes de tierra en cinco Puntos de la Ruta Nacional No.7, en la cual se encuentran numerosos lugares que sufren con frecuencia corte de circulación o interrupción de tráfico por causa de reiterados incidentes de derrumbamiento de talud, desprendimiento/derrumbamiento de rocas, deslizamiento de tierra, alud de tierra, etc., provocados por lluvias torrenciales en estación lluviosa. Los cinco Puntos fueron elegidos por las siguientes razones: 1) Desastres de mayor envergadura; 2) Desestabilización radical de talud, mal endémico que nunca se ha podido corregir hasta ahora; 3) Previsible también en el futuro la repetición de graves desastres, con posible interrupción del tráfico durante largo tiempo; 4) Para Bolivia es difícil remediar la situación por sus propios medios porque la magnitud de los desastres supera sus capacidades. Por medio de la ejecución del Proyecto se espera conseguir una circulación segura y fluida durante todo el año en los Puntos en cuestión de la Ruta Nacional No.7.

De acuerdo con los resultados del Estudio de campo, se definieron las obras de contramedida a implementarse en cada Punto objeto de las obras de prevención de desastres en carreteras, que se indican a continuación.

Punto 07-02: Eliminación de rocas inestables, etc.: Hormigón proyectado: Reforzamiento parcial por obra de perno de roca

Punto 07-03: Presa de control de sedimentos tipo permeable

Punto 07-11: Obra de drenaje en talud, Obra de vegetación, Obra de reparación de talud (corte de tierra, etc.): Obra de Muro de retención de hormigón tipo gravedad

Punto 07-18: Obra de vegetación, Obra de drenaje superficial, Obra de protección contra caída de rocas (Obras de tendido de cables metálicos (red de cables), malla de protección

contra caída de rocas, malla de protección contra caída de rocas tipo bolsillo, etc.), Reparación de talud (corte, etc.), Marco de hormigón proyectado con pulverización in situ, Obra de estabilización de talud con cables metálicos, etc. (Método Sin armazón)

Punto 07-19: Obra de protección contra caída de rocas (Tendido de cables metálicos), Reparación de talud (protección de base, corte, etc.), Marco de hormigón proyectado con pulverización in situ, Obra de perno de roca

En el Punto de la Ruta Nacional No.7 de Bolivia entre Santa Cruz y Palizada, aunque la Administradora Boliviana de Carreteras, ABC, entidad ejecutora del Proyecto y administradora de las carreteras nacionales de Bolivia, está llevando adelante la implementación de medidas contra derrumbamiento de talud, caída de rocas/lecho de roca, deslizamiento de tierra, alud de tierra, etc., que ocurren con frecuencia, las medidas tomadas son únicamente de prevención contra el flujo de tierra con gaviones (medida de sujeción) y de desvío para evitar con puentes taludes peligrosos, etc. (medida de evasión), como se indica en Figura 2-53, y no hay implementadas medidas de estabilización de talud como las “obras de Hormigón proyectado” y “Marco de hormigón proyectado in situ”, etc., que se emplean en Japón y otros países. (Véase Figura 2-54) Entre estas medidas, en especial las obras de sujeción con gaviones, con gran número de actuaciones por este método, precisan todos los años un gasto notable de mantenimiento para la eliminación de tierra derramada, etc., y en caso de que lluvias de intensidad imprevista provoquen derrumbamientos de talud de gran magnitud, es de temer que el flujo de tierra destruya los gaviones y el tráfico quede cortado.

Por la situación aquí descrita, en el Proyecto de Cooperación Técnica, en adelante denominado PCT, “Desarrollo de Capacidades para la Prevención de Desastres en Carreteras y Mantenimiento de Puentes”, que se está implementando actualmente (según acuerdo concluido en Octubre de 2012), se define como objetivo del Proyecto el mejoramiento de las capacidades de ABC en prevención de desastres en carreteras, y se está prestando asistencia técnica orientada a: 1) Establecimiento de la política de actividades de la Unidad de Prevención de Desastres (UPD) 2) Establecimiento del sistema de operaciones de prevención de desastres en carreteras 3) Mejoramiento de las capacidades de ABC EN gestión de la prevención de desastres en carreteras.



Medida de sujeción por gaviones



Medida de desvío por puente

Figura 2-53 Ejemplos de obras de estabilización de talud implementadas en Bolivia



Marco de hormigón proyectado



Hormigón proyectado

Figura 2-54 Ejemplos de obras de estabilización de talud implementadas normalmente en Japón, etc.

Por lo que respecta a obras a ejecutarse dentro de la Cooperación Financiera No Reembolsable, como son “Hormigón proyectado”, “Perno de roca”, “Encofrado con pulverización in situ”, “Presa de control de sedimentos tipo permeable” y “Vegetación”, se trata de obras que no exigen un nivel técnico fuera de lo normal y que pueden realizarse con materiales de fácil acopio local, por lo que se consideran como medidas de prevención de desastres cuya difusión en Bolivia es oportuna y deseable. Con el propósito de hacer más prácticos y hormigones los conocimientos obtenidos mediante el proyecto de cooperación técnica, y en el marco del Asistencia de administración (soft-component), se facilitarán visitas con prácticas a pie de obra, en escenarios reales de ejecución de obras de este proyecto, y paralelamente se impartirán cursos de capacitación sobre las técnicas empleadas, de forma que los participantes puedan absorber todo lo necesario para planificar por sí mismos obras en taludes de condiciones similares, sobre todo en caso de producirse algún desastre en la Ruta Nacional No.7 en emplazamientos no incluidos en el objeto del Proyecto. Como consecuencia se espera que los efectos sean incluso más visibles al hacer realidad la meta superior del Proyecto, que no es otra que “Asegurar un tráfico seguro y fluido en la Ruta Nacional No7”.

Por otra parte, dado que las instalaciones objeto de la Cooperación Financiera No Reembolsable no requieren intervenciones extraordinarias de mantenimiento de forma diaria, y dado también que hasta cierto Punto ABC, a través de PTC, ya tiene adquirida capacidad de mantenimiento de medidas para taludes, no se prevé problemática especial en el mantenimiento ordinario. Además, como parte del Asistencia de administración (soft-component) está previsto elaborar manuales de mantenimiento con descripción de Puntos esenciales para la inspección, diagnóstico de deterioro, métodos de reparación, etc., y una vez estén en marcha las instalaciones, por la vía de OJT se intentará mejorar sus habilidades relacionadas con técnicas de mantenimiento en forma coherente con la realidad local, de modo que es de prever que ABC podrá reaccionar con acierto ante anomalías que podrían presentarse en las instalaciones objeto de la Cooperación Financiera No Reembolsable como consecuencia de lluvias torrenciales más allá de lo previsible.

Por todo lo aquí expuesto, se ha planificado la prestación de asistencia técnica relativa a planificación de

las obras, supervisión de su ejecución, y mantenimiento de medidas de prevención de desastres en carreteras, como parte del Asistencia de administración (soft-component) del presente Proyecto.

(2) Objetivos del Asistencia de administración (soft-component)

- ABC y su Oficina en Santa Cruz, administradores de carreteras nacionales en el área objeto, se capacitan para planificar medidas contra derrumbamiento de taludes, etc.
- ABC y su Oficina en Santa Cruz, al capacitarse para mantener y gestionar correctamente las instalaciones objeto de este Proyecto, constituyen clara manifestación de los resultados del Proyecto.

(3) Logros del Asistencia de administración (soft-component)

- ABC y su Oficina en Santa Cruz adquieren conocimientos y técnicas que les capacitan para diseñar planes de obra de “Hormigón proyectado”, “Perno de roca”, “Encofrado con pulverización in situ”, “Presa de control de sedimentos tipo permeable” y “Vegetación”.
- ABC y su Oficina en Santa Cruz consiguen conocimientos y técnicas de mantenimiento de las medidas de prevención de desastres en carreteras implementadas por este Proyecto.

(4) Método de verificación del grado de logro

En la Tabla 2-24 se describe el método para verificar el grado de logro. Así mismo en la Tabla 2-25 indica el detalle del método de verificación del grado de logro con respecto a las sesiones de visita a pie de obra (orientación) y talleres relacionados con medidas de prevención de desastres en carreteras de la Cooperación Financiera No Reembolsable, que formarán el núcleo de la verificación del grado de logro del Asistencia de administración (soft-component).

No obstante, aunque ABC mejore sus capacidades, los logros arriba mencionados apenas obtendrán una aplicación efectiva si las empresas privadas colaboradoras no disponen de capacidades similares, por lo que se espera que ABC, bajo su responsabilidad y evitando en todo caso favoritismos o agravios comparativos, se encargue de hacer un amplio llamamiento y extender invitaciones a empresas de diseño como consultorías y a empresas constructoras e instaladoras, animándoles a participar en visitas a pie de obra.

Tabla 2-24 Método de verificación del grado de logro

	Logro	Método de verificación del grado de logro
1. Conocimientos y técnicas relacionados con la planificación del plan de obra	Visitas a pie de obra y talleres, enfocados a técnicas del plan de obras objeto del Proyecto.	Tras visitas a pie de obra y cursos de formación, se realizará examen para comprobar grado de comprensión del plan de obras objeto.
2. Conocimientos y Técnicas de mantenimiento	Sesiones de orientación a pie de obra, enfocada al mantenimiento y manuales de mantenimiento.	Tras visitas a pie de obra y cursos de formación, se realizará examen para comprobar grado de comprensión de gestión de mantenimiento.

Tabla 2-25 Método de verificación del logro conseguido por visitas a pie de obra (Orientación)

		Logro		Método de verificación del logro
1.	ABC y su Oficina en Santa Cruz consiguen conocimientos y técnicas acerca de la planificación del plan de obras de “Hormigón proyectado”, “Perno de roca”, “Encofrado con pulverización in situ”, “Presa de control de sedimentos tipo permeable” y “Vegetación”.	1)	Comprensión del plan de obras de Hormigón proyectado	Se realizará examen acerca del plan de obras de Hormigón proyectado, para verificar si se ha adquirido capacidad de revisión y evaluación correctas de plan de obras.
		2)	Comprensión del plan de obras de perno de roca	Se realizará examen acerca del plan de obras de perno de roca para verificar si se ha adquirido capacidad de revisión y evaluación correctas de plan de obras.
		3)	Comprensión de los Puntos esenciales del plan de Marco de hormigón proyectado con pulverización in situ.	Se realizará examen acerca del plan de Marco de hormigón proyectado con pulverización in situ para verificar si se ha adquirido capacidad de revisión y evaluación correctas de plan de obras.
		4)	Comprensión de los Puntos esenciales del plan de obras de presa de control de sedimentos tipo permeable.	Se realizará examen acerca del plan de obras de presa de control de sedimentos tipo permeable para verificar si se ha adquirido capacidad de revisión y evaluación correctas de plan de obras.
		5)	Comprensión de los Puntos esenciales del plan de obras de prevención de desastres con vegetación	Se realizará examen acerca del plan de obras de vegetación para verificar si se ha adquirido capacidad de revisión y evaluación correcta de plan de obras.
3.	ABC y su Oficina en Santa Cruz consiguen conocimientos y técnicas de mantenimiento de las medidas de prevención de desastres en carreteras del Proyecto.	1)	Comprensión del mantenimiento de obras de Hormigón proyectado.	Se realizará examen acerca del mantenimiento de obras de pulverización para verificar grado de comprensión.
		2)	Comprensión del mantenimiento de obras de perno de roca	Se realizará examen acerca del mantenimiento de obras de perno de roca para verificar grado de comprensión.
		3)	Comprensión del mantenimiento de Marco de hormigón proyectado con pulverización in situ.	Se realizará examen acerca del mantenimiento de obras encofrado con pulverización in situ para verificar grado de comprensión.
		4)	Comprensión del mantenimiento de obras de presa de control de sedimentos tipo permeable	Se realizará examen acerca del mantenimiento de obras de presa de control de sedimentos tipo permeable para verificar grado de comprensión.
		5)	Comprensión del mantenimiento de obras de vegetación	Se realizará examen acerca del mantenimiento de obras de vegetación para verificar grado de comprensión.
		6)	Comprensión del mantenimiento de obras de valla de protección contra caída de rocas	Se realizará examen acerca del mantenimiento de obras de valla de protección contra caída de rocas para verificar grado de comprensión.
		7)	Comprensión del mantenimiento de obras de drenaje de talud	Se realizará examen acerca del mantenimiento de obras de drenaje de talud para verificar grado de comprensión.
		8)	Comprensión del mantenimiento de obras sin armazón	Se realizará examen acerca del mantenimiento de obras sin armazón para verificar grado de comprensión.
		9)	Comprensión del mantenimiento de obras de malla de protección contra caída de rocas tipo bolsillo	Se realizará examen acerca del mantenimiento de obras de malla de protección contra caída de rocas tipo bolsillo para verificar grado de comprensión.
		10)	Comprensión del mantenimiento de obras de cables metálicos	Se realizará examen acerca del mantenimiento de obras de cables metálicos para verificar grado de comprensión.

(5) Actividades del Asistencia de administración (soft-component) (Plan de insumo)

A continuación se indican las actividades (plan de insumo) necesarias para alcanzar los logros arriba mencionados.

Logro-1 ABC y su Oficina en Santa Cruz consiguen conocimientos y técnicas para poder planificar proyectos de obras y supervisar su ejecución, respecto a las medidas de prevención de desastres en carreteras, cuya difusión se espera

1-1 Realización de sesiones de visita a pie de obra (orientación)

Se organizarán sesiones de visita a pie de obra (orientación) enfocadas a las obras de prevención de desastres en carreteras, que se espera difundir en Bolivia, donde se conseguirán conocimientos prácticos y hormigones, como generalidades estructurales de cada tipo de obra, procedimientos y Puntos esenciales de cada actuación, Puntos de atención respecto a seguridad, calidad, control de programa, etc., mediante observación y prácticas en vivo de la ejecución de obras reales. Por otro lado, en colaboración con los contratistas se harán demostraciones de métodos de uso de equipos y materiales (observación de ejecución real de obras), de los cuales se explicará su capacidad, rendimiento, límite de aplicación, costo de adquisición, Puntos de atención para una ejecución segura y garantía de calidad, etc., con el fin de optimizar la comprensión sobre equipos y materiales de obra necesarios para la difusión de estos métodos. En relación con lo anterior, para las sesiones de visita a pie de obra (orientación) se pueden participar también empresas privadas (consultorías, constructoras, etc.) para incrementar la difusión técnica.

Obras objeto: 1) Hormigón proyectado 2) Perno de bloque 3) Encofrado con pulverización in situ 4) Presa de control de sedimentos tipo permeable 5) Vegetación

Dirigido a: ABC y su Oficina en Santa Cruz

Parte japonesa: Encargado de prevención de desastres en talud: 1 técnico,
Encargado de medidas contra alud de tierra y vegetación: 1 técnico

Tiempo de ejecución: Julio de 2014, Julio de 2015

1-2 Talleres sobre plan de obras y supervisión de ejecución

Con respecto a los conocimientos de cada medida de prevención de desastres en carreteras conseguidos durante las sesiones de visita a pie de obra (orientación), se impartirán talleres acerca de diferencias entre una obra y otra en propiedades y condiciones aplicables, diferencia de costo aproximado, plan integral de obras incluyendo proceso de ejecución, y flujo general de la supervisión de ejecución, etc., de modo que se obtenga la capacitación técnica que posibilite la planificación de obras y la supervisión de su ejecución. Se organizarán después de las sesiones de visita a pie de obra y tendrán lugar en salas de conferencia en las proximidades del emplazamiento de la obra. En relación con lo anterior, para los talleres de plan de obras y

supervisión de ejecución, se pueden participar también empresas privadas (consultorías, constructoras, etc.) para incrementar la difusión técnica.

Obras objeto: 1) Hormigón proyectado 2) Perno de roca 3) Encofrado con pulverización in situ 4) Presa de control de sedimentos tipo permeable 5) Vegetación

Dirigido a: ABC y su Oficina en Santa Cruz

Parte japonesa: Encargado de prevención de desastres en talud: 1 técnico
Encargado de medidas contra alud de tierra y vegetación: 1 técnico

Tiempo de ejecución: Julio de 2014, Julio de 2015

Logro-2 “ABC y su Oficina en Santa Cruz consiguen conocimientos y técnicas de mantenimiento de medidas de prevención de desastres en carreteras de la Cooperación Financiera No Reembolsable y consiguen conocimientos y técnicas que les permitan ejecutar correctamente el mantenimiento necesario.”

2-1 Talleres sobre los manuales de mantenimiento

Con respecto a los manuales de mantenimiento, antes de las sesiones de orientación a pie de obra, se impartirán talleres sobre contenido y composición de los manuales.

Obras objeto: 1) Hormigón proyectado 2) Perno de roca 3) Encofrado con pulverización in situ 4) Presa de control de sedimentos tipo permeable 5) Vegetación 6) Valla de protección contra caída de rocas 7) Drenaje de talud 8) Sin armazón 9) Malla de protección contra caída de rocas 10) Red de cables

Dirigido a: ABC y su Oficina en Santa Cruz

Parte japonesa: Encargado de prevención de desastres en talud: 1 técnico

Encargado de medidas contra alud de tierra y vegetación: 1 técnico

Tiempo de ejecución: Octubre de 2015

2-2 Sesiones de orientación a pie de obra sobre los manuales de mantenimiento

Se darán sesiones de orientación a pie de obra sobre el contenido de los manuales de mantenimiento y se confirmarán los Puntos importantes en mantenimiento rutinario, Puntos esenciales para revisiones periódicas y para diagnosticar deterioros, partes más vulnerables o proclives a deterioro, métodos de reparación, de modo que se consigan conocimientos y técnicas efectivos y prácticos. En el contexto de lo aquí expresado, en las sesiones de orientación a pie de obra podrán participar microempresas y empresas privadas de mantenimiento vial que realmente se encargan de los trabajos de mantenimiento, con el propósito de verificar la factibilidad de las actividades basadas en

los manuales de mantenimiento teniendo en cuenta las circunstancias de la situación local, y al mismo tiempo se dará a conocer el contenido de los manuales de mantenimiento.

Obras objeto: 1) Hormigón proyectado 2) Perno de roca 3) Encofrado con pulverización in situ 4) Presa de control de sedimentos tipo permeable 5) Vegetación 6) Valla de protección contra caída de rocas 7) Drenaje de talud 8) Sin armazón 9) Malla de protección contra caída de rocas 10) Red de cables

Dirigido a: ABC y su oficina en Santa Cruz

Parte japonesa: Encargado de prevención de desastres en talud: 1 técnico
Encargado de medidas contra alud de tierra y vegetación: 1 técnico

Tiempo de ejecución: Octubre de 2015

(6) Método de obtención de recursos para ejecución del Asistencia de administración (soft-component)

Las obras de talud objeto del Asistencia de administración (soft-component) todavía no se han ejecutado en Bolivia, por lo que se plantea enviar técnicos de Japón para organizar los talleres, etc. en cualquier caso, se implementará en forma de asistencia técnica directa de la consultoría contratada.

Por otro lado, las actividades del Asistencia de administración (soft-component) se irán desarrollando con el avance de las obras de prevención de desastres en carreteras, y está previsto organizar sesiones de visita a pie de obra y talleres en formato OJT en el escenario de las obras objeto. De ahí que la colaboración de los contratistas sea imprescindible, y esta condición deberá constar claramente por escrito en las especificaciones de obras, para asegurar la colaboración de los contratistas.

Para llevar a cabo el Asistencia de administración (soft-component) se necesita un intérprete de español, por lo que se empleará un intérprete local durante el período de estancia de los técnicos japoneses destacados para la asistencia técnica.

(7) Cronograma del Asistencia de administración (soft-component)

El período de ejecución del Asistencia de administración (soft-component) se indica en La Tabla 3 junto con las obras de la Cooperación Financiera No Reembolsable. El Asistencia de administración (soft-component) del Proyecto se implementa en forma de talleres (incluyendo las sesiones de visita y orientación a pie de obra) enfocados técnicas del “Plan de obras y supervisión de ejecución” y del “Mantenimiento”. Con respecto a visitas a pie de obra y talleres sobre “Técnicas del plan de obras y supervisión de ejecución”, el proyectado calendario de avance de las obras de prevención de desastres en carreteras posibilitará la observación de un número máximo de obras en un mismo período. Se organizarán en dos etapas, en Julio de 2014 (primera fase de envío de personal) y en Julio de 2015 (segunda fase de envío). Los talleres y sesiones de orientación de “Técnicas de mantenimiento” tendrán

lugar en Octubre de 2015 (tercera fase de envío), coincidiendo con la conclusión de casi la totalidad de las obras. Y los técnicos a destacar serán 2, uno encargado de prevención de desastres en talud, y otro encargado de medidas contra alud de tierra y vegetación, ya que el tipo de obras es muy variado.

A continuación se indican los trabajos de cada fase de envío de técnicos.

Primera y segunda fase de envío

<Trabajo en Japón>

Cada encargado elaborará y coordinará el contenido y agenda de la implementación, confeccionará los materiales y libros de texto para las sesiones de visita a pie de obra y los talleres (0,23HM, 7días)

<Trabajo en Bolivia>

Como se indica en la Tabla 2-27 y Tabla 2-28, trabajarán en Bolivia el Técnico 1 (0,77HM, 23días), que llega primero y coordina con instituciones relacionadas, y el Técnico 2 (0,6HM, 18días).

Tercera fase de envío

<Trabajo en Japón>

Cada encargado elaborará y coordinará el contenido y agenda de la implementación, confeccionará los manuales de mantenimiento y demás materiales y libros de texto para los talleres y las sesiones de orientación a pie de obra. (0,47HM, 14 días)

<Trabajo en Bolivia>

Como se indica en la Tabla 2-29, trabajarán en Bolivia el Técnico 1 (0,77HM, 23días), que llega primero y coordina con instituciones relacionadas, y el Técnico 2 (0,6HM, 18días)

Tabla 2-27 Programación de seminario (Tentativa) (“Técnicas del Plan de Obras y Supervisión de Ejecución”) Primera fase de envío

Día	Contenido de taller	
	Técnico 1	Técnico 2
1	Traslado (Japón→Bolivia)	
2	Traslado (Japón→Bolivia)	
3	Sede Central ABC, Coordinación con JICA en Bolivia	
4	Preparación de talleres (Trabajo de gabinete)	
5	Traslado (LPZ→SCZ)	Traslado (Japón→Bolivia)
6	Reunión preparatoria con instituciones relacionadas	Traslado (Japón→Bolivia)
7	Confirmación de la situación local (SCZ→SAMAIPATA)	Igual que a la izquierda
8	Confirmación de la situación local, Coordinación con contratistas	Igual que a la izquierda
9	Coordinación con contratistas (SAMAIPATA→SCZ)	Igual que a la izquierda
10	Concertación de salas de conferencia para talleres, Preparación de sesiones de visita a pie de obra (Trabajo de campo)	Igual que a la izquierda
11	Preparación de talleres (Trabajo de gabinete)	Igual que a la izquierda
12	Preparación de talleres (Trabajo de gabinete)	Igual que a la izquierda
13	Sesión de visita obras de Puntos 07-02, 07-03	Igual que a la izquierda
14	Sesión de visita a obras de Puntos 07-11, 07-18 (A - C)	Igual que a la izquierda
15	Sesión de visita a obras de Puntos 07-18 (D - F), 07-19	Igual que a la izquierda
16	Repaso de las sesiones de visita a pie de obra, Taller sobre temas generales del plan de obras y supervisión de ejecución incluyendo proceso de ejecución y flujo general de la supervisión de ejecución	Igual que a la izquierda
17	Taller sobre los temas generales del plan de obras y supervisión de ejecución incluyendo proceso de ejecución y flujo general de la supervisión de ejecución	Igual que a la izquierda
18	Preparación de talleres (Trabajo de gabinete)	Igual que a la izquierda
19	Preparación de talleres (Trabajo de gabinete)	Igual que a la izquierda
20	Analizar, ordenar y resumir resultados de talleres, Informe a instituciones relacionadas 【Área SCZ】	Igual que a la izquierda
21	Traslado (Bolivia→Japón)	Traslado (Bolivia→Japón)
22	Traslado (Bolivia→Japón)	Traslado (Bolivia→Japón)
23	Traslado (Bolivia→Japón)	Traslado (Bolivia→Japón)

Tabla 2-28 Programación de seminario (Tentativa) (“Técnicas del Plan de Obras y Supervisión de Ejecución”) Segunda fase de envío

Día	Contenido de taller	
	Técnico 1	Técnico 2
1	Traslado (Japón→Bolivia)	
2	Traslado (Japón→Bolivia)	
3	Sede Central ABC, Coordinación con JICA en Bolivia	
4	Preparación de talleres (Trabajo de gabinete)	
5	Traslado (LPZ→SCZ)	Traslado (Japón→Bolivia)
6	Reunión preparatoria con instituciones relacionadas	Traslado (Japón→Bolivia)
7	Confirmación de la situación local (SCZ→SAMAIPATA)	Igual que a la izquierda
8	Confirmación de la situación local, Coordinación con contratistas	Igual que a la izquierda
9	Coordinación con contratistas (SAMAIPATA→SCZ)	Igual que a la izquierda
10	Concertación de salas de conferencia para talleres, Preparación de sesiones de visita a pie de obra (Trabajo de campo)	Igual que a la izquierda
11	Preparación de talleres (Trabajo de gabinete)	Igual que a la izquierda
12	Preparación de talleres (Trabajo de gabinete)	Igual que a la izquierda
13	Sesión de visita obras de Puntos 07-02, 07-03	Igual que a la izquierda
14	Sesión de visita obras de Puntos 07-11, 07-18 (A - C)	Igual que a la izquierda
15	Sesión de visita obras de Puntos 07-18 (D - F), 07-19	Igual que a la izquierda
16	Repaso de sesiones de visita a pie de obra, Taller sobre diferencias entre diversas obras, sus características, condiciones aplicables, costo aproximado, etc.	Igual que a la izquierda
17	Taller sobre diferencias entre diversas obras, sus características, condiciones aplicables, costo aproximado, etc. Debates en grupo	Igual que a la izquierda
18	Preparación de talleres (Trabajo de gabinete)	Igual que a la izquierda
19	Preparación de talleres (Trabajo de gabinete)	Igual que a la izquierda
20	Analizar, ordenar y resumir resultados de talleres, Informe a instituciones relacionadas 【Área SCZ】	Igual que a la izquierda
21	Traslado (Bolivia→Japón)	Traslado (Bolivia→Japón)
22	Traslado (Bolivia→Japón)	Traslado (Bolivia→Japón)
23	Traslado (Bolivia→Japón)	Traslado (Bolivia→Japón)

Tabla 2-29 Programación de seminario (Tentativa) (“Técnicas de Mantenimiento “) Tercera fase de envío

Día	Contenido de taller	
	Técnico 1	Técnico 2
1	Traslado (Japón→Bolivia)	
2	Traslado (Japón→Bolivia)	
3	ABC Sede Central en La Paz, Coordinación con JICA Bolivia	
4	Preparación de talleres (Trabajo de gabinete)	
5	Traslado (LPZ→SCZ)	Traslado (Japón→Bolivia)
6	Reunión preparatoria con instituciones relacionadas	Traslado (Japón→Bolivia)
7	Confirmación de la situación local (SCZ→SAMAIPATA)	Igual que a la izquierda
8	Confirmación de la situación local, Coordinación con contratistas	Igual que a la izquierda
9	Coordinación con contratistas (SAMAIPATA→SCZ)	Igual que a la izquierda
10	Confirmar salas para talleres, concertar y confirmar vehículos para traslados	Igual que a la izquierda
11	Preparación de talleres (Trabajo de gabinete)	Igual que a la izquierda
12	Preparación de talleres (Trabajo de gabinete)	Igual que a la izquierda
13	Taller sobre contenido de manuales de mantenimiento	Igual que a la izquierda
14	Taller sobre contenido de manuales de mantenimiento	Igual que a la izquierda
15	Orientación a pie de obra en Puntos 07-02, 07-03 (SCZ→SAMAIPATA)	Igual que a la izquierda
16	Orientación a pie de obra en Puntos 07-18 (A - C) (alojamiento en SAMAIPATA)	Igual que a la izquierda
17	Orientación a pie de obra en Puntos 07-18 (D - F), 07-19 (SAMAIPATA→SCZ)	Igual que a la izquierda
18	Preparación de talleres (Trabajo de gabinete)	Igual que a la izquierda
19	Preparación de talleres (Trabajo de gabinete)	Igual que a la izquierda
20	Analizar, ordenar y resumir resultados de talleres, Informe a instituciones relacionadas 【Área SCZ】	Igual que a la izquierda
21	Traslado (Bolivia→Japón)	Traslado (Bolivia→Japón)
22	Traslado (Bolivia→Japón)	Traslado (Bolivia→Japón)
23	Traslado (Bolivia→Japón)	Traslado (Bolivia→Japón)

(8) Productos del Asistencia de administración (soft-component)

A continuación se indican los productos de ejecución del presente Asistencia de administración (soft-component).

A entregar al contratante:

Final Report of Soft Component (technical assistance) on the Completion of Activities

Libros de texto (Libro de texto sobre plan de ejecución y supervisión de ejecución, para sesiones de visita a pie de obra y para talleres, Libro de texto sobre mantenimiento para sesiones de visita a pie de obra y para talleres)

Manuales de mantenimiento

A entregar a la parte japonesa :

Informe de progreso del Asistencia de administración (soft-component)

- (a) Objetivos y logros definidos al principio
- (b) Situación de logros con respecto al insumo, actividades originariamente definidas
- (c) Logros en el momento actual (Informe sobre talleres organizados, resultados de prueba de verificación de nivel de comprensión, etc.)
- (d) Análisis de factores que impiden comprobación de logros, y contramedidas
- (e) Plan para avanzar en adelante
- (f) Comentarios del contratante

Informe final del Asistencia de administración (soft-component)

- (a) Generalidades del proyecto (Nombre del proyecto, fecha de la firma de C/N, monto límite en C/N, monto de contrato de consultoría)
- (b) Generalidades del Asistencia de administración (soft-component) (gastos, antecedentes, objetivos planificados, logros planificados, actividades planificadas, personas involucradas, participantes del país receptor, período de ejecución (tiempo y M/D), resultados de actividades, logro de resultados)
- (c) Asuntos pendientes y propuestas de progreso a fin de mantener y desarrollar los efectos conseguidos y alcanzar los objetivos
- (d) Anexos (Cronograma de ejecución del Asistencia de administración (soft-component), lista de participantes del país receptor, lista de asistencia a talleres, lista de productos: Título de documentos, autoría, resumen)
- (e) Conjunto de anexos (Productos: Informe final al contratante, manuales, etc. elaborados, libros de texto utilizados, resultados de pruebas de comprensión, etc.), otros (grabaciones, fotos, artículos de la prensa, etc.)

Productos (Básicamente son los materiales didácticos, manuales, libros de texto, etc. indicados a continuación)

- (a) Libros de texto (Libro de texto sobre plan de ejecución y supervisión de ejecución, para sesiones de visita a pie de obra y talleres, Libro de texto de mantenimiento, para sesiones de visita a pie de obra y talleres)
- (b) Manuales de mantenimiento

(9) Costo aproximado del Asistencia de administración (soft-component)

El costo relacionado con las actividades del Asistencia de administración (soft-component) mencionadas anteriormente se estima en un monto total de 16.417.000 yenes, como se indica en La Tabla 2-10.

Tabla 2-30 Costo aproximado de actividades

Ítem	Monto (unidad = mil yenes)
Personal directo	4.589
Gastos directos	5.954
Gastos indirectos	5.874
Total	16.417

(10) Responsabilidades a cargo del país receptor

Se prevén responsabilidades a cargo de Bolivia en la ejecución de actividades del Asistencia de administración (soft-component), tal como se indican a continuación.

- (a) Distribución adecuada de la contraparte
- (b) Ofrecimiento de instalaciones para sesiones de orientación
- (c) Asunción de gastos de Entidad y gestión del Asistencia de administración (soft-component).

Concluidas las actividades, seguirá habiendo responsabilidades a asumir por Bolivia con el objetivo de optimizar los logros permanentes del Asistencia de administración (soft-component), tal como se indica a continuación.

- (a) Aplicación eficiente de los manuales en el futuro
- (b) Aseguramiento de presupuestos para ejecución de obras
- (c) Formación de contratistas locales

(11) Programa de ejecución

El consultor, después de firmarse el C/N relacionado con el diseño de ejecución del presente Proyecto, firmará contrato de consultoría con el Gobierno de Bolivia para iniciar el trabajo de diseño de ejecución del Proyecto como proyecto de Cooperación Financiera No Reembolsable. Una vez iniciado el trabajo, el consultor realizará en Bolivia durante tres semanas un estudio para el diseño de ejecución en sus líneas generales, para completarlo posteriormente en Japón con el diseño detallado y la documentación de licitación.

Tras firma de C/N sobre servicios de asistencia en la licitación, supervisión de la ejecución y de las obras en sí del presente Proyecto, con servicios de asesoría técnica al Gobierno de Bolivia en la preparación de la licitación, el consultor realizará, como parte de dichos servicios de asesoría, la preparación de la documentación de licitación, cualificación de contratistas, licitación, selección de contratistas, contratos de obras, etc.

Concluida la licitación, los ejecutores de obras firmarán contratos de obra con el Gobierno de Bolivia, y tras conseguirse autorización del Gobierno de Japón para los contratos de obra, los contratistas recibirán la orden de inicio de las obras, emitida por el consultor, para proceder a ejecutar las obras.

El cronograma de trabajo a ejecutarse, mencionado anteriormente, se indica en la Tabla 3-31.

2-3 Resumen de las Obras a Realizar a Cargo del País Receptor

A continuación se mencionan las obras que deberán ser realizadas por el Gobierno de Bolivia en relación con la implementación del presente Proyecto

2-3-1 Ítems generales para los proyectos de la Cooperación Financiera No Rembolsable de Japón

- Proporcionar los datos e información necesarios para la implementación del Proyecto.
- Adquirir los terrenos necesarios para la implementación del Proyecto (terrenos para caminos, terrenos de trabajo, lugares de campamento, lugares para extraer tierra, lugares para desechar tierra y escombros).
- Acondicionar los sitios de las obras antes de comenzar la construcción.
- Abrir una cuenta bancaria en un Banco de Japón a nombre del Gobierno de Bolivia, y emitir la autorización de pago (A/P).
- Asegurar el desembarque rápido de los productos en los Puntos de desembarque en Bolivia, y asegurar los trámites necesarios para la exención del pago de derechos aduaneros y otros impuestos.
- Devolución o exención de impuestos internos de Bolivia. No obstante, el impuesto de transacciones (IT) no es objeto de exención.
- Permitir a las personas relacionadas con el Proyecto el ingreso a Bolivia y la estadía en ambos países, de acuerdo con los contratos aprobados, o en relación con la prestación de servicios.
- Proporcionar permisos y otros derechos que se requieran para la implementación del Proyecto, según las necesidades.
- Asegurar que las instalaciones construidas por el Proyecto sean debida y efectivamente mantenidas y conservadas.
- Sufragar todos los gastos necesarios, excepto aquellos cubiertos por la Donación, para la implementación del Proyecto

2-3-2 Ítems propios del presente Proyecto

- Retirar o trasladar todas las instalaciones (Cables ópticos instalados bajo tierra de la Ruta Nacional No.7) que se vean afectadas por las obras
 - Proporcionar y acondicionar los lugares provisionales de almacenamiento de materiales de construcción.
 - Asegurar lugares para extraer la tierra necesaria.
 - Proporcionar lugares para desechar la tierra y escombros.
 - Vigilar todas las áreas de obras durante el período de construcción.
 - Realizar supervisiones por parte del personal relacionado con La Entidad Ejecutora de Bolivia durante las obras.
 - Participación en la Asistencia de administración (soft-component) de las personas de ABC relacionadas con la prevención de desastres en
- (Deben estar finalizados antes de inicio de trámites de provisión)

carreteras y el mantenimiento

- Tomar medidas y monitorear los Puntos de desastres en la Ruta Nacional No.7, que no están incluidos en la implementación del presente Proyecto.

2-4 Plan de Administración y Mantenimiento

La administración y mantenimiento del Proyecto será realizado por la parte boliviana, siendo la entidad responsable y ejecutora la ABC, dentro de la cual, la oficina del departamento Santa Cruz.

Para las obras de mantenimiento de la Carretera Nacional No.7 se contrata por año a los contratistas, que realizan la reparación de baches, la evacuación de sedimentos acumulados por detrás de los gaviones, etc. Además de dichos contratistas, “las microempresas”, a las que la ABC encarga, realizan la eliminación de hierbas, evacuación de sedimentos de las zanjas laterales y otros trabajos sencillos que no requieren el manejo de maquinaria pesada.

Las obras preventivas de desastres en taludes y las presas de protección contra tierra tendrán una resistencia determinada, por lo que no se requerirá realizar reparaciones anuales ni evacuación de sedimentos de manera periódica y de gran envergadura como los gaviones. Sin embargo, se necesitará hacer inspecciones periódicas para detectar deficiencias cuanto antes, así como para minimizar el costo del ciclo de vida y alargar la vida útil de las diferentes estructuras. Por otra parte, en cuanto a los trabajos de mantenimiento diario y sencillo, como la evacuación de sedimentos de las zanjas de desagüe, se contará con “las microempresas” arribas mencionadas para llevar a cabo el mantenimiento de manera eficiente.

2-4-1 Inspección y mantenimiento diario

- Eliminación de sedimentos y basura acumulados en las estructuras de desagüe, como tubos de drenaje y zanjas laterales, incluida la limpieza
- Eliminación de hierbas de las bermas y taludes
- Evaluación de los sedimentos y piedras acumulados por detrás de las vallas y mallas de protección contra rocas caídas

2-4-2 Mantenimiento a largo plazo

- Inspección puntual después de lluvias torrenciales o descargas de agua de gran escala
- Eliminación de cantos rodados y escombros acumulados por detrás de las presas de protección contra tierra, después de mazamorras
- Inspección periódica cada 5 años, aproximadamente
- Reparación de las partes deterioradas de las diferentes estructuras (se supone realizarla cada 30 a 50 años.)

2-5 Costo Aproximado del Proyecto

2-5-1-1 Costos a ser asumidos por la parte boliviana

Tabla 2-32 Costos a ser asumidos por la parte boliviana

Ítem	Monto a cubrir (miles bolivianos)	Equivalencia en yenes (miles yenes)
Comisiones bancarias	520.83	6.000
Medidas preventivas en la Ruta Nacional No.7 con ejecución a cargo de la parte boliviana	2.257.00	26.000
Aporte de impuestos internos	8.172.22	94.144
Gastos de organización de la Asistencia de administración (viajes, salas, etc.)	43,40	500
Total	10.993.45	126.644

Tabla 2-33 Lugares donde se toman medidas con cargo a la parte boliviana

Número	Estado de avance	Resumen de las medidas tomadas	Costo de obra (estimado)
07-01	Finalizado en 2008	Medida mediante gaviones (L=250 m)	
07-04	Finalizado en 2011	Desvío mediante un puente (L=152 m) Nombre del puente: Agua Hedionda	
07-05	Se prevé finalizar en 2015	Pavimentación asfáltica (L=300 m)	21.700.000 Bs
07-06	Proceso de monitoreo	Actualmente el talud está estable, y se encuentra en proceso de observación.	
07-07	Finalizado en 2008	Medida mediante gaviones (L=70 m)	
07-08	Finalizado en 2011	Desvío mediante un puente (L=218 m) Nombre del puente: El Playón	
07-09	Se prevé finalizar en 2013	Medida contra penetración de aguas pluviales en la cara deslizante mediante la instalación de desagüe en la parte superior del talud	7.000 Bs
07-10	Finalizado en 2009	Medida mediante gaviones (L=50 m)	
07-12	Finalizado en 2011	Desvío mediante un puente (L=109,3 m) Nombre del puente: La Negra I	
07-13	Finalizado en 2011	Desvío mediante un puente (L=124 m) Nombre del puente: La Negra II	
07-14	Finalizado en 2009	Medida mediante gaviones (L=50 m)	
07-15	Proceso de monitoreo	Actualmente el talud está estable, y se encuentra en proceso de observación.	
07-16	Finalizado en 2008	Medida mediante gaviones (L=100 m)	
07-17	Finalizado en 2009	Medida mediante gaviones (L=40 m)	
07-20	Finalizado en 2009	Medida mediante gaviones (L=100 m)	
07-21	Proceso de monitoreo	Actualmente el talud está estable, y se encuentra en proceso de observación.	
07-22	Finalizado en 2008	Desvío mediante un puente (L=25 m) Nombre del puente: Badén	
07-23	Proceso de monitoreo	Actualmente el talud está estable, y se encuentra en proceso de observación.	
09-01	Finalizado en 2011	Medida mediante cortes de tierra	
09-02	Finalizado en 2010	Medida mediante gaviones (L=100 m)	
11-01	Finalizado en 2011	Medida mediante cortes de tierra	
N11-01	Proceso de monitoreo	Actualmente el talud está estable, y se encuentra en proceso de observación.	

Número	Estado de avance	Resumen de las medidas tomadas	Costo de obra (estimado)
N11-02	Proceso de monitoreo	Actualmente el talud está estable, y se encuentra en proceso de observación.	
N11-03	Proceso de monitoreo	Actualmente el talud está estable, y se encuentra en proceso de observación.	
N11-04	Proceso de monitoreo	Actualmente el talud está estable, y se encuentra en proceso de observación.	
N11-05	Proceso de monitoreo	Actualmente el talud está estable, y se encuentra en proceso de observación.	
N11-06	Proceso de monitoreo	Actualmente el talud está estable, y se encuentra en proceso de observación.	
N11-07	Proceso de monitoreo	Actualmente el talud está estable, y se encuentra en proceso de observación.	
N11-08	Proceso de monitoreo	Actualmente el talud está estable, y se encuentra en proceso de observación.	

2-5-2 Administración y mantenimiento

ABC se encargará de la administración y mantenimiento del presente Proyecto. Las actividades principales del mantenimiento relacionadas con las obras de prevención de desastres en carreteras a ser ejecutadas por el Proyecto son el mantenimiento rutinario de las obras de drenaje y la inspección periódica que se muestra en la Tabla 2-34. El costo de mantenimiento periódico se prevé aproximadamente de 18,7 mil Bs (promedio anual), y esto corresponde a un 0,62% del presupuesto anual para el mantenimiento en carreteras de ABC, que es de unos 300 millones de Bs, por lo tanto es posible ejecutar el mantenimiento satisfactoriamente.

Tabla 2-34 Principales ítems de mantenimiento y costos respectivos periódico

Clasificación	Frecuencia	Lugar de inspección	Contenido de trabajo	Costo aproximado (Bs)		Observaciones
				Cada vez	Cada año	
Mantenimiento de obras de desagüe, etc.	2 veces al año	Zanjas laterales	Evacuación de sedimentos	3.500	7.000	
Inspección periódica	1 vez cada 5 años	Estructuras en general	Diagnóstico de deficiencias	135.000	27.000	
Eliminación de sedimentos en la presa de protección contra tierra	1 vez cada 10 años	Presa de protección	Eliminación de sedimentos	30.000	3.000	
Promedio anual de mantenimiento (Bs)					187.000	

Tabla 2-35 Costo de obras de reparación necesarias en cada 30 a 50 años

Clasificación	Frecuencia	Lugar de inspección	Contenido de trabajo	Costo aproximado (Bs)	Observaciones
				Cada vez	
Costo de reparación de estructuras	1 vez cada 30 a 50 años	Estructuras en general	Reparación de grietas, etc.	4.500.000	
Promedio anual del costo de mantenimiento arriba indicado (Bs)					

Capítulo 3
Evaluación del Proyecto

Capítulo 3. Evaluación del Proyecto

3-1 Condiciones previas para la implementación del Proyecto

Las condiciones previas para la implementación del Proyecto son tal como se indican a continuación.

- 1) Implementarse con seguridad los trabajos a cargo de la parte boliviana (comisiones bancarias, exención de impuestos, ejecución de medidas contra derrumbamiento de talud de menor magnitud, etc., en los Puntos fuera del objeto del Proyecto, aseguramiento del patio de almacenaje, etc.)
- 2) Que sean asegurados los recursos humanos y gastos para el mantenimiento de los lugares objeto de toma de medidas de prevención de desastres viales.

3-2 Insumo (a cargo) de la parte boliviana para llevar a cabo el plan general del Proyecto

Para que los efectos del Proyecto sean manifiestos y permanentes, la parte boliviana debe encargarse de los aspectos indicados a continuación.

- 1) Para que el presente Proyecto pueda ejecutarse sin contratiempos ni sorpresas, asegurará anticipadamente los presupuestos descritos en este Informe, Apartado 2-5-1-1 "Costos a ser asumidos por la parte boliviana".
- 2) Trasladará los obstáculos indicados en Apartado 2-3-2 "Ítems propios del presente Proyecto", y asegurará como las instalaciones y yardas requeridas para las obras. Además, realizará la supervisión y control de las obras durante su ejecución, participará en los componentes blandos, y para Puntos de la Ruta Nacional No. 7 no atendidos con obras de prevención de desastres tomará las medidas o monitorización necesarias.
- 3) A fin de garantizar la funcionalidad permanente de instalaciones de prevención de desastres en carreteras, cuya construcción contempla el Proyecto, realizará los trabajos de mantenimiento indicados en el presente Informe, Apartado 2-4 "Plan de Administración y Mantenimiento", consiguiendo para ello los fondos y personal necesarios.

3-3 Condiciones exógenas

A continuación se señalan las condiciones exógenas para que los efectos del Proyecto sean manifiestos y permanentes.

- 1) Se concluyen las gestiones de acondicionamiento vial planificadas o implementadas por Bolivia en las carreteras entre Santa Cruz - La Paz - Cochabamba - Sucre y se asegura la fluidez y seguridad del tráfico en todas las rutas que conectan las principales ciudades del país, incluidos los tramos cubiertos por el presente Proyecto.

3-4 Evaluación del Proyecto

3-4-1 Relevancia

En base a las consideraciones señaladas a continuación, se juzga justificada la implementación del

presente Proyecto, en el marco de la Cooperación Financiera No Reembolsables del Japón.

- 1) Los principales beneficiarios del presente Proyecto son los habitantes de las principales ciudades de Bolivia, conectadas mediante los tramos objeto del Proyecto, y los residentes a lo largo de dichos tramos. Además, puede esperarse que la población de Bolivia en general, incluidas las clases más desfavorecidas, se beneficiará indirectamente de la reactivación económica inducida.
- 2) Como el resultado cualitativo del Proyecto, se piensa conseguir 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 en el Proyecto numerosas técnicas no disponibles anteriormente en Bolivia, por lo que se espera que Bolivia, lastrada por propensión a derrumbamientos de talud y aludes de tierra en sus carreteras, reciba una oportuna transferencia de tecnología relacionada con medidas contra desastres viales.
- 4) Para la prevención de desastres en carreteras no se aplicarán en este caso medidas de prevención de desastres tan sofisticadas que dejen su gestión y mantenimiento fuera del alcance de los bolivianos, por lo que se asegura que la parte boliviana podrá gestionar y mantener con sus propios recursos económicos, humanos y técnicos las obras ejecutadas por el Proyecto.
- 5) En relación con temas preocupantes de posibles impactos negativos socioambientales, como contaminación del agua, residuos, cuestiones de género, derechos de los niños, enfermedades infecciosas como VIH/SIDA, accidentes, etc., en el Proyecto se implementarán todas las medidas apropiadas del caso, como monitoreo, etc., y en este sentido no se prevén impactos negativos de importancia.

3-4-2 Efectividad

(1) Efectos cuantitativos

Tabla 3-1 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.

(2) Efectos cualitativos

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