

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCION.....	1
2	OBJETIVO GENERAL.....	4
3	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
4	MARCO CONCEPTUAL	7
5	METODOLOGIA.....	11
6	DEFINICION DE FACTORES E INDICADORES	15
6.1	AMENAZA, A.....	15
6.1.1	<i>Susceptibilidad de eventos, A_S</i>	15
6.1.2	<i>Historia de eventos, A_H</i>	18
6.2	VULNERABILIDAD, V.....	19
6.2.1	<i>Exposición, V_E</i>	19
6.2.2	<i>Impacto por Cierre, V_I</i>	26
6.2.3	<i>Dificultad de Recuperación, V_D</i>	29
7	PROCEDIMIENTO DE EVALUACION.....	33
7.1	ENFOQUE.....	34
7.2	ESCALONAMIENTO.....	35
7.3	PONDERACIÓN.....	37
8	RESULTADOS.....	39
8.1	VALORES REALES DE INDICADORES POR TRAMOS Y REGIONALES.....	41
8.2	VALORES RELATIVOS DE COMPONENTES POR REGIONALES.....	45
8.3	VALORES RELATIVOS DE FACTORES Y DEL RIESGO.....	47
8.4	INTERPRETACIÓN GRÁFICA GEOREFERENCIADA A NIVEL NACIONAL.....	48
8.5	INTERPRETACIÓN GRÁFICA GEOREFERENCIADA A NIVEL REGIONAL.....	49
8.6	INDICES RELATIVOS FINALES DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO.....	50

9	CONCLUSIONES	52
10	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 6.1	Factores de riesgo y ponderación.
Figura 6.2	Aceleraciones máximas probables NSR-98.
Figura 6.3	Precipitaciones medias en Colombia.
Figura 6.4	Formato para inventario de Eventos.
Figura 8.1 a 8.6	Valores reales de Aceleración pico por tramos.
Figura 8.7 a 8.12	Valores reales de Intensidad de lluvias por tramos.
Figura 8.13 a 8.18	Valores reales de Pendiente de terreno por tramos.
Figura 8.19 a 8.24	Valores reales del Número de Eventos Severos por tramos.
Figura 8.25 a 8.30	Valores reales del Número de Eventos Moderados por tramos.
Figura 8.31 a 8.36	Valores reales del Valor Medio Patrimonio por tramos.
Figura 8.37 a 8.42	Valores reales del Número de Puentes Tipo 1 por tramos.
Figura 8.43 a 8.48	Valores reales del Número de Puentes Tipo 2 por tramos.
Figura 8.49 a 8.54	Valores reales del Número de Puentes Tipo 3 por tramos.
Figura 8.55 a 8.60	Valores reales de Estado del Puente por tramos.
Figura 8.61 a 8.66	Valores reales de Inversiones Preventivas y Remediales por tramos.
Figura 8.67 a 8.72	Valores reales de TPD Autos por tramos.
Figura 8.73 a 8.78	Valores reales de TPD Buses por tramos.
Figura 8.79 a 8.84	Valores reales de TPD Camiones por tramos.
Figura 8.85 a 8.90	Valores reales del Tipo de Vía. Importancia por tramos.
Figura 8.91 a 8.96	Valores reales de Distancia a Maquinaria por tramos.
Figura 8.97 a 8.102	Valores reales de Accidentalidad por tramos.
Figura 8.103 a 8.108	Valores reales de Dificultad de Acceso por tramos.

- Figura 8.109 a 8.114 Valores reales de Falta de Redundancia por tramos.
- Figura 8.115 a 8.120 Valores reales del Factor Puente por tramos.
- Figura 8.121 a 8.126 Valores reales del Factor Orden Público por tramos.
- Figura 8.127 a 8.129 Valores de los componentes por regional.
- Figura 8.130 Valores de los Indices de Amenaza y Vulnerabilidad relativa por regional.
- Figura 8.131 Valores del Indice de Riesgo relativo global por regionales.
- Figura 8.132 Valores de los Indices de Amenaza y Vulnerabilidad relativa en forma creciente por regional.
- Figura 8.133 Valores del Indice de Riesgo relativo global en forma creciente por regional.
- Figura 9.1 Valores ponderados de Indicadores. Regional Antioquia.
- Figura 9.2 Valores ponderados de Indicadores. Regional Caldas.
- Figura 9.3 Valores ponderados de Indicadores. Regional Cundinamarca.

LISTA DE ANEXOS

Anexo 4.1	Resumen de la terminología empleada en el manejo de riesgos
Anexo 5.1	Base de datos de los tramos de las vías a cargo del INVIAS
Anexo 5.2	Base de datos de los segmentos componentes de los tramos anteriores
Anexo 6.1	Base de datos valores reales indicadores por segmento
Anexo 6.2	Base de datos desarrollada para los TPD

LISTA DE MAPAS

Mapa 1	Red Vial Nacional digital.
Mapa 2	Eventos Severos de la Red Vial Nacional por tramos.
Mapa 3	Eventos Moderados de la Red Vial Nacional por tramos.
Mapa 4	Valor Patrimonial por tramos.
Mapa 5	Puentes Tipo 1 por tramos.
Mapa 6	Puentes Tipo 2 por tramos.
Mapa 7	Puentes Tipo 3 por tramos.
Mapa 8	Valores Inversiones, preventivas y remediales por tramos.
Mapa 9	Valores de TPD por Autos por tramos.
Mapa 10	Valores de TPD por Buses por tramos.
Mapa 11	Valores de TPD por Camiones por tramos.
Mapa 12	Valores de Accidentalidad por tramos.
Mapa 13	Amenaza por Susceptibilidad de Eventos por tramos.
Mapa 14	Amenaza por Historia de Eventos por tramos.
Mapa 15	Vulnerabilidad según la Exposición por tramos.
Mapa 16	Vulnerabilidad según el Impacto por Cierre por tramos.
Mapa 17	Vulnerabilidad según La Dificultad de Recuperación por tramos.
Mapa 18	Factor de Amenaza Global por tramos.
Mapa 19	Factor de Vulnerabilidad Global por tramos.
Mapa 20	Indice General de Riesgo Relativo por tramos.
Mapa 21	Indice General de Riesgo Relativo por regional.
Mapa 22	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Antioquia.
Mapa 23	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Atlántico.

Mapa 24	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Bolívar.
Mapa 25	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Boyacá.
Mapa 26	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Caldas.
Mapa 27	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Caquetá.
Mapa 28	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Casanare.
Mapa 29	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Cauca.
Mapa 30	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Cesar.
Mapa 31	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Chocó.
Mapa 32	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Córdoba.
Mapa 33	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Cundinamarca.
Mapa 34	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Guajira.
Mapa 35	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Huila.
Mapa 36	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Magdalena.
Mapa 37	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Meta.
Mapa 38	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Nariño.
Mapa 39	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Norte de Santander.
Mapa 40	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Putumayo.
Mapa 41	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Quindio.
Mapa 42	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Risaralda.
Mapa 43	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Santander.
Mapa 44	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Sucre.
Mapa 45	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Tolima.
Mapa 46	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Valle.
Mapa 47	Indice General de Riesgo Relativo. Regional Ocaña.

LISTA DE TABLAS

Tabla 6.1	Balance de asignación de Inversiones a segmentos.
Tabla 8.1	Método de cálculo de valores de variables para tramos y regionales.
Tabla 8.2	Regionales críticas para cada indicador.
Tabla 8.3	Regionales críticas para cada componente de análisis.
Tabla 8.4	Regionales críticas para cada factor de análisis y para el riesgo global.
Tabla 8.5	Ordenamiento de regionales según factores de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

**ESTIMATIVO DEL INDICE DE RIESGO RELATIVO
DE LA RED VIAL NACIONAL**

Instituto Nacional de Vías

Asesores Técnicos

Secretario General Técnico

HERNAN OTONIEL FERNANDEZ

Jefe Oficina de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias

JOSE RICARDO VILLADIEGO BOCKELMANN

Coordinador Oficina de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias

ARMANDO E. CASTILLO CURIEUX

**ESTIMATIVO DEL INDICE DE RIESGO RELATIVO
DE LA RED VIAL NACIONAL**

Universidad de los Andes

**Director Proyecto - Profesor Asociado
Director de Servicios y Proyectos CIMOC
LUIS EDUARDO YAMIN LACOUTURE**

**Asesor Técnico Principal – Profesor
OMAR DARIO CARDONA ARBOLEDA**

Ingenieros Asistentes

SHIRLY MARIA MERLANO
BERNARDO BONILLA PINZON

Asistentes graduados

JAVIER JIMENEZ ZABALA
VICENTE FRANCO

Asistentes pregrado

VICTORIA OTERO
JUAN CARLOS GONZALES

1 INTRODUCCION

Fenómenos naturales de origen geológico, hidrológico y atmosférico tales como terremotos, erupciones volcánicas, movimientos en masa, maremotos, inundaciones, huracanes, etc. o posibles eventos desastrosos originados por tecnologías peligrosas tales como accidentes provocados por el hombre o por fallas técnicas, son eventos que representan un peligro latente que bien puede considerarse como una amenaza para el desarrollo social y económico de una ciudad, una región o un país.

El riesgo puede reducirse si se entiende como el resultado de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, o factor interno de selectividad de la severidad de los efectos sobre dichos elementos. Medidas de reducción de riesgo dirigidas a intervenir las amenazas tales como la construcción de obras de protección y control o dirigidas a la intervención de la vulnerabilidad de los elementos expuestos, como la regulación de usos del suelo, el fortalecimiento de las condiciones sociales o de los preparativos para la atención de emergencias pueden reducir las consecuencias de un evento sobre la comunidad expuesta, lográndose un mejor nivel de seguridad y por lo tanto un mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Colombia se encuentra localizada en un entorno natural en el cual se han presentado eventos importantes en el pasado tales como terremotos, inundaciones y deslizamientos, algunos de ellos agravados por procesos de degradación ambiental y del hábitat debido al trazado de nuevas vías o en general a la construcción de obras de infraestructura, lo que significa que la Red Vial Nacional, vista como un elemento básico del desarrollo del país, puede verse afectada por la acción de eventos que pueden causar daños severos sobre tramos importantes de las vías

generando el cierre parcial o total del tráfico lo cual en general trae graves consecuencias económicas no sólo para los transportadores afectados sino para la comunidad en general.

Aspectos como la amenaza sísmica, que en términos generales está entre media y alta en casi la totalidad de las rutas importantes del país, la alta pluviosidad en algunas regiones localizadas con períodos de lluvias prolongadas, la abrupta topografía que caracteriza muchas regiones del país, la geología característica de las tres cordilleras principales del país y los ríos torrenciales y caudalosos son apenas algunos de los ingredientes para esperar situaciones de crisis para el funcionamiento normal de la Red Vial y de la oficina principal encargada de la prevención de riesgos y atención de desastres.

Ante esta situación y ante la falta casi total de instrumentos adecuados para el manejo de los riesgos y de las emergencias y para la planificación y organización de trabajos futuros, se estableció un convenio de cooperación entre el Instituto Nacional de Vías y la Universidad de los Andes para la Evaluación y Reducción de la Vulnerabilidad de la Red Vial Nacional y su Red Alternativa. El convenio No. 0175 del 23 de Mayo de 1997 se firmó el día 16 de Junio de 1997 con una duración total estimada de 2 años. En el convenio se estableció la creación de un Comité Administrativo integrado por representantes de las dos entidades y que sería el ente encargado de la administración del convenio. Mediante Acta de Acuerdo No. 1 del 22 de Julio de 1997 se aprobó la primera fase de los trabajos titulada Estimación del Valor de Exposición y de Vulnerabilidad Relativa de la Red Vial Nacional y Análisis General de Eventos Históricos que se desarrollaría entre Junio de 1997 y Diciembre del mismo año.

Este documento presenta los resultados de un análisis de riesgo relativo llevado a cabo sobre la Red Vial Nacional a cargo del INVIAS, desarrollado por el Centro de Estudios sobre Desastres y Riesgos Naturales - CEDERI de la Universidad de los Andes dentro del Convenio mencionado, con el fin de categorizar el potencial de consecuencias por fenómenos naturales y

antrópicos en los diferentes segmentos, tramos y regionales de la Red Vial Nacional y con el objeto complementario de priorizar las actividades de mitigación y prevención de acuerdo con el ámbito de su competencia. Para el efecto se desarrolló un modelo que da categorización del riesgo mediante índices relativos basados en las amenazas y la vulnerabilidad de cada segmento, tramo o regional, se llevó a cabo el levantamiento de la información requerida y se aplicó el modelo, el cual se concibió de una manera dinámica y flexible para su ajuste y mejoramiento continuo por parte del la Oficina de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias del Instituto Nacional de Vías.

2 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de esta primera fase es la Estimación del Índice de Riesgo relativo de la Red Vial Nacional con base en información de amenazas naturales y de las condiciones de vulnerabilidad de los diferentes segmentos, tramos y regionales que componen la Red Vial Nacional.

3 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Para esta primera fase de los trabajos se tienen los siguientes objetivos específicos:

- (a) Primera aproximación de la amenaza con base en la susceptibilidad de eventos naturales y el registro de eventos históricos.
- (b) Estimación de la Vulnerabilidad relativa con base en los valores de exposición, impacto por cierre y dificultad de recuperación.
- (c) Estimación del Índice de riesgo relativo para efectos de categorización y priorización de las medidas de prevención y mitigación.
- (d) Visualización por medio de mapas de la valoración para cada segmento, tramo y regional de la Red vial Nacional.
- (e) Registro digital de la malla vial del país, utilizando como unidad mínima de análisis el concepto de “segmento” que corresponde a una sección de tramo de vía comprendido entre puntos físicos, poblaciones o puntos geográficos con un valor de distancia definido. Como elementos complementarios se definen el tramo y la regional, lo cual corresponde a la definición utilizada por INVIAS.
- (f) Clasificación de tramos y segmentos de la Red Vial de acuerdo con diferentes índices basados en uno o más de los indicadores definidos según la información disponible tales como:

Relacionados con la Amenaza:

- Mapa de valores de aceleración contenida en la norma NSR-98.
- Mapa pluviométrico nacional del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Base de datos del Programa Diario de la Subdirección de Conservación.

Relacionados con la Vulnerabilidad:

- El Patrimonio Vial, elaborado por la Subdirección de Conservación del INVIAS.
- Tipología y Estado de los Puentes, basados en las estadísticas e informes que al respecto tiene la Oficina de Puentes del INVIAS.
- Niveles de inversión en prevención y atención de emergencias de acuerdo con los informes de la Oficina de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias del INVIAS y a la oficina de Presupuesto del INVIAS.
- Tráfico Promedio Diario (TPD), basados en los volúmenes de tránsito desarrollados por la Subdirección de Conservación del INVIAS.
- Registros de accidentalidad del Ministerio de Transporte y de la Policía de Carreteras.

(g) Elaboración de una base de datos de eventos que hayan tenido efecto directo sobre la Red Vial Nacional, basados en información de diarios tanto nacionales como regionales, en los informes de novedades generados por la Policía de Carreteras y por la Oficina de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias del INVIAS, complementándola tanto como sea posible con base en información existente en el INVIAS.

4 MARCO CONCEPTUAL

Para los efectos del presente estudio se consideran las siguientes definiciones, tal como fueron planteadas por la Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para casos de Desastres (UNDRO - actualmente Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos Humanitarios - ONU/DHA), la cual en conjunto con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) promovió una reunión de expertos con el fin de proponer una unificación de definiciones que ha sido ampliamente aceptada en los últimos años. Entre otros conceptos, el reporte de dicha reunión "Desastres Naturales y Análisis de Vulnerabilidad" incluyó los siguientes (UNDRO, 1979):

Amenaza o peligro (Hazard - H), definida como la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio dado.

Vulnerabilidad (V), como el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo resultado de la probable ocurrencia de un evento desastroso, expresada en una escala desde 0 o sin daño a 1 o pérdida total.

Riesgo Específico (Specific Risk - Rs), como el grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un evento particular y como una función de la Amenaza y la Vulnerabilidad.

Elementos Bajo Riesgo (E), como la población, las edificaciones y obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades y la infraestructura expuesta en un área determinada.

Riesgo Total (Total Risk - Rt), como el número de pérdidas humanas, heridos, daños a las propiedades y efectos sobre la actividad económica debido a la ocurrencia de un evento desastroso, es decir el producto del Riesgo Específico *Rs* y los elementos bajo riesgo *E*.

En otras palabras la evaluación del riesgo puede llevarse a cabo mediante la siguiente formulación general:

$$R_t = E \cdot R_s = E \cdot (H \cdot V)$$

Considerando la Exposición *E* implícita en la Vulnerabilidad *V*, sin que esto modifique la concepción original, podría plantearse que una vez conocida la Amenaza o Peligro *Ai*, entendida como la probabilidad de que se presente un evento con una intensidad mayor o igual a *i* durante un período de exposición *t*, y conocida la vulnerabilidad *Ve*, entendida como la predisposición intrínseca de un elemento expuesto *e* a ser afectado o de ser susceptible a sufrir una pérdida ante la ocurrencia de un evento con una intensidad *i*, el riesgo *Rie* puede entenderse como la probabilidad de que se presente una pérdida sobre el elemento *e*, como consecuencia de la ocurrencia de un evento con una intensidad mayor o igual a *i*,

$$R_{ie} = (A_i \cdot V_e)$$

es decir, la probabilidad de exceder unas consecuencias sociales y económicas durante un período de tiempo *t* dado (Cardona,1986).

De una manera más exacta, entonces, pueden distinguirse dos conceptos que en ocasiones han sido equivocadamente considerados como sinónimos pero que son definitivamente diferentes tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo:

- a.- *La Amenaza o Peligro*, o factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, representado por un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural o tecnológico que puede presentarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, los bienes y/o el medio ambiente, matemáticamente expresado como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad en un cierto sitio y en cierto período de tiempo.
- b.- *El Riesgo*, o daño, destrucción o pérdida esperada obtenida de la convolución de la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos a tales amenazas, matemáticamente expresado como la probabilidad de exceder un nivel de consecuencias económicas y sociales en un cierto sitio y en un cierto período de tiempo.

En términos generales, la *vulnerabilidad* puede entenderse como la predisposición intrínseca de un sujeto o elemento a sufrir daño debido a posibles acciones externas, y por lo tanto su evaluación contribuye en forma fundamental al conocimiento del riesgo mediante interacciones del elemento susceptible con el ambiente peligroso.

La diferencia fundamental entre la amenaza y el riesgo está en que la amenaza está relacionada con la probabilidad de que se manifieste un evento natural o un evento provocado, mientras que el riesgo está relacionado con la probabilidad que se manifiesten ciertas consecuencias, las cuales están íntimamente relacionadas no sólo con el grado de exposición de los elementos sometidos sino con la vulnerabilidad que tienen dichos elementos a ser afectados por el evento.

De las anteriores expresiones se desprende que el riesgo puede disminuirse:

- Reduciendo o controlando la amenaza cuando es posible.

- **Reduciendo o interviniendo la vulnerabilidad de los elementos expuestos.**

El Anexo 4.1 presenta un resumen de la terminología empleada en el manejo de riesgos (Cardona,1990).

5 METODOLOGIA

La metodología seguida en la realización del presente proyecto incluye las siguientes actividades específicas:

- (1) Investigación Bibliográfica General: incluye la recopilación de documentos y de información de orden general relacionados con los objetivos generales del proyecto tales como informes técnicos, reportes de diferentes entidades, estadísticas publicadas por diferentes instituciones, informes internos del INVIAS, etc. Esta actividad se logró con la colaboración directa del personal del INVIAS. Al final del informe se presenta una lista de toda la bibliografía y documentos consultados para efectos del presente proyecto.

- (2) Digitalización del Sistema Vial Nacional: incluye la conformación de las bases digitales de la Red Vial Nacional incluyendo ríos, puentes, municipios y la división política del país. La conformación se realizó con base en la información que integra el Atlas de Infraestructura y Energía suministrado por el Departamento Nacional de Planeación [Ref. 10.6]. Se procedió a digitalizar la información faltante y se llevó a cabo un tratamiento de homogeneización y consolidación de la información con el fin de realizar una presentación gráfica completa de esta información. Como fuentes de información adicional se emplearon la Sectorización Vial incluida en el Inventario Vial administrado por la Subdirección de Conservación en el que se describen los tramos viales indicando la Regional, el Código Vial, sus PRs (Punto de Referencia) Inicial y final y una Descripción – donde se indica los nombres de las poblaciones o sitios geográficos donde se definen los PRs - y el Inventario de Puentes en donde se describen sus características y estado (localización, nombre, tipo, luz, capacidad, calificación, etc.) administrado por la Oficina

de Puentes de la Subdirección de Conservación del INVIAS. [Ref. 10.27].

El Mapa No.1 presenta el resultado final del trabajo de conformación de las bases digitales de la Red Vial Nacional a cargo del INVIAS donde se indican los segmentos y los tramos a nivel Nacional.

En el Anexo 5.1 se presenta la base de datos de los tramos de las vías a cargo del INVIAS y en el Anexo 5.2 se presenta la base de datos de correspondiente a los segmentos componentes de los tramos anteriores. Para efectos del presente proyecto, tramo se define como vías de longitud no mayores de ciento cincuenta (150) kilómetros comprendidos entre sitios o poblaciones de importancia de acuerdo a lo establecido en la resolución No 066 del 4 de mayo de 1995. [Ref.10.20]. Los segmentos, a su vez, son vías con longitudes menores de cien (100) kilómetros, producto de la división de los tramos viales y definidos de acuerdo a la sectorización propuesta por la Subdirección de Conservación de INVIAS, existente en las bases de datos del programa DIARIO III y utilizada en la realización de la evaluación del patrimonio vial. [Ref. 10.16].

- (3) Conformación de la base de datos para el Inventario de Eventos de la Red Vial Nacional: esta actividad incluyó la consecución de información básica, el tratamiento y la selección de esta información y la digitalización de la información relevante referente a eventos que han producido una afectación directa sobre la Red Vial Nacional. Se incluyeron eventos que hayan producido deslizamiento sobre la banca, pérdida parcial o total de banca, daños en puentes o en las obras de arte de la infraestructura vial.

Las fuentes de información principales identificadas son las siguientes:

- Informe de Novedades desde 1990 al 1997 de la Oficina de Prevención de Riesgos y

Atención de Emergencias del INVIAS. [Ref. 10.25]

- Informe de Novedades de 1993 a 1997 de la Policía de Carreteras – Ministerio de Transporte. [Ref. 10.33]

- Hemeroteca Nacional: Diarios Nacionales y Regionales, en los que se destacan:
 - El Tiempo [Ref. 10.11], El Espectador [Ref. 10.8],
 - El Colombiano (Antioquia) [Ref. 10.7],
 - El Heraldó (Atlántico) [Ref. 10.9],
 - El País (Cauca y Valle) [Ref. 10.10],
 - La Patria (Antiguo Caldas) [Ref. 10.28].

El periodo de análisis comprende los años entre 1987 y 1997, con lo cual se conformó una base de datos de eventos compuesta por más de 3000 registros. Mas adelante se presentan los detalles de la información recopilada.

- (4) Recopilación de información básica complementaria: se adelantó con el apoyo del personal del INVIAS la recopilación de la información básica complementaria. Esta información incluye: Patrimonio Vial (INVIAS), Estado de los puentes (Oficina de Puentes), Inversiones preventivas y remediales (Oficina de Prevención y Atención de Emergencias), Información de tráfico (TPD) (INVIAS), Encuestas Origen - Destino (Subdirección de Carga del Ministerio de Transporte), Importancia relativa de la vía (INVIAS), Distancia a maquinaria para reparaciones (INVIAS), Accidentalidad (Policía de Carreteras, Subdirección de Tránsito y Seguridad Vial del Ministerio de Transporte), Dificultad de acceso (INVIAS), Falta de redundancia (INVIAS) y Estado del Orden Público (INVIAS). Se dio prioridad a la información digital disponible. La información recolectada fue sometida a un tratamiento preliminar con el fin de conformar una

presentación homogénea. Mas adelante se presentan detalles de la información recopilada.

- (5) Tratamiento de la información disponible para la estimación del valor de exposición y de vulnerabilidad de los tramos componentes de la Red Vial Nacional: se realizó el tratamiento de toda la información, la cual se combinó de manera adecuada para obtener índices correspondientes a los objetivos propuestos. En el capítulo referente a “Definición de Factores e Indicadores” se presenta la metodología detallada que se utilizó para la combinación de los diferentes índices descriptores de la amenaza y de la vulnerabilidad.

- (6) Análisis de resultados y presentación: se presenta un análisis detallado de la información disponible y de los resultados obtenidos mediante la combinación de los diferentes indicadores para la estimación del valor de exposición y de vulnerabilidad relativa de la Red Vial Nacional. Tanto la información básica como la procesada se presenta de manera gráfica para que sea fácilmente utilizable por parte del INVIAS. Además se proporciona el sistema de información básico con base en el cual pueden adelantarse análisis especiales de sensibilidad ante cambios en cualquiera de las variables y para que el Instituto pueda mantener una actualización continua de toda la información recopilada.