6.5 Plan de Implementación

6.5.1 Organismo Ejecutorio

La División General de Planificación del Ministerio de Transporte e Infraestructura (DGP), es el órgano gubernamental responsable de la ejecución e implementación del proyecto. La oficina de Cooperación y de Relaciones Económicas del Ministerio de Relaciones Exteriores, es también el organismo de ejecución que respalda al Ministerio de Transporte e Infraestructura en asistencia de Proyectos donantes.

6.5.2 Embalaje del Proyecto

Como se ha descrito en el Artículo 6.4, resultan tres paquetes de trabajo desde la evaluación económica y las consideraciones de la efectividad del costo. El Paquete número Uno, contiene los puntos de desastres para la rutas NIC.1, NIC.3 Y NIC.26. El paquete número Dos contiene los sitios en la ruta NIC.3, NIC.5 y la NIC.1. El paquete número Tres está restringida para los sitios de la NIC. 1 y de la NIC. 3. El orden de implementación está relacionado con la efectividad del costo de las obras de construcción. La relación del agrupamiento por paquetes y los sitios de desastres se muestra en la Tabla 6.5.1.

Tabla 6.5.1 Grupos de Paquete y Sitios de Desastres

	Nic1	Nic3	Nic5	Nic26	Total (Sitio)
Paquete 1	N001A280 Junquillal San Nicolas San Ramon N001A240 N001B230 N001B150	N003B400 N003B320		N026A160 San Juan de Dios Papalon	12
Paquete 2	N001A290	N003B370 El Guayacan N003E170	N005A010	La Banderita Solis	7
Paquete 3	Las Chanillas N001B170 N001B120 Rio Inali Rio Tapacali	N003C230 N003C150 N003C140		N026A060 N026B140 N026A150	11

6.5.3 Evaluación de Validez de cada una de las Contramedidas

1) Validez de los Asuntos Ambientales

Algunos impactos ambientales en la NIC.3 han sido identificados como el traslado de habitantes, el bloqueo de la corriente para el área de aguas abajo, etcétera. Así las consecuencias han sido relacionadas con el medio ambiente para cada uno de los puntos de desastres basadas completamente en las medidas apropiadas de mitigación. Por lo tanto, cada contramedida es válida en relación con los aspectos ambientales.

- El hotel ubicado en el punto "N003B320 " será salvaguardado con la construcción de un muro de retención sin el recorte del talud,
- La Reserva Natural, localizada en el punto número "N003C230 " será protegido con la siembra de vegetación en el marco de concreto, luego del recorte del talud.
- El área de aguas abajo, localizado en el punto número "N003E170 ", donde la corriente de la montaña puede ser bloqueada, continuará siendo irrigada a través de una abertura en la presa, y
- Los campos de café en el punto número "N003C140 " serán salvaguardados por la construcción de un muro de retención con el fin de reducir el alcance del terraplén.

2) Validez de los resultados del Análisis Económico y Financiero

El costo de mantenimiento de los esquemas permanentes han sido incluidos en la evaluación económica al 2% del costo de capital (Tabla 6.5.2). Los requerimientos del mantenimiento del costo resultante están sumados en la Tabla 6.5.3.

En los sitios enumerados anteriormente, donde se necesitará el funcionamiento de un solo carril para el paso del tráfico durante la construcción, se asume que el control del tráfico será regulado temporalmente por señales o manualmente. En ambos casos, se espera que el tráfico será demorado dependiendo de la longitud de la carretera afectada. Dicha longitud afectará el tiempo que tomen los vehículos para despejar el área; cuando ambas direcciones sean detenidas, se incrementará los perjuicios. Aún cuando esta sea una sección relativamente larga (de 150 m), será despejada en 30 segundos. El total de los perjuicios para cada una de las series debe ser menor de 30 horas de vehículos por día. En valor monetario, esto será mucho menor que el 1% de los beneficios potenciales de las obras, y los perjuicios en el tráfico pueden ser considerados insignificantes. Por este motivo la evaluación económica es válida.

Tabla 6.5.2 Estimación de Presupuesto Annual de Mantenimiento,2002

Paquete	Costo Anual de Mantenimiento ($)
1	12,167
2	66,263
3	175,911
Total	254,340

Table 6.5.3 Validez de la Evaluación Económica y Financiera

Sitio	*Contramedidas*	*Efectos en el tráfico durante la construcción*	*Consecuencias del Mantenimiento*	*Validez*
N001A290	Remoción de las rocas sueltas, instalación de mallas y drenaje	Ninguno	Depende de la durabilidad del metal de la malla	Sin efectos económicos o financieros
N001A280	Drenaje Horizontal	Control del Tráfico- solo un carril funcionando durante las perforaciones	Monitoreo de la calidad del agua	Pequeños perjuicios económicos en el tráfico durante la construcción
N001A240	Remoción de rocas sueltas, instalación de mallas	Ninguno	Depende de la durabilidad del metal de la malla	Sin efectos económicos o financieros
N001A230	Remoción de rocas sueltas, instalación de mallas	Ninguno	Depende de la durabilidad del metal de la malla	Sin efectos económicos o financieros
N001B170	Recorte y drenaje	Probable necesidad de un carril para funcionamiento del tráfico	Mantenimiento requerido hasta que la vegetación crezca	Pequeños perjuicios económicos en el tráfico durante la construcción
N001B150	Recorte, torcreto y drenaje	Ninguno	Monitoreo de la corriente del agua	Sin efectos económicos o financieros
N001B120	Recorte y drenaje	Probable necesidad de un carril para funcionamiento del tráfico	Mantenimiento de las condiciones del talud	Pequeños perjuicios económicos en el tráfico durante la construcción
N003B400	Recorte y drenaje	Probable necesidad de un carril para funcionamiento del tráfico	Inspección Regular de las condiciones del talud	Pequeños perjuicios económicos en el tráfico durante la construcción
N003B370	Recorte y drenaje	Probable necesidad de un carril para funcionamiento del tráfico	Inspección Regular de las condiciones del talud	Pequeños perjuicios económicos en el tráfico durante la construcción

Sitio	*Contramedidas*	*Efectos en el tráfico durante la construcción*	*Consecuencias del Mantenimiento*	*Validez*
N003B320	Muro de retención y relleno, más drenaje y nueva vegetación	Ninguno	Ninguno	Sin efectos económicos o financieros
N003C230	Recorte y protección de concreto con vegetación y reducción del terraplén más drenaje	Reducción de la carretera a un solo carril	Mantenimiento regular requerido hasta que la vegetación crezca	Pequeños perjuicios económicos en el tráfico durante la construcción
N003E170	Recorte, drenaje, presa de concreto y caja por debajo de la carretera	Realineación de la carretera durante su construcción	Ninguno	Sin efectos económicos o financieros
N003C150	Recorte y drenaje sobre la carretera, terraplén, vegetación y drenaje por debajo	Carretera reducida a un solo carril	Mantenimiento regular requerido hasta que la vegetación crezca	Pequeños perjuicios económicos en el tráfico durante la construcción
N003C140	Recorte con drenajes y drenaje horizontal por encima de la carretera, terraplén, vegetación, drenajes por debajo	Carretera reducida a un solo carril	Mantenimiento regular requerido hasta que la vegetación crezca	Pequeños perjuicios económicos en el tráfico durante la construcción
N005A010	Recorte y drenaje	Carretera reducida a un solo carril	Mantenimiento regular del talud	Pequeños perjuicios económicos en el tráfico durante la construcción
N0026A060	Recorte, torcreto y drenaje	Probable necesidad de un carril para paso del tráfico y control	Monitoreo del movimiento del agua	Pequeños perjuicios económicos en el tráfico durante la construcción
N0026B140	Recorte, drenaje y drenaje horizontal	Carretera reducida a un solo carril	Mantenimiento regular requerido hasta que la vegetación crezca	Pequeños perjuicios económicos en el tráfico durante la construcción

Sitio	*Contramedidas*	*Efectos en el tráfico durante la construcción*	*Consecuencias del Mantenimiento*	*Validez*
N0026B150	Recorte y drenaje, drenaje lateral de la vía	Carretera reducida a un solo carril	Ninguno	Pequeños perjuicios económicos en el tráfico durante la construcción
N0026B160	Remoción de rocas sueltas, instalación de mallas y drenaje	Ninguno	Depende de la durabilidad del metal de la malla	Sin efectos económicos o financieros
NIC1 – Junquillal	Colchón de gavión	Ninguno	Mantenimiento Periódico	Sin efectos económicos o financieros
NIC1 - San Nicolás	Colchón de gavión	Ninguno	Mantenimiento Periódico	Sin efectos económicos o financieros
NIC1 - Las Chanillas	Bloque de Concreto	Ninguno	Mantenimiento Periódico	Sin efectos económicos o financieros
NIC1 - San Ramón	Colchón de Gavión	Ninguno	Mantenimiento Periódico	Sin efectos económicos o financieros
NIC1 - Rio Inalí	Colchón de Gavión y mampostería de piedra	Ninguno	Mantenimiento Periódico	Sin efectos económicos o financieros
NIC 1 - Rio Tapacalí	Colchón de Gavión	Ninguno	Mantenimiento Periódico	Sin efectos económicos o financieros
NIC 3 - El Guayacán	Puente nuevo	Puente provisional durante la construcción	Mantenimiento Periódico	Costo adicional de construcción
NIC26 – Papalón	Colchón de Gavión y escollerado con mortero	Ninguno	Mantenimiento Periódico	Sin efectos económicos o financieros
NIC26 – Solís	Colchón de Gavión y escollerado con mortero	Ninguno	Mantenimiento Periódico	Sin efectos económicos o financieros
NIC26 - La Banderita	Pared de mampostería y colchón de gavión	Ninguno	Mantenimiento Periódico	Sin efectos económicos o financieros
NIC26 - San Juan de Dios	Colchón de gavión	Ninguno	Mantenimiento Periódico	Sin efectos económicos o financieros

La inversión total se muestra en la Tabla 6.5.4.

Tabla 6.5.4 Inversión Total en las Medidas de Prevención de Desastres (US $)

Año	*Capital*	*Mantenimiento*
2002		
2003	30,918	0
2004	235,330	0
2005	965,950	0
2006	2,632,236	0
2007	5,383,945	11,451
2008	3,468,608	90,374
2009	0	207,253
2010	0	207,253
2011	0	207,253
2012	0	207,253
2013	0	207,253
2014	0	207,253
2015	0	207,253
2016	0	207,253
2017	2,354,358	207,253
2018	0	207,253
2019	0	207,253
2020	0	207,253
Total	15,071,345	2,588,856

3) Validez de la Evaluación de las Contramedidas

Los beneficios de la inversión se debe a la prevención de desastres en los 30 sitios. El Porcentaje Interno de Retorno en prevención de desastres en cada uno de los siguientes sitios para los próximos 10 años se enumeran en Tabla 6.5.5.

Tabla 6.5.5 Porcentaje Interno de Retorno del Proyecto (PIR) en Prevención de desastres para cada conector de cada carretera:Costo total del proyecto en cada caso

Conector	*Carretera*	*PIR (%)*
Malpaisillo	NIC26	27.9
Sebaco to Chaguitillo	NIC3	28.2
La Sirena a Condega	NIC1	15.5
Average		23.5

Fuente: Hojas de trabajo de Evaluación del Proyecto

El Promedio de PIR para todos los sitios es de 26.2%. Esto significa que el porcentaje de retorno del proyecto para la prevención de un solo desastre es de 26.2%. Por eso, las contramedidas planificadas a través del estudio son altamente aplicables para prevenir los desastres en las carreteras de Nicaragua.

6.5.4 Período de Construcción para cada Paquete del Proyecto

El período de construcción para cada paquete del proyecto se estimó tomando en cuenta el volumen de trabajo, la condición del sitio, condiciones climatológicas, situación de los derechos de vía, etc. Los puntos de desastres han sido divididos en tres categorías, descritas a continuación.

a) **Paquete 1: Prioridad del Sitio 1**

Los puntos prioritarios de desastres en el Sitio 1 están compuestos por la NIC.1, NIC.3 y la NIC.26. Los principales objetivos de trabajos son: instalación de colchones de gavión para prevenir la socavación de los cimientos de los puentes, corte de la superficie de los taludes débiles y empinados, y la instalación de drenajes y muros de retención. El detalle de estos trabajos se muestra en la Tabla 6.5.6. El período de construcción estimado para este paquete es de dos años

Tabla 6.5.6 Obras de Construcciónde l Paquete 1

Carretera No.	ID No.	Contramedidas	Total
Nic.1	N001AA280	Drenaje Horizontal	7
	Junquillal	Colchón de Gavión	
	San Nicolás	Colchón de Gavión	
	San Ramón	Colchón de Gavión	
	N001A240	Remoción de rocas suertas, Instalación de Malla	
	N001B230	Remoción de rocas suertas, Instalación de Malla	
	N001B150	Recorte, Torcreto y Drenaje	
NIC.3	N003B400	Recorte y Drenaje	2
	N003B320	Muro de retención y Relleno, Drenaje y Replantar vegetación	
NIC.26	N026B160	Remoción de rocas suertas, Instalación de Malla y Drenaje	3
	San Juan de Dios	Colchón de Gavión	
	Papalón	Colchón de Gavión y Mortero de escollerado	

b) Paquete 2 : Prioridad del Sitio 2

Los puntos de prioridad de desastres en el Sitio 2 está compuesto por la NIC.3, NIC.5 y la NIC.26. Los principales objetivos de trabajo son: la construcción de un nuevo puente, la instalación de un colchón de gavión, corte de las superficies débiles y empinadas del talud y la instalación de drenajes. El detalle de los trabajos se muestra en la Tabla 6.5.6. El período estimado de construcción de este paquete es de dos años.

Tabla 6.5.6 Obras de Construcciónde l Paquete 2

Carretera No.	ID No.	Contramedidas	Total
NIC1	N001A290	Remoción de rocas suertas, Instalación de Malla y Drenaje	1
NIC.3	N003B370	Recorte y Drenaje	3
	El Guayacán	Puente Nuevo	
	N003E170	Recorte y Drenaje, Presa de concreto, Caja debajo de la caretera	
NIC.5	N005A010	Recorte y Drenaje	1
NIC.26	La Banderita	Muro de Manposteria y Colchón de Gavión	2
	Solis	Colchón de Gavión y Mortero de escollerado	

c) Paquete 3 : Prioridad de Sitio 3

Los puntos de prioridad de desastres en el Sitio 3 están compuestos por la NIC.1 y la

NIC.3. Los principales items son: la instalación de un colchón de gavión para prevenir la socavación de los cimientos del puente, el corte de las superficies débiles y empinadas del talud y la instalación de drenajes. El detalle de los trabajos se muestran en la Tabla 6.5.7. El período estimado de construcción para este paquete es de dos años.

Tabla 6.5.7 Obras de Construcciónde l Paquete 3

Carretera No.	ID No.	Contramedidas	Total
NIC.1	Las Chanillas	Brock de concreto	5
	N001B170	Recorte y Drenaje	
	N001B120	Recorte y Drenaje	
	Rio Inali	Colchón de Gavión y Manposteria de piedra	
	Rio Tapascali	Colchón de Gavión	
NIC.3	N003C230	Recorte y Protección de concreto con Vegetacin Rrevane del terraplén más derenaje	3
	N003C150	Recorte y Drenaje sobre la carretera, Terraplén Vegetatión y Drenaje debajo	
	N003C140	Recorte y Drenaje	
		y Drenaje horizontal sobre la carretera	
		Terraplén, Vegetación y drenaje debajo	
NIC.26	N026A060	Recorte, Torcreto y Drenaje	3
	N026B140	Recorte, Drenaje y drenaje horizontal	
	N026A150	Recorte, Drenaje, drenaje lateral de la via	

6.5.5 Servicios de Ingeniería

Los Servicios de Ingeniería propuestos comprenden dos principales componentes. Los trabajos de preparación requeridos a ser implementados antes del inicio de los paquetes del Proyecto, e incluye un diseño detallado y oferta para las obras de construcción. Luego de la oferta para la construcción, serán asignadas la supervisión de las obras durante el período de construcción. El período total requerido para el Servicio de Ingeniería es de cinco años.

6.5.6 Cronograma de Implementación

El cronograma de implementación de ha creado tomando en cuenta los períodos de construcción estimados para cada uno de los paquetes del proyecto y para los servicios de Ingeniería. El cronograma de implementación recomendado se muestra en la Figura 6.5.1.

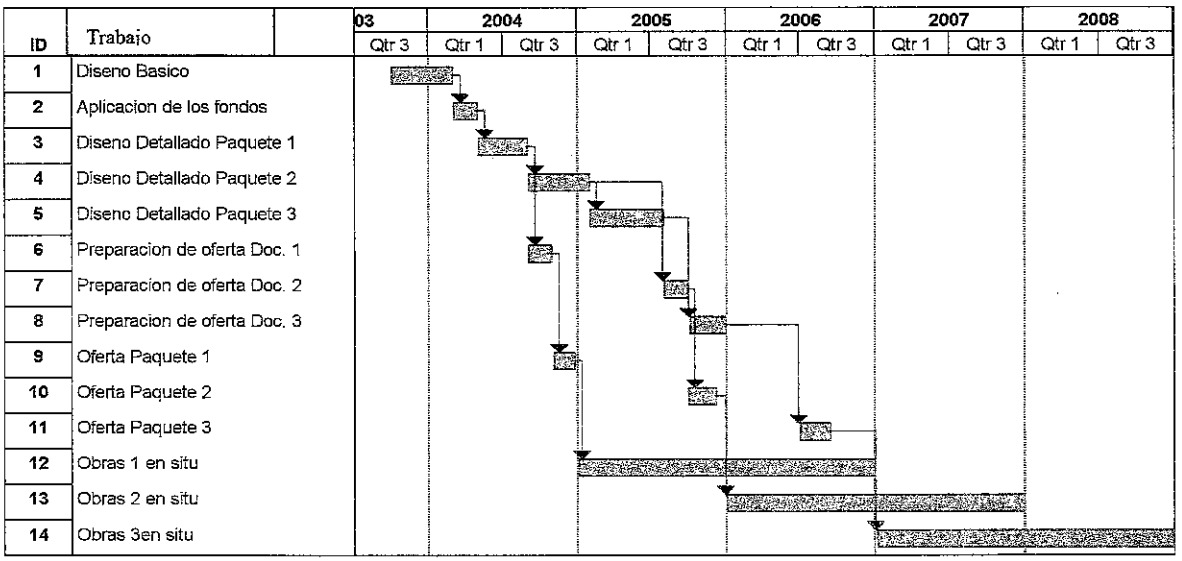


Figura 6.5.1 Cronograma de Implementación Propuesto para las Medidas de Prevención de Desastres

6.5.7 Programa de Inversión

El programa de inversión del proyecto ha sido realizado en base a la implementación del cronograma. Los detalles de los costos se muestran en la Tabla 6.5.9 y han sido asignados a los servicios de ingeniería y a las obras de construcción de la siguiente forma:

Tabla 6.5.9 Asignación de los Costos

Componente	*Asignación*
Trabajos de Ingeniería	Obras de Construcción
Diseño	Servicio de Ingeniería
Supervisión de la Construcción	Servicio de Ingeniería
Costo al Clientes	Obras de Construcción
Transporte de Materiales	Obras de Construcción
Contingencia	Obras de Construcción

La Tabla 6.5.10 muestra el programa de las inversiones tentativas para los puntos de desastres propuestos y el proyecto de fortalecimiento estructural. La Figura 6.5.2 muestra el perfil del desembolso resultante.

Tabla 6.5.10 Perfil Potencial del Desembolso para las Medidas de Prevención de Desastres

($US, el precio de 2002)

Año	*Servicio de Ingeniería*	*Obras de Construcción*	*Total*
2003	30,918	-	30,918
2004	235,330	-	235,330
2005	293,840	672,110	965,950
2006	166,100	2,466,136	2,632,236
2007	341,803	5,042,143	5,383,945
2008	220,491	3,248,117	3,468,608
Total	1,288,482	11,428,506	12,716,988

Fuente: Asignación de costo del Capital(Tabla 6.4.10) para el Cronograma de Implementación(Figura 6.5.1)

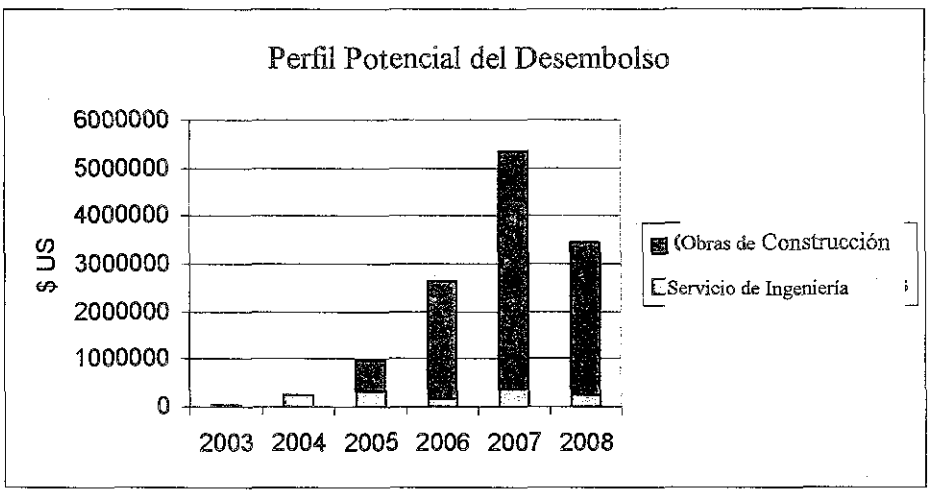


Figura6.5.2Perfil Potencial del Desembolso para las Medidas de Prevención de Desastres

Fuente: Tabla 6.5.10

6.5.8 Arreglos Financieros

Este informe remarca la importancia de las Medidas de Prevención de Desastres en Nicaragua. Como resultado se anticipa que las obras necesarias pueden ser financiadas por un Donante Internacional, y el plan de implementación propuesto provee para el proceso una gran aplicación apropiada. Típicamente, en Nicaragua gran cantidad de las carreteras están siendo co- financiadas por el Gobierno de Nicaragua en una taza del 10% del costo total del proyecto. Se presume que esto puede ser aplicable al desembolso del capital para este proyecto, y el Gobierno asume la **total** responsabilidad del mantenimiento subsiguiente de las medidas de prevención de desastres.

Es por eso que se recomienda que el MTI haga la provisión del presupuesto para la implementación y mantenimiento del proyecto en concordancia con la Tabla 6.5.11 y la Figura 6.5.3.

Tabla 6.5.11 Provisión del Presupuesto Propuesto al MTI para la Implementación y el Mantenimiento de las Medidas de Prevención de Desastres (Miles de Córdobas)

Año	Capital	Mantenimiento
2003	45	-
2004	339	-
2005	1,391	-
2006	3,790	-
2007	7,753	165
2008	4,995	1,301
2009	-	2,984
2010	-	2,984
2011	-	2,984
2012	-	2,984

Fuente : Capital presupuestado 10% del total de la Tabla 6.5.4, Mantenimiento presupuestado como en la Tabla 6.5.4, ambos convertidos por $1 = 14.4 Córdoba

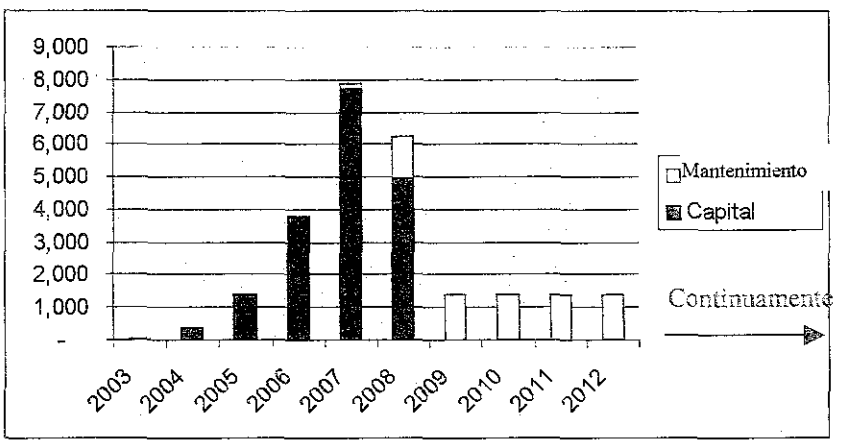


Figure 6.5.3 Provisión del Presupuesto del MTI propuesto para la Implementación y Mantenimiento de las Medidas de Prevención de Desastres (Miles de Córdobas)

Fuente: Tabla 6.5.11

6.6 Recomendación de Mantenimiento y Operación

6.6.1 Organización de la División del Mantenimiento

1) Generalidades

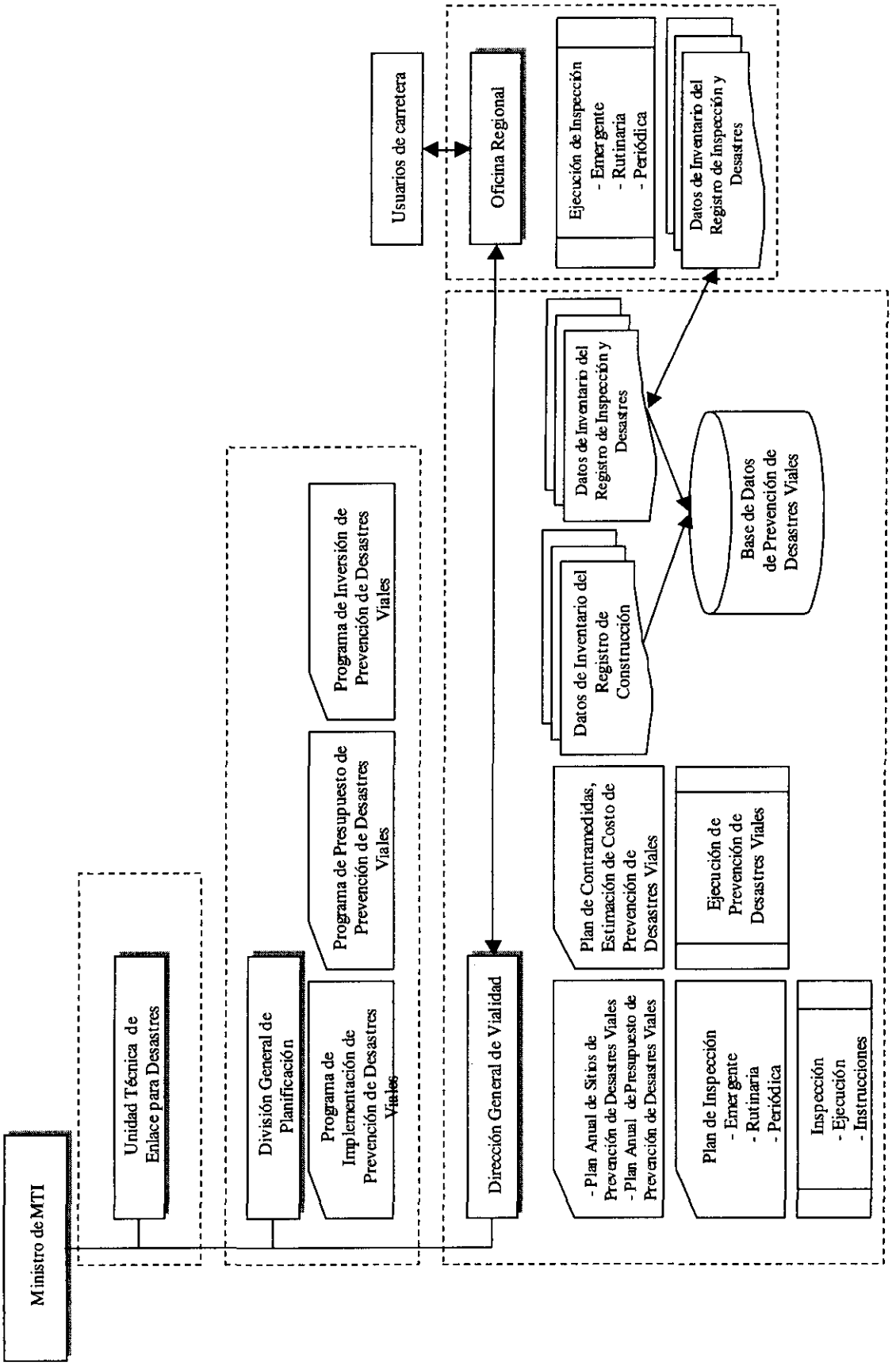
La División del Mantenimiento Vial (de aquí en adelante se denominará como "DRM"), que es una de las divisiones generales de carreteras de MTI (de aquí en adelante se denominará como "GDR"), ha ejecutado solamente las obras menores de mantenimiento de las carreteras nicaragüenses. Los contenidos del trabajo son principalmente la reparación de carreteras, la limpieza del alrededor de carretera y la inspección después de la obtención de algunas informaciones desde otras organizaciones como la Unidad Técnica de Enlace de Desastres etcétera. Para proteger y operar los desastres viales, la GDR debe clarificar el rol y responsabilidad de la DRM.

2) Organizacaión de la División de Mantenimiento

Como está descrito anteriormente, la DRM es una formación débil para llevar a cabo el trabajo de mantenimiento. La organización existente se compone por dos oficinas, la oficina de supervisores y de administración.

Por lo tanto, la DRM debe componer la organización propuesta que se muestra en la Figura 6.6.1 en el futuro cercano. Los contenidos principales del trabajo de mantenimiento son como sigue:

- Establecer las oficinas regionales en las ciudades principales alrededor de las carreteras troncales,
- Llevar a cabo la inspección y el tamizado por las oficinas regionales
- Ordenar los datos de estudio y de inventario y registro de desastres por las oficinas regionales y la DRM,
- Elaborar el plan annual para los sitios de prevención de desastres viales,
- Elaborar el plan de contramedidas,
- Elaborar el plan de presupuesto de prevención de desastres viales,
- Elaborar el plan de las inspecciones tales como inspección de emergencia, rutinaria y periódica,
- Ejecutar e instruir la inspección, y
- Ejecutar las algunas obras para los daños causados por desastres.


Ministro de MTI
Unidad Técnica de Enlace para Desastres
División General de Planificación
Programa de Implementación de Prevención de Desastres Viales
Programa de Presupuesto de Prevención de Desastres Viales
Programa de Inversión de Prevención de Desastres Viales
Dirección General de Vialidad
- Plan Anual de Sitios de Prevención de Desastres Viales
- Plan Anual de Presupuesto de Prevención de Desastres Viales
Plan de Contramedidas, Estimación de Costo de Prevención de Desastres Viales
Plan de Inspección
- Emergente
- Rutinaria
- Periódica
Ejecución de Prevención de Desastres Viales
Inspección
- Ejecución
- Instrucciones
Datos de Inventario del Registro de Construcción
Datos de Inventario del Registro de Inspección y Desastres
Base de Datos de Prevención de Desastres Viales
Usuarios de carretera
Oficina Regional
Ejecución de Inspección
- Emergente
- Rutinaria
- Periódica
Datos de Inventario del Registro de Inspección y Desastres

6.6.2 Método de Establecimiento del Programa de Mantenimiento

1) Sistema de Administración y Operación

El concepto general del sistema de administración y operación se muestra en la Figura 6.6.2.

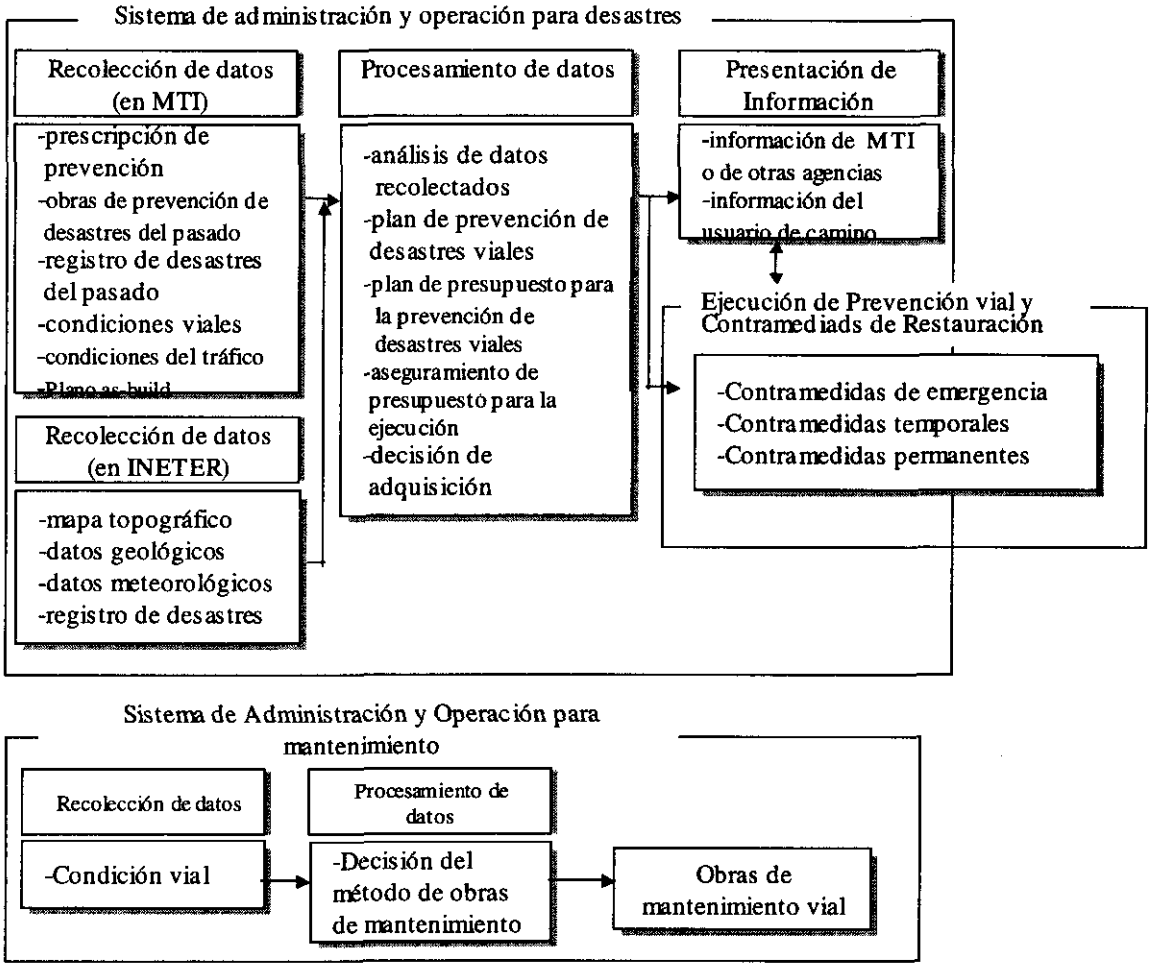


Figura 6.6.2 Concepto del Sistema de Administración y Operación

En los desastres, los trabajos de administración y operación se clasifican en cuatro procesos siguientes;

- Recolección de datos
- Procesamiento de datos
- Presentación de información
- Ejecución de prevención vial y contramedidas de restauración, y
- Establecimiento del Sistema de Base de Datos.

Prevención vial y contramedidas de restauración se clasifican en contramedidas de emergencia, temporal y permanente. Los trabajos con los cuatro procesos arriba indicados se

define como lo siguiente;

- **Recolección de datos**
  - La prescripción de prevención realizada en el pasado,
  - Las contramedidas de prevención de desastres ejecutadas en el pasado y planos de as-build,
  - Los registros de desastres pasados,
  - Condición vial y del tráfico,
  - Mapa topográfico, datos geológicos, datos meteorológicos, registros de desastres desde otras agencias (ejemplo. INETER, MARENA).

- **Procesamiento de datos**

El flujo de procesamiento de datos se muestra en la Figura 6.6.3.

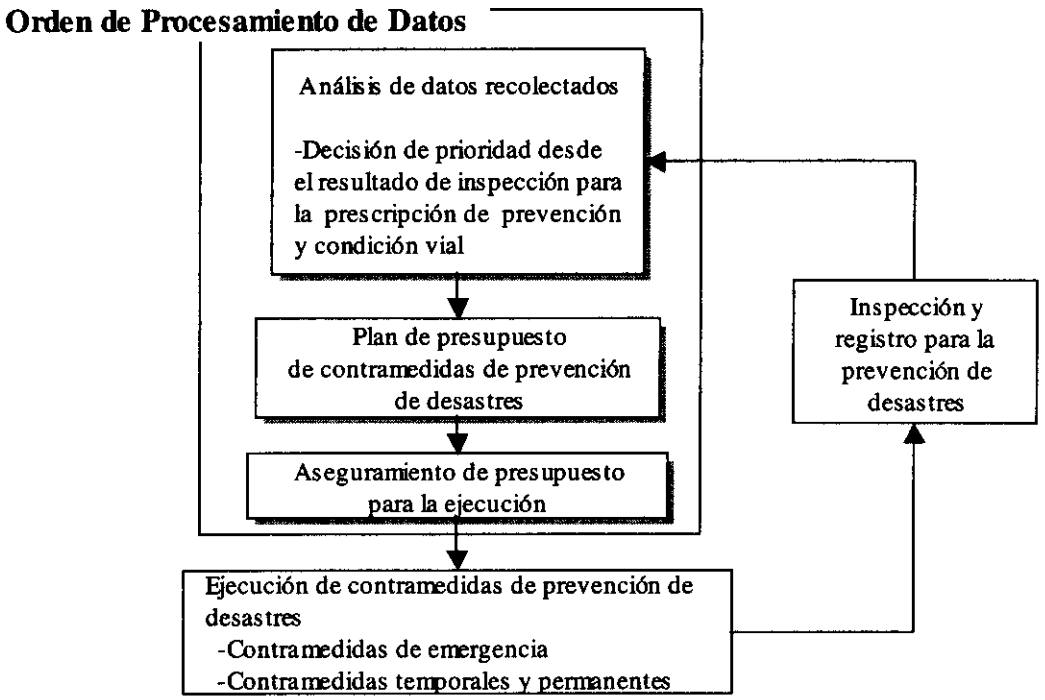


Figura 6.6.3 Método de Procesamiento de datos

- **Presentación de Información**
  - Transmitir la información del cierre de carreteras por ejecución de contramedidas a las agencias relacionadas tanto las municipalidades como los departamentos locales de policía.
  - Informar al usuario de carreteras la condición vial y el cierre de las carreteras.

- **Ejecución de Obras de Contramedidas para la Prevención y Restauración**
  - La prevención vial y la restauración de contramedidas serán ejecutadas de acuerdo con los resultados de los exámenes del procesamiento de datos.

- Las contramedidas de prevención vial se clasifica en contramedidas de emergencia, temporal y permanente.
- Los planos de as-built se incorporarán a la base de datos.

◆ **Establecimiento del Sistema de Base de Datos**

El sistema de base de datos está descrito en la Sección 6.6.5.

6.6.3 Plan de Inspección

1) Tipo de Inspección

La inspección de mantenimiento es del tipo que se presenta a continuación de acuerdo al propósito:

- Inspección rutinaria
- Inspección periódica
- Inspección temporal

◆ **Inspección rutinaria**

El propósito de la inspección rutinaria es la temprana detección de la transformación. Esta inspección se realiza de manera visual y puede ser llevada a cabo desde el vehículo de patrulla..

La inspección visual se realiza usualmente una vez por semana, este tiempo es preferible incrementarlo o disminuirlo de acuerdo con las condiciones del talud y del puente, el volumen del tráfico, el ambiente social, etc. El propósito principal de la inspección rutinaria está presentado a continuación:

- Inspección del flujo de tráfico.
- Inspección de la existencia de colapso de rocas y alud de fango en la carretera
- Inspección de las condiciones de las estructuras de la carretera, taludes, drenajes y otras facilidades. Si se encuentran daños y anormalidades, inspeccionar cuidadosamente, y registrar para investigar y reportar.
- En caso de una situación inminente, se necesita tomar contramedidas urgentes.

Los ítems de la inspección y del registro de la inspección rutinaria se muestra en la Tabla 6.6.1.

◆ **Inspección Periódica**

La inspección periódica es la que se realiza en taludes y puentes, etc. a pie para que se

inspeccione detalladamente cuanto sea posible.

La inspección periódica es usualmente asumida una vez por año, pero es preferible incrementar o disminuir la frecuencia de la inspección de acuerdo con la situación del talud, puente, el volumen del tráfico, el ambiente social, etc. El propósito principal de la inspección periódica está presentado a continuación:

- Inspección de la estabilidad del talud, transformación de las facilidades viales, nivel del daño y deterioro
- La situación del agua que mana desde el talud y del sistema de drenaje es confirmada por inspección durante la estación lluviosa.
- Deberá ser registrada en una base de datos.
- Es necesario realizar la inspección por un ingeniero especialista y un técnico.

Tabla 6.6.1 Ítems de Inspección y de registro

Posición	Ítems de Inspección y Registro
En la carretera	-Caída y difusión de roca y escombros
Hombro	-Presencia de fracturas -Nuevo progreso de fracturas
Facilidades de Drenaje	-Acumulación de rocas caídas y escombros
Taludes	-Presencia de rocas caídas, colapso de rocas, y deslizamiento de tierra -Fracturas, expansiones -Meteorización, erosión de cárcavas -Manantiales, volumen de agua subterránea -Transformación, fracturamiento y colapso de obras de marco de concreto proyectado, muros de contención y torcreto. -Daño y corrosión de los materiales metálicos -Filtración del material de relleno -Desprendimiento de redes y cables - Desprendimiento de vegetación
Puentes	-Socavación -Transformación y colapso del revestimiento -Filtración del material de relleno -Transformación y colapso del estribo y pilares -Cambio del canal del río -Acumulación de depósitos

◆ **Inspección Temporal**

La inspección temporal se llevará a cabo después de la fuerte lluvia o el terremoto. Se ejecutará como un suplemento de las inspecciones periódicas y rutinarias en caso de ser necesaria.

Tal como para la inspección temporal, los siguientes dos casos son considerados. El primer caso cuando el desastre ha ocurrido; el segundo caso aparece como un síntoma de la

transformación y del progreso del desastre. El propósito de la inspección es para tomar información para la planificación de las medidas ante el desastre. El propósito principal de la inspección periódica esta presentada a continuación;

- Más de un experto deberá realizar la inspección detallada, enfatizada y multilateral.
- Deberá ser creado un esquema que indique la ubicación, dirección y ancho de las fracturas, una fotografía de las condiciones actuales y un mapa de la distribución de las fracturas. Además, es necesaria un estudio de medición, un mapa topográfico y una sección de corte, etc.
- La inspección deberá realizarse rápidamente después de la temporada lluviosa, una lluvia fuerte, terremoto, etc. porque la transformación del talud ocurre fácilmente. Las medidas apropiadas deben ser ejecutadas si es necesario.
- Cuando el síntoma de transformación aparece, una inspección detallada parcial o total, deberá ser ejecutada. El equipo de medición, como un extensómetro y un clinómetro de terreno para la investigación deberán ser instalados para la medición del movimiento del suelo y el progreso de fracturas.
- Si el movimiento es progresivo, el movimiento debe ser continuamente observado. Esto será el material con que se juzgará la estabilidad. Por el resultado de estos materiales, la parte con posibilidades de que ocurra un desastre debe ser estudiada a detalle por separado. La resistencia de las contramedidas y la observación serán examinada.
- Cuando ocurran el daño del talud, el deslizamiento de tierra, etc., para poder comprender la presente condición, se necesita perforar para poder investigar la sección, la dirección del movimiento, el deslizamiento superficial del agua subterránea, condición del suelo, etc.

El flujo de administración de mantenimiento se muestra en la Figura 6.6.4.

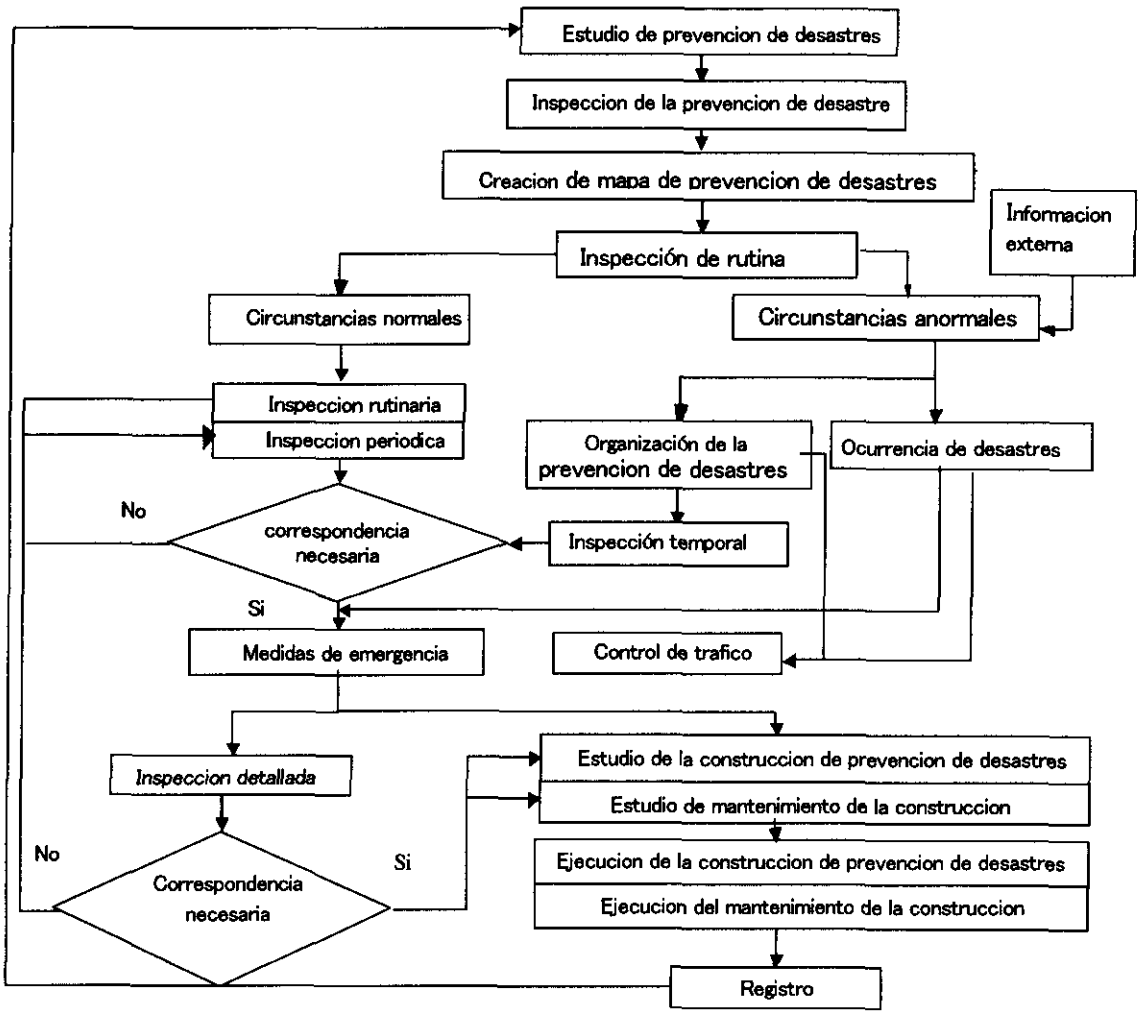


Figura 6.6.4 Diagrama de Flujo de Administración de Mantenimiento

6.6.4 Plan de Mantenimiento

1) Ítems importantes

Ítems importantes del plan de mantenimiento excepto el plan de inspeción son principalmente incluye las obras de reparación y restauración como sigue;

- La prevención de un segundo desastre da la prioridad después de la confirmación del temor de un segundo desastre para trabajar con mayor seguridad.
- Confirmar el desvío.
- Confirmación de una escala apropiada para la reparación y rehabilitación.
- Los métodos de rehabilitación y reparación son seleccionados en consideración de la situación del material recopilado.

- En la suposición de la transformación y la causa del colapso, varios inventarios son usados.

2) Tipo de Métodos de Reparación y Rehabilitación

a) Fracturas y daños en el talud

La selección del método de reparación y rehabilitación están presentados en la figura 6.6.5.

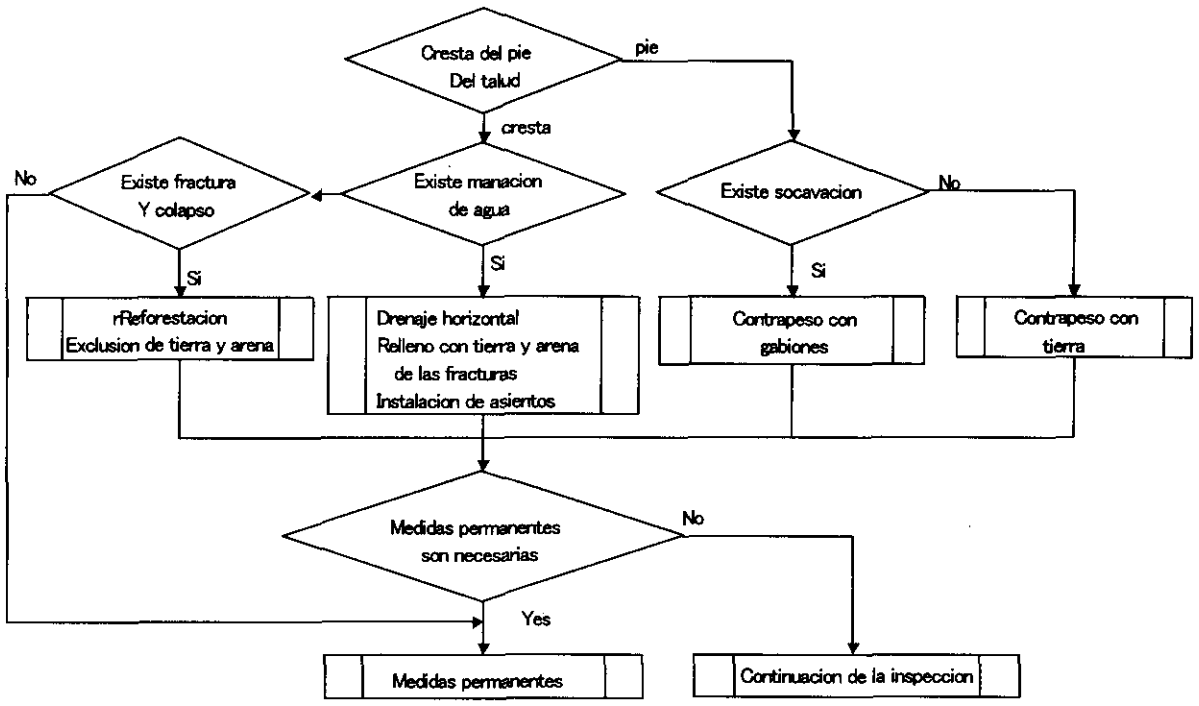


Figura 6.6.5 Métode de Reparación /Rehabilitación de Fracturas y Daños en el Talud

b) Canto Rodado y Rocas Sueltas en el Talud

La selección del método de reparación y rehabilitación se muestra en la Figura 6.6.6.

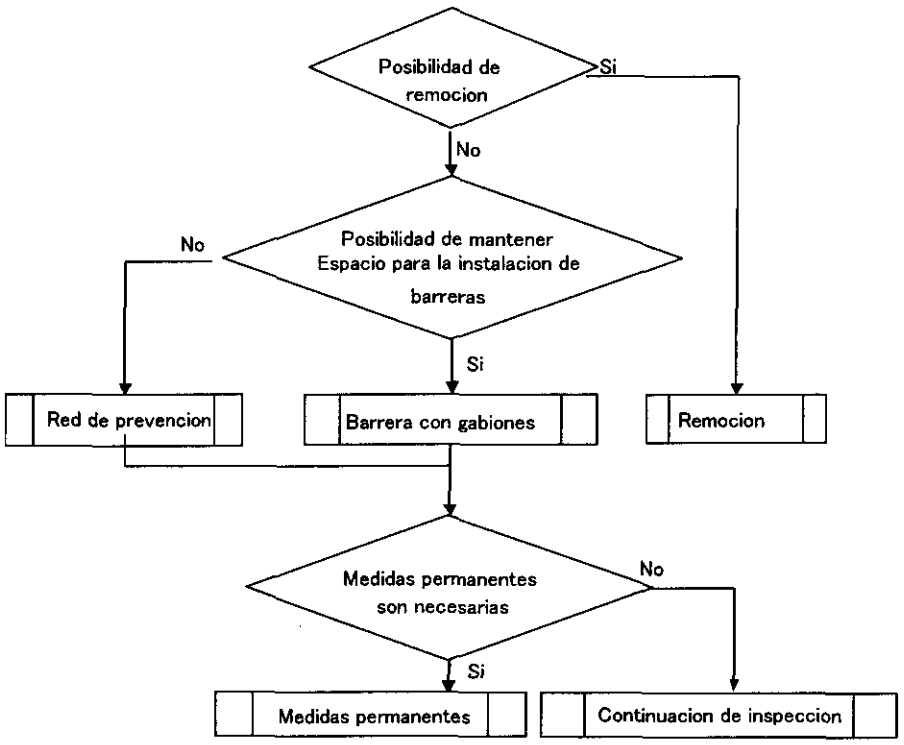


Figura 6.6.6 Método de Reparación / Rehabilitación de Canto Rodado y Rocas Sueltas en el Talud

c) Defectos de Drenaje y Meteorización del Torcreto

La selección del método de reparación / rehabilitación se muestra en la figura 6.6.7.

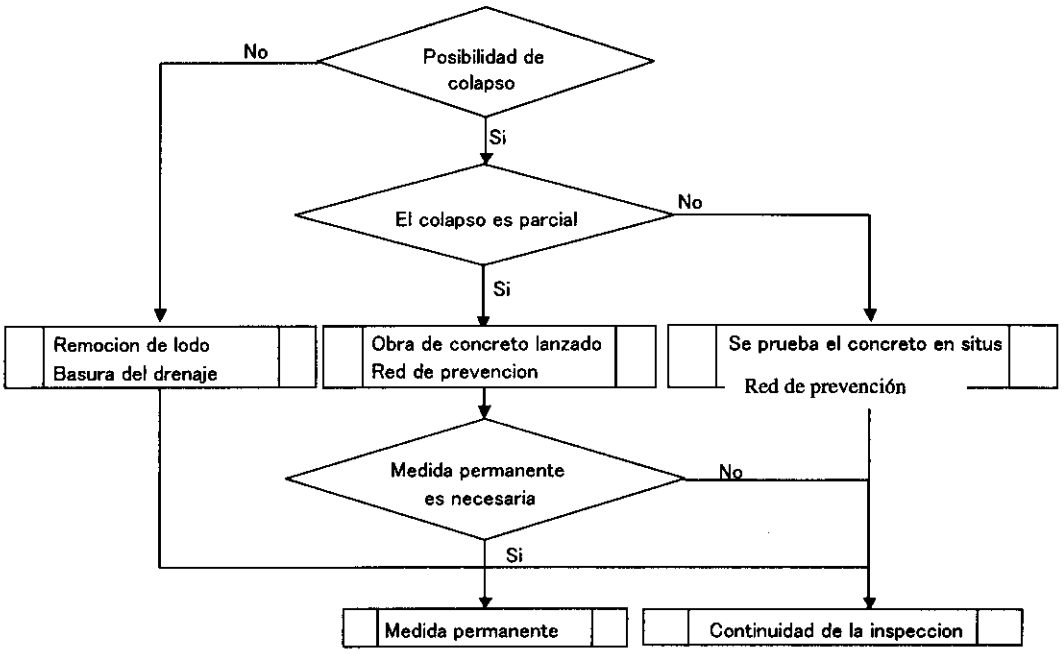


Figura 6.6.7 Método de Reparación/Rehabilitación de Defectos de Drenaje y Meteorización del Torcreto

d) Daños del Talud por el Agua Superficial Infiltrada Concentradamente en el Terraplén

La selección del método de reparación / rehabilitación se muestra en la figura 6.6.8.

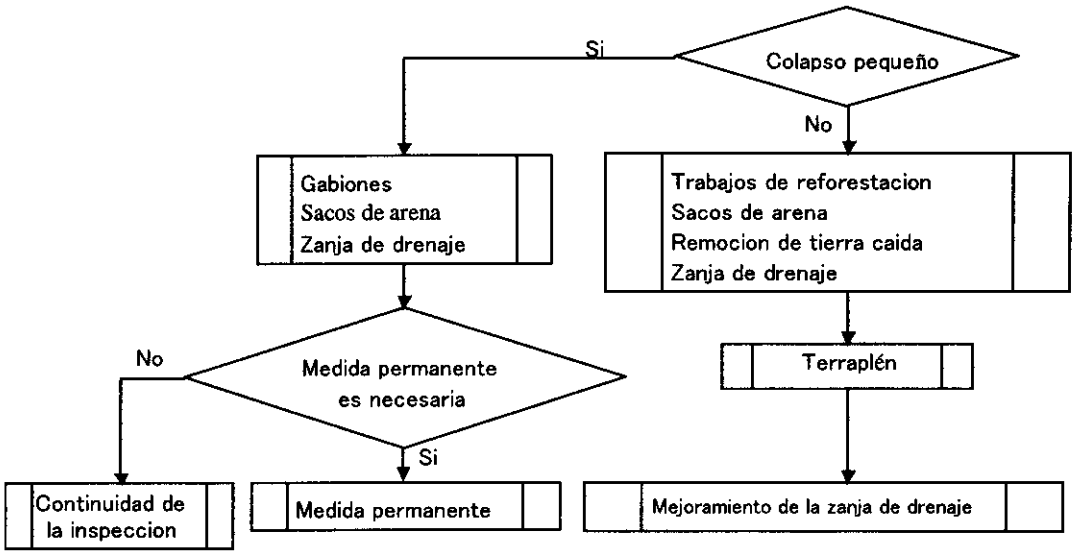


Figura 6.6.8 Método de Reparación/Rehabilitación deñ daño del Talud por el Agua Supercial Infiltrada concentradamente en el Terraplén.

c) Deslizamiento de Talud

La selección del método de reparación y rehabilitación se muestra en la figura 6.6.9.

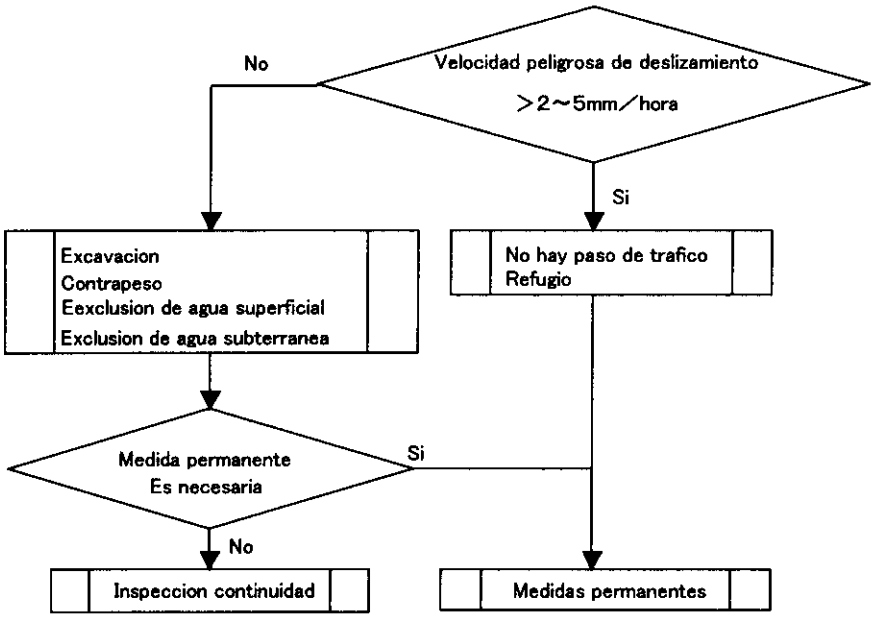
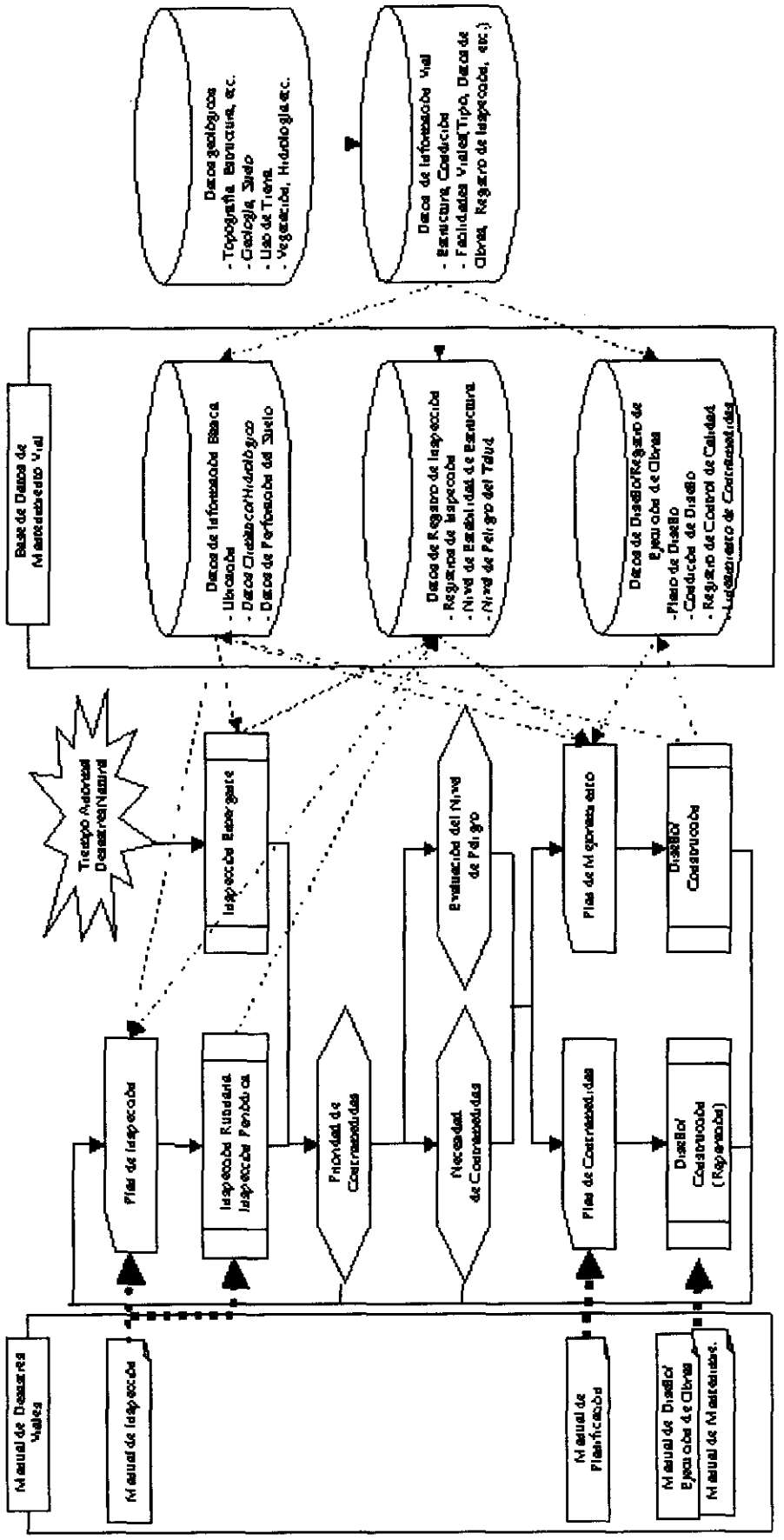


Figura 6.6.9 Método of Reparación y Rehabilitación de Deslizamiento de Talud

6.6.5 Plan de Base de Datos

Es importante que el registros de mantenimiento, las condiciones de la instalación, la condición geológica y las características del clima sean comprendidas para realizar eficazmente el mantenimiento vial. Y algunos respectivos datos, tales como datos geológicos, topográficos y hidrológicos, deben ser ordenadoas para el uso satisfactorio. Por lo tanto, varias bases de datos deben ser establecidas lo más pronto posible.
Todos los datos recolectados en este Estudio deben ser usados para el futuro cercano. La base de datos de mantenimiento vial en el MTI está recomendada en la Figura 6.6.10. Los datos deben ser ordenados son como sigue;

- Datos básicos (Código de carretera, distancia, coordenados, tipo de estructura, fotos),
- Registro del estudio (Topografía, geología, clima, hidrología, volumen del tráfico, indicador socio-económico, etc.),
- Facilidades, Inventario vial,
- Registro de construcción (Plano as-built, cantidades, normas aplicadas, método de construcción, etc.),
- Frecuencia de inspección, programa de inspección, y
- Registro de reparación y restauración y su cronograma


Datos geológicos
- Topografía, Estructura, etc.
- Geología, Suelo
- Uso de Tierra
- Vegetación, Hidrología etc.
Datos de Infraestructura Vial
- Estructura, Condición
- Facilidades Viales(Tipo, Datos de Obras, Registro de Inspecciones, etc.)
Base de Datos de Mantenimiento Vial
Datos de Infraestructura Básica
- Ubicación
- Datos Climáticos/Hidrológico
- Datos de Perforación del Suelo
Datos de Registro de Inspección
- Registro de Inspección
- Nivel de Estabilidad de Estructura
- Nivel de Peligro del Talud
Datos de Diseño/Registro de Ejecución de Obras
- Plano de Diseño
- Condición de Diseño
- Registro de Control de Calidad
- Laboratorio de Contraseñales
Tiempo Anterior al Desastre/Normal
Inspección Emergente
Evaluación del Nivel de Peligro
Plan de Mejoramiento
Diseño/ Construcción
Plan de Inspección
Inspección Rutinaria
Inspección Periódica
Prioridad de Contraseñales
Necesidad de Contraseñales
Plan de Contraseñales
Diseño/ Construcción (Reparación)
Manual de Desastres Viales
Manual de Inspección
Manual de Planificación
Manual de Diseño/ Ejecución de Obras
Manual de Mantenimiento

APÉNDICES

Apéndice1: *Tabla de Inspección de Estabilidad*

Apéndice 2: *Puntaje de los Ítems de Evaluación*

Apéndice 3: *Datos Hidrológicos*

Apéndice 4: *Datos de Estudios del Tráfico*

Apéndice 5: *Datos del APJ*

Apéndice 6: *Selección de Contramedidas de Taludes*

Apéndice 7: *Costo-Beneficio*

Apéndice 1

Tabla de Inspección de Estabilidad

Apéndice A1.1 Tabla del Resultado de Inspección

Formato-1

;No.	Nombre de la carretera	Clasificación de la carretera	Nombre del sitio	Ítem de inspección	Restricción de paso de vehículo	Criterio de Restricción (mm.)		Desvío	Resultado de inspección del año XX (Rango:)	Historia de desastres (Después del año XX)	Resultado de inspección del año XX			Obra de tratamiento propuesta				Estabilidad en caso de sismo (Caída de rocas, Colapso)
					Sí: Tránsito ·1	Precipitación continua	Precipitación por hora	Hay ·1		Hay registro de desastres ·1	Nota de evaluación	Evaluación integral	Es necesario tomar medidas ·1	Tipo de obra	Norma	Cantidad	Costos preliminares	Estable 1
					Sí: Especial ·2			No hay ·2		Se observa la huella de			Recomendacion de prevención ·2					
					No ·3			Otros ·3		No hay historia de desasres ·3			No necesario tomar medidas ·3					Inestable 2

Apéndice A1.2 Figura del Sitio de Inspección

Figura del sitio de inspecciòn

Ruta No.	Item de inspecciòn	No serial del sitio	Evaluaciòn Integral
N001	A	300	(1)
Nic1=N001	A=Rock fall	300=No.3(	Se necesita contramedida

Marca	Detalle
O	: 2002 Sitio de inspecciòn
△	: Sitio de inspecciòn anterior
×	: El sitio tiene historia de daños

Evaluaciòn Integral	Comentarios
(1)	: Es necesario tomar medidas
(2)	: Respuesta, hacer recomendaciones de prevenciòn
(3)	: No es necesario tomar medidas

* En caso de investigaciòn de puentes, El nombre del puente y el numero de la estaciòn son adoptadas como còdigos

LEYENDA

	Item de inspecciòn		Codigo
1	Caida y colapso de roc	:	A
2	Colapso de rocas	:	B
3	Deslizamiento de talud	:	C
4	Aluviòn	:	E
5	Terrapien	:	F
6	Muro	:	G
7	Socavaciòn de puente	:	H
8	Otros	:	J

Apéndice A1.3 Registro por Sitio de Inspección (1/2)

Formato 3-1

No.			Item de inspección		Nombre de carretera		Poste de kilometraje (desde)	(a)				De Managua/A		Total m.	
Clasificación	Peaje / Común	Categoría		Nombre del sitio			Marcación del sitio		Latitud norte			Longitud este			
Restricción del tráfico	Hay (Paso/Especial) No hay	Criterio de restricció		Volumen de tráfico		Día de la semana		Día no laborable		DID	Si No	Ruta de Bus	Si No	Desvío	Hay No hay

Fotos del sitio, Bosquejo (Lo que indica la ubicación de obras existentes y marcación del sitio)

Mapa de ubicación (escala 1/50,000)

Nota Especial

Fecha de inspección : / / (Tiempo : Despejado・Nublado・Lluvia)

Método de inspección :

Observaciòn:

Historia de desastres	Existe (1. Véase el Registro de desastres, 2. No se sabe el detalle:) No existe
Otros objetivos de inspecciòn	Existe ò no: Caída de rocas, Colapso, Colapso de masa de roca, Deslizamiento de tierra, Aluvd de fango, Terraplén, Muro de
El resultado de inspección del año	Nota: (Terminada・En ejecución・No ha comenzada) Contramedida:
El resultado de inspección del año 2002	Nota de Evaluación ( ) Evaluación *integral* : 1. *Es necesario tomar* medidas: 2. Responder elaborando tabla de prevenciòn:
Previsión de la dimensión de desastres	
Contramedidas propuestas	Tipo de obra: Norma: Cantidad: Costos preliminares:

Estabilidad en caso de sismo (para Caída de rocas y colapso solamente): Estable / Inestabl

Apéndice A1.3 Registro por Sitio de Inspección (Socavación de Fundación de Puente)

Formato 3-2

										Nombre del puente					Longitud del puente		m.
No.			Ítem de inspección		Socavación de fundación de puente		Nombre de carretera		Poste de kilometraje(de)		(a)			De Managua/A	Total	m.
Clasificación	Peaje / Comú	Categoría de carretera			Nombre del sitio		Nombre del Río		Latitud					Longitud		
Restricción del tráfico	Hay (Paso/Especial)	No	Criterio de restricción		Volumen de tráfico		Día de la semana		Día no laborable		DID	Sí No	Trayecto de bús	Sí No	Desvío	Hay No hay

Mapa de ubicación

Plano del puente

Estado de socavación, anormalidad (Bosquejo)
(Indicar el sitio de inspección, profundidad de socavación y obras existentes)

Descripción del río	Inclinación de lecho	1/	
	Nivel de lecho proyectado	m.	
	Nivel de máxima profundidad de	m.	
	Razón de bloqueo	%	
	Distancia mínima	m.	
	Espacio libre debajo de viga	m.	
Descripción del puente	Estribo	Estructura	
		Cimiento	
	Pila	Estructura	
		Cimiento	
		Ancho de pil	m.

Razón de selección de cimiento
1) Por medio de plano de puente, plano del río, etc.

2) Estado del sitio

Considerando 1), 2)
Inspeccionó el estribo ( ),
pila ( )

Posición del punto dominante ( )

(Estado de socavación)

Altura superior de cimentación (HU)	m.	Altura de lecho del sitio de socavación (HS)	m.
Altura inferior de cimentación (HL)	m.	Profundidad de socavación (DS=HU-HS)	m.

Nota Especial

Fecha de inspección : / / (Tiempo : Despejado・Nublado・Lluvia)

Método de inspecci Método de inspección del estribo
Método de inspección de la pila

Nota especial:

Observación :

Historia de desastres	Existe (1. Véase el Registro de desastres, 2. No se sabe el detalle) No existe
El resultado de inspección del año	Evaluación: Respuesta (terminada, en ejecución, no ha comenzada) Contramedida
El resultado de inspección del año 2002	Evaluación ( ) Evaluación integral : 1. Es necesario tomar medidas: 2.Responder, elaborando receta de prevención: 3. No es necesario tomar medidas:
Previsión de la dimensión de desastres	
Contramedidas propuestas	Tipo de obra: Norma: Cantidad: Costos preliminares:
Otros	

Apéndice A1.4 Tabla de Investigación de Estabilidad (1/5)

Tabla de Investigación de Estabilidad (Caída de rocas, Colapso)

Item		Factor	Talud de corte: Clasificación	Notas	Nota de Evaluación	Pendiente natural: Clasificación	Notas	Nota de Evaluación
Topografía	Topografía que tiene factor del colapso	G1:Talud deterítico en cono	Uno corresponde G1	3		Varias corresponden G2	3	
		G2:Huellas de desprendimiento				Uno corresponde a G2	2	
		:Línea de mella (nick line) es clara	No corresponde G1	0		No corresponde a G2	0	
		G3:Falda de terraza erosionada,	Varios corresponden G2,3	3		Varias corresponden G1,	3	
		voladizo, talud que concentra agua,	Corresponde G2,3	2		Uno corresponde a G1,3	2	
		huella de flujo de sedimentos	No corresponde G2,3	0		No corresponde a G1,3	0	
		G4:En la cresta hay cumbre, voladizo	Corresponde a G4		(6)	Corresponde a G4		(6)
Suelo, Geología, Estructura	Suelo que se degrada	Suelo que fácilmente se erosiona (Suelo que pierde resistencia por absorver agua, otros)	Notable	8		Notable	2	
			Algo notable	4		Algo notable	1	
			No corresponde	0	(8)	No corresponde	0	(2)
	Calidad de roca erodable	Alta densidad de grietas o capa frágil	Notable	12		Notable	8	
		Rocas blandas fácilmente erosionado	Algo notable	6		Algo notable	4	
		Calidad de erosionarse rápidamente	No corresponde	0	(12)	No corresponde	0	(8)
	Estructura de colapso	Capa de dirección deslizable (estratificación, línea débil)	Corresponde	8		Corresponde	2	
			No corresponde	0		No corresponde	0	
		Suelos sobre rocas impermeables (Roca dura en la parte superior/la parte inferior blanda)	Notable	6		Notable	4	
			Algo notable	4		Algo notable	3	
			No corresponde	0	(14)	No corresponde	0	(6)
Condición de la superficie del suelo	Condición del suelo superficial, roca desprendida y canto rodado		Inestable	12		Inestable	24	
			Algo inestable	6		Algo inestable	12	
			estable	0		estable	0	
	Roca desprendida y canto rodado son inestable-algo inestable		Corresponde		(12)	Corresponde		(24)
	Situación de agua manantial		Hay manantial	8		Hay manantial	4	
			Se rezuma un poco	4		Se rezuma un poco	2	
			No hay	0	(8)	No hay	0	(4)
	Estado del cubrimiento del suelo		Tierra desnuda-vegetación	5		Tierra desnuda-vegetación(maleza)	16	
			Compuesto (vegetación, estructura)	3		Compuesto (tierra desnuda, maleza, á	10	
			Estructuras	1	(5)	Árboles	6	(16)
Forma	Inclinación(i), Altura		Suelo: H>30m	18		Altura: H>50m	10	
			Suelo: H≦30, i>norma	15		Altura: 30≦H<50m	8	
			Suelo: i≦norma,15	10		Altura: 15≦H<30m	6	
			Suelo: i≦norma,15≦H<30	5		Altura: H<15m	4	(10)
			Roca: H≧50m	18		Inclinación: i≧70°	10	
			Roca: 30≦H<50m	16		Inclinación: 45°≦i<70°	10	
			Roca: 15≦H<30m	12		Inclinación: i<45°	5	(10)
			Roca: H<15m	10	(18)			
Deformación	Deformación de talud y pendiente (fisilidad, caída de rocas pequeñas, cárcavas, socavación, agujero de escorrentía, hundimiento, hinchamiento, árbol caída, grieta, grieta abierta, deformación de obras hechas)		Varios corresponden, algo claro	12		Varios corresponden, algo claro	10	
			Corresponde. No tan clar	8		Corresponde. No tan clar	5	
			No hay	0	(12)	No hay	0	(10)
	Deformación de talud y pendiente cercanas (caída de rocas, derrumbe, grieta, hinchamiento, otros)		Varios corresponden, algo claro	5		Varios corresponden, algo claro	4	
			Corresponde. No tan clar	3		Corresponde. No tan clar	2	
			No hay	0	(5)	No hay	0	(4)
	Total		*talud:* Total de notas		(A1)	*Pendiente natural:* Total de notas		(A2)

Formato 4-1

Nombre de Inspector	
Organización	

[Obra de tratamiento] (Bi)=(Ai)+α o (Ai)X0

Eficiencia de obras hechas	Nota(α)	Nota de evaluación: Talud	Nota de evaluación: Pendiente
Protege bien la caída de rocas y derrumbe previstos. O si ocurren desastres funciona suficientemente.	X0		
Protege en cierto grado la caída de rocas y derrumbe previstos. Cuando ocurra desastres funciona, pero no perfectamente.	−20		
Protege alguna parte de caída de roca y derrumbe previstos. Cuando ocurran desastres algo funciona, pero nada más.	−10		
No hay ningún tratamiento. O si hay, no funciona nada.	±0		
	Total	(B1:talud)	(B2:pendiente)

[Historia] ©

*Después de realización de obra de tratamiento, si no ha ocurrido caída de rocas y derrumbe en la talud o en el pendiente, no hay necesidad de hacer evaluación de historia.

→(C) es 0

Clasificación de frecuencia y grado de desastres	Nota	Nota de evaluación
Después del recién tratamiento, se provocó *estorbo para el tránsito. (La obra hecha no funcionó)*	100	
No provocó problema para el tránsito, pero hay historia de que las rocas grandes y derrumbe llegaron a la carretera. (La obra no era eficiente)	70	
Hay historia de que las rocas caídas y derrumbe llegaron en la falda de talud o pendiente. (La obra hecha funciona en cierto grado, pero se necesita hacer obra *complementaria.)*	40	
		(C)

(D)=MAX(B,C)	
Evaluación desde el punto de factor	(B)=MAX(B1,B2)
Evaluación por historia	(C)
Lo más grande entre (B) y (C)	(D)=MAX(B,C)

[Evaluación Total]

Contramedidas	Evaluación
Se necesita tomar contramedidas	
Responder por elaboración de manual de prevención de desastre	
No hay necesidad de nuevas contramedidas	

[Estabilidad en caso de Terremoto]

Estable	
Inestable	

*Si se observan G4 de Topografía y las rocas desprendidas y canto rodado son inestables hay que tildar en el marco de Inestable.

Apéndice A1.4 Tabla de Investigación de Estabilidad (2/5)

Tabla de Investigación de Estabilidad (Colapso de Masa de Roca)

Formto F4-2

Nombre de Inspector	
Organización	

[Factor A]

Item	Factor	Clasificación	Nota	Nota de evaluación
Fenómeno, sintoma	Tamaño de grieta abierta	Grande	30	
		Pequeño	15	
		No existe	0	(30)
	Dirección de grieta continua horizontal	Hacia la dirección degradable	10	
		Hacia la dirección estable	5	
		No existe	0	(10)
	Derrumbe pequeño, caída de rocas	Existe	7	
		No existe	0	(7)
Estado de grietas	Roca dura	Existencia regular, distancia de cada una más de 1 m	15	
		Existencia regular, distancia de cada una menos de 1	11	
		Irregular	7	
		No existe	0	(15)
	Roca blanda	Existencia regular, distancia de cada una más de 1 m	11	
		Existencia regular, distancia de cada una menos de 1	7	
		Irregular	4	
		No existe	0	(11)
Composición de masa de roca	Parte superior es dura/parte inferior es blanda		7	
	Parte superior es blanda/parte inferior es dura		5	
	Todo blanda		2	
	Todo dura		0	(7)
Buzamiento	Buzamiento quebradizo (dip slope)		15	
	Buzamiento estable		5	
	No existe		0	(15)
Topografía	Inclinación de talud y pendiente	Voladizo	4	
		Más de 60°	2	
		Menos de 60°	0	(4)
	Altura de precipicio	Más de 100m	10	
		50～100m.	7	
		30～50m.	4	
		Menos de 30m.	2	(10)
	Forma de pendiente	Pendiente de forma de cresta	4	
		Pendiente de talud deterítico	3	
		Pendiente de forma de valle	1	
		Pendiente de forma intermedia de cresta y valle	0	(4)
	Línea de mella (Nick line)	Claro	7	
		irregular	4	
		No claro	0	(7)
Agua freática, lluvia	Descongelación, manantial	Existe manantial.	4	
		Después de lluvia se sale agua.	2	
				(4)
	Sitio Donde Existe Manantial	Dentro de grietas verticales	2	
		Límita de estratos horizontales	1	
		Casi no se observa	0	(2)
		Total	(A)	

[Obra de tratamiento] (B)=(A)+α o (A)X0

Grado de eficiencia de obras hechas	Nota(α)	Nota de evaluación
Protege bien el colapso de masa de roca previsto. Cuando ocurran desastres pueden proteger bien.	X0	
Protege en cierto grado el colapso de masa de roca. Cuando ocurran desastres funciona, pero no perfectamente.	-20	
Protege alguna parte de colapso de masa de roca. Cuando ocurran desastres algo funciona, pero nada más.	-10	
No hay ningún tratamiento. O si hay, pero no funciona nada.	±0	
Total	(B)	

[Evaluación total]

Resuesta	Evaluación
Es necesario tomar contramedidas	
Responder por elaborar manual de prevención de desastres	
No necesitan nuevas contramedidas	

Apéndice A1.4 Tabla de Investigación de Estabilidad (3/5)

Tabla de Inspección de Estabilidad (Deslizamiento de tierra)

Formto F4-3

Nombre	
Organización	

[Factor] (A)

Ítem		Punto de observación		Nota	Nota de evaluación
Terreno formado por deslizamiento de tierra		Pendiente formada por deslizamiento de tierra, Terreno tipo meseta, Terreno de inclinación suave, Desorden de curva de nivel, Terreno fluido hacia el río, etc.	Claro	30	
			Algo claro	15	
			No claro	7	(30)
Geología, etc.	Estructura geológica	Falla, Zona de trituración		18	
		Zona de alteración volcánica, Suelo solfatárico		18	
		Dirección deslizable de capa		14	
		dirección estable de capa		7	
		Forma de bloques (Estructura de roca intrusiva, de roca de cubierta)		3	
		Otros		0	(18)
	Edad geológica y Calidad de roca madre	Estrato mesozóico y paleozóico (esquisto cristalino, roca sedimentaria)		7	
		Estrato terciario (roca sedimentaria)		7	
		Estrato cuaternario (Sedimentos no solidificados o roca sedimentaria)		3	
		Otros (Roca volcánica, Roca ígnea)		0	(7)
	Manantial	Hay (incluye huella)		10	
		No hay		0	(10)
		Total (Nota máxima es 65)		(A)	

[Historia] (B)

Ítem	Punto de observación		Nota	Nota de evaluación
Historia de deslizamiento de tierra	Desastres pasados, registros y leyenda segura	Hay	100	
		No hay	0	(100)
Síntoma de deslizamiento de tierra	Grietas, levantamiento y hundimiento de pendiente, Anormalidad de obras de protección de pendiente,	Síntoma notable	100	
	Levantamiento de carretera, grietas, etc., Pequeño colapso,	Algún síntoma	75	
	(Si se realizó obras después de aparición de síntoma, debe notar "No hay".	No hay	0	(100)
	Total (Nota máxima es 100)		(B)	

(C)=MAX(A,B)

Nota de evaluación de factor	(A)
Nota de evaluación de historia	(B)
Más grande entre (A) y (B)	(C)=MAX(A,B)

[Obra de tratamiento] (D)=C)+ ó (C)×0

Eficiencia de obras existentes	Nota (α)	Evaluación
No existen obras, o baja eficiencia	±0	
Alguna eficiencia	-30	
Alta eficiencia	×0	
Total	(D)	

[Evaluación integral]

Respuesta	Evaluación
Es necesario tomar medidas	
Responder, elaborando Receta	
No es necesario nuevas medidas	

Apéndice A1.4 Tabla de Investigación de Estabilidad (4/5)

Tabla de Inspección de Estabilidad (Alud de Fango)

Formato 4-4

Nombre de Ins	
Organización	

[Factor] (A)

Item	Factor	Clasificación	Nota de Evaluación	
Característica de arroyo	Superficie de la cuenca dañada por alud de fango. Superficie que tiene más de 15°de inclinación de lecho	Más de 0.50km²	10	
		Más de 0.15km² menos de 0.50km²	8	
		Menos de 0.15km²	4	(10)
	Inclinación máxima del lecho	Más de 40°	10	
		Más de 30° menos de 40°	5	
		Menos de 30°	0	(10)
Característica de pendiente	Superficie del pendiente que tiene más de 30° de inclinación	Más de 0.20km²	8	
		Más de 0.08km² menos de 0.20km²	6	
		Menos de 0.08km²	2	(8)
	Superficie ocupada por hierbas y arbustos (menos de 10m. de altura)	Más de 0.20km²	8	
		Más de 0.02km² menos de 0.20km²	4	
		Menos de 0.02km²	0	(8)
	Existencia de obra de suelo con suelos inestables	Existe	5	
		No	0	(5)
	Existencia de grietas y pendiente formada por desplazamiento nuevas	Existe	5	
		No	0	(5)
	Historia de derrumbe de dimensión relativamente grande	Existe	10	
		No	0	(10)
		Total	(A)	

[Contramedidas] (B)

Item	Clasificación	Suma de Notas de Evaluación (A)				
		Más de 20°	Más de 15° menos de 20°	Más de 10° menos de 15°	Menos de 10°	
Grado de eficiencia de obras existentes	No hay. Baja	100	70	50	30	
	Normal	70	50	30	10	
	Alta	50	30	10	0	(B)
	Suficiente	0				

[Estrucura de Carreteras] C)=(B)+α

Estructura	Clasificación	Nota(α)	Nota de evaluación
Ancho de canal	Más de 10m.	-40	
	5m~10m.	-30	
	3m~5m.	-20	
	Menos de 3m.	±0	
Altura debajo de viga	Menos de 1m. O en caso de que no nayan puente o arcantarilla cuadrada	±0	
	1m~2m.	-5	
	2m~3m.	-15	
	3m~5m.	-30	
	Más de 5m.	-40	
Total		C)	

[Historia] (D)

Clasificación	Nota	Nota de evaluación
Después de recíen medidas tomadas, alud de fango interrumpió el tráfico.	90	
Ocurrió alud de fango, pero no provocó problema del trá	40	
No hay historia de ocurriencia de alud de fango.	0	
	(D)	

(E)=MAX(C,D)

Evaluación desde Factor	(C)
Evaluación desde Historia	(D)
Lo más grande entre	(E)=MAX(C,D)

[Evaluación Total]

Respuesta	Evaluación
Es necesario tomar contramedidas	
Responder a través de elaborar manual de prevención de desastres	
No es necesario tomar nuevas medidas	

[Tipo de daños supuestos]

Destrucción de puente	
Arrastre de relleno	
Sedimentación de suelos en la carretera por inundación	

Marcar el tipo que corresponde con círculo.

Apéndice A1.4 Tabla de Investigación de Estabilidad (5/5)

Tabla de Investigación de Estabilidad (Socavación de Cimiento de Puente)

Formato 4-5

Nombre de Inspecto	
Organización	

[Estabilidad de lecho y protección de la orilla]
(Items comunes de estribo y pila de puente)

Item	Factor	Clasificación	Nota	Nota de evaluación
Características de lecho y estructura de puente	Inclinación de lecho (es rápidos)	Más de 1/100	15	
		Menos de 1/100 más de 1/250	10	
		Menos de 1/250	0	
	Si el de construcción de estribo y pila de puente existen en sitio de mayor impacto de aguas o en sitio escavado	Corresponde	20	
		No corresponde	0	
	Edad de puente	año≧50 años	10	
		30≦ año<50 años	5	
		año<30 años	0	
	Distancia mínima entre pilas	Menos de 10m.	15	
		Más de 10m. menos de 20m.	10	
		Más de 20m.	0	
	Razón de bloqueo por pila	Más de 7%	15	
		Más de 5% menos de 7%	5	
		Menos de 5%	0	
	Espacio libre debajo de viga	Menos de 30cm.	10	
		Más de 30cm. menos de 60cm.	5	
		Más de 60cm.	0	

Item	Frecuencia (Promedio)	Nota (α)	Subtotal		
Rectificación por la frecuencia de ocurrencia de desastres	Los desastres ocurren más de 1 vez por cada 10 años alrededor del puente	15	(15)	Total	(A) (100~0)
	Los desastres ocurren más de 1 vez por cada 5 años en el río	10			
	Los desastres ocurren más de 1 vez por cada 10 años en el río	5			
	Otros	0			

(Estribo de puente [Estribo investigado:A]) (B)

Item	Factor	Clasificación	Nota	Nota de evaluación
Evaluación de estribo de puente	Distancia entre pila de puente y punta de taluci del dique del río	Dentro de 5m.	10	
		Más de 5m. Menos de 10m.	5	
		Más de 10m.	0	
	Posición de estribo de puente	La pie en el río	15	
		El ancho del río alrededor del puente es angosto en discordancia con el ancho de agua arriba y abajo	10	
		No corresponde	0	
	Estabilidad contra socavación (Profundidad de penetración)	Corresponde	-10	
		No corresponde	0	
	Protección de orilla frente y alrededor de estribo de puente	Corresponden la dimensión y altura	-10	
		Dimención o altura corresponde (Uno de las dos)	-5	
		No corresponde	0	
		Total	(B)	(25~-20)

(Pila de puente [Pila de puente investigada:P]) (C)

Item	Factor	Clasificación	Nota	Nota de evaluación
Evaluación de pila de puente	Estructuras de pila de puente	Caballete de empalizada	15	
		Pila de marco rígido	10	
		No corresponde a los arriba	0	
	Ángulo del cruce de dirección de flujo de agua con pila de puente	Más de 20°	15	
		Más de 10° menos de 20°	10	
		Menos de 10°	0	
	Estabilidad contra socavación (Profundidad de penetración)	Corresponde	-10	
		No corresponde	0	
	Obras de protección de socavación	Reforzamiento de cimiento	-10	
		Protección continua de pie	-5	
		No existe	0	
		Total	(C)	(30~-20)

[Anormalidad]
(Estribo de puente[Estribo investigado:A])(D)

Item	Anormalidad	Clasificación	Nota	Nota de evaluación	
Socavación, Anormalidad	Socavación y anormalidad en el cimiento de protección de orilla	Socavación y anormalidad grande	50		Subtotal (a) máxino 100
		Socavación y anormalidad pequeñ	30		
		No exisite anormalidad	10		
	Anormalidad de protección de orilla	Socavación y anormalidad grande	50		
		Socavación y anormalidad pequeñ	30		
		No exisite anormalidad	10		
	Hundimiento y anormalidad en la junta de protección de orilla y dique de río	Gran anormalidad como hundimiento y vacío	50		
		Pequeña anormalidad como hundimiento y vacío	30		
		No exisite anormalidad	10		
Tipo de cimiento	Base de caión hidráulico		80		(b)
	Cimiento de pilotes		80		
	Cimiento ensanchado		100		
	No se sabe		100		
		Total	(D)=a×b÷100	(100~24)	

(Pie de puente [Pie de puente investigado:P]) (E)

Item	Anormalidad	Clasificación	Tipo de cimiento: Cimiento no profundo	Tipo de cimiento: Cimiento profundo
Socavación	Socavación de lecho alrededor de cimiento	No existe socavación	20	15
		Poca socavación	50	40
		Afloramiento de parte superior de fundamento	90	75
		Afloramiento de parte inferior de fundamento	100	90
		Total	(E) (100~15)	

Evaluación de estribo de puente (G)

Estabilidad de lecho y protección de orilla (A)+(B) máxino100	(F)
Anormalidad	(D)
Lo grande entre (F) y (D)	(G)

Evaluación de pie de puente (I)

Estabilidad de lecho y protección de orilla (A)+(C) máxino100	(H)
Anormalidad	(E)
Lo grande entre (H) y (E)	(I)

Evaluación total de puente

Lo grande entre (G) y (I)	(K)

[Evaluación total]

Respuesta	Evaluación
Se necesita tomar contramedidas	
Responder, elaborando Tabla de prevención de desastres	
No necesitan nuevas contramedidas	

Apéndice A1.5 Registro de la Historia de Daños (1/2)

Formato 5-1

No.	Tipo de desastres		Sitio	Poste de kilometraje	(a)		De Managua/ A	
Sitio de inspección del año	Responde / No Responde			Longitud este		Latitud norte		

Plano (Daños, Medidas)	Sección (Daños, Medidas)

Fotos, Bosquejo del estado actual	Nota especial	
	Fecha de desastres	
	Dimensión	Ancho, Largo, Profundidad (m) m, m, m
	Factor provocador	Precipitación: Continua mm/ hr-d Máximo mm Terremoto : Magnitud
	Daños	Daños humanos: Muertos Heridos: Daños materiales: Costo total de perdidas: Comentario:
	Restricción del tráfico	1. Restricción completa: horas/ 2. Restricción de una vía: horas 3. Otros:
	Contramedidas	Año de construcción : Tipo de obras : Costo aproximado :

Apéndice A1.5 Registro de la Historia de Daños (2/2)

(Socavación de fundación de puente)

Formato 5-2

No.	Tipo de desastre		Poste de kilometraje			(a)		De Managua/	
Sitio de inspección del año	Responde / No Responde				Longitud			Latitud	
Nombre del puente		Año de construcción		Longitud del puente	m.	Distancia mínima	m.	Nombre del río	

Plano del puente(Daños, Medidas)

Sección (Daños, Medidas)

1. Alrededor del cimiento de los pilares
2. Protecciòn de orillas: alrededor del estribo y estribo (ambos lados)
3. Terraplen detrás del estribo (ambos lados)
4. Otros:

Fotos, Bosquejo del estado actual

Nota especial (Después de la inspección del año)	
Fecha de desastres	
Dimensión	1 Puente arrastrado (Estructura superior(—)/Estribo( )/Pila(2 Inclinación, hundimiento del puente (Estribo( )/Pila(3 Hundimiento de terraplén trasero (orilla derecha, orilla izquierda) 4 Otros: Comentario
Factor provocador	Precipitación: Continua mm/ hr-d Máximo mm/hr (Huracán · Lluvia torrencial · Otros)
Daños	Daños humanos: Muertos Heridos Daños materiales: Pérdida total: Comentario:
Restricción del tráfico	Restricción completa: horas / Restricción de una vía horas Restricción del tráfico en hombro
Obras	Año de realización : Tipo de obras : Costo de obras :

Apéndice 2

Puntaje de los Ítems de Evaluación

Apéndice 2 Puntaje de los Ítems de Evaluación

A2.1 Caída de Rocas / Colapso

[Factor A]

Item		Factor	Talud de corte		Potencial	Critico
			Clasificación	Notas	Nota de Evaluación	Nota de Evaluación
Topografía	Topografía que tiene factor del colapso	G1:Talud deterítico en cono	Uno corresponde G1	3		
		G2:Huellas de desprendimiento				
		:Línea de mella (nick line) es clara	No corresponde G1	0		
		G3:Falda de terraza erosionada,	Varios corresponden G2,3	3		
		voladizo, talud que concentra agua,	Corresponde G2,3	2		
		huella de flujo de sedimentos	No corresponde G2,3	0		
		G4:En la cresta hay cumbre, voladizo	Corresponde a G4		(6)	(6)
Suelo, Geología, Estructura	Suelo que se degrada	Suelo que fácilmente se erosiona (Suelo que pierde resistencia por absorver agua, otros)	Notable	8		
			Algo notable	4	8	8
			No corresponde	0	(8)	(8)
	Calidad de roca erodable	Alta densidad de grietas o capa frágil Rocas blandas facílmente erosionado Calidad de erosionarse rápidamente	Notable	12		
			Algo notable	6	12	12
			No corresponde	0	(12)	(12)
	Estructura de colapso	Capa de dirección deslizable (estratificación, línea débil)	Corresponde	8		
			No corresponde	0		
		Suelos sobre rocas impermeables (Roca dura en la parte superior, la parte inferior blanda)	Notable	6		
			Algo notable	4		14
			No corresponde	0	(14)	(14)
Condición de la superficie del suelo	Condición del suelo superficial, roca desprendida y canto rodado		Inestable	12		
			Algo inestable	6		
			estable	0	12	12
	Roca desprendida y canto rodado son inestable-algo inestable		Corresponde		(12)	(12)
	Situación de agua manantial		Hay manantial	8		
			Se rezuma un poco	4		
			No hay	0	(8)	(8)
	Estado del cubrimiento del suelo		Tierra desnuda-vegetación	5		
			Compuesto (vegetación, estructura)	3		
			Estructuras	1	(5)	(5)
Forma	Inclinación(i), Altura		Suelo: H>30m	18		
			Suelo: H≦30, i>norma	15		
			Suelo: i≦norma,15	10		
			Suelo: i≦norma,15≦H<30	5		
			Roca: H≧50m	18		
			Roca: 30≦H<50m	16		
			Roca: 15≦H<30m	12	18	18
			Roca: H<15m	10	(18)	(18)
Deformación	Deformación de talud y pendiente (fisilidad, caída de rocas pequeñas, cárcavas, socavación, agujero de escorrentía, hundimiento, hinchamiento, árbol caída, grieta, grieta abierta, deformación de obras hechas)		Varios corresponden,algo claro	12		
			Corresponde, No tan clar	8	12	12
			No hay	0	(12)	(12)
	Deformación de talud y pendiente cercanas (caída de rocas, derrumbe, grieta, hinchamiento, otros)		Varios corresponden,algo claro	5		
			Corresponde, No tan clar	3		
			No hay	0	(5)	(5)
		Total	talud: Total de notas		62 (A1)	76 (A1)

Los ítems de color amarillo indican el alto factor en los sitios potenciales de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 60 puntos como mínimo.

Los ítems de color rojo indican el más alto factor en los sitios críticos de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 70 puntos como mínimo.

A2.2 Colapso de Rocas

[Factor A]

Item	Factor	Clasificación	Nota	Potencial	Critico
Fenómeno, síntoma	Tamaño de grieta abierta	Grande	30		
		Pequeño	15	30	30
		No existe	0	(30)	(30)
	Dirección de grieta continua horizontal	Hacia la dirección degradable	10		
		Hacia la dirección estable	5	10	10
		No existe	0	(10)	(10)
	Derrumbe pequeño, caída de rocas	Existe	7		
		No existe	0	(7)	(7)
Estado de grietas	Roca dura	Existencia regular, distancia de cada una más de 1 m.	15		
		Existencia regular, distancia de cada una menos de 1	11		
		Irregular	7	15	15
		No existe	0	(15)	(15)
	Roca blanda	Existencia regular, distancia de cada una más de 1 m.	11		
		Existencia regular, distancia de cada una menos de 1	7		
		Irregular	4		
		No existe	0	(11)	(11)
Composición de masa de roca	Parte superior es dura/parte inferior es blanda		7		
	Parte superior es blanda/parte inferior es dura		5		
	Todo blanda		2		
	Todo dura		0	(7)	(7)
Buzamiento	Buzamiento quebradizo (dip slope)		15		
	Buzamiento estable		5	15	15
	No existe		0	(15)	(15)
Topografía	Inclinación de talud y pendiente	Voladizo	4		
		Más de 60°	2		
		Menos de 60°	0	(4)	(4)
	Altura de precipicio	Más de 100m.	10		
		50～100m.	7		
		30～50m.	4	10	10
		Menos de 30m.	2	(10)	(10)
	Forma de pendiente	Pendiente de forma de cresta	4		
		Pendiente de talud deterítico	3		
		Pendiente de forma de valle	1		4
		Pendiente de forma intermedia de cresta y valle	0	(4)	(4)
	Línea de mella (Nick line)	Claro	7		
		irregular	4		
		No claro	0	(7)	(7)
Agua freática, lluvia	Manantial	Existe manantial	4		
		Después de lluvia se sale agua.	2		4
				(4)	(4)
	Sitio Donde Existe Manantial	Dentro de grietas verticales	2		
		Límita de estratos horizontales	1		
		Casi no se observa	0	(2)	(2)
		Total	(A)	80 (126)	88 (126)

Los ítems de color amarillo indican el alto factor en los sitios potenciales de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 60 puntos como mínimo.

Los ítems de color rojo indican el más alto factor en los sitios críticos de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 70 puntos como mínimo.

A2.3 Deslizamiento de Talud

[Factor] (A)

Item		Punto de observación		Nota	Potencial	Crituco
Terreno formado por deslizamiento de tierra		Pendiente formada por deslizamiento de tierra, Terreno tipo meseta, Terreno de inclinación suave, Desorden de curva de nivel, Terreno fluido hacia el río, etc.	Claro	30	30 (30)	30 (30)
			Algo claro	15		
			No claro	7		
Geología, etc.	Estructura geológica	Falla, Zona de trituración		18	18 (18)	18 (18)
		Zona de alteración volcánica, Suelo solfatárico		18		
		Dirección deslizable de capa		14		
		dirección estable de capa		7		
		Forma de bloques (Estructura de roca intrusiva, de roca de cubierta)		3		
		Otros		0		
	Edad geológica y Calidad de roca madre	Estrato mesozóico y paleozóico (esquisto cristalino, roca sedimentaria)		7	(7)	(7)
		Estrato terciario (roca sedimentaria)		7		
		Estrato cuaternario (Sedimentos no solidificados o roca sedimentaria)		3		
		Otros (Roca volcánica, Roca ígnea)		0		
	Manantial	Hay (incluye huella)		10	10 (10)	10 (10)
		No hay		0		
		Total		(A)	40 (65)	58 (65)

Los ítems de color amarillo indican el alto factor en los sitios potenciales de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 60 puntos como mínimo.

Los ítems de color rojo indican el más alto factor en los sitios críticos de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 70 puntos como mínimo.

A2.4 Aluvion (flujo de tierra, lodo, otros materials, etc)

[Factor] (A)

Item	Factor	Clasificación	Nota	Potencial	Crítico
Característica de arroyo	Superficie de la cuenca dañada por alud de fango. Superficie que tiene más de 15° de inclinación de lecho	Más de 0.50km²	10		
		Más de 0.15km² menos de 0.50km²	8	10	10
		Menos de 0.15km²	4	(10)	(10)
	Inclinación máxima del lecho	Más de 40°	10		
		Más de 30° menos de 40°	5	10	10
		Menos de 30°	0	(10)	(10)
Característica de pendiente	Superficie del pendiente que tiene más de 30° de inclinación	Más de 0.20km²	8		
		Más de 0.08km² menos de 0.20km²	6	8	8
		Menos de 0.08km²	2	(8)	(8)
	Superficie ocupada por hierbas y arbustos (menos de 10m. de altura)	*Más de 0.20km²*	8		
		Más de 0.02km² menos de 0.20km²	4	8	8
		Menos de 0.02km²	0	(8)	(8)
	Existencia de obra de suelo con suelos inestables	Existe	5		
		No	0	(5)	(5)
	Existencia de grietas y pendiente formada por desplazamiento nuevas	Existe	5		
		No	0	(5)	(5)
	Historia de derrumbe de dimensión relativamente grande	Existe	10		10
		No	0	(10)	(10)
		Total	(A)	36	46
				(56)	(56)

Los ítems de color amarillo indican el alto factor en los sitios potenciales de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 60 puntos como mínimo.

Los ítems de color rojo indican el más alto factor en los sitios críticos de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 70 puntos como mínimo.

A2.5 Socavación de los Cimientos de un Puente

(Items comúnes de estribo y pila de puente)

Item	Factor	Clasificación	Nota	Potencial	Crítico
Caracterí sticas de lecho y *estructura de* puente	Inclinación de lecho (es rápidos)	Más de 1/100	15	15	15
		Menos de 1/100 más de 1/250	10		
		Menos de 1/250	0		
	Sitio de construcción (Estribo y pila de puente existen en sitio de mayor impacto de aguas o en sitio socavado)	Corresponde	20	20	20
		No corresponde			
	Edad de puente	año≧50 años	10		
		30≦ año<50 años	5		
		año<30 años	0		
	Distancia mínima entre pilas	Menos de 10m.	15	15	15
		Más de 10m. menos de 20m.	10		
		Más de 20m.	0		
	Razón de bloqueo por pila	Más de 7%	15	15	15
		Más de 5% menos de 7%	5		
		Menos de 5%	0		
	Espacio libre debajo de viga	Menos de 30cm.	10	10	10
		Más de 30cm. menos de 60cm.	5		
		Más de 60cm.	0		

	Frecuencia (Promedio)	Nota (α)	Subtotal			
Rectificación por la frecuencia de ocurrencia de desastres	Los desastres ocurren más de 1 vez por cada 10 años alrededor del puente	15	(15)	Total	(A) (100-0)	(A) (100-0)
	Los desastres ocurren más de 1 vez por cada 5 años en el río	10	15		75	90
	Los desastres ocurren más de 1 vez por cada 10 años en el río	5				
	Otros	0				

Los ítems de color amarillo indican el alto factor en los sitios potenciales de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 60 puntos como mínimo.

Los ítems de color rojo indican el más alto factor en los sitios críticos de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 70 puntos como mínimo.