

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES.
APLICACIÓN A LA CARRETERA CAÑETE – CHUPACA:
TRAMO KM 114+000 AL KM 129+000
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y COSTOS.**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

TONY RICHARD BAUTISTA FIGUEROA

Lima- Perú

2011

	Pág.
RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPITULO I: GENERALIDADES	
1.1 ANTECEDENTES	8
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
1.2.1 Definición de términos de trabajos a ejecutar	10
1.2.2 Descripción del tramo en estudio	12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES EN CARRETERAS	13
2.1.1 Resumen de la Metodología para el desarrollo del Informe	14
2.1.2 Conceptos de gestión y análisis de riesgos de desastres	16
2.1.3 Resumen de metodología del SNIP	24
2.1.4 Resumen del Análisis y evaluación de riesgos	30
2.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	36
2.2.1 Antecedentes	36
2.2.2 Aspectos Conceptuales	37
2.2.3 Especificaciones Técnicas de Conservación Vial	38
2.3 CONCEPTOS BÁSICOS DE COSTOS	42
2.3.1 Costos y presupuestos	42
2.3.2 Partidas	43
2.3.3 Metrados	43
2.3.4 Costo directo	43
2.3.5 Costo unitario	44
2.3.6 Fórmula Polinómica	48
2.4 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS	49
2.4.1 Costo de mano de obra	49
2.4.2 Costo de materiales	50
2.4.3 Costo de equipos y herramientas	51

	Pág.
CAPÍTULO III: TRABAJO DE CAMPO	
3.1 TOMA DE DATOS EN CAMPO	52
3.1.1 Ficha de identificación y análisis de amenazas	53
3.2 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE	55
CAPÍTULO IV: APLICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
4.1 APLICACION DE LA METODOLOGIA PARA EVALUAR LOS RIESGOS.	56
4.1.1 Ubicación y localización del Proyecto	56
4.1.2 Identificación de peligros y vulnerabilidades	57
4.1.3 Evaluación y asignación del nivel de riesgo	60
4.1.4 Propuesta de soluciones para mitigación de riesgos	63
4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	65
4.2.1 Descripción de las partidas a ejecutar	65
4.2.2 Desarrollo de las especificaciones técnicas	66
4.3 DETERMINACIÓN DE LOS METRADOS Y COSTOS DE OBRA	67
4.3.1 Metrados	67
4.3.2 Costos Directos	68
4.3.3 Costos Indirectos	72
4.4 PRESUPUESTO DE OBRA	73
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES	76
BIBLIOGRAFÍA	77
ANEXOS	
ANEXO 1 – Fichas de Campo	
ANEXO 2 – Resumen de los Trabajos a ejecutar y Metrados	
ANEXO 3 – Especificaciones Técnicas	
ANEXO 4 – Análisis de Precios Unitarios	
ANEXO 5 – Fórmula Polinómica	
ANEXO 6 – Cronograma de Ejecución de Obra	
ANEXO 7 – Sustento del cálculo de Gastos Generales	
ANEXO 8 – Planos Típicos de Obras de Arte	

RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia, referido a la carretera Cañete - Lunahuaná – Chupaca, desde el Km 114+000 al Km 129+000; responde a la necesidad de mejorar las oportunidades de gran parte de la población de la provincia de Yauyos, de acceder a fuentes de desarrollo social y económico. Mediante el mejoramiento de la vía se plantea una adecuada integración entre los centros poblados aledaños, que en la actualidad no cuentan con los medios de comunicación adecuados.

El estado actual de la vía presenta deficiencias en su diseño geométrico y sistemas de drenaje, problemas que aumentan considerablemente el riesgo que significa transitar por esta vía, teniendo como consecuencia un bajo nivel de serviciabilidad que se refleja en los altos costos en transporte de carga y pasajeros.

Ante esta problemática, se plantea desarrollar una metodología de Gestión de riesgos de desastres en carreteras; para evaluar, prevenir y mitigar posibles ocurrencias de desastres en la vía.

El presente informe se encargará de detallar los trabajos propuestos como medidas de prevención y mitigación de riesgos de desastres, mediante el desarrollo de partidas y especificaciones técnicas; se evaluará los costos y se determinará un presupuesto de obra para estos trabajos.

LISTA DE CUADROS

Ítem	Descripción	Pág.
Cuadro 1.01	Detalle de tramos a intervenir.....	9
Cuadro 2.01	Matriz de Peligro y Vulnerabilidad.....	23
Cuadro 2.02	Formato 1. Identificación de peligros en la zona de ejecución del proyecto.....	27
Cuadro 2.03	Ejemplos para definir el grado de frecuencia y severidad de un peligro.....	28
Cuadro 2.04	Lineamientos para interpretación de los resultados del Formato 1.....	29
Cuadro 2.05	Identificación de peligros en la zona en zona de ejecución del proyecto.....	32
Cuadro 2.06	Criterios para definir el grado de vulnerabilidad.....	34
Cuadro 2.07	Costo hora hombre vigente a Mayo 2011.....	49
Cuadro 2.08	Factores para determinar la distancia virtual.....	50
Cuadro 3.01	Planilla de metrados en campo.....	52
Cuadro 4.01	Resumen de Peligros entre las progresivas 114+000 al 129+000.....	58
Cuadro 4.02	Resumen de Riesgos entre las progresivas 114+000 al 129+000.....	61
Cuadro 4.03	Trabajos a realizar.....	63
Cuadro 4.04	Relación de trabajos a realizar como medidas de mitigación.....	64
Cuadro 4.05	Resumen de partidas a ejecutar.....	65
Cuadro 4.06	Partidas para desarrollo de las Especificaciones Técnicas.....	66
Cuadro 4.07	Resumen de metrados.....	67
Cuadro 4.08	Costo hora hombre.....	69
Cuadro 4.09	Relación de Equipos Necesarios.....	71
Cuadro 4.10	Resumen de Gastos Generales y Presupuesto.....	73
Cuadro 4.11	Presupuesto de Obra.....	74

LISTA DE FIGURAS

Ítem	Descripción	Pág.
Figura 1.01	Corredor Vial Cañete – Chupaca.....	10
Figura 1.02	Vista 3D del Tramo entre Puente Auco y Magdalena.....	12
Figura 2.01	Flujograma de Gestión de Riesgos de Desastres.....	13
Figura 2.02	El Riesgo como resultado de la amenaza y vulnerabilidad	16
Figura 2.03	Análisis del Riesgo en la formulación de un proyecto.....	25
Figura 2.04	Concepto del Análisis del Riesgo.....	30
Figura 2.05	Evaluación de efectos como objetivo del análisis de riesgo.....	33
Figura 2.06	Matriz de Peligro y Vulnerabilidad.....	35
Figura 2.07	Cambio hacia una cultura preventiva en el mantenimiento	39
Figura 2.08	Esquema de presupuesto.....	43
Figura 3.01	Ficha de identificación y análisis de peligros.....	54
Figura 4.01	Mapa de ubicación del tramo en estudio.....	57
Figura 4.02	Ejemplo de ficha para evaluación de riesgos.....	60

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

Símbolo o Sigla	Descripción
IMD	Índice medio diario
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
Dv.	División
Conserv.	Conservación
GdR	Gestión de Riesgo
AdR	Análisis de Riesgo
GRD	Gestión del Riesgo de Desastre
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública
PIP	Proyectos de Inversión Pública
CMRRD	Comisión Multisectorial para la Reducción de los Riesgos de Desastres
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil
R	Riesgo
P	Peligro
V	Vulnerabilidad
H-H	Hora Hombre
M.O.	Mano de Obra
PMPO	Precio del material puesto en obra
PMP	Precio del material en el origen
F	Flete
A/M	Almacenaje y manipuleo
M	Mermas
D	Depreciación
S,A	Seguros y Almacenaje
CAPECO	Cámara Peruana de Construcción
BUC	Bonificación Unificada de Construcción
S10	Sistema Operativo para cálculo de presupuestos

INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Suficiencia, referido a la carretera Cañete - Lunahuaná – Chupaca, desde el Km 114+000 al Km 129+000; se realiza como respuesta a la necesidad de integrar a los pueblos de la provincia de Yauyos con el centro del país y Lima, elevando su competitividad en la Red Vial Nacional.

Un proyecto de vía adecuado, ofrece al usuario un buen índice de serviciabilidad; por esto se propone el estudio de la Gestión de Riesgos, para prevenir y mitigar el impacto de ocurrencias de desastres, para adoptar e implementar políticas y estrategias y así reducir el impacto de desastres o minimizar sus efectos.

En este informe se detallará las especificaciones técnicas y los costos que implica adoptar una metodología para la aplicación de la Gestión de Riesgos de Desastres en carreteras de bajo volumen de tránsito. Para esto se desarrollaron los siguientes capítulos:

Capítulo I: Se realiza la descripción del proyecto, en el marco legal del tipo de contratación y a nivel de detalle, sobre la situación de la vía.

Capítulo II: Se formulará el Marco Teórico de la gestión de riesgos, resumiendo la metodología para el desarrollo del informe, estudiando las especificaciones técnicas existentes y desarrollando los conceptos de costos. Se determinará también la metodología para determinar los costos y formular el presupuesto.

Capítulo III: Se detallará los trabajos realizados en la visita de campo hacia la zona en estudio, definiendo las zonas de posible ocurrencia de riesgos.

Capítulo IV: Se desarrolla la aplicación de la metodología propuesta, determinando el nivel del riesgo de ocurrencias de desastres, para proponer los trabajos a realizar como medida de mitigación de los riesgos; determinando las partidas para el desarrollo de las especificaciones técnicas y determinando los costos de estos trabajos.

CAPITULO I : GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

Mediante Resolución Ministerial N° 223-2007-MTC-02, modificada por Resolución Ministerial N° 408-2007-MTC/02, se creó el Programa “Proyecto Perú”; bajo responsabilidad de PROVIAS NACIONAL. “Proyecto Perú” es un programa de infraestructura vial diseñado para mejorar las vías de integración de corredores económicos, conformando ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la Red Vial Nacional, Departamental y Vecinal.

El Programa “Proyecto Perú” aspira a establecer un sistema de contratación de las actividades de conservación de la infraestructura vial, mediante contratos en los que las prestaciones se controlen por niveles de servicio y por plazos iguales o superiores a tres (3) años, que implican el concepto de “transferencia de riesgo” al Contratista.

Bajo este sistema se desarrolla una cultura preventiva, con la finalidad de evitar el deterioro prematuro de las vías mediante intervenciones rutinarias y periódicas de manera oportuna. Esto significa en la práctica, actuar permanentemente para mantener la carretera en óptimas condiciones de transitabilidad.

En el Perú se presenta con relativa frecuencia peligros potencialmente dañinos como deslizamientos, huaycos, inundaciones, terremotos, heladas, sequías, los cuales tiene un impacto negativo tanto en los proyectos de inversión pública como en la población beneficiaria, no solo por efecto de la severidad o frecuencia del peligro sino también por el grado de vulnerabilidad de la población, lo que ocasiona pérdida de vidas humanas, destrucción de infraestructuras productivas y sociales, pérdidas de fuentes de trabajo y de la producción, todo lo cual obstaculiza el crecimiento, detiene el desarrollo y mantiene en la pobreza a grandes sectores de nuestros habitantes.

A tales efectos, es necesario que en la planificación de las políticas públicas, y en particular, en las inversiones realizadas con recursos públicos, se incorpore el Análisis del Riesgo para contribuir a la sostenibilidad de tales inversiones.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Corredor Vial Cañete – Lunahuaná – Pacarán – Zúñiga – Dv. Yauyos – Chupaca, corresponde a la Ruta PE-24. Tiene una longitud total de 281.34 km. El período de contrato es de cinco años y consta de dos fases: Fase Pre Operativa y Fase Operativa.

La vía en estudio está conformada por 6 tramos, los cuales tienen distintos tratamientos y plazos de ejecución, tal como se muestra en el cuadro 1.01.

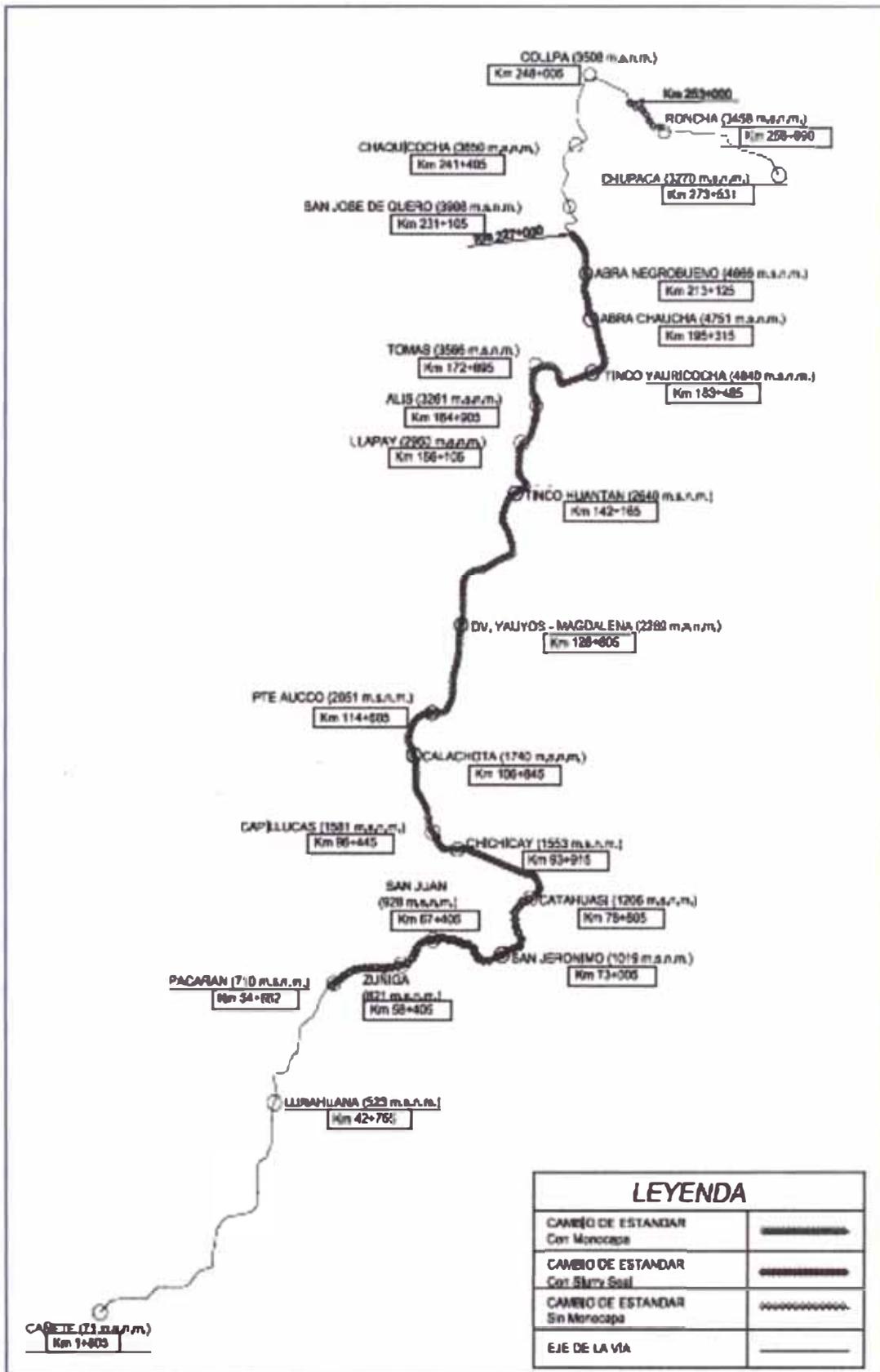
Estos tratamientos o trabajos, contienen partidas específicas según ha sido establecido en los términos de referencia del proyecto.

Cuadro 1.01 Detalle de tramos a intervenir

TRAMO	PARTIDA	UNIDAD	AÑOS
Cañete - Lunahuaná	Conservación Rutinaria antes Rehabilitación	Km - Año	1.00
Cañete - Lunahuaná	Conservación Rutinaria después de Rehabilitación	Km - Año	3.50
Lunahuaná - Pacarán	Conservación Periódica	Km	1.00
Lunahuaná - Pacarán	Conservación Rutinaria	Km - Año	5.00
Pacarán - Zúñiga	Conservación Rutinaria antes de Construcción	Km - Año	1.00
Pacarán - Zúñiga	Conservación Rutinaria después de Construcción	Km - Año	3.50
Zúñiga - Dv. Yauyos	Conservación Rutinaria antes Cambio de Estándar	Km - Año	1.00
Zúñiga - Dv. Yauyos	Cambio de Estándar - Solución Básica	Km	1.00
Zúñiga - Dv. Yauyos	Conserv. Rutinaria después de Cambio de Estándar	Km - Año	4.00
Zúñiga - Dv. Yauyos	Conservación Periódica en Solución Básica	Km	1.00
Dv. Yauyos - Roncha	Conservación Rutinaria antes Cambio de Estándar	Km - Año	2.50
Dv. Yauyos - Roncha	Cambio de Estándar - Solución Básica	Km	1.00
Dv. Yauyos - Roncha	Conserv. Rutinaria después de Cambio de Estándar	Km - Año	2.50
Roncha - Chupaca	Conservación Rutinaria antes de Construcción	Km - Año	1.00
Roncha - Chupaca	Conservación Rutinaria después de Construcción	Km - Año	3.50
Cañete - Chupaca	Relevamiento de información - Estudio tráfico	Km - Año	5.00
Cañete - Chupaca	Emergencia Vial	m3	5.00

Fuente: Elaboración propia.

Fig. 1.01 Corredor Vial Cañete – Chupaca



Fuente: Oficina de Proyectos FIC-UNI

1.2.1 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS DE TRABAJOS A EJECUTAR

En esta sección se definirán los términos de los trabajos a ejecutar en cada uno de los seis tramos a intervenir, según el proyecto en estudio.

a) Conservación Rutinaria

Conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente a lo largo de la vía y que se realizan diariamente con la finalidad principal de preservar todos los elementos viales con la mínima cantidad de alteraciones o de daños y en lo posible, conservando las condiciones que tenía después de la construcción, de la conservación periódica, de la rehabilitación o de la reconstrucción. Debe ser de carácter preventivo e incluye las actividades de limpieza de las obras de drenaje, el corte de la vegetación y las reparaciones menores de los defectos puntuales. Asimismo, incluyen, además, actividades socio-ambientales, de atención de emergencias viales menores y de cuidado y vigilancia de la vía.

b) Conservación Periódica

Conjunto de actividades que se ejecutan entre periodos, en general, de más de un año y que tienen el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores, de preservar las características superficiales, de conservar la integridad estructural de la vía y de corregir algunos defectos puntuales mayores. Ejemplos de esta conservación son el tratamiento y renovación de la capa superficial y las reparaciones menores de los diferentes elementos físicos. Asimismo, se incluyen actividades: socio-ambientales, de atención de emergencias viales y vigilancia de la vía.

c) Cambio de Standard

Se refiere a la aplicación de soluciones básicas con la finalidad de mejorar la transitabilidad de la carretera (no Pavimentada), mediante la colocación de material granular estabilizado y recubiertas con bitumen.

La Solución Básica se aplica sobre la superficie actual en vías no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, previamente reconformada, no se realizan cambios en la geometría por lo tanto no requiere de estudios de ingeniería profundos.

d) Emergencia Vial

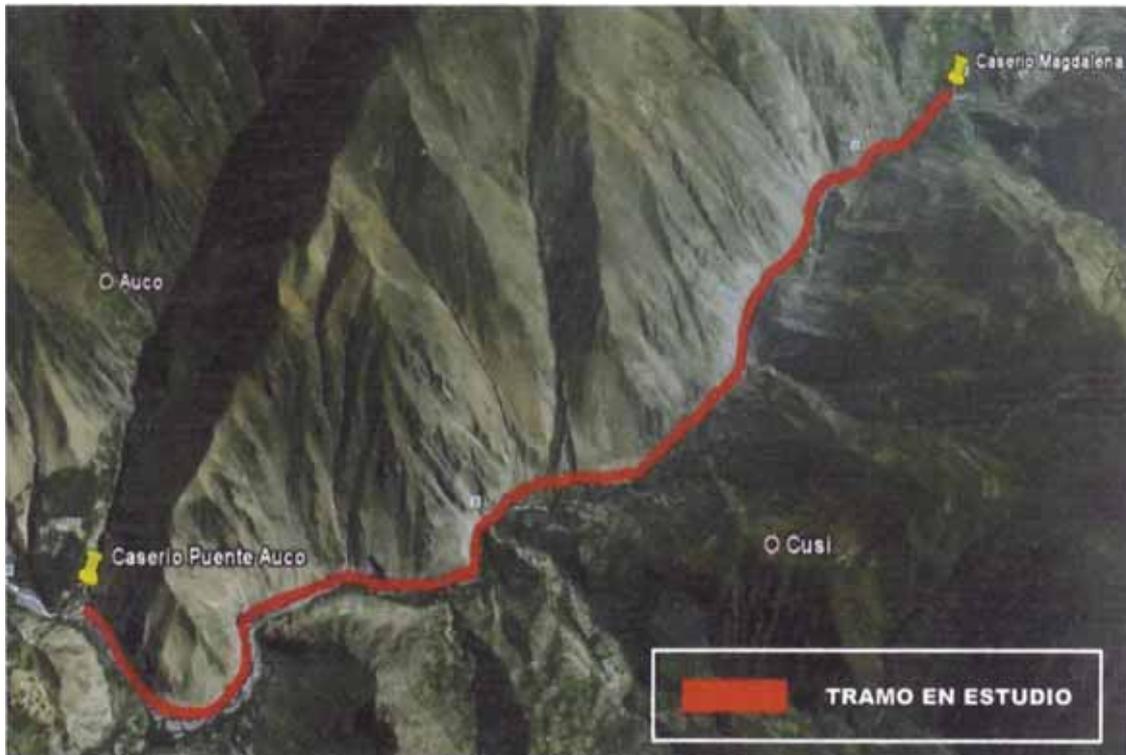
Daño imprevisto que experimenta la vía por causa de las fuerzas de la naturaleza o de la intervención humana, y que obstaculiza o impide la circulación de los usuarios de la Vía.

1.2.2 DESCRIPCIÓN DEL TRAMO EN ESTUDIO

El sub-tramo en donde se desarrollará este informe comprende del Km 114+000 al Km 129+000, entre los caseríos Puente Auco y Magdalena, que pertenece al tramo Zuñiga – Dv. Yauyos, establecido en los términos de referencia.

Este tramo inicialmente presentaba una vía en afirmado, la cual fue modificándose de acuerdo al avance del contratista. Actualmente se han concluido al 100% las labores de cambio de estándar. Las actividades de mantenimiento rutinario se encuentran en ejecución.

Figura 1.02: Vista 3D del Tramo entre Puente Auco y Magdalena.



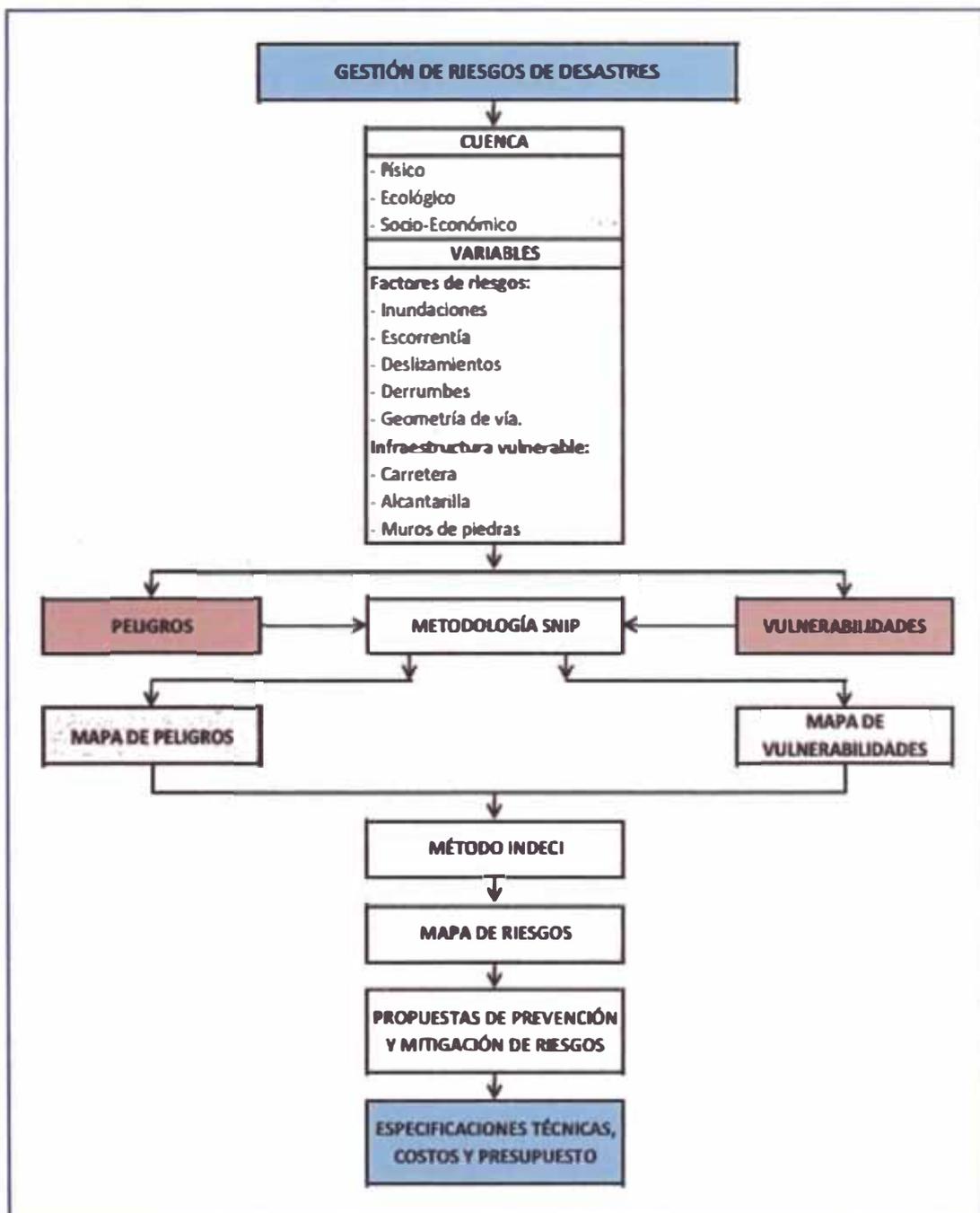
Fuente: Google Earth.

CAPITULO II : MARCO TEÓRICO

2.1 GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES EN CARRETERAS.

El modelamiento del estudio a realizar, se representa mediante el Flujograma de la figura 2.01, esta será la Metodología a desarrollar en el presente informe.

Figura 2.01 Flujograma de Gestión de Riesgos de Desastres



Fuente: Elaboración grupal.

2.1.1 RESUMEN DE LA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL INFORME

Se procederá a describir el Flujograma presentado en la figura 2.01, donde se indicará los estudios necesarios que se deben desarrollar para determinar los riesgos de desastres en carreteras y posteriormente llegar a los costos que esto implica.

a. Estudio de cuenca geográfica

La cuenca geográfica es importante estudiarla, porque es en ella donde se desarrolla el proyecto. En la cuenca se encuentran presentes las variables de riesgos naturales que se encuentran en equilibrio con la naturaleza, los mismos que al ser alterados por causa del hombre, buscan un nuevo equilibrio; generando diferentes tipos de reacciones que afecten la infraestructura del proyecto como puede ser deslizamientos de tierras, inundaciones, entre otros.

b. Identificación de peligros

Se sabe que el peligro es todo aquello que de llegar a ocurrir podría ocasionar pérdidas, tanto materiales como de vidas humanas.

Es por ello que en el desarrollo de la metodología de gestión de riesgos, está la identificación de los peligros existentes que afecten a la carretera; para eso se realizará una visita a campo en el cual se recolectará toda la información relevante en las fichas propuestas.

c. Determinación de peligros más significativos

Con la información recolectada se inicia la fase de procesamiento de datos, del cual se obtendrá los peligros de mayor significado, con apoyo de la metodología del SNIP.

d. Análisis de peligros

Luego de determinar los peligros más significativos en el área del proyecto se procederá a evaluar los niveles de estos, para poder determinar la ubicación de los puntos críticos. Como parte del análisis de peligros se elaborará los mapas de peligros.

e. Identificación de vulnerabilidades

La identificación de las vulnerabilidades se realiza como una actividad paralela a la identificación de peligros durante la visita de campo. Para la toma de datos en campo referentes a la vulnerabilidad se utilizará la misma ficha de identificación de peligros.

f. Análisis de vulnerabilidades

Luego de determinar las vulnerabilidades de los peligros más incidentes en el área del proyecto se procederá a evaluar los niveles de vulnerabilidades en relación a la incidencia al proyecto ejecutado o en etapa de estudio.

Como parte del análisis de vulnerabilidades se elaborará los mapas de vulnerabilidades.

g. Análisis de Riesgos

El riesgo es el resultado del producto del peligro y la vulnerabilidad, por lo cual para realizar el cálculo del riesgo es necesario que se tengan los grados de peligros y vulnerabilidades.

Luego de haber calculado los riesgos más significativos en el área del proyecto, se procederá a elaborar un mapa de riesgos.

h. Propuesta de prevención y mitigación de Riesgos

Los riesgos que se obtendrán del análisis correspondiente, serán los más significativos, por lo cual se tendrá que ejecutar un plan de prevención y/o mitigación de los peligros que afecten la infraestructura de la carretera.

En esta etapa se propondrá las soluciones más adecuadas para poder mitigar los riesgos que existen en el proyecto.

i. Especificaciones técnicas, costos y presupuesto de las medidas de mitigación

De acuerdo a la propuesta de soluciones dadas, se definirán las partidas de los trabajos a realizar, para que de esta manera se desarrollen las especificaciones técnicas, se evalúen los costos y posteriormente generar el presupuesto que significará la aplicación de la Gestión de Riesgos de Desastres en el proyecto.

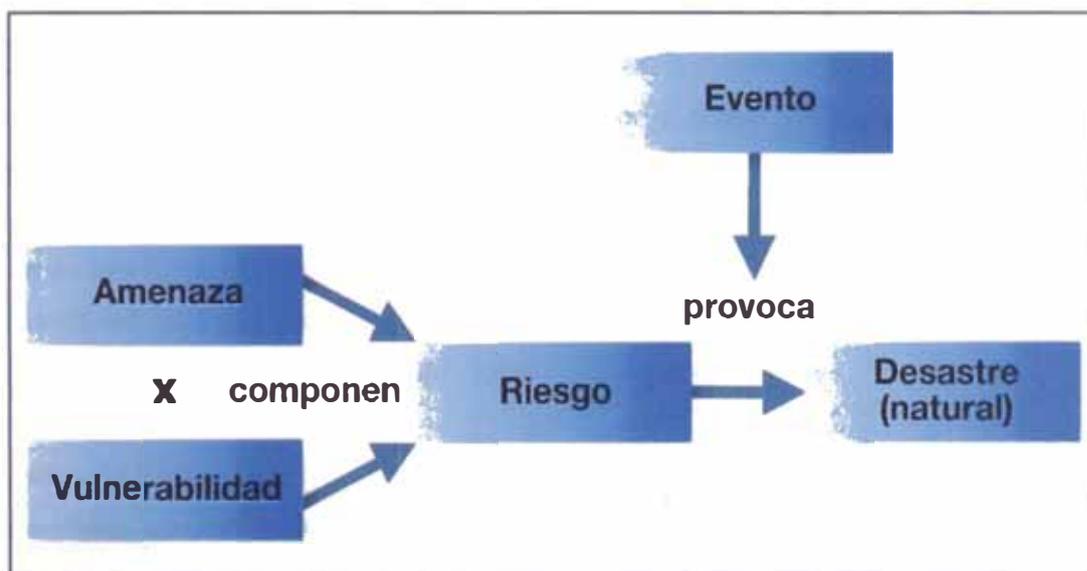
2.1.2 CONCEPTOS DE GESTIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS DE DESASTRES

A. RESUMEN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

La Gestión del Riesgo de Desastre (GRD) es el conjunto de decisiones administrativas, de organización y conocimientos operacionales desarrollados por sociedades y comunidades para implementar políticas y estrategias, y para fortalecer sus capacidades, con el fin de reducir el impacto de amenazas naturales y de desastres ambientales y tecnológicos. Esto involucra todo tipo de actividades, incluyendo medidas estructurales (por ejemplo, construcción de defensas ribereñas para evitar el desbordamiento de un río) y no-estructurales (por ejemplo, la reglamentación de los terrenos para fines habitacionales) para evitar o limitar los efectos adversos de los desastres.

Buscando reducir los niveles de riesgo existentes para proteger los medios de vida de los más vulnerables, la gestión del riesgo de desastre constituye la base del desarrollo sostenible, y en este marco se tienen que incluir el análisis de la GdR en los proyectos de Inversión Pública (PIP) como un enfoque transversal, que se aplica a lo largo de todas las fases del ciclo del proyecto: pre inversión, inversión y post inversión.

Figura 2.02 El Riesgo como resultado de la amenaza y la vulnerabilidad.



Fuente: Manual - Análisis de riesgo, Eschborn - Alemania, junio de 2004.

RIESGO

Se define como la probabilidad de que una unidad social o sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia del impacto de un peligro. El riesgo es una función de un peligro o amenaza y de la vulnerabilidad de una unidad social, infraestructura física o actividad económica, a dicho peligro.

$$\text{RIESGO} = \text{PELIGRO} \times \text{VULNERABILIDAD}$$

Es decir, a mayor peligro (intensidad, multiplicidad, frecuencia), mayor riesgo; a mayor vulnerabilidad (mayor exposición, mayor fragilidad, menor resiliencia), mayor riesgo. Por lo tanto, la probabilidad de incurrir en daños y/o pérdidas será mayor.

El nivel de riesgo se caracteriza por ser dinámico y cambiante, en función de las variaciones del peligro y la vulnerabilidad en el tiempo, en el territorio, en el ambiente y en la sociedad.

La tarea consiste en reducir el nivel de riesgo, logrando que los proyectos de inversión no generen nuevos peligros, nuevas condiciones de vulnerabilidad o se reduzcan las vulnerabilidades existentes.

PELIGROS

El peligro, es todo aquello que, de llegar a ocurrir, puede ocasionarnos daño. La intensidad de ese daño depende de la mayor o menor fortaleza que se tenga para defenderse de los efectos de la amenaza. Si se es débil o vulnerable ante esos efectos, el daño será mayor que si se es fuerte o resistente. Si realmente se es tan fuerte que no preocupan los posibles efectos de un evento, ese evento pierde el carácter de "peligro". De acuerdo con su origen, los peligros se clasifican en tres tipos: naturales, socio-naturales o antrópicos.

Peligros Naturales:

Asociado a fenómenos meteorológicos, geotectónicos, biológicos, de carácter extremo o fuera de lo normal.

En el Perú (tipificado entre los 3 países más riesgosos del mundo en cuanto a eventos climáticos intensos), se presentan peligros naturales tales como:

- Sismos
- Tsunamis
- Heladas
- Erupciones volcánicas
- Sequías severas
- Granizadas
- Lluvias intensas estacionales que generan inundaciones, avalanchas de lodo y desbordamiento de ríos, entre otros.
- Vientos fuertes

Peligros Socio naturales:

Corresponde a una inadecuada relación hombre-naturaleza; está relacionado con procesos de degradación ambiental o de intervención humana sobre los ecosistemas.

Se expresa en el aumento de la frecuencia y severidad de los fenómenos naturales o puede dar origen a peligros naturales donde no existían antes y puede reducir los efectos mitigantes de los ecosistemas naturales.

Se presenta peligros tales como:

- Inundaciones (relacionadas a deforestación de cuencas por acumulación de desechos domésticos, industriales y otros en los cauces).
- Deslizamientos (en áreas de fuertes pendientes o con deforestación).
- Huaycos
- Desertificación
- Salinización de suelos

Peligros Antrópicos:

Son los peligros generados por los procesos de modernización, industrialización, etc. La introducción de tecnología nueva o temporal puede incrementar o disminuir la vulnerabilidad de un grupo social frente a la ocurrencia de un peligro natural.

El conocimiento de los peligros dentro del proceso de identificación, formulación y evaluación de los proyectos, permite tomar en cuenta el potencial impacto del medio ambiente y del entorno sobre el proyecto de inversión pública, lo cual

posibilitará implementar acciones y medidas para no afectar la operación del proyecto y/o para reducir los riesgos y potenciales daños y pérdidas. Se presenta peligros tales como:

- Contaminación ambiental
- Incendios urbanos
- Incendios forestales
- Explosiones
- Derrames de sustancias tóxicas

VULNERABILIDAD

Es el segundo elemento que explica la situación de riesgo. Se entiende como vulnerabilidad, la incapacidad de una unidad social, de una infraestructura o de una actividad económica, de anticiparse, resistir y/o recuperarse de los daños que le ocasionaría la ocurrencia de un peligro.

La vulnerabilidad es el resultado de un proceso de inapropiada ocupación del territorio y del inadecuado uso de los recursos naturales (suelo, agua, biodiversidad, etc.), así como de la aplicación de modelos de desarrollo inapropiados, que afectan negativamente las posibilidades de un desarrollo sostenible.

Factores que influyen en la Vulnerabilidad:

- a) **EXPOSICIÓN**, al impacto negativo de un peligro, de la unidad social, infraestructura, etc.
- b) **FRAGILIDAD**, referido al nivel o grado de resistencia y/o protección de la unidad social o infraestructura, frente al impacto de un peligro. Este componente de la vulnerabilidad está relacionada a procedimientos constructivos, calidad de materiales, tecnología utilizada, etc.
- c) **RESILIENCIA**, referida al nivel o grado de asimilación y/o recuperación que puede tener la unidad social, la infraestructura física o la actividad económica, después de ocurrido un peligro.

El análisis de los factores de vulnerabilidad debe formar parte del proceso de Identificación, Formulación y Evaluación de un Proyecto de Inversión Pública, porque permite examinar las condiciones de exposición, fragilidad y resiliencia existentes, y de esta forma definir las acciones y medidas que permitan reducir el riesgo al que pueda estar expuesto el proyecto.

Es decir, se debe realizar el análisis técnico para definir el tamaño del PIP el mismo que debe estar determinado en función de la demanda objetivo. También se debe definir la localización del PIP, que debe tomar en cuenta la ubicación apropiada alejada de potenciales peligros. Asimismo, se debe definir la tecnología a utilizar (cómo se construirá o se producirá?), para comprobar que se hayan adoptado las medidas pertinentes para que el PIP pueda soportar la ocurrencia de un peligro.

También, se debe analizar si se han considerado medidas estructurales y no estructurales, que permitan que el proyecto pueda seguir operando en condiciones mínimas y/o pueda recuperar su capacidad operativa en el plazo más breve posible, luego de ocurrido una emergencia o un desastre.

GESTIÓN DEL RIESGO

Teniendo claro los conceptos de riesgo, peligro y vulnerabilidad, la Gestión del Riesgo se realizará a través de un proceso de adopción de e implementación de políticas, estrategias y prácticas orientadas a reducir los riesgos o minimizar sus potenciales daños y pérdidas. En tal sentido se puede recurrir a:

1. Gestión Prospectiva del Riesgo

Cuando se interviene sobre el riesgo aún no existente y no se desea generar nuevos riesgos. Mediante:

- Aplicación de Reglamentos y normas antisísmicas para la construcción de nuevas edificaciones.
- Determinación de zonas de alto riesgo donde no se deben construir ningún tipo de infraestructura, en particular los referidos a servicios básicos, escuelas y locales de salud.

- Análisis de las condiciones de uso del suelo para definir los usos humanos apropiados.

Construcción de infraestructuras apropiadas como muros de contención, canalización de cauces, canales de drenaje, etc.

2. Gestión Correctiva del Riesgo existente

Mediante la adopción de medidas de prevención y de mitigación para reducir el nivel de riesgo existente y no llegar al desastre. Mediante:

- Reubicación de unidades sociales en riesgo.
- Reconstrucción y rehabilitación tomando en cuenta normas técnicas que posibiliten la existencia de edificaciones no vulnerables.
- Recuperación de cuencas degradadas.
- Construcción de diques.
- Canalización de ríos.
- Limpieza de canales de regadío y sistemas de alcantarillado.

3. Gestión Reactiva del Riesgo aceptado

Formulando acciones y medidas para el manejo de la emergencia o del desastre. Es decir, preparando la respuesta para cuando ocurra el evento natural. Mediante:

- Implementación de sistemas de alerta temprana.
- Formulación de planes de contingencia y de emergencia y organización para la respuesta.
- Realización de simulacros.

Acciones y medidas para la recuperación de la Unidad Social, de la infraestructura y de la actividad económica.

De lo anterior, debe quedar claro que una cosa es gestionar el riesgo (todavía no ocurre el evento) y otra diferente es gestionar el desastre (producto de la ocurrencia de un evento cuyas consecuencias supera nuestra capacidad de respuesta).

B. RESUMEN DE ANÁLISIS DE RIESGOS

El Análisis de Riesgo es una herramienta que permite la identificación y evaluación de los probables daños y pérdidas ocasionados por el impacto de un peligro sobre un proyecto de inversión pública o componentes de este.

De esta manera, se identifican e incluyen las acciones y medidas que eviten la generación de vulnerabilidades o corrijan las ya existentes, de manera tal que se reduzca el riesgo en las alternativas de solución al problema planteado.

El objetivo final es que la alternativa seleccionada y priorizada incluya mecanismos para reducir el riesgo (estructural y no estructural), para cuando sea necesario, de manera tal que se contribuya a la sostenibilidad del proyecto.

A través de un análisis retrospectivo de riesgos se realiza la identificación de fenómenos naturales y la probabilidad de que ocurran en un tiempo y área específica.

Para una mayor concientización e internalización de la Cultura de Prevención, es necesario que este levantamiento de información se realice de forma participativa con las municipalidades, los líderes comunales y la población en general.

PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS SE REQUIERE:

- Establecer la ubicación geográfica de poblaciones en ámbito de su jurisdicción.

Revisión de antecedentes de desastres (o desgracias) ocurridos en la zona.

Conocer la extensión del área de afectación, así como la severidad del fenómeno natural peligroso.

- Época del año que se presenta y frecuencia del peligro.
- Que consecuencias se generaron del impacto.

PARA DETERMINAR LA VULNERABILIDAD SE REQUIERE:

Conocer el número de población y viviendas ubicadas en la zona del proyecto.

- Ubicar las infraestructuras (escuelas, postas médicas, iglesia, puente, carreteras, etc.)
- Ubicar las áreas agrícolas que pueden ser afectadas, de acuerdo a los datos catastrales de la zona.
- Tipo de suelo en el cual se ubica el proyecto.
- Grado de organización y participación de la población en el mantenimiento y operación de la carretera.
- Existencia de almacén de materiales

El análisis de la vulnerabilidad puede ser: cualitativa o cuantitativa, permitiendo definir niveles de vulnerabilidad: BAJA, MEDIA, ALTA, O MUY ALTA.

En el cuadro 2.01 se muestra la Matriz de Peligro y Vulnerabilidad, en el cual se determina los niveles del riesgo.

Cuadro 2.01 Matriz de Peligro y Vulnerabilidad

Peligro MuyAlto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

- LEYENDA:**
-  Riesgo Bajo (< de 25%)
 -  Riesgo Medio (26% al 50%)
 -  Riesgo Alto (51% al 75%)
 -  Riesgo Muy Alto (76% al 100%)

Fuente: Manual Básico para la estimación del riesgo, INDECI, Lima-Perú 2006.

2.1.3 RESUMEN DE METODOLOGÍA DEL SNIP

El SNIP busca que todas las instancias de gobierno (nacional, regional, local) ejecuten proyectos buenos para mejorar la calidad del gasto público. Para que un proyecto se considere bueno, tiene que ser sostenible en el tiempo, socialmente rentable, consistente con políticas sectoriales y/o nacionales, y debe permitir alcanzar objetivos y resultados estratégicos en el marco de un Plan de Desarrollo.

El proyecto pasa por las etapas de pre inversión, inversión y post inversión. Si en el perfil se identifican mal las alternativas, se encuentra después que el proyecto no es sostenible y se desperdicia recursos. Es importante trabajar todos los temas señalados en los contenidos mínimos, de una manera técnica y económica.

Se busca incorporar el Análisis del Riesgo en todos los proyectos de inversión pública, posicionando la atención en el riesgo (vulnerabilidad) como una herramienta en el proceso de desarrollo.

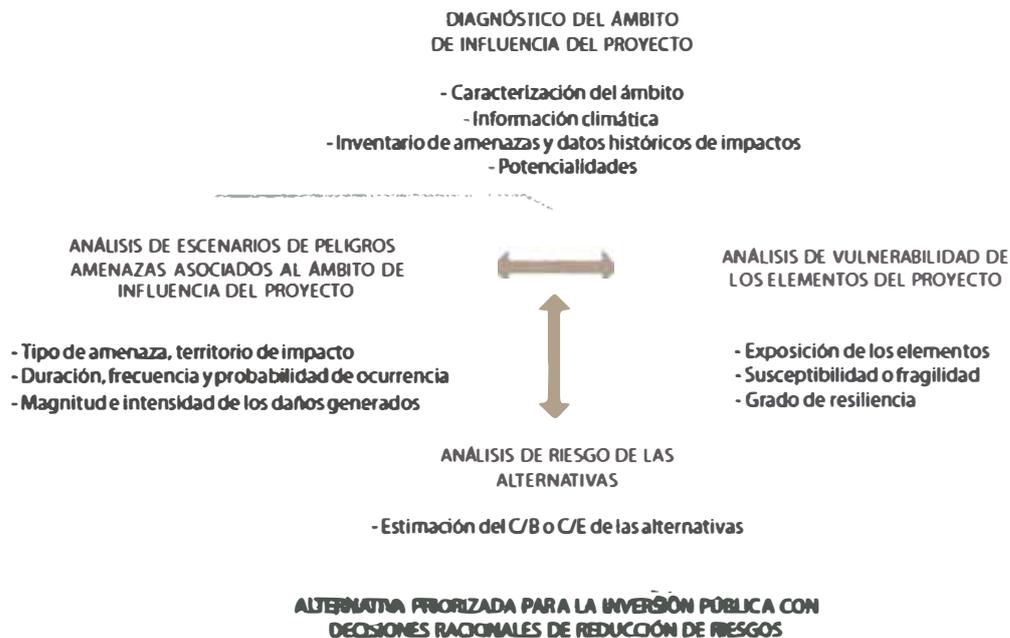
Las utilidades identificadas del Análisis del Riesgo en un proyecto de pre inversión son las siguientes:

- Identifica y analiza las amenazas asociadas al ámbito de influencia del estudio.
- Identifica los elementos expuestos del estudio.
- Elabora el análisis de vulnerabilidad de los elementos expuestos.
- Diseña y evalúa las alternativas que reduzcan o neutralicen el riesgo.
- Elabora o mejora indicadores y supuestos.

Los pasos propuestos para realizar el Análisis del Riesgo en la formulación de un proyecto son los siguientes:

- Diagnóstico del ámbito de influencia del proyecto.
- Análisis de escenarios de peligros asociados al ámbito de influencia del proyecto.
- Análisis de vulnerabilidad de los elementos del proyecto.
- Análisis de riesgo de las alternativas.

Figura 2.03 Análisis del Riesgo en la formulación de un proyecto.



Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastre en proyectos de inversión pública.

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Para la identificación de las condiciones de peligro a las cuales está expuesto el Proyecto se requiere recopilar información durante la etapa de diagnóstico sobre las condiciones de peligro que existen en la zona en la cual se espera ejecutar el proyecto, lo cual se realizará siguiendo las tareas y pasos que correspondan y que se detalla a continuación.

Diagnostico de la situación actual: En el proceso de elaboración del diagnóstico, se deben identificar los peligros que pueden afectar la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto. El primer paso en dicho trabajo es la elaboración de un Mapa Parlante, que permita incorporar el conocimiento local de la población de la zona en la cual se pretende realizar el proyecto en el proceso de identificación de los peligros.

Adicionalmente, se pueden revisar documentos técnicos y teóricos, que permitan precisar la información obtenida a través del mapa parlante.

Al respecto, se puede recurrir a las siguientes fuentes técnicas:

- La Comisión Multisectorial para la Reducción de Riesgos de Desastres (CMRRD, 2004) elaboró una serie de Mapas de Peligros en temas como peligro sísmicos, volcánicos, geodinámicas, hidro meteorológicos, entre otros.
- Existe una relación de localidades y lugares que se encuentran en zonas de peligros específicos como derrumbes, deslizamientos, inundaciones, entre otros, organizados de acuerdo con las franjas geográficas del país. Esta información es parte del informe final de la CMRRD, 2004.
- El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento aprobó mediante R.M. N° 290-2005-VIVIENDA en noviembre de 2005, las Normas Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones, en las cuales incluyó una clasificación de las provincias de acuerdo con el grado de aceleración sísmica.
- El INDECI, en el marco de la primera fase del Proyecto Ciudades Sostenibles, referida a la seguridad física, ha elaborado un atlas de peligros naturales en el Perú, el cual también puede servir de referencia.
- Adicionalmente, cuenta con evaluaciones de riesgo a nivel departamental, con información a nivel distrital y con información sobre la situación de los estudios (mapas de peligros, programas de prevención) en las ciudades y localidades del programa.

Existen también otras fuentes de información, como son estudios técnicos sobre condiciones de peligros, de diversas instituciones, además de información de las mismas entidades a través de páginas web.

Los formuladores y evaluadores del proyecto deben considerar que esta información no debe ser relativamente costosa (recursos económicos, humanos y de tiempo), en relación con la inversión propiamente dicha del proyecto.

Sobre la base de la información que está disponible en las distintas fuentes ya mencionadas, se utilizará el formato mostrado en el cuadro 2.02, como una herramienta de apoyo para el análisis.

Cuadro 2.02: Formato 1. Identificación de peligros en la zona de ejecución del proyecto.

Parte A: Aspectos generales sobre la ocurrencia de peligros en la zona

1. ¿Existen antecedentes de peligros en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto?	Si	No	Comentarios	2. ¿Existen estudios que pronostican la probable ocurrencia de peligros en la zona bajo análisis? ¿Qué tipo de peligros?	Si	No	Comentarios
Inundaciones				Inundaciones			
Lluvias intensas				Lluvias intensas			
Heladas				Heladas			
Friaje / Nevada				Friaje / Nevada			
Sismos				Sismos			
Sequías				Sequías			
Huaycos				Huaycos			
Derrumbes / Deslizamientos				Derrumbes / Deslizamientos			
Tsunamis				Tsunamis			
Incendios urbanos				Incendios urbanos			
Derrames tóxicos				Derrames tóxicos			
Otros				Otros			
3. ¿Existe la probabilidad de ocurrencia de algunos de los peligros señalados en las preguntas anteriores durante la vida útil del proyecto?					SI		NO
4. ¿La información existente sobre la ocurrencia de peligros naturales en la zona es suficiente para tomar decisiones para la formulación y evaluación de proyectos?					SI		NO

Parte B: Preguntas sobre características específicas de peligros

Instrucciones:

a) Para definir el grado de peligro se requiere utilizar los siguientes conceptos:

- Frecuencia:** se define de acuerdo con el periodo de recurrencia de cada uno de los peligros identificados, lo cual se puede realizar sobre la base de información histórica o en estudios de prospectiva.
- Severidad:** se define como el grado de impacto de un peligro específico (intensidad, área de impacto).

b) Para definir el grado de Frecuencia (a) y Severidad (b), utilizar la siguiente escala:
B = Bajo 1; **M** = Medio 2; **A** = Alto 3; **S.I.** = Sin Información 4.

Peligros	S	N	Frecuencia (a)				Severidad (b)				Resultado (c) = (a) * (b)	
			B	M	A	S.I.	B	M	A	S.I.		
Inundación												
<ul style="list-style-type: none"> ¿Existen zonas con problemas de inundación? ¿Existe sedimentación en el río o quebrada? ¿Cambia el flujo del río o acequia principal que estará involucrado con el proyecto? 												
Lluvias intensas												
Derrumbes / Deslizamientos												
<ul style="list-style-type: none"> ¿Existen procesos de erosión? ¿Existe mal drenaje de suelos? ¿Existen antecedentes de inestabilidad o fallas geológicas en las laderas? ¿Existen antecedentes de deslizamientos? ¿Existen antecedentes de derrumbes? 												
Heladas												
Friaje / Nevadas												
Sismos												
Sequías												
Huaycos												
Incendios urbanos												
Derrames tóxicos												
Otros												

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastre en proyectos de inversión pública.

Dada la diversidad geográfica del país, no es posible contar con parámetros generales y aplicables a todos los proyectos para definir cuándo una condición de peligro es de alta frecuencia o de baja severidad.

Eso quiere decir que cada formulador y/o evaluador de proyectos deberá definir específicamente qué se entiende en cada nivel de frecuencia y severidad (alta, media, baja), en función de la información con la que cuente sobre las condiciones geográficas, físicas y climáticas de la zona de ejecución del proyecto.

De esta manera, con la información histórica general disponible se pueden definir algunos grados de frecuencia e intensidad, tal como se muestra en los ejemplos que se muestra en el cuadro 2.03.

Cuadro 2.03: Ejemplos para definir el grado de frecuencia y severidad de un peligro.

Cuadro N°2.3: Ejemplos para definir el grado de frecuencia y severidad de un peligro	
Frecuencia	
Grados	Ejemplos
Baja	<ul style="list-style-type: none"> Fenómeno El Niño Intenso o muy Intenso, con un período de ocurrencia cada 15 años⁴. Sismos con grado mayor a V en la Escala de Richter, que tienen un período de recurrencia de 50 años.
Media	<ul style="list-style-type: none"> Sequías, con un intervalo de 2 a 3 años. Fenómeno El Niño moderado, con un período de recurrencia de cada 7 años.
Alta	<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones anuales por efecto de fenómenos El Niño recurrentes pero de baja intensidad. Huaycos o deslizamientos recurrentes en la zona central del país en períodos de verano. Sismos de grado menor a IV en la Escala de Richter, que son recurrentes en zonas sísmicas, como el sur del país.
Severidad	
Grados	Ejemplos
Baja	<ul style="list-style-type: none"> Necesidades de rehabilitación mínimas, que no superen el 10% del valor de los activos. No implica la suspensión del servicio que brindan los activos y de ser el caso, ello ocurre sólo en períodos de pocas horas.
Media	<ul style="list-style-type: none"> Necesidades de rehabilitación que implican gastos equivalentes entre el 10% y el 40% del valor del activo. Implica la suspensión del servicio que brindan los activos por tiempos superiores a 1 día.
Alta	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de vidas humanas. Necesidad de reconstrucción en niveles superiores al 40%. Declaratoria de emergencia por parte de las instituciones encargadas del control de situaciones de peligro.

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastre en proyectos de inversión pública.

En el siguiente cuadro se presenta la metodología para la interpretación de los resultados del formato 1, presentado en el cuadro 2.02.

Cuadro 2.04: Lineamientos para interpretación de los resultados del formato 1.

Cuadro N°2.4: Lineamientos para la interpretación de los resultados del Formato N°1

De la parte A:

De las preguntas 1 a 3:

- Si para alguna de las respuestas a las preguntas 1, 2 o 3 es SI, entonces, se debe continuar con el AdR en el proyecto.
- Si para las tres preguntas la respuesta es NO (para todos los peligros), entonces, se considerará que el nivel de peligro que enfrentará el proyecto será bajo y se continuará con el análisis de vulnerabilidad (Módulo 3).

De la pregunta 4:

- La respuesta a la pregunta 4 permitirá determinar si es necesario recopilar mayor información y/o si es necesario realizar estudios técnicos adicionales.
- Si la respuesta a la pregunta 4 es NC, entonces es necesario solicitar y/o realizar estudios específicos y, sobre la base de los resultados, se deberá contestar nuevamente a las preguntas del Formato N°1
- Si la respuesta a la pregunta 4 es SI, entonces, se continúa con el análisis, de acuerdo con los resultados de la parte B.

De la parte B:

La respuesta de la parte B servirá para determinar los peligros que pueden afectar la zona bajo análisis, además de definir sus características (frecuencia-intensidad).

De la última columna de resultados se pueden obtener las siguientes conclusiones:

Resultado = 1 → Peligro Bajo
Resultado = 2 → Peligro Medio
Resultado >= 3 → Peligro Alto

El nivel de peligro encontrado se analizará de manera conjunta con los resultados del análisis de vulnerabilidad que se hará más adelante para posteriormente determinar el nivel riesgo en el P.P. (Módulo 3).

Fuente: Pautas Metodológicas para la incorporación del Análisis del Riesgo de Desastre en proyectos de inversión pública.

La información analizada a través del formato 1 del cuadro 2.02, permite definir el grado de peligro existente en la zona de probable ejecución del proyecto, dándose una idea del nivel del riesgo existente.

En el cuadro 2.04 se determinan los lineamientos para interpretar estos resultados; esta información será de utilidad para posteriormente definir el nivel de riesgo al que se expondrá el proyecto.

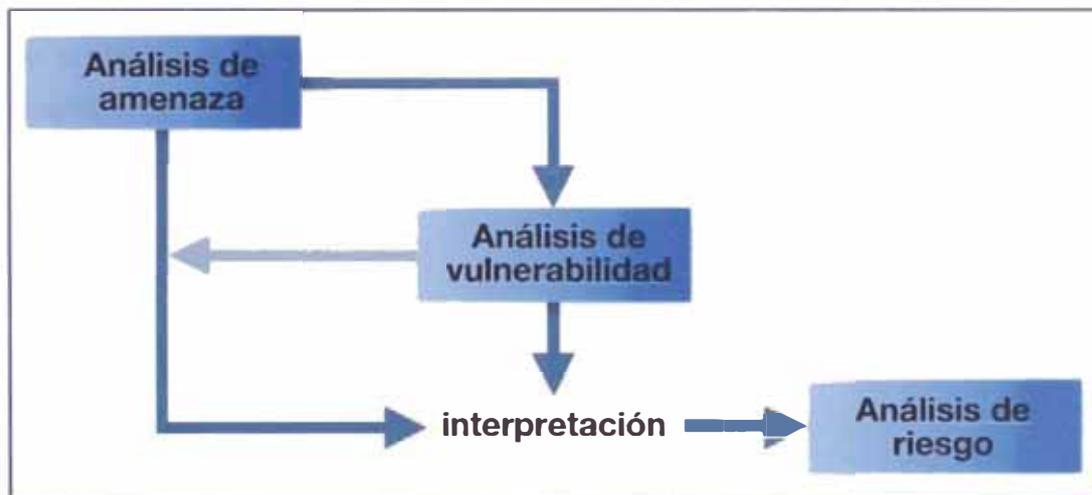
2.1.4 RESUMEN DEL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

ANÁLISIS DE RIESGOS

Los dos elementos fundamentales para el análisis o cálculo del riesgo, son la amenaza y la vulnerabilidad, la amenaza como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural peligroso y la vulnerabilidad como la propensión a sufrir daños en el momento de producirse el evento y como la capacidad de protegerse correspondientemente. El producto de estos dos elementos es el riesgo, que expresa la probabilidad de ocurrencia y la magnitud de los posibles daños o pérdidas.

El análisis de las diferentes amenazas, podemos analizarlos en tres categorías: análisis territorial (lugar, extensión); análisis temporal (frecuencia, duración, probabilidad de ocurrencia, tendencias); análisis dimensional (intensidad, magnitud).

Figura 2.04: Concepto del Análisis del Riesgo.



Fuente: Manual - Análisis de riesgo, Eschborn - Alemania, junio de 2004.

a) Evaluación de la Amenaza o Peligros

Para la evaluación de los peligros o amenazas se han estratificado los peligros que por registros históricos tienen presencia en la vía en estudio y que también

se pudo constatar en nuestra visita de campo realizada el 27 de Noviembre del año 2010. De acuerdo a lo visualizado se determino los peligros de mayor incidencia.

Se ha tomado como referencia, para el análisis, el perfil de vulnerabilidad de la carretera Panamericana de la ciudad de Nicaragua (año 2000), realizado por la Organización de los Estados Americanos. De acuerdo a este estudio se realizan las siguientes estimaciones:

- Para la estimación de los peligros por deslizamientos

Se tomaron en cuenta, entre otros aspectos, los registros del “Consortio Gestión de Carreteras” encargado de la ejecución de los trabajos de mantenimiento de la vía, los desprendimientos de rocas, también de la pendiente, de acuerdo al tipo de roca y suelo, permeabilidad del material y la precipitación media anual los cuales definen el nivel de peligro.

- Para la estimación de los peligros por sismicidad

Se emplean los registros históricos de la ocurrencia de sismos en el País, la magnitud en la escala de Richter, y la profundidad de los epicentros que determinaran el nivel de peligro.

- Para la estimación de los peligros por inundaciones

Se utilizan los registros históricos de inundaciones actuales y la posibilidad de ocurrencia de inundaciones en el área de estudio; el relieve, la precipitación media anual y la capacidad de retención de suelos.

Para fines de Estimación del Riesgo, las zonas de peligro pueden estratificarse en cuatro niveles: bajo, medio, alto y muy alto, cuyas características y valores correspondientes se detallarán en el cuadro 2.05, que se presenta a continuación:

Cuadro 2.05: Identificación de peligros en la zona de ejecución del proyecto.

Peligro	Grado de Peligro.			
	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Deslizamiento.	zonas con rocas masivas sin estratificación, baja o nula permeabilidad que impide la meteorización profunda y limita los procesos de desmoronamiento del conjunto, pendientes menores del 3% y precipitaciones menores a 150mm/año	zonas con rocas sedimentarias y metamórficas, incluyendo calizas, pizarras y areniscas. Posibilita el almacenamiento de agua, la meteorización y la fracturación. Pendientes entre 3 y 10%, propiciando las condiciones de deslizamientos. Precipitaciones entre 150 y 200 mm/año	Zonas volcánicas con diferentes capas la permeabilidad, consistencia y fracturación. Las condiciones morfológicas y el clima inciden sobre la estabilidad de los materiales. Pendientes oscilan entre 11 y 25%. Precipitaciones de 300 mm/año y también se encuentran depósitos aluviales.	La roca tiene la consistencia de una arcilla. Fracturación intensa. Zonas propicias para el almacenamiento de agua. Los suelos presentan rocas altamente meteorizadas. Pendientes mayores al 25% y las precipitaciones mayores a los 300mm/año.
Sismicidad.	la magnitud del sismo es menor de 3 en la escala de Richter, la profundidad de los epicentros varían entre 100 y 300 km, sismos difícilmente perceptibles por la población.	los sismos oscilan entre 3 y 4 en la escala de Richter, la profundidad de los epicentros varía entre 30 y 100km.	los sismos oscilan entre 4 y 5 en la escala de Richter y la profundidad de los epicentros de 0 a 30 km.	Sismos mayores que 5 en la escala de Richter y la profundidad de los epicentros varía entre 0 y 30 km.
Inundaciones.	Áreas que presentan un relieve menor de 2%, las precipitaciones menores a los 150 mm/año, el suelo presenta mayor capacidad de retención debido a la existencia de bosques	Las precipitaciones oscilan entre 150 y 200 mm/año, presentan un relieve entre el 2 y 10%, la capacidad de retención de los suelos es poca, en algunas áreas el régimen hidrológico ha sido alterado y hay presencia de deforestación.	el relieve oscila entre el 10 y el 25%, las precipitaciones entre 200 y 300 mm/año, existe una fuerte erosión de los suelos.	Las precipitaciones son mayores a los 300 mm/año, el relieve es mayor del 25% y la capacidad de retención de los suelos es poca o nula, ya que terrenos se dedican a la labor intensiva.

Fuente: Estudios de Vulnerabilidades de la carretera Panamericana en Nicaragua.

La identificación de los niveles de peligros encontrados servirá, para determinar el nivel de Riesgo de cada peligro encontrado en los tramos de la carretera en estudio.

b) Evaluación de la Vulnerabilidad.

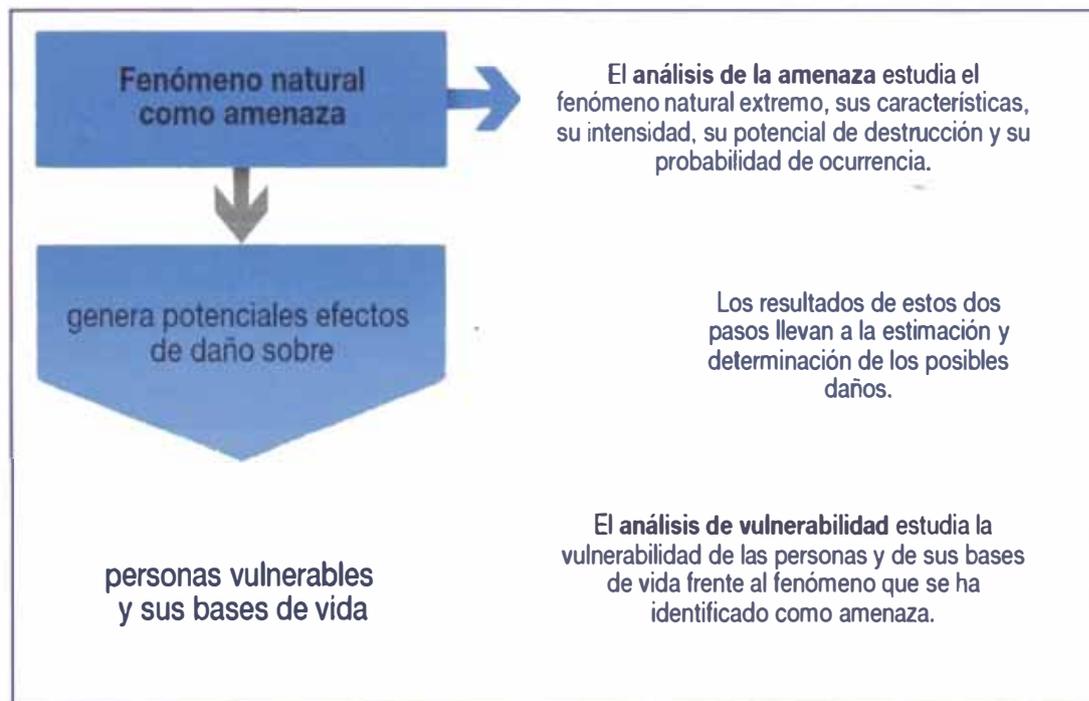
Para continuar con el Análisis de Riesgos en el PIP, se deben analizar las condiciones de vulnerabilidad que puede tener el tramo en estudio.

Análisis de la exposición a un peligro determinado, es decir si estaría o está en el área de probable impacto (localización).

Análisis de la fragilidad, con la cual se enfrentaría el probable impacto de un peligro, sobre la base de la identificación de los elementos que podrían afectarse y las causas (formas constructivas o diseño, materiales, tecnología).

Análisis de la resiliencia, es decir cuáles son las capacidades disponibles para su recuperación (sociales, financieras, productivas, etc.) y qué alternativas existen para continuar brindando los servicios en condiciones mínimas.

Figura 2.05: Evaluación de efectos como objetivo del Análisis de Riesgo.



Fuente: Manual - Análisis de Riesgo, Eschborn - Alemania, junio de 2004.

El siguiente cuadro presenta las consideraciones para determinar el grado de vulnerabilidad; baja, media, alta y muy alta:

Cuadro 2.06: Criterios para definir el grado de vulnerabilidad

Factor de Vulnerabilidad	Variable	Grado de Vulnerabilidad			
		Muy baja	Media	Alta	Muy alta
Exposición.	(A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro	Muy alejado >5 km.	Medianamente cerca 1-5 km.	Cerca 0.2-1 km.	Muy cercana 0.2 - 0km.
	(B) Características del terreno	Terrenos planos o con poca pendiente; roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante; terrenos altos no inundables; alejados de barrancos o cerros delezables.	suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas; inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad.	Sectores con aceleraciones sísmicas considerables; amenazados por inundaciones en épocas de lluvias, con fuerza y poder erosivo; suelos con baja capacidad portante.	Sectores de altas aceleraciones sísmicas por sus características geológicas; zona muy fracturada, amenazados por aludes o avalanchas; zonas inundables a gran velocidad, con fuerza hidrodinámica y poder erosivo; suelos colapsables en grandes proporciones (relleno, napa freática alta con turba, material inorgánico)
Fragilidad.	(C) Tipo de construcción	Carreteras con todas sus estructuras de protección (muros de contención de concreto) y evacuación de aguas, con taludes estabilizados y con adecuada técnica constructiva.	Carreteras con todas sus estructuras de protección (muros de contención de concreto) y evacuación de aguas, con taludes estabilizados sin adecuada técnica constructiva.	Carreteras con estructuras de protección, alcantarilla y cunetas construidas con materiales baratos sin adecuada técnica constructiva.	
	(D) Aplicación de normas de construcción	Cumplimiento estricto de las leyes	Cumplimiento parcial de las leyes.	No cumplimiento de las leyes	Inexistencia de leyes.
Resiliencia.	(E) Actividad económica de la zona	Alta productividad y recursos bien distribuidos. Producción dirigida al mercado externo fuera de la localidad.	Productividad media distribución relativamente equitativa de los recursos. Producción para el mercado interno.	Es escasamente productiva y distribución no equitativa de los recursos. Producción para autoconsumo.	Sin producción y nula en distribución de recursos.
	(F) Situación de pobreza de la zona	Reducido porcentaje de la población en situación de pobreza (en relación al promedio nacional)	Porcentaje de la población en situación de pobreza similar al promedio nacional)	Porcentaje de la población en situación de pobreza superior al promedio nacional.	Población con pobreza total o extrema.
	(G) Integración institucional de la zona	Coordinación apropiada entre instituciones públicas, privadas y población.	Coordinación parcial entre instituciones públicas, privadas y población.	Debil relación de coordinación entre instituciones públicas, privadas y población.	Ningún tipo de coordinación entre instituciones públicas, privadas y población.
	(H) Nivel de organización de la población	Población totalmente organizada.	Población organizada.	Población escasamente organizada.	Población no organizada.
	(I) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte de la población	Proporción importante de la población (> 75%) conoce las causas y consecuencias de los desastres	Una parte de la población (>25% pero < 75%) conoce las causas y consecuencias de los desastres.	Conocimiento de las causas y consecuencias de los desastres <25%.	Desconocimiento total de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.
	(J) Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres	Actitud altamente previsor.	Actitud parcialmente previsor.	Actitud escasamente previsor.	Actitud fatalista, conformista y con desidia.
	(K) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.	La población cuenta con mecanismos de financiamiento para hacer frente a situaciones de riesgo, para mantener operativos los servicios	Existen algunos mecanismos financieros para enfrentar situaciones de riesgo, manteniendo parcialmente operativos de servicios.	Existen mecanismos mínimos financieros para hacer frente a situaciones de riesgo	No existen mecanismos financieros para hacer frente a situaciones de riesgo

Fuente: Estudios de Vulnerabilidades de la carretera Panamericana en Nicaragua.

c) Determinación de los niveles de riesgo.

Una vez identificado los peligros (P) a la que está expuesta la carretera y realizado el análisis de vulnerabilidad (V), se procede a una evaluación conjunta, para calcular el riesgo (R), es decir estimar la probabilidad de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos) ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural o tecnológico.

Existen diversos criterios o métodos para el cálculo del riesgo, por un lado, el analítico o matemático; y por otro, el descriptivo.

El criterio analítico, se basa fundamentalmente en la aplicación o el uso de la ecuación siguiente:

$$R = P \times V$$

Dicha ecuación es la referencia básica para la estimación del riesgo, donde cada una de las variables: Peligro (P), vulnerabilidad (V) y, consecuentemente, Riesgo (R), se expresan en términos de probabilidad; este criterio sólo se menciona, por cuanto no es de uso práctico para el cálculo del riesgo.

Figura 2.06: Matriz de Peligro y Vulnerabilidad

PELIGRO MUY ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO MUY ALTO	RIESGO MUY ALTO
PELIGRO ALTO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	RIESGO MUY ALTO
PELIGRO MEDIO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
PELIGRO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
	VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MUY ALTA

Fuente: Gestión del Riesgo de Desastres, para planificación del desarrollo local. Lima 2009

En la figura 2.06, se muestra la Matriz de Peligro y Vulnerabilidad. En este cuadro, el vértice de las flechas se ubica entre vulnerabilidad alta y peligro muy alto, por tanto, el análisis nos indica que el riesgo es muy alto. Pero si el vértice se ubicara entre vulnerabilidad baja y peligro bajo, el análisis sería de riesgo bajo, o puede ser que la vulnerabilidad sea alta pero el peligro bajo, en cuyo caso el análisis es medio.

2.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.2.1 ANTECEDENTES

En lo concerniente a normas y manuales para la gestión vial, actualmente el MTC cuenta con especificaciones para construcción de carreteras (EG-2000) realizadas principalmente para vías de la red principal y no dispone de estándares respecto a intervenciones para carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito ($IMD \leq 200$ veh/día).

Debido a que existen numerosos contratos realizados dentro del Programa “Proyecto Perú”, con mayor razón es necesario contar con estándares adecuados para las obras que serán ejecutadas en las vías de pavimentos económicos de bajo volumen de tránsito, que requieren mantener, recuperar o superar sus niveles de servicio.

Es necesario promover en el país la uniformidad y consistencia de las especificaciones de partidas que son habituales y de uso repetitivo en proyectos y obras viales en general. Estas especificaciones tienen, también, la función de prevenir y disminuir las probables controversias que se generan en la administración de las obras y contratos y de estimular una adecuada calidad de trabajo.

El Programa “Proyecto Perú”, es un modelo de contratación piloto que implementa, entre otros, los nuevos conceptos de conservación contenidos en las “Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras”, aprobadas por Resolución Directoral N° 051-2007-MTC/14, el 27 de agosto de 2007, de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del MTC y publicada en el Diario Oficial “El Peruano”, el 27 de setiembre de 2007.

Para efectos del contrato, Conservación Vial por niveles de Servicio de la Carretera: Cañete - Lunahuaná - Chupaca, serán de aplicación las definiciones contenidas en los términos de referencia y las que fueran pertinentes de las Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras.

En tal sentido, para la elaboración de la propuesta de las Especificaciones Técnicas en el presente informe, se tomara como base las especificaciones mencionadas líneas arriba, además de otros manuales y especificaciones relacionados al tema.

2.2.2 ASPECTOS CONCEPTUALES

DEFINICIÓN

Las especificaciones técnicas es el documento en el que se describe la partida de obra, describiendo los materiales en una partida, incluye la descripción del procedimiento constructivo.

En la descripción de los materiales se debe mencionar las características y propiedades más importantes con el que participa en la partida. También debe de incluir el procedimiento de medición de la partida y la unidad de medida a utilizar para el pago

GENERALIDADES

Las especificaciones técnicas, deben ser actualizadas periódicamente mediante revisiones, adiciones o complementos a su contenido, para lo que se efectuará la respectiva indicación del año en la que determinada sección o capítulo fue actualizado.

La codificación de partidas responde al siguiente criterio: cada uno de los capítulos lleva como identificación un dígito comenzando con 1, similar a lo establecido en las EG-2000, el siguiente dígito será definido dentro del desarrollo del presente informe.

Se presentará en forma ordenada las especificaciones técnicas de las diferentes partidas de obra, necesarias para construir carreteras de bajo volumen de tránsito; en este caso se toma como ejemplo las vías no pavimentadas; las cuales incluyen los siguientes aspectos de:

- i) Materiales y maquinaria a utilizar y sus respectivas especificaciones.
- ii) Forma de ejecución de las partidas.
- iii) Forma de medición.
- iv) Bases de Pago.
- v) Exigencias técnicas mínimas (de ser el caso).

Las partidas que se presentará en este informe, corresponde a trabajos de mantenimiento, rehabilitación, mejoramiento o construcción necesarios para la aplicación de la Gestión de Riesgos en carreteras.

2.2.3 RESUMEN DE ESPECIFICACIONES DE CONSERVACIÓN VIAL

Las Especificaciones de Conservación vial en general abarca los distintos niveles de vías, tanto para vías afirmadas o no pavimentadas, pavimentos rígidos y pavimentos flexibles.

Es de importancia para el presente informe, proponer especificaciones técnicas para pavimentos económicos de bajo volumen de tráfico, desarrollando la aplicación de la Gestión de Riesgos de Desastres.

Las partidas que se desarrollará en el presente informe, están ligados al tema de Conservación Vial, lo cual se pasará a estudiar.

CONSERVACIÓN VIAL

La conservación vial es el conjunto de actividades que se realizan para mantener en buen estado las condiciones físicas de los diferentes elementos que constituyen la vía y, de esta manera, garantizar que el tránsito sea cómodo, seguro, fluido y económico.

En la práctica, lo que se busca es preservar el capital ya invertido en la construcción de la infraestructura vial, evitar su deterioro físico prematuro y, sobre todo, mantener la vía en condiciones operativas adecuadas a las necesidades y demandas de los usuarios. Actualmente, se incluyen también

actividades socio-ambientales, de atención de emergencias viales y de cuidado y vigilancia de la vía.

Es un cambio del concepto tradicional de trabajo de actuar para reparar lo dañado por el concepto de actuar para evitar que se dañe. En otras palabras, se trata de ir modificando paulatinamente el quehacer institucional en el que prevalecen las acciones correctivas por el que prevalezcan las acciones preventivas, tal como se ilustra en la figura 2.07.

Figura 2.07: Cambio hacia una cultura preventiva en el mantenimiento vial



Fuente: Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras, MTC 2007.

Las actividades de conservación se clasifican, usualmente, por la frecuencia con la cual se repiten: rutinarias y periódicas. En la realidad todas son periódicas, pues se repiten cada cierto tiempo en un mismo elemento.

Sin embargo, en la práctica las rutinarias se refieren a las actividades repetitivas que se efectúan continuamente en diferentes tramos de la vía y las periódicas son aquellas actividades que se repiten en lapsos más prolongados, de varios meses o de más de un año. Bajo estas consideraciones, se definen la conservación rutinaria y la conservación periódica, de la siguiente manera:

a) Conservación rutinaria

Es el conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente y se constituyen en acciones que se realizan diariamente en los diferentes tramos de la vía. Tiene como finalidad principal la preservación de todos los elementos viales con la mínima cantidad de alteraciones o de daños y, en lo posible, conservando las condiciones que tenían después de la construcción o de la rehabilitación. Debe tener el carácter de preventiva y se incluyen en ella las actividades de limpieza de la calzada y de las obras de drenaje, el corte de la vegetación de la zona del derecho de vía y las reparaciones de los defectos puntuales de la plataforma, entre otras. En los sistemas tercerizados de conservación vial, también se incluyen actividades socio-ambientales, de atención de emergencias viales y de cuidado y vigilancia de la vía.

b) Conservación periódica

Es el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos, en general, de más de un año y que tienen el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores, de preservar las características superficiales, de conservar la integridad estructural de la vía y de corregir algunos defectos puntuales mayores. Ejemplos de esta conservación son la colocación de capas de refuerzo o recapados en pavimentos asfálticos, la reposición de afirmados y la reconformación de la plataforma existente en vías afirmadas, el recubrimiento de vías no pavimentadas con tratamiento bituminoso, y las reparaciones de los diferentes elementos físicos del camino. En los sistemas tercerizados de conservación vial, también se incluyen actividades socio-ambientales, de atención de emergencias viales y de cuidado y vigilancia de la vía.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSERVACIÓN VIAL

Las Especificaciones Técnicas Generales están organizadas de manera integral para las actividades de conservación rutinaria y de conservación periódica de las vías pavimentadas y de las vías no pavimentadas, especificando las actividades propias del tipo de vía, según el caso.

Las Especificaciones Técnicas Generales se han clasificado por actividades de similar naturaleza, agrupadas por tipos de trabajos que se pueden identificar claramente, individualizar y diferenciar de los demás, de acuerdo con los diferentes elementos de la vía y las actividades relacionadas con la operación vial. De esta manera, las actividades de conservación se han agrupado por secciones considerando las afinidades entre ellas por la similitud de funciones u objetivos, la oportunidad de realización o por estar destinadas a un mismo tipo de elemento de la carretera. Asimismo, se ha tenido en cuenta el manejo de las Especificaciones en la práctica.

La estructura y el formato de las Especificaciones Técnicas de Conservación Vial están organizados con un formato similar al de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000), de manera que en su versión digital sean compatibles y puedan vincularse e interactuar ambas.

Como regla general, cada una de las especificaciones técnicas de cada actividad de conservación vial, está estructurada con el mismo formato de presentación compuesto por:

Descripción.

Materiales necesarios para la ejecución de la actividad.

Equipos y herramientas necesarias para la ejecución de la actividad.

Procedimiento de ejecución y condición de aceptación.

Medición.

Pago.

Como la conservación vial se puede realizar bajo diferentes mecanismos de contratación, las bases y las unidades de pago dependerán de la modalidad de contratación que corresponda, todo lo cual debe quedar definido en los documentos contractuales.

La definición de las actividades de conservación rutinaria y de conservación periódica se hizo tomando en cuenta los antecedentes de los trabajos de mantenimiento realizados en la Red Vial Nacional y las necesidades de intervención requeridas con mayor frecuencia.

2.3 CONCEPTOS BÁSICOS DE COSTOS

En el presente sub capítulo se procederá a revisar y definir los conceptos involucrados en el cálculo de costos para presupuestos de obra.

2.3.1 COSTOS Y PRESUPUESTOS

Costo y presupuesto son dos términos estrechamente relacionados, dado que no puede haber presupuesto sin costo, ya que estos son la estructura del presupuesto; a su vez este costo debe ser aplicado a una cantidad o metrado, para poder constituir un presupuesto.

TIPO DE COSTOS

En la formulación de presupuestos, se involucran dos tipos de costos:

- **Costos Directos**

Conformado por la mano de obra, material, equipos y herramientas y todos los elementos requeridos para la ejecución de la obra. Estos costos directos que se analizan de cada una de las partidas conformantes de una obra pueden tener diversos grados de aproximación de acuerdo al interés propuesto.

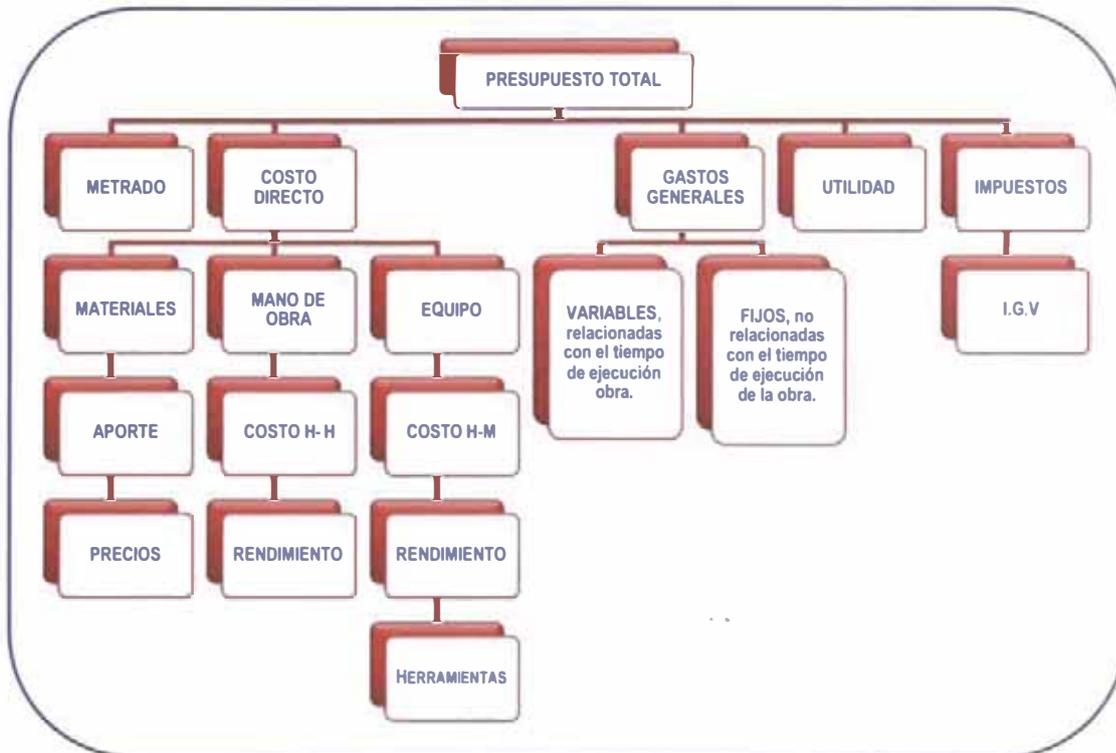
- **Costos Indirectos**

Conformado por los gastos generales y utilidad. Estos costos indirectos serán analizados en dos partes, los fijos y los variables.

Costos Indirectos Fijos, integrados por los siguientes cargos: Campamentos de Obra (contratista y supervisor), gastos administrativos, movilización y desmovilización de campamento, mobiliario, gastos diversos de oficina, gastos de liquidación de obra.

Costos Indirectos variables abarca los costos de la dirección técnica y administrativa, gastos financieros, etc.

Figura 2.08: Esquema de presupuesto



Fuente: Elaboración propia.

2.3.2 PARTIDAS

Se considera como partida a cada actividad que se requiere ejecutar para llegar a concluir la ejecución total de la obra.

2.3.3 METRADOS

Se puede definir como el cálculo o cuantificación por partidas, de la cantidad de obra a ejecutar. En el presente Informe de Suficiencia, los metrados que se utilizarán, serán los que se obtuvieron de la evaluación en campo.

2.3.4 COSTO DIRECTO

Se define al costo directo como el costo que se paga por la ejecución de las partidas, definidas según las evaluaciones de los trabajos necesarios a ejecutar en el presente informe.

Matemáticamente el costo directo es la multiplicación del costo unitario por el metrado, según:

$$\text{Costo Directo} = \text{Costo Unitario} \times \text{Metrado}$$

2.3.5 COSTO UNITARIO

El costo unitario esta dado por la siguiente operación matemática:

$$\text{Costo Unitario} = \text{Mano De Obra} + \text{Materiales} + \text{Equipo} / \text{Herramientas}$$

Al realizar esta operación se debe considerar el aporte unitario dado para cada recurso (mano de obra, material, equipo), para ejecutar una unidad de medida específica.

A continuación se describirá los componentes del costo unitario:

COSTOS DE MANO DE OBRA

El costo de mano de obra está dado por los siguientes parámetros:

- El costo de un obrero de construcción civil por hora, o costo hora-hombre.
- El rendimiento de un obrero o un grupo de obreros (cuadrilla) para ejecutar determinado trabajo, parámetro variable; y que de no darse los criterios asumidos puede generar atraso o pérdida económica en una obra.

a. Costos hora hombre (H-H)

En general el costo de hora hombre está dado por:

$$\text{COSTO H-H} = \text{Gana obrero} + \text{Aportación del empleador}$$

Las consideraciones que debe hacer el empleador son: el jornal básico, bonificaciones, gratificaciones, asignación escolar, liquidación; además de seguro social, seguro complementario de trabajo de riesgo, aportaciones que son de cargo exclusivo del empleador.

El régimen laboral de construcción civil establece tres (3) categorías de obreros de construcción civil: operario, oficial y peón.

Así también generalmente en los análisis de costos unitarios se considera en la estructura de mano de obra al capataz; sin embargo esta categoría no se encuentra en el régimen laboral de construcción civil, por lo que su costo de hora hombre es variable; generalmente va del 10-20% más del costo de hora hombre del operario.

b. Rendimientos

Los rendimientos de mano de obra, no son de fácil evaluación, debido a que se trata del factor humano, que lo hace muy variable dependiendo de factores como edad del obrero, capacidad física, habilidad natural, ubicación geográfica de la obra, etc. El aporte de la mano de obra, por unidad de partida está dada por:

$$\text{APORTE M.O.} = \frac{\text{NUMERO OBREROS} \times \text{8HORAS}}{\text{RENDIMIENTO}}$$

COSTOS DE MATERIALES

El costo de materiales esta dado por dos parámetros:

- La cantidad por unidad de medida.
- El precio del material.

a. Cantidad por unidad de medida

La cantidad de material o insumo que se requiere por unidad de medida es muy importante determinarlo, más aun que los materiales son expresados en unidades de comercialización, como por ejemplo: bolsa de cemento, galón de asfalto MC-30.

Las cantidades con que cada uno de ellos participa dentro del costo directo, se puede determinar en base a registros directos de obra, como dosificaciones, diseños de mezcla, etc. Dentro de la cantidad de material a emplear se considera un porcentaje de desperdicios que varía de acuerdo al tipo de material.

b. Precio del material

Es el costo por unidad de un elemento básico de acuerdo con las condiciones de compra. En consecuencia, son componentes del precio del suministro, el precio en origen, la carga, los transportes y las descargas; así como la influencia de las roturas y pérdidas.

- **Precio en origen;** es el precio del producto en el lugar de suministro, como resultado del acuerdo entre el vendedor y el comprador.
- **Cargas, transporte y descargas;** en función de las condiciones del contrato de suministro entre ambos, deberán ser soportados por el suministrador o por la empresa constructora todos los costos que se generen durante la carga a los medios de transporte, el transporte desde las fabricas o almacenes hasta la obra y su descarga, hasta situar los materiales en el lugar de acopio.

El precio del material deberá ser puesto en obra (PMPO), el cual se determinará mediante la siguiente expresión:

$$\text{PMPO} = \text{PMO} + \text{F} + \text{A/M} + \text{M} + \text{V} + \text{O}$$

Donde:

- PMPO = Precio del material puesto en obra.
- PMO = Precio del material en el origen (donde se cotiza).
- F = Flete terrestre.
- A/M = Almacenaje y manipuleo, estimado en 2% del PMO.
- M = Mermas por transporte, estimado en 5% del PMO.
- V = Viáticos, estimado entre el 5-30% del PMO (solo se aplica a materiales explosivos, fulminantes).
- O = Otros (normalmente no se aplica).

COSTOS DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

El costo de los equipos esta dado por dos parámetros básicos:

- El costo de posesión.
- El costo de operación.

Estos parámetros son variables y están en función del tipo de maquinaria, potencia del motor, si es sobre llantas o sobre orugas, antigüedad, etc.

a. Costo de posesión

El costo de posesión presenta los siguientes componentes:

- Valor de adquisición; es el valor de la maquina en el mercado, con IGV.
- Valor de rescate; es el valor de la maquina al final de su vida económica útil.
- Vida económica útil; es el periodo en el cual una maquina trabaja con un rendimiento económico justificable, depende del tipo de máquina.
- Depreciación; es la pérdida de valor de la maquina en el tiempo, por el uso durante su vida económica útil.
- Intereses; corresponde al interés por el capital invertido en la maquina.
- Seguros y almacenaje; corresponde a los costos por riesgos y permanencia en talleres entre obras.

b. Costo de operación

El costo de operación presenta los siguientes componentes:

- Mantenimiento y reparación; originados por la conservación de la máquina y valor de la mano de obra de los mecánicos y repuestos.
- Combustible, lubricantes y filtros; su respectivo consumo depende del tipo y potencia de la máquina.
- Neumáticos / tren de rodaje; está en función si la maquina se moviliza sobre llantas o sobre orugas.
- Depreciación por antigüedad.
- Rendimiento de la maquinaria.

El aporte del equipo por unidad de partida está dado por:

$$\text{APORTE EQUIPO} = \frac{\text{NUMERO MAQUINAS} \times \text{8HORAS}}{\text{RENDIMIENTO}}$$

Se debe tener en consideración que el proceso constructivo de cualquier obra requiere herramientas menores de varios tipos, cuyo costo es considerado entre el 3-5% del costo de la mano de obra. Es necesario analizar en que partidas se debe incluir este concepto.

2.3.6 FÓRMULA POLINÓMICA

Constituye un procedimiento convencional de cálculo para obtener el valor de los incrementos de costos que experimentan los presupuestos de obra en el tiempo.

Consiste en la agrupación de insumos similares y/o afines; que corresponden a los materiales, equipos, herramientas y mano de obra; esta agrupación queda representada por un coeficiente, el cual es denominado Índice Unificado. Estos Índices Unificados, son valores que varían mensualmente, elaborados por el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), y que varían de acuerdo al área geográfica en el cual se desarrolla la obra.

Luego de reemplazar los componentes de los índices unificados del INEI, dará como resultado el "K" que permite actualizar el costo de una obra o parte de ella según el avance de ejecución, a partir de la fecha del presupuesto base.

Requisitos

- La fórmula está constituida por la incidencia de hasta 8 monomios.
- El coeficiente de incidencia mínimo de un monomio es de 5 centésimos.
- Los valores de los coeficientes de incidencia están dado en cifras decimales con aproximación al milésimo.
- La suma de todos los coeficientes de incidencia de la formula es de uno (1).
- Los valores del Factor de Reajuste (K) están expresados al milésimo.
- Cuando los componentes participan con coeficientes de incidencia menores a los 5 centésimos, se puede agrupar con otros elementos componentes de tal forma que su incidencia asociada supere al mínimo señalado, constituyendo así los monomios compuestos.
- Los monomios compuestos pueden estar formados hasta por 3 elementos componentes que se les puede denominar sub-monomios.
- Para el agrupamiento de índices, no se deben agrupar el índice unificado 47 que corresponde a mano de obra, tampoco el 39 que es el índice general de precios al consumidor y viene a ser los gastos generales y utilidad, para el resto de índices se toma el valor menor y se agrupa al mayor, se agrupan los semejantes con un porcentaje que llegue a 5%, para que tenga representatividad dentro de la formula polinómica.

2.4 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS

Las metodologías a describir en este punto están orientadas para determinar el costo unitario de las partidas que se presenten en el presupuesto a formular.

Para determinar el costo unitario, es necesario determinar el costo de los que componen a este (mano de obra, materiales y equipos).

2.4.1 COSTO DE MANO DE OBRA

Como se indicó anteriormente, el costo de la hora hombre, está dividido en tres categorías: Operario, Oficial y Peón.

Cuadro 2.07: Costo Hora Hombre vigente a Mayo 2011

DESCRIPCIÓN	CATEGORÍAS		
	OPERARIO	OFICIAL	PEÓN
Remuneración Básica del 01.06.2010 al 31.05.2011	42.80	37.50	33.60
Total de Beneficios Leyes Sociales sobre la Remuneración básica	50.52	44.19	39.59
Operario 118.03%			
Oficial 117.83%			
Peón 117.83%			
Bonificación Unificada de Construcción (BUC)	13.70	11.25	10.08
Seguro de Vida ESSALUD - Vida (S/. 5.00/mes)	0.17	0.17	0.17
Bonificación Movilidad Acumulada (Res. Directoral N° 777-87-DR-LIM de 08.07.87)	7.20	7.20	7.20
Overol (Res. Direc. N° 777-87-DR-LIM de 08.07.87) (2 x S/.90.00) / 303	0.60	0.60	0.60
Total por día de 8 horas	114.99	100.91	91.24
Costo de Hora Hombre (HH)	14.37	12.61	11.40

Fuente: Revista Capeco.

La Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), publica de manera anual la tabla de jornales, indicando el costo de hora hombre, según la categoría de la

mano de obra. Generalmente estos costos son los que se emplean en la elaboración de presupuestos para diversos tipos de obras en todo el país, a pesar que no hacen alguna consideración respecto a la ubicación de la obra, ya que la mano de obra se ve afectado por el lugar del proyecto.

2.4.2 COSTO DE MATERIALES

Como se describió anteriormente en el ítem 2.3.5, el costo de los materiales tiene varios componentes, los cuales se describen a continuación:

- PMPO; Precio del material puesto en obra, que es el precio el que finalmente interesa, con fines de análisis de costos.
- PMO; Precio del material en el origen (donde se cotiza y debe ser de proveedores reconocidos), este precio se obtiene de cotizaciones, revistas de Costos, revista CAPECO. Este tipo de precio debe estar dentro del mercado y a la fecha del presupuesto, ya que en el tiempo los precios de los principales productos varían.
- F; Flete terrestre, este costo está en función de la distancia virtual, desde la obra hasta los centros de abastos. Para determinar la distancia virtual se empleara el siguiente cuadro:

Cuadro 2.08: Factores para determinar la distancia virtual.

CONDICIONES DE REGIÓN	TIPOS DE CARRETERA		
	Asfaltado	Afirmado	Sin Afirmar
Costa ó 0 - 1,000 msnm ó gradiente 0 - 3%	1.00	1.58	2.15
Intermedio y Selva ó 1,000 - 2,500 msnm ó gradiente 3 - 5%	1.20	2.10	2.90
Sierra ó 2,500 a más msnm ó gradiente 5 - 7%	1.40	2.80	3.90

Fuente: Revista Capeco.

En función a la distancia virtual, se determinará el costo del flete de los materiales que necesiten ser traídos desde otros lugares hacia el lugar del proyecto.

- A/M; Almacenaje y manipuleo, estimado en 2% del PMO.
- M; Mermas por transporte, estimado en 5% del PMO.
- V; Viáticos, estimado entre el 5-30% del PMO (solo se aplica a materiales explosivos, fulminantes).
- O; Otros (normalmente no se aplica).

Ejemplo de aplicación:

Por ejemplo, para realizar el cálculo del flete para el cemento Portland Tipo I, se procederá de la siguiente manera:

- PMO = S/. 13.55 (precio en el almacén del proveedor, por bolsa de 42.5 kg, en Lima). De Lima a la obra se tiene una distancia virtual de 541.48 km, con lo cual se tiene un costo de S/. 0.184 / kg. Entonces para una bolsa de cemento de 42.5 kg, se tiene un flete de S/. 7.83.
- Almacenaje y manipuleo, se tiene un 2% de S/. 13.55, lo cual se obtiene S/.0.27 por bolsa de cemento.
- Para mermas, se tiene un 5% de S/. 13.55, lo cual se obtiene S/. 0.68 por bolsa de cemento.
- Finalmente, se obtiene el costo del Cemento Portland puesto en obra de:
 $PMPO = 13.55 + 7.83 + 0.27 + 0.68 = 22.33$

2.4.3 COSTO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

En el caso de los equipos mecánicos se considero los precios publicados tanto en la revista Costos y por el boletín de CAPECO. Estos precios son referenciales pero se encuentran dentro de los costos del mercado. Estos costos incluyen los costos de posesión y operación.

En el caso de herramientas manuales se considera un porcentaje que varía entre 3-5% del costo de la mano de obra.

CAPÍTULO III : TRABAJO DE CAMPO

3.1 TOMA DE DATOS EN CAMPO

Los trabajos en campo consistieron en tomar los datos de sectores donde la carretera presentaba deficiencias constructivas, donde carece de obras necesarias para su buen servicio y en donde pueda existir una ocurrencia de desastre, anotando su ubicación de acuerdo a las progresivas pintadas en la vía y tomando fotografías de cada uno de estos puntos.

La evaluación realizada fue de manera visual, obteniéndose una planilla de metrado según el cuadro 3.01; para luego ser llevado a una ficha de análisis de vulnerabilidades y peligros.

Cuadro 3.01: Planilla de metrado en campo

N°	PROGRESIVA		LADO	ANCHO CALZADA (m)	LONGITUD (m)	OBSERVACIONES
	INICIO	FIN				
1	126+030		Izq	3.5		Caída de agua, trabajado en concreto pobre.
2	126+160	126+270	Izq	variable	110.00	Zona de probables derrumbes, material suelto.
3	126+290	126+340	I y D	variable	50.00	Falta de ancho debido a cercos de pircas.
4	126+490	126+515	Der	variable	25.00	Falta de ancho, sector que puede erosionar causa del río.
5	126+970	127+020	Izq	variable	50.00	Falta de ancho y visibilidad en las curvas.
6	127+020		Der	3.20		Falta de ancho, lugar de accidente.
7	127+030	127+080	Izq	variable	50.00	Sector con talud vertical de roca, y posible erosión a causa del río.
8	127+210		I y D	3.70		Canal transversal de roca, para evacuar agua.
9	127+300	127+430	Der	variable	130.00	Falta de ancho (3.5m), posible erosión de plataforma a causa del río.
10	127+380		I y D	3.50		Canal transversal de roca, para evacuar agua.

Continúa siguiente hoja →

Continúa Cuadro 3.01 →

N°	PROGRESIVA		LADO	ANCHO CALZADA (m)	LONGITUD (m)	OBSERVACIONES
	INICIO	FIN				
11	127+850		Der	3.70		Canal transversal de roca, para evacuar agua.
12	127+960	128+000	Der	variable	40.00	Señalización inadecuada, postes delineadores con base pobre.
13	128+100		I y D	3.60		Canal transversal de roca, para evacuar agua.
14	128+300		I y D	6.00		Badén de concreto (OK)
15	128+350		I y D	10.00		Badén de concreto (OK)
16	128+390	128+450	Der	variable	60.00	Falta de ancho, sector que puede erosionar causa del río.
17	128+510		I y D	4.00		Canal transversal de roca, para evacuar agua.
18	128+670	128+730	Izq	variable	60.00	Falta de ancho debido a cercos de pircas.
19	128+910		Der	3.80		Material sobre la Vía, que causaría desgaste de la carpeta.
20	128+930		Der	3.80		Señalización inadecuada, de madera y metálico, no uniforme.
21	128+970		Der	3.80		Señalización inadecuada, está ubicada en lado contrario.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1 FICHA DE IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE AMENAZAS

La toma de datos de campo se llevará a la ficha de identificación y análisis de amenazas o peligros; la idea es que los datos de campo se tomen directamente sobre esta ficha, que consta de los siguientes sectores:

- El primer sector corresponde a la descripción general del área analizada.
- El segundo sector se ubican las fotografías, que ilustrarán los sectores analizados.
- El tercer sector se describe los elementos expuestos, donde se analizan la vulnerabilidad, efectos de amenazas e intervención de efectos.

A continuación se muestra la ficha de identificación y análisis de Peligros:

Figura 3.01 Ficha de Identificación y análisis de Peligros

FICHA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS																												
UBICACIÓN: KM _____	FECHA: _____																											
Descripción del tramo:																												
FOTOP. 1. <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div>	IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 30%;">NOMBRE</th> <th style="width: 30%;">DESCRIPCIÓN</th> <th style="width: 15%;">EFECTOS DIRECTOS</th> <th style="width: 20%;">EFECTOS INDIRECTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				NOMBRE	DESCRIPCIÓN	EFECTOS DIRECTOS	EFECTOS INDIRECTOS	1					2					3					4				
	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	EFECTOS DIRECTOS	EFECTOS INDIRECTOS																								
1																												
2																												
3																												
4																												
FOTOP. 2. <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div>	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 30%;">NOMBRE</th> <th style="width: 20%;">EXPOSICIÓN</th> <th style="width: 20%;">FRAGILIDAD</th> <th style="width: 25%;">RESILIENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				NOMBRE	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	1					2					3					4				
	NOMBRE	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA																								
1																												
2																												
3																												
4																												
FOTOP. 3. <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div>	ANÁLISIS DE RIESGOS <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 30%;">DAÑO PRINCIPAL</th> <th style="width: 20%;">GRADO DE AMENAZA</th> <th style="width: 20%;">GRADO DE VULNERABILIDAD</th> <th style="width: 25%;">NIVEL DE RIESGO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				DAÑO PRINCIPAL	GRADO DE AMENAZA	GRADO DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE RIESGO	1					2					3					4				
	DAÑO PRINCIPAL	GRADO DE AMENAZA	GRADO DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE RIESGO																								
1																												
2																												
3																												
4																												
ACCIONES RECOMENDADAS 1 2 3 4																												

Fuente: Elaboración grupal.

3.2 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE

La información levantada corresponde al tramo comprendido entre el km 126 y km 129, de la carretera en estudio Cañete – Chupaca, y se encuentra ubicado entre los 1800 msnm y 2100 msnm aproximadamente.

El tramo donde se realizó la evaluación tiene una longitud de 3 km, y presenta las siguientes características:

- El ancho de calzada varía entre 3.50 m y 4.50m.
- La vía no tiene bombeo en tramos rectos, ni desarrolla peraltes en curvas.
- No existen cunetas dentro de estos tres kilómetros.
- No cuenta con berma ni desarrolla sobre anchos.
- La pendiente del talud superior varía aproximadamente entre 45° (laderas de cerros) a 90° (corte en roca).
- La pendiente del talud inferior varía aproximadamente entre 60° a 90° (acantilados rocosos y de relleno con conglomerado).
- Tiene escasa señalización, no tiene guardavías.

Con estas condiciones del terreno y las características de la vía, se realizó el levantamiento de campo, lo observado y analizado queda definido en las fichas de evaluación de amenazas, el cual se mostrara en el Anexo 1.

Estos datos obtenidos, dará una idea del nivel de riesgo que existe en este tramo de vía. Las amenazas existentes son producto de la topografía del terreno, así como de la cercanía del río cañete a la vía; y la vulnerabilidad de esta, es producto del proceso constructivo y la deficiencia en el diseño geométrico del tramo en estudio.

Una vez determinada las amenazas y conocidas las vulnerabilidades, mediante las fichas de evaluación; se podrá estimar el nivel de los riesgos identificados, de acuerdo al análisis que se realizara en el siguiente capítulo, que es la aplicación de la metodología propuesta.

CAPÍTULO IV : APLICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS

4.1 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS RIESGOS

Se realizará la aplicación de la metodología estudiada, de acuerdo a la base teórica que se ha desarrollado en el presente informe.

La evaluación de los riesgos se regirá de acuerdo al diagrama de flujo presentado en la figura 2.01, donde muestra el procedimiento como se llegará a definir el nivel del riesgo en el tramo en estudio.

Para realizar la aplicación partimos desde la identificación de la cuenca, donde se encuentra el proyecto y cuáles son los factores de riesgo más relevantes que puedan afectar a nuestra carretera.

4.1.1 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

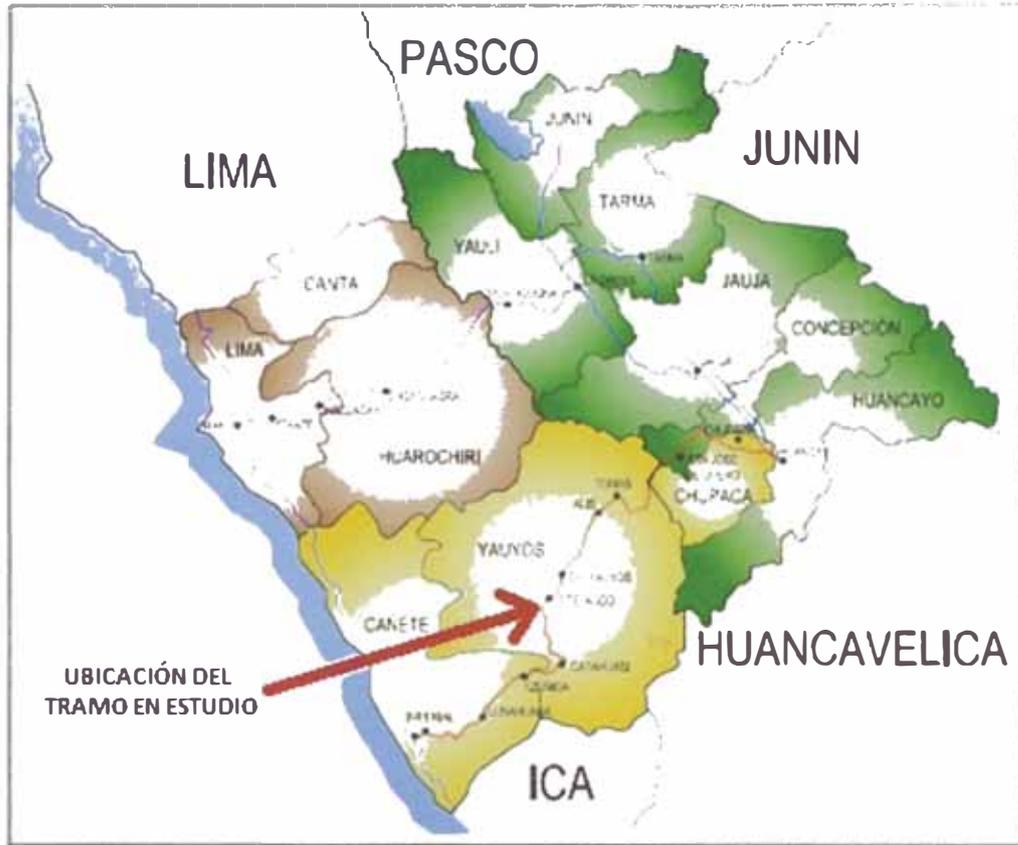
El proyecto se encuentra ubicado entre los departamentos de Lima y Junín, su ámbito de desarrollo abarca las provincias de Cañete, Yauyos (Lima) y Concepción – Chupaca (Junín).

La longitud total del proyecto es de 271.73 km distribuidos en 6 tramos, el Km 0+000 de la carretera se ubica en el distrito de Imperial capital de la provincia de Cañete y el Km 273+531 se ubica en el distrito de Chupaca capital de la provincia de Chupaca. El tramo en estudio (Km 114+000 al Km 129+000) se encuentra ubicado entre los poblados de Puente Auco y Magdalena (Desvío a Yauyos).

Los tramos existentes están a nivel de asfaltado y de afirmado, de acuerdo a los trabajos realizados previamente, en terreno de topografía llana, ondulada y accidentada, ya que pasa por diferentes pisos altitudinales.

La cuenca del río Cañete, orientada de Nor-Este a Sur-Oeste, tiene la ubicación geográfica y política según la figura 4.01.

Figura 4.01: Mapa ubicación del tramo en estudio



Fuente: Elaboración propia

4.1.2 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y VULNERABILIDADES

El siguiente paso es la identificación en campo de los peligros existente, este trabajo se realizó con las ayudas de fichas de campo presentados en la figura 3.01, del capítulo anterior.

Posteriormente se procesaron otras fichas de gabinete, que presentamos en el anexo N° 1, donde, además de identificar las amenazas, vulnerabilidades, se determina el grado de cada uno de estos, haciendo uso de fotografías y procedimientos de análisis de riesgo.

El cuadro 4.01, presenta el resumen de peligros o amenazas identificadas en la visita de campo. Los peligros están ubicados de acuerdo a las progresivas del proyecto encontradas en campo.

Cuadro 4.01: Resumen de Peligros entre las progresivas 114+000 al 129+000

RELACIÓN DE PELIGROS EN CARRETERA			
DE (Km)	A (Km)	TIPO DE AMENAZA	NIVEL DE PELIGRO
120+000	120+150	Deslizamientos	ALTO
		Inundaciones	MEDIO
120+000	120+400	Deslizamientos	MUY ALTO
		Inundaciones	MEDIO
		Geometría de la Vía	ALTO
120+600	120+800	Deslizamientos	MEDIO
		Inundaciones	MEDIO
		Geometría de la Vía	ALTO
120+800	121+585	Deslizamientos	MEDIO
		Inundaciones	MEDIO
121+585	122+500	Inundaciones	MEDIO
122+700	123+000	Inundaciones	MEDIO
		Deslizamientos	ALTO
		Geometría de la Vía	ALTO
123+000		Inundaciones	MEDIO
		Deslizamientos	MEDIO
		Geometría de la Vía	ALTO
123+050		Deslizamientos	MEDIO
		Deslizamientos	MUY ALTO
		Inundaciones	MEDIO
123+180		Deslizamientos	ALTO
		Geometría de la Vía	ALTO
		Geometría de la Vía	ALTO
123+400		Geometría de la Vía	ALTO
		Deslizamientos	MEDIO
		Inundaciones	MEDIO
123+600		Geometría de la Vía	ALTO
		Deslizamientos	MEDIO
		Inundaciones	ALTO
123+650		Deslizamientos	MEDIO
		Inundaciones	MEDIO
		Geometría de la Vía	ALTO
123+850		Deslizamientos	ALTO
		Inundaciones	ALTO
123+900		Deslizamientos	ALTO
		Geometría de la Vía	ALTO
		Inundaciones	ALTO

Continúa siguiente hoja →

RELACIÓN DE PELIGROS EN CARRETERA			
DE (Km)	A (Km)	TIPO DE AMENAZA	NIVEL DE PELIGRO
124+300		Deslizamientos	ALTO
		Inundaciones	MEDIO
		Geometría de la Vía	ALTO
124+500		Geometría de la Vía	ALTO
		Deslizamientos	ALTO
		Inundaciones	MEDIO
124+600		Deslizamientos	MEDIO
		Geometría de la Vía	ALTO
		Inundaciones	MEDIO
124+700		Geometría de la Vía	ALTO
		Deslizamientos	ALTO
		Inundaciones	MEDIO
124+800		Geometría de la Vía	ALTO
		Deslizamientos	ALTO
		Inundaciones	MEDIO
125+000		Geometría de la Vía	ALTO
		Deslizamientos	ALTO
		Inundaciones	MEDIO
125+100		Geometría de la Vía	ALTO
		Deslizamientos	MEDIO
		Inundaciones	MEDIO
125+200		Inundaciones	MEDIO
		Geometría de la Vía	ALTO
		Deslizamientos	MEDIO
125+350		Deslizamientos	ALTO
		Geometría de la Vía	ALTO
		Inundaciones	MEDIO
125+400		Deslizamientos	ALTO
		Inundaciones	MEDIO
		Geometría de la Vía	ALTO
125+500		Geometría de la Vía	ALTO
		Inundaciones	MEDIO
126+160	126+270	Deslizamientos	ALTO
		Deslizamientos	ALTO
		Geometría de la Vía	ALTO
126+970	127+020	Geometría de la Vía	MEDIO
		Geometría de la Vía	ALTO

Fuente: Elaboración grupal

Para el cálculo del riesgo se identificará de igual forma, el nivel de vulnerabilidad, el detalle de la toma de los datos se presenta en la figura 4.02.

Figura 4.02: Ejemplo de ficha para evaluación de riesgos.

FICHA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS																							
GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES. APLICACIÓN A LA CARRETERA CAÑETE - LUMAHUANÁ. TRAMO KM 114+000 AL KM 129+000.																							
UBICACIÓN:	KM 126 + 970 AL KM 127 + 020	FECHA:	27/11/2010																				
Descripción del tramo: Estado de ancho y estabilidad, longitud de la vía es una longitud de 20 m																							
<p>FOTO N° 1. GEOMETRÍA DE LA VÍA, zona de estabilidad en la curva.</p> 	<p>IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">NOMBRE</th> <th style="width: 40%;">DESCRIPCIÓN</th> <th style="width: 25%;">EFECTOS DIRECTOS</th> <th style="width: 25%;">EFECTOS INDIRECTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. GEOMETRÍA DE LA VÍA</td> <td>No existe visibilidad y sobre ancho en la curva ocasionando accidentes.</td> <td>Pérdidas de vidas humanas, daños de vehículos.</td> <td>Interrupción y mayores costos en mantenimiento de la vía.</td> </tr> <tr> <td>2. GEOMETRÍA DE LA VÍA</td> <td>Existen pequeños curvas y contracurvas en un ancho reducido.</td> <td>Atropeños de vehículos en intersección de cruce.</td> <td>Pérdidas humanas y de vidas humanas.</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			NOMBRE	DESCRIPCIÓN	EFECTOS DIRECTOS	EFECTOS INDIRECTOS	1. GEOMETRÍA DE LA VÍA	No existe visibilidad y sobre ancho en la curva ocasionando accidentes.	Pérdidas de vidas humanas, daños de vehículos.	Interrupción y mayores costos en mantenimiento de la vía.	2. GEOMETRÍA DE LA VÍA	Existen pequeños curvas y contracurvas en un ancho reducido.	Atropeños de vehículos en intersección de cruce.	Pérdidas humanas y de vidas humanas.	3.				4.			
NOMBRE	DESCRIPCIÓN	EFECTOS DIRECTOS	EFECTOS INDIRECTOS																				
1. GEOMETRÍA DE LA VÍA	No existe visibilidad y sobre ancho en la curva ocasionando accidentes.	Pérdidas de vidas humanas, daños de vehículos.	Interrupción y mayores costos en mantenimiento de la vía.																				
2. GEOMETRÍA DE LA VÍA	Existen pequeños curvas y contracurvas en un ancho reducido.	Atropeños de vehículos en intersección de cruce.	Pérdidas humanas y de vidas humanas.																				
3.																							
4.																							
<p>FOTO N° 2. GEOMETRÍA DE LA VÍA, estado ancha.</p> 	<p>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">DAMNIFICACIÓN</th> <th style="width: 30%;">EXPOSICIÓN</th> <th style="width: 30%;">FRAGILIDAD</th> <th style="width: 30%;">RESILIENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. VEHÍCULO + PASAJEROS</td> <td>Curvas de la vía ocasionan pérdida de vidas humanas.</td> <td>Falta de cortes para dar ancho a la vía y adecuada visibilidad en la curva.</td> <td>La incapacidad del conductor no establece el cambio de la geometría de la vía.</td> </tr> <tr> <td>2. VEHÍCULO + PASAJEROS</td> <td>El vehículo que transita por la vía.</td> <td>Daños muy graves sobre el vehículo y pasajeros en posibles volcamientos.</td> <td>La incapacidad del conductor no establece el cambio de la geometría de la vía.</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			DAMNIFICACIÓN	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	1. VEHÍCULO + PASAJEROS	Curvas de la vía ocasionan pérdida de vidas humanas.	Falta de cortes para dar ancho a la vía y adecuada visibilidad en la curva.	La incapacidad del conductor no establece el cambio de la geometría de la vía.	2. VEHÍCULO + PASAJEROS	El vehículo que transita por la vía.	Daños muy graves sobre el vehículo y pasajeros en posibles volcamientos.	La incapacidad del conductor no establece el cambio de la geometría de la vía.	3.				4.			
DAMNIFICACIÓN	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA																				
1. VEHÍCULO + PASAJEROS	Curvas de la vía ocasionan pérdida de vidas humanas.	Falta de cortes para dar ancho a la vía y adecuada visibilidad en la curva.	La incapacidad del conductor no establece el cambio de la geometría de la vía.																				
2. VEHÍCULO + PASAJEROS	El vehículo que transita por la vía.	Daños muy graves sobre el vehículo y pasajeros en posibles volcamientos.	La incapacidad del conductor no establece el cambio de la geometría de la vía.																				
3.																							
4.																							
<p>FOTO N° 3. GEOMETRÍA DE LA VÍA, zona de estabilidad en la curva.</p> 	<p>ANÁLISIS DE RIESGOS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">DAÑO PRINCIPAL</th> <th style="width: 20%;">GRADO DE AMENAZA</th> <th style="width: 20%;">GRADO DE VULNERABILIDAD</th> <th style="width: 40%;">NIVEL DE RIESGO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. VEH. + PASAJEROS</td> <td style="background-color: #ffff00;">MEDIO</td> <td style="background-color: #ffff00;">ALTA</td> <td style="background-color: #ffff00;">MEDIO</td> </tr> <tr> <td>2. VEH. + PASAJEROS</td> <td style="background-color: #ffff00;">ALTA</td> <td style="background-color: #ffff00;">ALTA</td> <td style="background-color: #ffff00;">ALTA</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>ACCIONES RECOMENDADAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Establezca el talud ejecutando corte de talud. 2. Construcción de Barreras de contención. 			DAÑO PRINCIPAL	GRADO DE AMENAZA	GRADO DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE RIESGO	1. VEH. + PASAJEROS	MEDIO	ALTA	MEDIO	2. VEH. + PASAJEROS	ALTA	ALTA	ALTA	3.				4.			
DAÑO PRINCIPAL	GRADO DE AMENAZA	GRADO DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE RIESGO																				
1. VEH. + PASAJEROS	MEDIO	ALTA	MEDIO																				
2. VEH. + PASAJEROS	ALTA	ALTA	ALTA																				
3.																							
4.																							

Fuente: Elaboración grupal.

4.1.3 EVALUACIÓN Y ASIGNACION DEL NIVEL DE RIESGO

Una vez identificados los grados de amenazas y vulnerabilidades a lo largo del tramo en estudio, se establecen los niveles de riesgo calculados a partir del producto del grado de amenaza por el grado de vulnerabilidad.

Cuadro 4.02: Resumen de Riesgos entre las progresivas 114+000 al 129+000

Progresivas.	Margen	Tipo de Peligro	Grado de Peligro.	Grado de Vulnerabilidad	Grado de Riesgos.	Long. De Tramo de carretera expuesto al peligro (m.)
114+000 al 114+900	M. izq.	Deslizamientos	Bajo	Alto	Medio	900.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Medio	Medio	900.00
		Geometría de la vía	Medio	Alto	Medio	900.00
114+900 al 115+000	M. izq.	Deslizamientos	Alto	Alto	Alto	100.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	100.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	100.00
115+000 al 115+500	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	500.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	500.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	500.00
115+500 al 116+800	M. izq.	Deslizamientos	Muy alto	Alto	Muy alto	1300.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	1300.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	1300.00
116+800 al 117+000	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	200.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	200.00
		Geometría de la vía	Medio	Alto	Medio	200.00
117+000 al 117+430	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	430.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	430.00
		Geometría de la vía	Medio	Alto	Medio	430.00
117+430 al 117+550	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	50.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	50.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	50.00
117+550 al 117+600	M. izq.	Deslizamientos	Muy alto	Alto	Muy alto	400.00
	M. izq.	Inundaciones.	Alto	Muy alto	Muy alto	400.00
		Geometría de la vía	Medio	Alto	Medio	400.00
117+600 al 118+000	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Alto	200.00
	M. izq.	Inundaciones.	Alto	Muy alto	Muy alto	200.00
		Geometría de la vía	Medio	Alto	Medio	200.00
118+000 al 118+200	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	250.00
	M. izq.	Inundaciones.	Alto	Muy alto	Muy alto	250.00
		Geometría de la vía	Medio	Alto	Medio	250.00
118+200 al 118+450	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	250.00
	M. izq.	Inundaciones.	Muy alto	Muy alto	Muy alto	250.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	250.00
118+450 al 118+950	M. izq.	Deslizamientos	Muy alto	Alto	Muy alto	500.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	500.00
		Geometría de la vía	Medio	Alto	Medio	500.00
118+950 al 119+200	M. izq.	Deslizamientos	Muy alto	Alto	Muy alto	250.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	250.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	250.00
119+200 al 119+500	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	300.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	300.00
		Geometría de la vía	Medio	Alto	Medio	300.00
119+500 al 119+700	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	200.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	200.00
		Geometría de la vía	Medio	Alto	Medio	200.00
119+700 al 119+775	M. izq.	Deslizamientos	Alto	Alto	Alto	75.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	75.00
		Geometría de la vía	Bajo	Alto	Medio	75.00
119+775 al 119+850	M. izq.	Deslizamientos	Alto	Alto	Alto	75.00
	M. izq.	Inundaciones.	Alto	Medio	Medio	75.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	75.00
119+850 al 120+000	M. izq.	Deslizamientos	Bajo	Bajo	Bajo	150.00
	M. izq.	Inundaciones.	Bajo	Medio	Bajo	150.00
		Geometría de la vía	Medio	Medio	Medio	150.00
120+000 al 120+150	M. der.	Deslizamientos	Alto	Alto	Alto	150.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	150.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	150.00
120+150 al 120+400	M. izq.	Deslizamientos	Alto	Alto	Alto	400.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	400.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	400.00
120+400 al 120+600	M. izq.	Deslizamientos	Alto	Alto	Alto	200.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	200.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	200.00
120+600 al 120+800	M. izq.	Deslizamientos	Alto	Medio	Medio	785.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Medio	Medio	785.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	785.00
121+800 al 121+585	M. izq.	Deslizamientos	Alto	Alto	Alto	915.00
	M. izq.	Inundaciones.	Alto	Alto	Alto	300.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	300.00
122+585 al 122+700	M. izq.	Deslizamientos	Alto	Alto	Alto	300.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	300.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	300.00
123+000 al 123+050	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	50.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	50.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	50.00

Continúa siguiente hoja →

Continúa Cuadro 4.02 →

Progresivas.	Margen	Tipo de Peligro	Grado de Peligro.	Grado de Vulnerabilidad	Grado de Riesgos.	Long. De Tramo de carretera expuesto al peligro (m.)
123+050 al 123+100	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	50.00
	M. izq.	Inundaciones.	Alto	Alto	Alto	50.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	50.00
123+100 al 123+180	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	80.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	80.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	80.00
123+180 al 123+400	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	120.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	120.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	120.00
123+400 al 123+600	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	200.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	200.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	200.00
123+600 al 123+650	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	50.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	50.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	50.00
123+650 al 123+850	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	200.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	200.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	200.00
123+850 al 123+900	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	50.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	50.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	50.00
123+900 al 124+100	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	200.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	200.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	200.00
124+100 al 124+300	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	200.00
	M. izq.	Inundaciones.	Alto	Alto	Alto	200.00
		Geometría de la vía	Medio	Alto	Medio	200.00
124+300 al 124+500	M. izq.	Deslizamientos	Alto	Alto	Alto	200.00
	M. izq.	Inundaciones.	Alto	Alto	Alto	200.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	200.00
124+500 al 124+600	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	100.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	100.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	100.00
124+600 al 124+700	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	100.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	100.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	100.00
124+700 al 124+800	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	100.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	100.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	100.00
124+800 al 125+000	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	200.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	200.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	200.00
125+000 al 125+200	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	200.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	200.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	200.00
125+200 al 125+400	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	200.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	200.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	200.00
125+400 al 125+500	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	100.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	100.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	100.00
125+500 al 125+600	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	100.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	100.00
		Geometría de la vía	Medio	Alto	Medio	100.00
125+600 al 125+845	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	245.00
	M. izq.	Inundaciones.	Bajo	Alto	Medio	245.00
		Geometría de la vía	Medio	Alto	Medio	245.00
125+845 al 126+000	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	155.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	155.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	155.00
126+000 al 126+970	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	970.00
	M. izq.	Inundaciones.	Medio	Alto	Medio	970.00
		Geometría de la vía	Medio	Alto	Medio	970.00
126+970 al 127+080	M. izq.	Deslizamientos	Medio	Alto	Medio	110.00
	M. izq.	Inundaciones.	Alto	Alto	Alto	110.00
		Geometría de la vía	Alto	Alto	Alto	110.00
127+080 al 128+100	M. der.	Deslizamientos	Alto	Alto	Alto	1020.00
	M. der.	Inundaciones.	Alto	Alto	Alto	1020.00
		Geometría de la vía	Medio	Medio	Medio	1020.00
128+100 al 128+450	M. der.	Deslizamientos	Alto	Alto	Alto	350.00
	M. der.	Inundaciones.	Alto	Alto	Alto	350.00
		Geometría de la vía	Medio	Medio	Medio	350.00
128+450 al 129+000	M. izq.	Deslizamientos	Bajo	Medio	Bajo	550.00
	M. izq.	Inundaciones.	Bajo	Medio	Bajo	550.00
		Geometría de la vía	Medio	Medio	Medio	550.00

Fuente: Elaboración grupal.

4.1.4 PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS.

De acuerdo al análisis realizado, se determinaron los grados de riesgo presentes en el tramo en estudio, en puntos que están debidamente identificados los cuales se muestra en el cuadro 4.02.

Para proceder a determinar las medidas para la mitigación de estos riesgos, se escogerán solo los sectores donde existan niveles de riesgo alto y muy alto, el resto de sectores no serán tomados en cuenta para la intervención. En estos puntos de riesgos alto y muy alto, se propondrá los trabajos a realizar para mitigar o disminuir el nivel o grado de riesgo.

Los trabajos propuestos tendrán relación con el tipo de peligro encontrado y la topografía del terreno, ambos identificados y ubicados de acuerdo a las progresivas determinadas en campo.

Los peligros identificados en el tramo son: sismos, deslizamientos, inundaciones y por la geometría de la vía.

Definidos estos peligros y tomando en cuenta la topografía del sector, se determinarán los trabajos a realizar, el cual se muestra en el cuadro 4.03.

Cuadro 4.03: Trabajos a realizar

PELIGROS EXISTENTES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Deslizamientos	- Desquinche de rocas - Construcción muro o enrocado de contención.
Inundaciones	- Refuerzo de defensa ribereña con rocas
Geometría de la vía	- Construcción de barreras de muros secos

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 4.03, muestra el resultado de los peligros existentes del tramo en estudio y el total de trabajos propuestos como medidas de mitigación; este resultado es el resumen del cuadro 4.04, presentado a continuación.

Cuadro 4.04: Relación de trabajos a realizar como medidas de mitigación.

PROGRESIVAS		TIPO DE PELIGRO	NIVEL DE RIESGO	TRABAJOS A REALIZAR
DE (Km)	A (Km)			
114+300	114+650	Inundaciones	ALTO	Refuerzo de defensa ribereña con rocas
114+900	115+000	Geometría de la vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
114+900	115+000	Deslizamientos	ALTO	Desquinche de rocas
115+000	115+500	Deslizamientos	ALTO	Desquinche de rocas
115+500	116+800	Geometría de la vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
115+500	116+800	Deslizamientos	ALTO	Desquinche de rocas
117+000	117+430	Geometría de la vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
117+300	117+600	Inundaciones	ALTO	Refuerzo de defensa ribereña con rocas
117+430	117+550	Geometría de la vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
117+600	118+400	Inundaciones	ALTO	Refuerzo de defensa ribereña con rocas
118+900	118+950	Geometría de la vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
118+950	119+050	Geometría de la vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
119+050	119+200	Geometría de la vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
119+050	119+200	Deslizamientos	ALTO	Desquinche de rocas
119+200	119+500	Geometría de la vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
119+500	119+700	Geometría de la vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
119+700	119+725	Geometría de la vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
119+725	119+850	Geometría de la vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
119+850	120+000	Geometría de la vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
120+000	120+400	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
120+000	120+400	Deslizamientos	ALTO	Desquinche de rocas
120+600	120+800	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
120+600	120+800	Deslizamientos	ALTO	Desquinche de rocas
122+700	123+000	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
123+000	123+050	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
123+050	123+100	Deslizamientos	ALTO	Construcción muro de contención LI
123+100	123+180	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
123+180	123+400	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
123+180	123+400	Deslizamientos	ALTO	Desquinche de rocas
123+400	123+600	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
123+600	123+650	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
123+850	123+900	Deslizamientos	ALTO	Desquinche de rocas
123+900	124+100	Deslizamientos	ALTO	Construcción muro de contención LI
124+100	124+300	Deslizamientos	ALTO	Construcción muro de contención LI
124+300	124+500	Deslizamientos	ALTO	Construcción muro de contención LI
124+500	124+600	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
124+500	124+600	Deslizamientos	ALTO	Construcción muro de contención LI
124+600	124+700	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
124+700	124+800	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
124+700	124+800	Deslizamientos	ALTO	Construcción muro de contención LI
124+800	125+000	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
124+800	125+000	Deslizamientos	ALTO	Construcción muro de contención LI
125+000	125+100	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
125+100	125+200	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
125+200	125+350	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
125+350	125+400	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
125+350	125+400	Deslizamientos	ALTO	Construcción muro de contención LI
125+400	125+500	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
125+500	125+600	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
125+600	125+700	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
125+845	125+900	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
125+900	126+160	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
126+160	126+270	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
126+970	127+020	Geometría de la Vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
127+030	127+080	Geometría de la vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD
127+050	128+400	Inundaciones	ALTO	Refuerzo de defensa ribereña con rocas
128+390	128+450	Geometría de la vía	ALTO	Construcción de barreras de muros secos LD

Fuente: Elaboración grupal.

4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

4.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS PARTIDAS A EJECUTAR

De acuerdo a las medidas propuestas para mitigar los riesgos encontrados, se determinaron los trabajos a realizar, y en consecuencia se determinará sus respectivas especificaciones técnicas.

Estas especificaciones técnicas serán desarrolladas de acuerdo a las partidas que se propondrá, detallando los requerimientos, el procedimiento, los materiales, equipos, herramientas a usar y la forma de pago.

Los trabajos a ejecutarse deberán ser, de tal forma que se pueda mitigar el riesgo encontrado, o por lo menos baje el nivel que tiene, ya que los riesgos a mitigarse serán los que obtuvieron los niveles de: alto y muy alto.

Se definirán las partidas, según el cuadro 4.03, mostrado anteriormente. Estas partidas se desarrollarán de acuerdo a los peligros encontrados, que se muestran en el cuadro 4.04.

A continuación se muestra en el cuadro 4.05, el resumen de las partidas propuestas a ejecutar, de las cuales se desarrollará sus respectivas especificaciones técnicas, para luego ser presupuestadas.

Cuadro 4.05: Resumen de partidas a ejecutar

PELIGROS EXISTENTES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PARTIDAS PROPUESTAS A EJECUTAR
Deslizamientos	- Desquinche de rocas - Construcción de muro de contención	- DESQUINCHE DE ROCAS - ENROCADO DE CONTENCIÓN
Inundaciones	- Refuerzo de defensa ribereña con rocas	- REFUERZO DE DEFENSA RIBEREÑA
Geometría de la vía	- Construcción de barreras de muros secos	- BARRERAS DE PROTECCIÓN

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 DESARROLLO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

En el presente informe, se desarrollaran las Especificaciones Técnicas de los trabajos que se realizarán como medida de mitigación de riesgos; los cuales se definirán en dos tipos de trabajos; los principales y los complementarios.

Los trabajos principales lo conforman las siguientes partidas:

1. Desquinche Manual de Taludes
2. Enrocado de Contención
3. Refuerzo de Defensas Ribereñas
4. Barrera de Protección

Los trabajos complementarios lo conformarán:

- Movilización y desmovilización de equipos.
- Transporte de material rocoso $D \leq 1$ Km.
- Transporte de material rocoso $D > 1$ Km.

La estructura de las especificaciones técnicas, y por ende del presupuesto, se muestra en el Cuadro 4.06, se desarrollará sus especificaciones en el Anexo 3.

Cuadro 4.06: Partidas para desarrollo de las Especificaciones Técnicas

ÍTEM	PARTIDAS
01.00	OBRAS PRELIMINARES
01.01.00	Movilización y Desmovilización de Equipo
02.00	DERECHO DE VÍA
02.01.00	Desquinche Manual de Taludes
03.00	OBRAS DE ARTE
03.01.00	Muro Seco
03.02.00	Defensa Ribereña
03.03.00	Barrera de Protección
04.00	TRANSPORTE PAGADO
04.01.00	Transporte de material rocoso $D > 1$ Km
04.02.00	Transporte de material rocoso $D \leq 1$ Km

Fuente: Elaboración propia.

4.3 DETERMINACIÓN DE LOS METRADOS Y COSTOS DE OBRA

La tarea de elaborar el presupuesto así como los análisis de precios unitarios es efectuada a partir de un análisis de costos de mano de obra, equipos, materiales y cálculo de distancias de transporte, que conforman las bases de cálculo de los análisis de precios unitarios que definen el costo unitario de cada partida, que multiplicado por su respectivo metrado definirá el costo directo final de cada partida y cuya sumatoria define el presupuesto de obra en costo directo.

Como objetivo se tiene, la elaboración de los análisis de costos unitarios, para la obtención del presupuesto por la aplicación de la Gestión de Riesgos de Desastres a la carretera en estudio, donde se tiene en consideración, los costos en obra de materiales, manos de obra, equipo a utilizar, metrados, tiempo de ejecución y otros.

4.3.1 METRADOS

Para el desarrollo del presente informe, se utilizarán los metrados obtenidos en la visita de campo. Estos metrados corresponderán a los sectores donde se hallaron los riesgos altos y muy altos, dentro del tramo en estudio.

El cuadro 4.07, muestra el resumen de metrados de las partidas principales a ejecutar, determinadas en el sustento de metrados del Anexo 2.

Cuadro 4.07: Resumen de metrados

PARTIDAS A EJECUTAR	UND.	METRADOS
- Desquinche de Rocas	m3	185.00
- Enrocado de Contención	m3	2,200.00
- Defensa Ribereña	m3	1,150.00
- Barreras de Protección	m3	4,092.00

Fuente: Elaboración propia.

El sustento de los metrados totales se presenta en el Anexo 2, y los pre-diseños de las obras a ejecutar se mostrarán en el Anexo 8.

4.3.2 COSTOS DIRECTOS

Para el cálculo de los costos directos, se debe tener en claro lo que se utilizará como insumos, para poder desarrollar los trabajos que se han estimado convenientes, de acuerdo a la aplicación de la gestión de riesgos de desastres.

Los metrados así como los costos unitarios se calcularán mediante un análisis bien detallado, el cual muestra con la aplicación de un programa de costos sus características, específicamente al lugar y zona a desarrollarse la obra.

a. Mano de Obra

El costo de la mano de obra está determinado por categorías como: capataz, operario, oficial y peón. Su remuneración básica varía cada año, de acuerdo a políticas ya normadas. Para la ejecución de las partidas se consideró los precios vigentes del costo de la mano de obra en el territorio nacional, que corresponde de Junio del 2010 a Mayo del 2011.

El costo de la mano de obra será la sumatoria de los siguientes rubros que están sujetos a las disposiciones legales vigentes:

- Jornal Básico, comprende la remuneración Básica.
- Beneficios Leyes Sociales.
- Bonificación Unificada de Construcción (BUC).
- Seguro de Vida ESSALUD.
- Bonificación por movilidad acumulada.
- Overol

Categorías de los trabajadores.

Para el cálculo de la mano de obra se considera tres categorías; operario, oficial y peón. En el cuadro 4.08 se presenta los costos de hora hombre por categoría de acuerdo a las normas vigentes. Después se definirá cada categoría y los trabajadores que abarcan.

Cuadro 4.08: Costo Hora Hombre

DESCRIPCIÓN	CATEGORÍAS		
	OPERARIO	OFICIAL	PEÓN
Remuneración Básica del 01.06.2010 al 31.05.2011	42.80	37.50	33.60
Total de Beneficios Leyes Sociales sobre la Remuneración básica	50.52	44.19	39.59
Operario 118.03%			
Oficial 117.83%			
Peón 117.83%			
Bonificación Unificada de Construcción (BUC)	13.70	11.25	10.08
Seguro de Vida ESSALUD - Vida (S/. 5.00/mes)	0.17	0.17	0.17
Bonificación Movilidad Acumulada (Res. Directoral N° 777-87-DR-LIM de 08.07.87)	7.20	7.20	7.20
Overol (Res. Direc. N° 777-87-DR-LIM de 08.07.87) (2 x S/.90.00) / 303	0.60	0.60	0.60
Total por día de 8 horas	114.99	100.91	91.24
Costo de Hora Hombre (HH)	14.37	12.61	11.40

Fuente: Revista Capeco

Operario

Albañil, carpintero, herrero, electricista, gasfitero, plomero, almacenero, chofer, mecánico y demás trabajadores calificados en una especialidad en el ramo. En esta misma categoría se consideran los maquinistas que desempeñan funciones similares a los de operarios mezcladores, concreteros, wincheros, etc.

Oficial o Ayudante

Los trabajadores que desempeñan las mismas ocupaciones, pero que laboran como ayudantes del operario que tenga a su cargo la responsabilidad de la tarea y que no hubieran alcanzado plena calificación en la especialidad, en esta categoría también están comprendidos los guardianes.

Peón

Los trabajadores no calificados que son ocupados indistintamente en diversas tareas de la construcción.

Capataz

En lo referente a los capataces se denominará al encargado de realizar todo tipo de trabajo (trabajos de movimientos de tierras y uso de explosivos).

b. Equipo Mecánico

El equipo es un elemento muy importante, ya que tiene una gran incidencia en el costo del proyecto, sobre todo en lo que se refiere a las actividades de movimiento de tierras y pavimentos.

Para cálculo del costo de alquiler horario de los equipos se tuvo presente dos elementos fundamentales:

- Costo de Posesión
Donde se incluye las depreciaciones, intereses, capital, obligaciones tributarias, seguros, etc.
- Costo de Operación
Donde se incluye combustibles, lubricantes, filtros, neumáticos, mantenimiento, operador y elementos de desgaste.

Los Costos de Alquiler horario del equipo mecánico, que se usarán para el desarrollo del presente informe se cotizaron en el mercado nacional, serán precios que están vigentes actualmente, obtenidos de la revista Costos.

Para el cálculo del transporte, se considera la ubicación de los puntos de canteras, de donde se obtendrá los materiales para realizar los trabajos propuestos, además de considerar los siguientes costos:

- Costos de Extracción y Apilamiento, fue considerada en algunas de las partidas propuestas.
- Costo de Carguío, se considera el costo desde puntos de canteras hacia los volquetes.

- Costo de Transporte de la Cantera hacia los puntos de aplicación.

De acuerdo a las partidas propuestas, se muestra la relación de equipos y sus cantidades, necesarios para ejecutar los trabajos determinados.

Cuadro 4.09: Relación de Equipos Necesarios

N°	EQUIPOS	UNIDAD	CANTIDAD
1	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd ³	und	1
2	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 80 - 110 HP	und	1
3	CAMION VOLQUETE DE 15 m ³	und	2

Fuente: Elaboración propia.

c. Materiales

El costo de los materiales necesarios a utilizar en cada una de las partidas, han sido determinados teniendo en cuenta los gastos que requieren hacerse para ser colocados a pie de obra, es decir que representan los costos por transporte de material hacia los puntos de aplicación.

Los únicos materiales para ser usados en los trabajos propuestos, se obtendrán de los puntos de cantera, identificados anteriormente.

El costo de los materiales se obtuvo mediante un “promedio comparativo” de los precios de los materiales obtenidos de las revistas S-10, CAPECO, así como de algunas cotizaciones de materiales, cuyos precios están a fechas recientes, siendo estos los precios de mercado.

d. Herramientas

Se refiere a cualquier utensilio pequeño que va a servir al personal en la ejecución de trabajos simples y/o complementarios a los que se hace mediante la utilización de equipo pesado. Dado que el rubro Herramientas en un análisis

de Costos Unitarios es difícil determinarlo, además de que la incidencia es muy baja; en el presupuesto elaborado en el presente informe, se consideró un porcentaje del 5% de la mano de Obra.

4.3.3 COSTOS INDIRECTOS

Los costos Indirectos que conformaran el Presupuesto de Obra, fueron analizados de acuerdo a las necesidades de la misma, sin embargo se ha considerado para caso del presente informe, solo algunos; de los que se menciona a continuación:

Costos Indirectos Fijos, integrados por los siguientes cargos:

- Campamentos de Obra (contratista y supervisor).
- Gastos administrativos.
- Movilización y desmovilización de campamento, mobiliario, etc.
- Tasas de Sencico.
- Gastos diversos de oficina.
- Gastos de liquidación de obra.

Costos Indirectos Variables, que corresponden a:

- Costos de la Dirección Técnica y Administrativa de la Obra, conformada por los sueldos y remuneraciones del personal profesional técnico, administrativo y auxiliar a utilizar en la ejecución de la Obra. Estos costos incluirán los cargos por Beneficios sociales.
- Gastos de movilización y desmovilización del personal.
- Gastos administrativos de la Oficina Central y costos del personal del Contratista que interviene directamente en la Obra y que no ha sido cargado ni en los precios unitarios ni en los gastos fijos.
- Costos de equipo no incluidos en los Costos Directos, tales como camionetas, grupo electrógeno para el campamento, equipos de laboratorio, de comunicación, computo, topografía, etc.
- Gastos Financieros y Seguros conformados por los Costos de las Cartas de Fianzas que debe entregar el Contratista.

Se presenta el cuadro 4.10, el resumen de los costos indirectos, que está representado en el presupuesto como los Gastos Generales, el sustento del cálculo se presenta en el Anexo 7.

Cuadro 4.10: Resumen de Gastos Generales y Presupuesto

COMPONENTE DE LOS GASTOS GENERALES		MONEDA NACIONAL	
		S/.	%
COSTO DIRECTO		470,040.800	
1.- <u>GASTOS GENERALES</u>			
A.- GASTOS FIJOS No directamente relacionados con el tiempo		6,163.91	1.311356%
B.- GASTOS VARIABLES Directamente relacionados con el tiempo		73,070.00	15.54546%
TOTAL DE GASTOS GENERALES		79,233.91	16.85681%
2.- <u>UTILIDAD</u>	10.00%	47,004.08	10.00%
3.- <u>I.G.V.</u>	19.00%	113,292.97	19.00%
PRESUPUESTO REFERENCIAL INC IGV		S/. 709,571.76	

Fuente: Elaboración propia.

4.4 PRESUPUESTO DE OBRA

Conocidos los metrados, los análisis de costos unitarios o precios unitarios de cada partida que requiere el proyecto y agregando los Gastos Generales, Utilidad e Impuestos (I.G.V.) se formula el Presupuesto Total de Obra.

Para llegar al cálculo del presupuesto, se procedió en el siguiente orden:

- Determinar los trabajos a realizar como medidas de mitigación de los riesgos de desastres, determinados en la visita de campo.
- Definir las partidas a ejecutar, desarrollando sus especificaciones técnicas.

- Definir los metrados de los trabajos principales; y a su vez los metrados de las otras actividades que implican realizar estos trabajos.
- Determinar los costos directos, mano de obra, equipos y materiales; acompañado de los análisis de precios unitarios, presentados en el Anexo 4.
- Definir la fórmula polinómica.
- Determinar el cronograma de ejecución de la obra, presentado en el Anexo 6.
- Calcular los costos indirectos, mostrados en los gastos generales, Anexo 7.
- Finalmente, se concluirá con el presupuesto de obra; que se muestra en el cuadro 4.11.

Cuadro 4.11: Presupuesto de Obra

PRESUPUESTO					
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Parcial S/.	Total S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				24,992.00
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	est	1.00	24,992.00	24,992.00
02	DERECHO DE VÍA				6,643.35
02.01	DESQUINCHE MANUAL DE TALUDES	m3	185.00	35.91	6,643.35
03	OBRAS DE ARTE				301,265.94
03.01	ENROCADO DE CONTENCIÓN	m3	2,200.00	58.73	129,206.00
03.02	DEFENSA RIBEREÑA	m3	1,150.00	43.51	50,036.50
03.03	BARRERA DE PROTECCIÓN	m3	4,092.00	29.82	122,023.44
04	TRANSPORTE PAGADO				137,139.51
04.01	TRANSPORTE DE MATERIAL ROCOSO D>1KM	m3k	12,314.11	5.19	63,910.23
04.02	TRANSPORTE DE MATERIAL ROCOSO D<=1KM	m3k	7,442.00	9.84	73,229.28
Costo Directo					470,040.80

Fuente: Elaboración propia

Este presupuesto representa el costo de los trabajos propuestos, que se deberán realizar como parte de la aplicación de la Gestión de Riesgos de Desastres en la carretera en estudio.

La fórmula polinómica se presentará en el Anexo 5. Los planos típicos de las obras de arte se mostrarán en el Anexo 8.

CONCLUSIONES

- El presente informe ha tratado de abarcar todos los aspectos necesarios que se deben conocer para aplicar la Gestión de Riesgos de Desastres en carreteras de bajo volumen de tránsito, se concluye en una propuesta para reducción y mitigación de riesgos aplicados al tramo en estudio, correspondiente a la carretera Cañete – Chupaca.
- El costo que significará la aplicación de las Gestión de Riesgos de Desastres en la carretera Cañete – Chupaca, evaluado para quince kilómetros (15 km.), del tramo comprendido entre el Km 114+000 al Km 129+000; es de S/. 709,571.76.
- De acuerdo al resultado se calcula un costo estimado por kilómetro de S/.47,300.00 por la aplicación de la Gestión de Riesgos, en el tramo de estudio; que representa aproximadamente el 12.0% del costo de inversión por kilometro, de los trabajos por Cambio de Estándar, que incluyen trabajos complementarios, similares a los propuestos; además de la solución básica planteada para este tramo que consiste en una capa granular estabilizada, protegida con un recubrimiento bituminoso.
- Los costos obtenidos de los trabajos propuestos a realizar, como medidas de mitigación, no representa el costo para mitigar el total de los riesgos existentes, sino el costo que permite una reducción del nivel de impacto de estos.
- La reducción del impacto de un riesgo, es también la reducción de los costos de emergencia vial y rehabilitación que originarían los eventos de desastres naturales que no son identificados y mitigados oportunamente.
- No existe dentro del contrato de conservación para esta carretera, una partida que pueda cubrir los trabajos necesarios a realizar, con la aplicación de la Gestión de Riesgos, en este tipo de vías, el cual hace a esta aplicación un adicional de obra para contratos similares.

RECOMENDACIONES

- De acuerdo al análisis realizado, un riesgo que está presente en el tramo de estudio, es causado por la geometría de la vía. El no intervenir para modificar el trazo y variar el ancho existente, que no es recomendable; hace que los trabajos realizados en el tramo, no sean utilizables al 100% para una futura recategorización de la vía, ya que durante esta etapa el eje puede variar y dejar de lado todo lo realizado hasta el momento, por lo que se recomienda modificar esta política y permitir establecer desde un inicio el trazo definitivo de la vía.
- Los trabajos de emergencia vial del presente contrato, solo contempla trabajos de remoción de escombros o algún trabajo que implica limpiar la vía ante un evento de desastre, ya que esta partida se paga en unidades de volumen (m³); lo cual limita la aplicación de la partida de emergencia vial. Es recomendable que esta partida no tenga unidades de volumen, sino sea una partida sin unidades, global (glb); para que pueda ser utilizada en trabajos diversos de emergencia.
- Es por eso, que en la evaluación de un proyecto se debería incorporarse el análisis de riesgo, que permite tomar en cuenta la posibilidad de un desastre durante un evento natural, incorporando medidas de prevención; de lo contrario se tendrían costos adicionales por rehabilitación y pérdida de beneficios.
- Se recomienda fomentar la aplicación de la Gestión de Riesgos de Desastres, para futuras evaluaciones en tramos de carreteras similares, así como también al resto de sectores del tramo en estudio, los cuales no pudieron ser abarcados en el presente informe.

BIBLIOGRAFÍA

- INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL, “Manual Básico para la Estimación de Riesgo”, Lima 2006.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS, “Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública”, Lima 2006.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, “Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras”, Lima 2007.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, “Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras no Pavimentadas de bajo volumen de tránsito”, Lima 2008.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, “Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito”, Lima 2008.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, “Manual para la Conservación de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito”, Lima 2008.
- MINISTERIO FEDERAL DE COOPERACIÓN ECONÓMICA Y DESARROLLO, “Manual: El análisis de riesgo – una base para la gestión de riesgo de desastres naturales”, Alemania 2004.
- SECRETARÍA GENERAL DE LA COMUNIDAD ANDINA, “Incorporando la Gestión del Riesgo de Desastres en la Inversión Pública”, Lima 2009.
- PROVIAS NACIONAL, Estudio a Nivel Definitivo de la Carretera Cañete – Dv. Yauyos-Chupaca, Tramo: Ronchas-Chupaca, Lima 2008.
- COSTOS Y PRESUPUESTOS-S10, Editorial S-10, Lima 2009.

BIBLIOGRAFÍA

- INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL, “Manual Básico para la Estimación de Riesgo”, Lima 2006.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS, “Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública”, Lima 2006.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, “Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras”, Lima 2007.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, “Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras no Pavimentadas de bajo volumen de tránsito”, Lima 2008.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, “Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito”, Lima 2008.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, “Manual para la Conservación de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito”, Lima 2008.
- MINISTERIO FEDERAL DE COOPERACIÓN ECONÓMICA Y DESARROLLO, “Manual: El análisis de riesgo – una base para la gestión de riesgo de desastres naturales”, Alemania 2004.
- SECRETARÍA GENERAL DE LA COMUNIDAD ANDINA, “Incorporando la Gestión del Riesgo de Desastres en la Inversión Pública”, Lima 2009.
- PROVIAS NACIONAL, Estudio a Nivel Definitivo de la Carretera Cañete – Dv. Yauyos-Chupaca, Tramo: Ronchas-Chupaca, Lima 2008.
- COSTOS Y PRESUPUESTOS-S10, Editorial S-10, Lima 2009.