8 RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de la modelación del riesgo por fenómenos naturales para efectos de categorización para la Red Vial Nacional. La Figura 6.1 resume la metodología para la determinación del Índice de Riesgo para cada unidad de análisis (segmento, tramo o regional), con base en sus Factores, Componentes e Indicadores, a los cuales se les asignó un peso de contribución (ponderación) de acuerdo con los criterios del INVIAS y del CEDERI. Es importante anotar que la sistematización de este proceso permite realizar ajustes o modificaciones de las mencionadas variables, lo que facilita la posibilidad de realizar análisis de sensibilidad o sensibilidad de los resultados obtenidos.

La metodología escogida para escalar los valores fue la media menos dos desviaciones estándar:

$$x_{ij}' = [x_{ij} - (\bar{x}_i - 2s_i)] / s_i$$

Donde las variables x_{ij} y x_{ij}' son el dato real y el valor escalado para el indicador i y el segmento, tramo o regional j . Respectivamente $\bar{x}_i$ y s_i son la media y la desviación estándar para los valores en todas las unidades de cada indicador i . Esta formulación se aplica a indicadores directamente proporcionales.

Una vez realizado el análisis explicado en los numerales anteriores se procede a realizar una interpretación detallada de resultados de manera gráfica lo cual sirve de base para establecer las conclusiones finales del estudio y elaborar las recomendaciones que se plantean al final del informe.

Los resultados se interpretan desde el punto de vista de los valores reales de las diferentes variables utilizadas en los análisis y que corresponden a los indicadores básicos que se presentan en la Figura 6.1. También se analizan los valores relativos obtenidos para los índices con respecto a los diferentes componentes del modelo de análisis utilizado y que son la susceptibilidad de eventos, la historia de eventos, la exposición, el impacto por cierre y la dificultad en la recuperación. Debido a que para estos componentes ya se trabaja con los índices normalizados, los resultados se interpretan de manera relativa entre valores para las diferentes unidades de análisis y los valores absolutos no tienen en sí un significado físico. El mismo análisis de valores relativos se proyecta hasta los factores planteados (ver Figura 6.1) y que son la amenaza y la vulnerabilidad y finalmente para el índice de riesgo establecido. Toda esta interpretación básica se realiza utilizando diagramas de barras de los valores que toman los diferentes índices planteados.

Por otro lado se plantea una interpretación de resultados con base en la interpretación gráfica georeferenciada en Mapas a escala 1: 1'700.000 donde se presentan los valores relativos de los diferentes componentes y factores del análisis incluyendo un mapa relacionado con el índice general del riesgo.

Finalmente se presentan gráficas individuales de los índices de amenaza, vulnerabilidad y riesgo presentando los resultados de manera que se pueda realizar la interpretación de resultados deseada.

Los análisis se realizan para las tres unidades establecidas que son el segmento, el tramo y la regional. La presentación de resultados que sigue explica cual de las unidades de análisis se utiliza en cada una de las interpretaciones que se presentan.

8.1 VALORES REALES DE INDICADORES POR TRAMOS Y REGIONALES

Los resultados se interpretan desde el punto de vista de los valores reales de las diferentes variables utilizadas en los análisis y que corresponden a los indicadores básicos que se presentan en la Figura 6.1, presentando los resultados para los diferentes tramos y las totalizaciones y promedios para las diferentes regionales.

En primer lugar es necesario explicar la manera como se calculan los valores de las variables para unidades de análisis diferentes al segmento que fue la unidad básica de análisis utilizada.

Cada variable o indicador requiere una metodología de cálculo diferente debido a la distinta naturaleza de las mismas. Por ejemplo si se desea calcular el valor del número de eventos ocurridos en la Red Vial al nivel de tramos o regionales, el análisis requiere realizar la sumatoria de eventos ocurridos en los diferentes segmentos de cada tramo y posteriormente el valor para la regional corresponde a la sumatoria de los eventos ocurridos en los diferentes tramos que conforman la regional determinada. Por otro lado si se desea calcular los valores correspondientes para una variable como es el tráfico promedio diario, debe realizarse un promedio de los valores de los diferentes segmentos para obtener el valor correspondiente al tramo y de manera similar debe obtenerse el promedio de los valores de los tramos para obtener el valor correspondiente a una regional. Para otras variables se requieren ponderaciones según la longitud de las diferentes unidades de análisis (segmentos o tramos) y en otros casos se requiere seleccionar el mayor valor de las diferentes unidades de análisis. En la Tabla 8.1 se resume el método de cálculo de los valores correspondientes a cada variable con respecto las unidades de análisis de tramos y regionales dado que la unidad básica de análisis establecida fue el segmento tal como se presentó en los numerales anteriores.

TABLA 8.1
METODO DE CALCULO DE VALORES DE VARIABLES PARA
TRAMOS Y REGIONALES

VARIABLE O INDICADOR	METODO DE CALCULO
Aceleración Pico.	Promedio aritmético.
Intensidad de Lluvias.	Promedio aritmético.
Pendiente del Terreno.	Promedio ponderado por longitud.
Número de Eventos Severos.	Sumatoria.
Número de Eventos Moderados.	Sumatoria.
Valor Medio Patrimonial Vial.	Sumatoria.
Número de Puentes Tipo 1.	Sumatoria.
Número de Puentes Tipo 2.	Sumatoria.
Número de Puentes Tipo 3.	Sumatoria.
Estado de los Puentes.	Promedio aritmético.
Valor Inversiones Preventivas y Remediales.	Sumatoria
TPD Automóviles.	Promedio aritmético.
TPD Buses.	Promedio aritmético.
TPD Camiones.	Promedio aritmético.
Tipo de Via - Importancia.	Promedio ponderado por longitud.
Distancia a Maquinaria mas cercana.	Promedio aritmético.
Accidentalidad.	Promedio aritmético.
Dificultad de Acceso. Relieve	Promedio aritmético.
Falta de Redundancia.	Promedio aritmético.
Factor Puente.	Promedio aritmético.
Factor Orden Público.	Mayor.

Con base en los cálculos propuestos se presentan las Figuras 8.1 a 8.126 en las cuales se grafican los valores reales de cada una de las variables o indicadores para cada uno de los tramos agrupando las figuras por regionales. De esta manera se pueden identificar los tramos críticos dentro de cada una de las regionales en cuanto a la variable o indicador deseado.

A manera ilustrativa, en la Tabla 8.2 se resumen las tres regionales más críticas para cada una de las variables o indicadores de análisis.

TABLA 8.2
REGIONALES CRITICAS PARA CADA INDICADOR

INDICADOR	REGIONALES CRITICAS		
Aceleración Pico.	Chocó	Narino	Huila
Intensidad de Lluvias.	Chocó	Caqueta	Casanare
Pendiente del Terreno.	Caldas	N.de Santander	Ocaña
Número de Eventos Severos	Caldas	Santander	Antioquia
Número de Eventos Moderados.	Caldas	Santander	Antioquia
Valor Medio Patrimonial Vial.	Antioquia	Santander	Valle
Número de Puentes Tipo 1	Antioquia	Meta	Casanare
Número de Puentes Tipo 2.	Antioquia	Nariño	Meta
Número de Puentes Tipo 3.	Antioquia	Huila	Cesar
Estado de los Puentes.	Cesar	Chocó	Casanare
Valor Inversiones Preventivas y Remediales.	Santander	Antioquia	Tolima
TPD Automoviles.	N. de Santander	Cundinamarca	Valle
TPD Buses.	Cundinamarca	Risaralda	Atlántico
TPD Camiones	Cundinamarca	Tolima	Valle
Tipo de Vía – Importancia.	1* Antioquia	Atlántico	Bolivar
Distancia a Maquinaria mas cercana.	2* Casanare	Cesar	Chocó
Accidentalidad	3* Caquetá	Huila	Nariño
Dificultad de Acceso. Relieve	4* Caquetá	Chocó	Putumayo
Falta de Redundancia.	5* Bolivar	Boyacá	Caquetá
Factor Puente.	6* Atlántico	Bolivar	Boyacá
Factor Orden Público.	7* Antioquia	Boyacá	Caldas

1*,2*,3*,4*,5*,6*,7* Las anteriores variables presentan mas de 3 regionales con un valor máximo para el indicador.

1* Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Cordoba, Cundinamarca, Guajira,Quindio,Santander, Sucre, Tolima y Valle.

2* Huila, Putumayo, Ocaña.

3* Sucre.

4* Ocaña.

5* Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Cordoba, Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Putumayo, Tolima y Ocaña.

6* Caquetá, Cauca, Cesar, Chocó, Guajira, Magdalena, Meta, Putumayo y Ocaña.

7* Caquetá, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima, Valle y Ocaña.

8.2 VALORES RELATIVOS DE COMPONENTES POR REGIONALES

Se analizan los valores relativos obtenidos para los índices a nivel de cada regional con respecto a los diferentes componentes del modelo de análisis utilizado y que son la susceptibilidad de eventos, la historia de eventos, la exposición, el impacto por cierre y la dificultad en la recuperación. Para esto se toman los valores reales de cada variable a nivel de cada regional, a lo cual se le aplica la metodología de cálculo planteada que se resume en la Figura 6.1, para obtener los valores relativos de índices normalizados.

Debido a que para estos componentes ya se trabaja con los índices normalizados, los resultados se interpretan de manera relativa entre valores para las diferentes unidades de análisis y los valores absolutos no tienen en sí un significado físico.

En las Figuras 8.127 a 8.129 se presentan los resultados para cada uno de los componentes de análisis que como se explicó son la susceptibilidad de eventos, la historia de eventos, la exposición, el impacto por cierre y la dificultad en la recuperación.

A manera de resumen en la Tabla 8.3 se presentan las tres regionales críticas para cada uno de los componentes de análisis.

**TABLA 8.3
REGIONALES CRITICAS PARA CADA COMPONENTE
DEL ANALISIS**

COMPONENTE DE ANALISIS	REGIONALES CRITICAS		
Susceptibilidad de eventos	Chocó	Nariño	Caldas
Historia de eventos	Caldas	Antioquia	Boyacá
Exposición	Antioquia	Nariño	Meta
Impacto por Cierre	Cundinamarca	Valle	Tolima
Dificultad de recuperación	Choco	Cesar	Ocaña

8.3 VALORES RELATIVOS DE FACTORES Y DEL RIESGO

El mismo análisis de valores relativos se proyecta hasta los factores principales de análisis planteados (ver Figura 6.1) y que son la amenaza y la vulnerabilidad y finalmente el índice de riesgo global de la Red Vial.

La Figura 8.130 presenta la gráfica equivalente a las anteriormente presentadas para los Factores de análisis amenaza y vulnerabilidad. Con base en estos factores y en los factores de ponderación de la Figura 6.1 se presenta finalmente en la Figura 8.131 la gráfica correspondiente al índice general de Riesgo relativo de la Red Vial.

De los diagramas de barras anteriores puede de nuevo estimarse las regionales críticas para cada una de las variables analizadas. En este caso se utilizan las cinco regionales más críticas (ver Tabla 8.4).

**TABLA 8.4
REGIONALES CRITICAS PARA CADA FACTOR DE ANALISIS
Y PARA EL RIESGO GLOBAL**

COMPONENTE DE ANALISIS	REGIONALES CRITICAS				
Amenaza	Caldas	Antioquia	Choco	N.Santander	Boyacá
Vulnerabilidad	Antioquia	Cundinamarca	Tolima	Valle	Magdalena
Riesgo	Antioquia	Caldas	Cundinamarca	N.Santander	Boyacá

Más adelante se presentan análisis complementarios al respecto.

8.4 INTERPRETACIÓN GRÁFICA GEOREFERENCIADA A NIVEL NACIONAL

Por otro lado se plantea una interpretación de resultados con base en la interpretación gráfica georeferenciada en Mapas a escala 1: 1'700.000 donde se presentan los valores relativos de los diferentes componentes y factores del análisis incluyendo un mapa relacionado con el índice general del riesgo.

Para la interpretación gráfica a nivel nacional se establece un análisis relativo a partir de la unidad básica de tramos. Para esto se tomen los valores de las diferentes variables para cada uno de los tramos a nivel nacional a lo cual se aplica de nuevo la metodología planteada que se resume en la Figura 6.1. La interpretación gráfica que sigue resume los resultados encontrados de este análisis. Los mapas que se presentan son los siguientes:

- 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 - Índice General de Riesgo Relativo por tramos.
- Mapa 21 - Índice General de Riesgo Relativo por regional.

La unidad de graficación que se utiliza en todos los mapas anteriores es la de tramos por ser esta la que ofrece una mejor resolución en los resultados.

Se presentan además los mapas 22 al 47, donde se muestra el Índice de Riesgo por segmentos para cada regional.

En Anexo al presente informe se incluyen los Mapas relacionados.

8.5 INTERPRETACIÓN GRÁFICA GEOREFERENCIADA A NIVEL REGIONAL

De manera análoga a lo anteriormente presentado se realiza un análisis a nivel de cada una de las regionales lo cual sirve de base para establecer un plan de acción programado a nivel de cada regional en forma independiente al resto del país. Para este análisis se toman los valores de las diferentes variables para cada uno de los segmentos y se aplica la metodología establecida resumida en la Figura 6.1 a las diferentes variables para cada una de las regionales independientemente. Se obtienen así índices relativos para los segmentos de cada regional independientemente del resto del país.

A manera ilustrativa se presentan los resultados del índice general de riesgos relativos para cada una de las regionales analizadas como más críticas en los análisis anteriores y que son Antioquia, Caldas y Cundinamarca. La unidad de graficación sigue siendo el segmento lo cual da una buena precisión gráfica a los resultados. Los Mapas 22 al 47 presentan los resultados mencionados.

8.6 INDICES RELATIVOS FINALES DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO

Finalmente se presentan gráficas individuales de los índices de amenaza, vulnerabilidad y riesgo presentando los resultados de manera que se pueda realizar la interpretación de resultados deseada. En este caso se establece un ordenamiento según los índices relativos resultantes con el fin de establecer una categorización en cuanto a análisis de la situación y planes de emergencia y prevención futuros.

En la Figura 8.132 se presentan los índices asociados con los factores de amenaza y vulnerabilidad para las diferentes regionales en forma creciente de manera que las regionales críticas son las que aparecen a la derecha de la figura.

También se presenta el índice general de riesgo relativo en la Figura 8.133.

Finalmente se presenta la Tablas 8.5 donde se establece un ordenamiento de más crítico a menos para cada uno de los factores de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

TABLA 8.5
ORDENAMIENTO DE REGIONALES SEGUN FACTORES DE AMENAZA,
VULNERABILIDAD Y RIESGO

No.	FACTOR AMENAZA	FACTOR VULNERABILIDAD	INDICE GLOBAL DE RIESGO RELATIVO
1	CALDAS	ANTIOQUIA	ANTIOQUIA
2	ANTIOQUIA	CUNDINAMARCA	CALDAS
3	SANTANDER	TOLIMA	CUNDINAMARCA
4	CHOCO	VALLE	SANTANDER
5	N. DE SANTANDER	MAGDALENA	N. DE SANTANDER
6	BOYACA	CESAR	BOYACA
7	NARIÑO	CASANARE	CHOCO
8	PUTUMAYO	SANTANDER	VALLE
9	RISARALDA	BOYACA	NARIÑO
10	CUNDINAMARCA	N. DE SANTANDER	RISARALDA
11	HUILA	RISARALDA	TOLIMA
12	CAQUETA	META	HUILA
13	META	BOLIVAR	META
14	CAUCA	HUILA	CAQUETA
15	OCAÑA	ATLANTICO	PUTUMAYO
16	CORDOBA	NARIÑO	CASANARE
17	VALLE	CAQUETA	CORDOBA
18	QUINDIO	CORDOBA	MAGDALENA
19	CASANARE	CALDAS	CAUCA
20	TOLIMA	CAUCA	CESAR
21	CESAR	GUAJIRA	QUINDIO
22	BOLIVAR	CHOCO	BOLIVAR
23	MAGDALENA	PUTUMAYO	OCAÑA
24	ATLANTICO	QUINDIO	ATLANTICO
25	GUAJIRA	SUCRE	GUAJIRA
26	SUCRE	OCAÑA	SUCRE

9 CONCLUSIONES

Se ha desarrollado un modelo para la estimación de un índice de riesgo basado en componentes e indicadores, utilizando la metodología realizada por Cardona (Cardona, 1996), la cual permite categorizar en forma prioritaria los segmentos, tramos y regionales de la Red Vial Nacional. En este método se pueden ajustar los valores en forma dinámica, lo que facilita realizar análisis de sensibilidad y sensibilidad ante cada una de las variables involucradas, de tal forma que es posible desprestigiar la participación que puedan tener ciertas variables o el peso asignado a las mismas. Este método permite una vez graficados los resultados comparativos obtener las propias conclusiones sin necesidad de realizar un profundo esfuerzo de análisis e interpretación de sus resultados. La principal ventaja de la técnica desarrollada es la posibilidad de desagregar el índice en factores componentes y éstos a su vez en indicadores, lo que permite identificar cuales son las variables que más influyen y que en lo posible deben ser objeto de intervención o mitigación.

La metodología presentada permite la evaluación relativa de amenazas, vulnerabilidades y riesgos de diferentes sistemas complejos como es el caso particular de la Red Vial Nacional a cargo del Instituto Nacional de Vías.

De manera clara puede adelantarse el análisis deseado con base en variables simples, algunas de las cuales pueden evaluarse de forma cuantitativa mientras que otras deben evaluarse cualitativamente mediante la opinión de expertos que conozcan el problema en cuestión. De esta manera se logra conjugar tanto información disponible en el pasado como información actualizada detallada con la opinión y el criterio de personas de larga trayectoria lo cual resulta en un análisis muy completo y a la vez muy simple de un problema bastante complejo.

Otra ventaja natural del método es que permite la realización de estudios de sensibilidad de las diferentes variables utilizadas en el análisis. De esta manera se puede excluir del análisis cualquiera de las variables o eventualmente se pueden adicionar nuevas variables que incluyan conceptos o información no utilizada hasta el momento. Por otro lado, los factores de ponderación utilizados para el cálculo de componentes y factores del análisis pueden variarse con el fin de considerar nuevas alternativas de ponderación y calibración hasta que el usuario quede satisfecho con los resultados que arroja el modelo propuesto.

De esta manera el modelo desarrollado y utilizado para el cálculo global del riesgo de la red vial debe mantenerse en permanente actualización y ajuste por parte del INVIAS con el fin de ir calibrando los resultados a la información disponible y a la situación real del país. Sólo después de un tiempo de operación puede establecerse una metodología de calibración con base en información disponible y no con base en la opinión de especialista que es la metodología utilizada en el presente informe.

Otro aspecto que puede estudiarse en más detalle es lo referente a la unidad de análisis. Para efectos del presente proyecto se ha seleccionado como unidad de análisis principal el segmento, a partir de lo cual se estiman valores para los tramos y las regionales. También es posible, según los objetivos que se persigan, utilizar nuevas unidades de análisis, más pequeñas o más grandes y esto naturalmente debe tener incidencia en los resultados finales obtenidos.

Con base en los análisis realizados se logra entonces una categorización general para las unidades de análisis de cada una de las variables o indicadores utilizados en el modelo y de los componentes y factores que se obtienen a partir de estos indicadores básicos. En el presente caso se pueden establecer las unidades de análisis más críticas (o sea los segmentos, los tramos o las regionales más críticos) para cada uno de los indicadores utilizados (aceleración pico,

intensidad de lluvias, pendiente del terreno, número de eventos severos, número de eventos moderados, valor medio patrimonial vial, número de puentes tipo1, número de puentes tipo2, número de puentes tipo3, estado de los puentes, valor inversiones preventivas y remediales, TPD auto-buses-camiones, distancia a maquinaria mas cercana, accidentalidad, dificultad de acceso, falta de redundancia, factor puente, factor orden público), para cada uno de los componentes del análisis de riesgo (o sea la amenaza por susceptibilidad de eventos, la amenaza por la historia de eventos, la vulnerabilidad por la Exposición, la vulnerabilidad por el impacto por cierre y la vulnerabilidad por la dificultad de recuperación), y para cada uno de los factores del riesgo o sea la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo mismo.

El análisis se realiza para una importancia relativa de los diferentes indicadores, componentes y factores definida por especialistas (en este caso del CEDERI y del INVIAS simultáneamente) quienes fijan unos valores de ponderación que como se explicó pueden ser cambiados fácilmente para estudiar la variabilidad o estabilidad de los resultados ante una determinada variable.

Para efectos del riesgo global relativo de la Red Vial Nacional a cargo del INVIAS, las regionales que resultan con el mayor índice de riesgo son las siguientes en orden descendente:

INDICE GLOBAL DE RIESGO RELATIVO	
1	ANTIOQUIA
2	CALDAS
3	CUNDINAMARCA
4	SANTANDER
5	N. DE SANTANDER
6	BOYACA
7	CHOCO
8	VALLE
9	NARIÑO
10	RISARALDA

Se puede también establecer cuales de los indicadores o componentes son los que tienen mayor peso para la calificación final de cada regional. La evaluación se realiza para las tres regionales más críticas y los indicadores que resultan con mayor peso relativo se muestran en las figuras 9.1 a 9.3.

De esta manera el INVIAS puede establecer planes de reducción del riesgo conociendo cuales son las variables que hacen que determinada regional sea más crítica que las otras.

El análisis puede repetirse al nivel de los tramos de una vía determinada y aún hasta el nivel de segmentos de manera que los planes de disminución del riesgo pueden establecerse al nivel de cada unidad de análisis, estableciendo así planes particulares para cada una de las regionales. Para este efecto, el informe presenta gráficas detalladas de los valores relativos de los diferentes tramos de cada regional con relación a los diferentes indicadores y componentes de manera que puedan establecerse análisis mucho más detallados para cada una de las regionales.

Finalmente, el método desarrollado permite “devolverse” e identificar porqué razón una regional o un tramo presentan un mayor índice de riesgo. Esta virtud del método permite, por lo tanto, verificar los resultados y priorizar las acciones que deben implementarse para intervenir o modificar los indicadores, factores o componentes que caracterizan el grado de riesgo de la unidad de análisis.

Este trabajo de categorización relativa es un instrumento que permite planificar y priorizar inversiones a nivel nacional y regional, dado que sustenta la razón de ser de las intervenciones o bien de las amenazas o de las vulnerabilidades. En ese caso, es importante actualizar este diagnóstico con regularidad, con el fin de aprovechar su versatilidad, lo que permite un seguimiento dinámico del Índice de Riesgo en la Red Vial Nacional.

10 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 10.1. ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA. **"Normas sobre construcciones Sismo Resistentes , NSR-98"**, Santafé de Bogotá, D,C.. 1997.
- 10.2. CARDONA O.D., **"Estudios de Vulnerabilidad y Evaluación del Riesgo Sísmico; Planificación Física y Urbana en Areas Propensas"**, Seminario Nacional Sobre Prevención y Manejo de Catástrofes Naturales, Asociación de Ingenieros Estructurales, Medellín. Octubre, 1986.
- 10.3. CARDONA O.D., **"Terminología de Uso Común en Manejo de Riesgos"**, AGID Report No.13, EAFIT, Medellín. 1990.
- 10.4. CARDONA, O.D. **"Metodologías para la valoración relativa de índices y factores de vulnerabilidad y riesgo."**, Santafé de Bogotá. D.C.. 1997.
- 10.5. DAVIDSON, R., **"An Urban Earthquake Disaster Risk Index"**, The John A. Blume Earthquake Engineering Center, Departament of Civil Engieneering, Stanford University, Report No. 121, Stanford. June, 1997.
- 10.6. DEPARTAMENTO DE PLANEACION DISTRITAL, **"Atlas de Infraestructura y Energía"**, Santafé de Bogotá D.C.. 1997.
- 10.7. EL COLOMBIANO. Reportes sobre cierre de vías en Colombia.1987-1997.

- 10.8. EL ESPECTADOR. Reportes sobre cierre de vías en Colombia.1987-1997.
- 10.9. EL HERALDO. Reportes sobre cierre de vías en Colombia.1987-1997.
- 10.10. EL PAÍS. Reportes sobre cierre de vías en Colombia.1987-1997.
- 10.11. EL TIEMPO. Reportes sobre cierre de vías en Colombia.1987-1997.
- 10.12. GARCIA LÓPEZ, MANUEL. **“Diagnóstico sobre el estado del conocimiento en estabilidad de taludes en carreteras de Colombia y la eventual necesidad de usar nuevas tecnologías”**, Informe final. Instituto Nacional de Vías. Santafé de Bogotá D.C.. 1996.
- 10.13. GONZÁLEZ GARCIA, ALVARO J. **“Estudio de Deslizamiento en la Red Vial Colombiana”**,1980.
- 10.14. INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI. Subdirección de Geografía. **“El Uso de Mapas y Fotografías Aéreas”**. Segunda Edición.
- 10.15. INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI, **“Atlas de Colombia”**, 4ª Edición, Santafé de Bogotá, D.C.. 1996.
- 10.16. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Subdirección de Conservación, **“Patrimonio Vial. Red de Carreteras Nacionales”**, Santafé de Bogotá, D.C.. Febrero, 1997.

- 10.17. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Subdirección de Conservación. **“Volúmenes de Tránsito 1995”**, Santafé de Bogotá D.C.. 1995.
- 10.18. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Subdirección de Conservación. **“Volúmenes de Tránsito 1996”**, Santafé de Bogotá D.C.. 1996.
- 10.19. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Subdirección de Conservación. **“Estudio Epidemiológico de Accidentalidad en las carreteras Nacionales año 1996 y primer semestre de 1997”**, Grupo de Planificación e Información. Santafé de Bogotá D.C.. Agosto, 1997.
- 10.20. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Subdirección de Estudios e Investigaciones. **“Nomenclatura Vial”**, Santafé de Bogotá D.C. Diciembre de 1994.
- 10.21. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. **“Acuerdo No. 0001 del 7 de Enero de 1997”**, Santafé de Bogotá, D.C.. 1997.
- 10.22. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Listado de tramos viales por regional, DIARIO. Santafé de Bogotá D.C.. 1997.
- 10.23. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Oficina de Prevención de riesgos y atención de emergencias. **“Cuadro de Inversión de los Recursos de Emergencia. 1996”**, Santafé de Bogotá D.C.. 1996.
- 10.24. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Oficina de Prevención de riesgos y atención de emergencias. **“Cuadro de Inversión de los Recursos de Emergencia. 1997”**, Santafé de Bogotá D.C.. 1997.

- 10.25. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Oficina de Prevención de riesgos y atención de emergencias. Informe de Novedades desde 1990 al 1997. Santafé de Bogotá D.C.. 1997.
- 10.26. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Oficina de Puentes. **“Manual de Inspección Principal”**, Santafé de Bogotá D.C.. Marzo, 1997.
- 10.27. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Oficina de Puentes. **“Inventario de Puentes”**, Santafé de Bogotá D.C.. Marzo, 1997.
- 10.28. LA PATRIA. Reportes sobre cierre de vías en Colombia. 1987-1997.
- 10.29. MINISTERIO DE TRANSPORTE, DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN DISTRITAL. **“Proyecto de Integración de la Red Nacional de Transporte”**, Documento CONPES 2691- Mintransporte-DNP-UINF. Santafé de Bogotá, D.C.. Febrero, 1994.
- 10.30. MINISTERIO DE TRANSPORTE. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Subdirección Transporte de Carga. **“Encuesta Origen y destino de vehículos de carga 1994”**, Informe final. Santafé de Bogotá, D.C.. Junio, 1995.
- 10.31. MINISTERIO DE TRANSPORTE. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Subdirección Transporte de Carga. **“Encuesta Origen y destino de vehículos de carga 1995”**, Santafé de Bogotá, D.C.. Febrero, 1997.
- 10.32. MINISTERIO DE TRANSPORTE. **“Resolución No. 003700 del 8 de Junio de 1995”**, Santafé de Bogotá, D.C.. 1995.

- 10.33. MINISTERIO DE TRANSPORTE. POLICIA DE CARRETERAS. Informe de Novedades de 1993 a 1997 de la Policía de Carreteras.
- 10.34. TRL.TRANSPORT RESEARCH LAB. "Estudio ECAT aplicado a la Vía Bogotá-Villavicencio con sensores remotos para la evaluación de la vulnerabilidad". Inglaterra
- 10.35. UNDRO, "Natural Desasters and Vulnerability Analysis", Report of Experts Group Meeting, Geneva. 1979.
- 10.36. UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, "Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá", Ingeominas, 17 Volúmenes, Santafé de Bogotá, D.C.. 1996.
- 10.37. VANGUARDIA LIBERAL. Reportes sobre cierre de vías en Colombia.1987-1997.