

Cuadro V.2.1-1 Ecuador. Longitud de la red carretera por tipos en las provincias de la costa (km)

Provincia	Red primaria	Red secundaria	Red terciaria	Caminos vecinales	Total
Esmeraldas	110,99	180,64	276,42	1342,04	1910,09
Manabí	525,94	179,61	829,17	5856,39	7391,11
Guayas	767,11	217,91	302,74	2724,54	4012,3
Los Ríos	213,85	147,10	502,15	1849,70	2712,8
El Oro	278,64	217,29	149,22	1571,65	2216,8
Total Costa	1896,53	942,55	2059,70	13344,32	18243,10

Fuente: Red Vial al año 1991. MOP (1995), Dirección de Planificación, Dpto. de Planeamiento

La red costera se inserta en la red nacional que consta, a su vez de 5.450 km de caminos primarios; 3.120 km de caminos secundarios, 8.470 km de caminos terciarios y 26.039 km de caminos vecinales.

Un estudio realizado en 1995 en la biorregión del Golfo de Guayaquil (CAAM, 1996), que incluye la mayor parte del área afectada por El Niño 1997-98 en las provincias de Guayas, Los Ríos, El Oro y Manabí, señala que las condiciones generales de las vías asfaltadas de las redes primarias y secundarias eran aceptables para ese momento, aunque se observaron casos de acelerado deterioro por mantenimiento diferido. De hecho, la evaluación que se hizo previo al evento (1997), a los fines de mitigar los efectos esperables del fenómeno, reveló situaciones de falta de mantenimiento de la red y de los puentes, por lo que gran número de tramos y elementos de la misma fueron considerados como de alta vulnerabilidad frente a posibles amenazas asociadas a El Niño.

2.2 LA CADENA DE EFECTOS EN EL SECTOR TRANSPORTE Y VIALIDAD

Las afectaciones de la red vial y ferrocarrilera derivaron de diferentes tipos de amenazas, la mayoría de ellas relacionada con los excesos de precipitación, cuyos encadenamientos, hasta generar impactos socio-económicos en este sector, se muestran en la Figura V.2.2-1. En general, las causas de los daños fueron en algunos casos de origen hidrológico, pero en otras fueron deslizamientos o suelos inestables, asociados a los inadecuados diseños de las obras:

■ La persistente e inusual lluvia directa sobre la plataforma de la vía tuvo una **acción erosiva** sobre ella, deteriorando y en muchos casos destruyendo secciones enteras del pavimento por el flujo de las aguas, lo cual se vio potenciado por el estado de deterioro debido a la falta de mantenimiento de gran número de vías. Ello estuvo acompañado de **derrumbes de taludes** con rocas y otros materiales que cayeron sobre la carpeta de los caminos, generando daños y originando en muchas ocasiones interrupciones temporales en las vías donde se presentó este tipo de problemas. También se produjeron **deslizamientos** que socavaron las vías, lo cual fue notorio en el cantón de Sucre de la provincia de Manabí. Los derrumbes afectaron la red ferroviaria al destruir algunos de sus tramos. Las lluvias intensas y las ava-

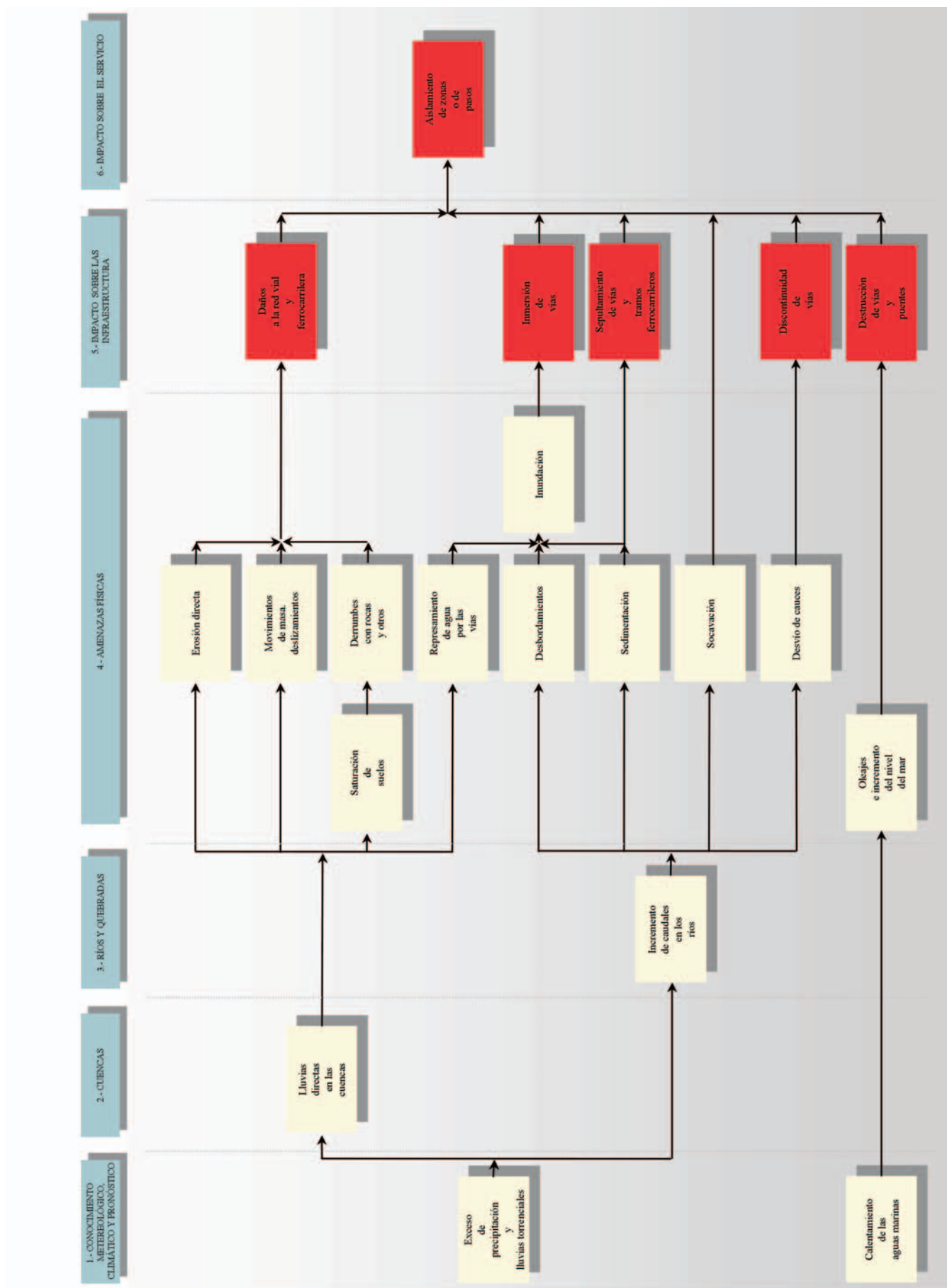
lanchas de lodo y otros materiales originaron daños extraordinarios en la infraestructura vial urbana de algunas ciudades de la costa, principalmente a las calles, originando sobrecostos en el transporte urbano.

■ Cuando las vías carreteras iban paralelas y muy cercanas a los cauces naturales de los ríos y a los esteros de la costa, la mayoría fue destruida por **socavación** debido a las crecientes. En el caso de los puentes, éstos sufrieron daños de consideración por socavación en sus bases, debido a la poca capacidad que estos tenían para permitir el paso de los flujos de las crecientes. Iguales efectos se observaron sobre cunetas y alcantarillas. El colapso de los puentes se produjo por erosión o socavación más que con causas estructurales, geológicas o por efectos externos como sobrecargas, relacionado con la ocurrencia de crecidas de considerable magnitud que convirtieron los cauces en verdaderas avenidas de agua.

■ Numerosas vías, principalmente en las partes bajas, quedaron intransitables por **inundación total**, al ser cubiertas extensas superficies y permanecer en condiciones de inmersión durante periodos prolongados, lo que originó fallas estructurales en la base de los caminos. Muchas de estas vías también quedaron sepultadas por los depósitos de sedimentos que fueron arrastrados desde las partes altas. Las inundaciones en diversas zonas de la costa se vieron agravadas por la presencia de vías perpendiculares al flujo natural de las aguas, las cuales se comportaron como diques, al no disponer de las obras de arte necesarias para permitir el libre flujo de las aguas o debido a la incapacidad de los sistemas de drenaje construidos, frente a la magnitud de los volúmenes de agua que requería ser drenada.

■ Los cambios morfológicos que sufrieron diversos ríos por **ensanchamiento de los cauces e incluso por desplazamientos de éstos** en la zona de meandros, originaron el colapso de muchas infraestructuras, entre ellas, puentes y alcantarillas, al erosionar y afectar los estribos y accesos. Estos mismos cambios en la morfología del río y/o estero fueron causa de cortes de la carpeta rodante de las carreteras en gran parte de la red vial costanera, produciendo discontinuidades en la misma, sobre todo cuando la vía se desarrolla paralela o muy cercana a un cauce de río o estero. El puerto Inca quedó totalmente desconectado.

Figura V.2.2-1 Ecuador. Encadenamiento de efectos del Fenómeno El Niño sobre la vialidad y el transporte



■ El resultado de tales perjuicios fue la interrupción del tráfico vehicular, viéndose dificultado o impedido el tránsito de personas y de carga por períodos relativamente prolongados, hasta que las autoridades lograron restablecer el paso mediante obras de rehabilitación o reparación de carácter temporal. Ello originó, como es de esperar, mayores costos en el transporte de carga y de personas, la supresión de viajes, e incluso la pérdida de algunas cosechas -de consumo interno y de exportación, como se verá más adelante- que estaban listas para trasladarse a los mercados. Las acciones necesarias de realizar para la atención y socorro de las personas afectadas se vio dificultada por las incomunicaciones ocurridas. Un impacto importante ocurrió en el sector turismo por las limitaciones que generó la vialidad al libre flujo de las personas, principalmente hacia la Bahía de Caráquez, que se vio virtualmente paralizada no sólo por problemas de acceso sino también de abastecimiento de agua.

■ Los impactos del ferrocarril fueron también importantes, ya que la red constituye una vía alterna para el caso de situaciones de emergencia en algunas zonas. Por otra parte, este medio es el modo de transporte en ciertas áreas para población de escasos recursos. En el caso de poblaciones como Huigra, Alausí, etc, constituye también un medio de vida para los pobladores.

□ La red ferrocarrilera sufrió los embates de las grandes precipitaciones pluviales así como de las crecientes de ríos originadas por el Fenómeno El Niño en diferentes zonas por las que atraviesa la línea férrea, tanto en el sector costa como en las cuencas de los ríos que bajan de la sierra ocasionando daños en la vía y sus estructuras.

□ El flujo de agua y el acarreo de materiales provenientes de derrumbes y deslaves producidos por el exceso de agua en las montañas y taludes de la vía, ocasionaron daños en varios tramos y sectores de la misma.

2.3 FOCALIZACION DE LAS AFECTACIONES EN LA RED VIAL Y FERROCARRILERA

a) Red vial

La red carretera principal, cuyo mantenimiento está a cargo del Ministerio de Obras Públicas, sufrió daños en una longitud de 2.547 kilómetros, lo cual cubre la casi totalidad de la red primaria y algunas vías secundarias del sector de la costa. Dichas afectaciones se concentraron principalmente en cinco provincias costeras (Manabí, Guayas, El Oro, Esmeraldas y Los Ríos, en orden de relevancia), pero también existieron daños en provincias de la sierra con extensiones en la cordillera occidental como son Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja. Se ha señalado adicionalmente que algunas provincias de la región oriental como Morona Santiago y Zamora Chinchipe, fueron afectadas por el desbordamiento de sus caudalosos ríos, lo cual debería corroborarse en cuanto a su relación real con El Niño. Para el momento de la preparación de este estudio no existía una información definitiva sobre los daños originados a toda la red vial, en virtud de la escasa información disponible de las redes terciarias y de caminos vecinales.

En cifras, el 73,8% de la red vial afectada, sin considerar las vías terciarias y vecinales, corresponde a las cinco provincias de la Región Litoral o Costa: Guayas, 22,6%; Manabí, 18,2%; El Oro, 12%; Esmeraldas, 11,2% y Los Ríos, 9,8%. El remanente 26,2% de las carreteras afectadas está ubicada en las cuatro provincias de la Región Interandina, correspondiendo a Loja el área de mayor afectación (12,8%), en comparación con las otras provincias: Cañar, 6,9%; Azuay, 3,8%; y Chimborazo, 2,7%.

El Cuadro V.2.3-1 muestra específicamente los principales tramos afectados por el Fenómeno El Niño 1997-98. La Figura V.2.3-1 muestra esta misma información localizada geográficamente en las cuencas correspondientes, de acuerdo a los recaudos del MOP(1999).

Cuadro V.2.3-1 Ecuador. Principales carreteras afectadas por el Fenómeno El Niño 1997-98

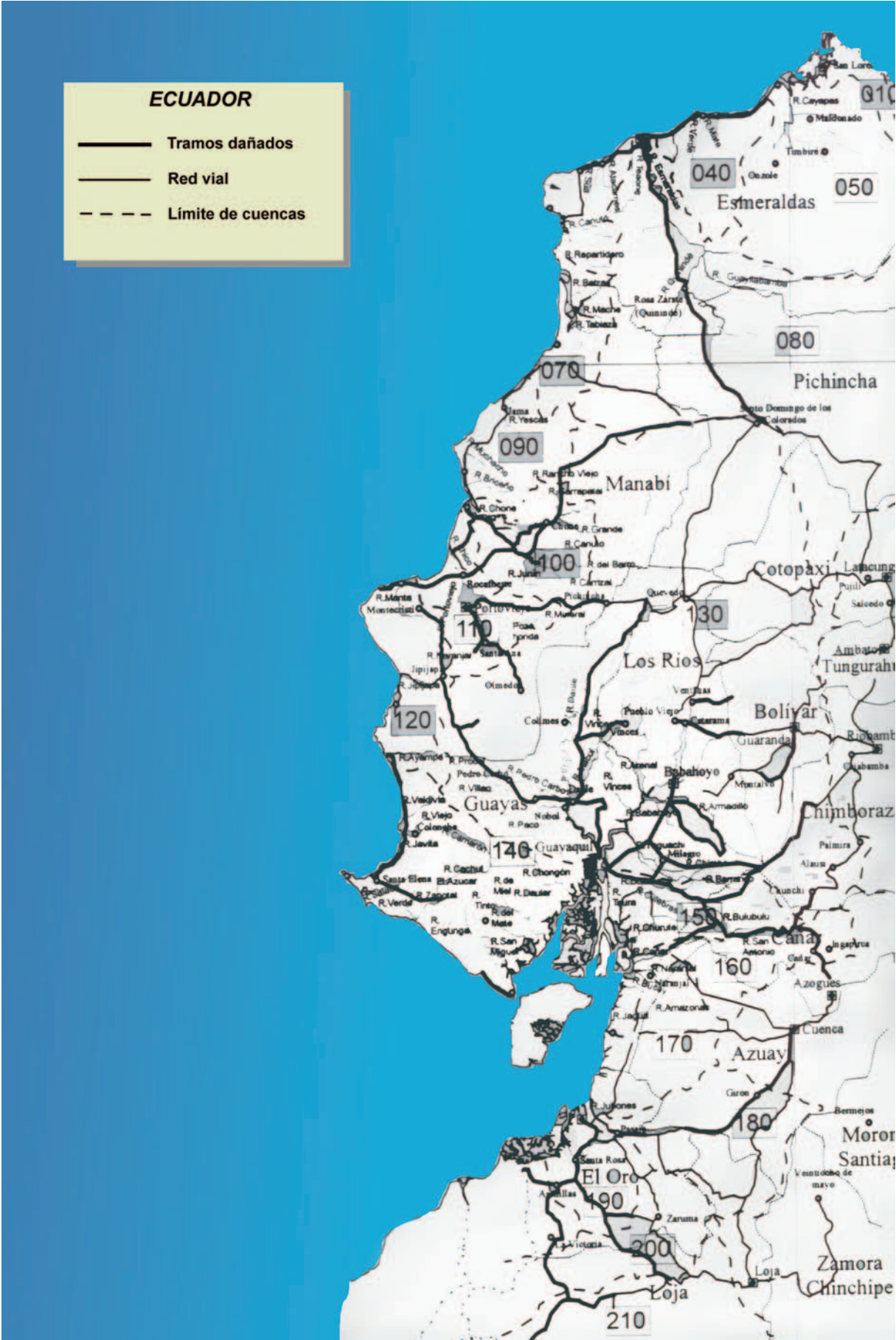
Provincia	Sistema Hidrográfico	Carreteras
Zona norte costera		
Esmeraldas	Esmeraldas	Esmeraldas-San Mateo Vainilla (Tramo San Mateo-Vainilla) Esmeraldas-San Mateo Vainilla (Tramo San Mateo-Esmeraldas) Santo Domingo-La Concordia La Concordia-Puente Quinindé Puente Quinindé-Puente Viche Puente Viche-Desvío San Mateo Acceso principal a la ciudad de Esmeraldas Acceso alterno a la ciudad de Esmeraldas
	Muisne	Esmeraldas-Atacames-Súa
Zona costera central		
Manabí	Chone	Chone-Tosagua-Rocafuerte-El Ceibal Flavio Alfaro-Chone (Incl. Paso lateral) Tosagua-Y de Tosagua ((Km 20) Calceta-Quiroga

Cuadro V.2.3-1 Ecuador. Principales carreteras afectadas por el Fenómeno El Niño 1997-98 (continuación)

Provincia	Sistema Hidrográfico	Carreteras
		Bahía- Y de Tosagua; tramo Y de San Clemente (Km. 8) Chone-Canuto-Calaceta-Tosagua(Incl. Desvío a Junín) Y de Tosagua (Km. 20)
	Portoviejo	Portoviejo-San Plácido San Plácido-Pichincha Portoviejo-Santa Ana Santa Ana-Poza Honda Manta-Rocafuerte Lodana-Sucre (24 de Mayo) Santa Ana-Olmedo
	Jipijapa	Montecristi-Jipijapa (Incl. Paso lateral Jipijapa) Jipijapa-Colimes de Paján-Cascol Ayampe-Manglaralto Manta-San Mateo
Guayas (Santa Elena)	Zapotal	Buenos Aires-Zapotal-Santa Elena Playas-Posorja Santa Elena-Manglaralto
Zona central		
Guayas	Guayas	Daule-T de las Maravillas El Carmen-Flavio Alfaro La Puntilla-La Aurora Cascol-Pedro Carbo-Nobol Aurora-La T Salitre Ventanas-Echandía Babahoyo-Mata de Cacao-Febres Cordero San Juan-Vinces-Palestina Pueblo Viejo-Ricaurte-Caluma Montalvo-Balzapamba-Bilovan-Guaranda Daule-Balzar-El Empalme Pallatanga-Balbanera Durán-Yaguachi-Juján Km 26-Milagro (intersección vía Durán-Juján)-Yaguachi Milagro-Naranjito-Bucay Pallatanga-Bucay (Balbanera-Pallatanga-Bucay)
Zona costera sur		
Guayas	Taura	Durán-El Triunfo El Triunfo-Huigra (La Y-Dos Bocas) El Triunfo-La Troncal-Cochancay El Triunfo-Bucay La Troncal-Puerto Inca
Cañar	Cañar	Zhud-Javin Zhud(Km 0+000)-Chunchi(Km 43+000)-Km 52+000 Javin-Cochancay Biblián-Zhud
Azuay	Naranjal-Pagua	El Salado-Km 0-Estación Cumbe-Lentag (Cuenca-E.Cumbe-Pasaje) Lentag-Río San Francisco(Cuenca-E.Cumbe-Pasaje)
El Oro	Santa Rosa	Machala-Santa Rosa Río San Francisco-Pasaje (Cuenca-E.Cumbe-Pasaje) La Avanzada-Zaracay Pasaje-Y del Enano
	Arenillas	Arenillas-Puyango Zaracay-Balsas-Río Pindo Piñas-Zaracay Santa Rosa-Arenillas-Huaquillas
	Zarumilla	Puyango-Alamor Empalme-Celica-Alamor (Incl. Paso lateral Alamor: 2,7km)

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología (INAMHI). Proyecto INSEQ, Departamento de Hidrometría. Defensa Civil.1998

Figura V.2.3-1 Ecuador. Ubicación de las principales carreteras afectadas por el Fenómeno El Niño



Estimaciones realizadas en este estudio, con base a informaciones de campo y de entes oficiales recabadas por la CEPAL, refieren que la red terciaria y de caminos vecinales en todo el país, incluyendo las provincias de la costa y otras áreas afectadas, sufrieron daños en un total de 8.910 kilómetros.

Además de los tramos viales, cerca de 46 puentes fueron afectados. Al menos unos 19 de ellos (41%) fueron destruidos y

el 57% restante presentó diferentes grados de afectación (ver Cuadro V.2.3-2 y Figura V.2.3-2). El mayor número de afectaciones se concentró en las provincias de Guayas con 23 puentes (52,3%) y Manabí con 13 puentes (29,6%). El restante 18,1% de puentes afectados correspondió a las provincias de Esmeraldas (6,8%, equivalente a 3 puentes), Cañar con otros 3 puentes y El Oro con 2 adicionales (4,5%).

Cuadro V.2.3-2 Ecuador. Principales puentes afectados por el Fenómeno El Niño 1997-98

Sistema Hidrográfico	Denominación del puente	Código en la figura V.2.3-2	Afectación
Zona costera norte			
Verde	Estero Tachina	C4	Se produjo la socavación lateral de los estribos del puente, afectando la normal circulación por la vía Esmeraldas-Camarones en el sector de Tachina.
Esmeraldas	Estero El Timbre	C3	Se produjo la caída del puente, obstaculizando la vía Esmeraldas-Viche en el sector El Timbre.
	Estero Tonsupa	C6	Se afectaron las bases del puente, el cual estuvo a punto de colapsar, obstaculizando la normal circulación por la vía Esmeraldas-Atacames en el sector de Tonsupa.
Muisne	Río Mongoya	C45	El puente fue gravemente afectado en su estructura de madera, quedando obstaculizada la vía Pedernales-Chibunga en el sector Boca de Chibunga.
Zona costera central			
Chone	Río Canuto	C42	Se produjo la socavación en las dos pilas del puente afectando la circulación por la vía Chone-Canuto en el sector El Canuto.
	Río Mosca	C43	Quedó totalmente destruido el puente, quedando obstaculizada la vía Calcceta-Junín en el sector de Junín.
Portoviejo	Agua Blanca	C23	El puente fue destruido obstaculizando la vía Portoviejo-San Plácido en el sector San Plácido.
Jipijapa	Río Parrales	C24	El puente fue destruido, obstaculizando la vía Manglaralto-Puerto López en el sector de San Jacinto.
	Las Nuñez	C18	El puente fue destruido totalmente, quedando obstaculizada parte de la vía Manglaralto-Puerto López en el sector de Las Nuñez. Luz insuficiente.
	La Entrada	C19	Se produjo la destrucción total del puente, quedando obstaculizada parte de la vía Manglaralto-Puerto López en el sector de la Entrada. Luz insuficiente.
	Km.19+250	C20	El puente fue destruido totalmente, quedando obstaculizada parte de la vía Manglaralto-Puerto López en el sector Km 19+250. Luz insuficiente.
	Río Salango	C25	Se produjo la destrucción total del puente debido a la socavación de su estribo izquierdo, obstaculizando parte de la vía Manglaralto-Puerto López en el sector de Salango.
	Puente s/n	C26	El puente fue destruido totalmente, quedando obstaculizada parte de la vía Machalilla-Jipijapa en el sector de Salaite.
	Puente	C28	Se produjo la destrucción de los muros de alas del puente aguas abajo, obstaculizando la vía Manglaralto-Puerto López en el sector de Curia.
	Río Ayampe	C29	Se afectaron los estribos del puente, quedando obstaculizada parte de la vía Manglaralto-Puerto López en el sector de Ayampe.
	Estero San José	C30	Se afectó el estribo de la margen izquierda del puente quedando obstaculizada parte de la vía Manglaralto-Puerto López
	Puente s/n	C31	Se afectaron los estribos del puente quedando obstaculizada parte de la vía Machalilla-Jipijapa.
	Río Chico	C21	El puente fue destruido, quedando obstaculizada parte de la vía Manglaralto-Puerto López en el sector de río Chico. Luz insuficiente.
Zapotál	Bachillero	C9	La socavación de la pila ubicada en la orilla derecha provocó la destrucción del puente, quedando obstaculizada la vía Nobol-Jipijapa en el sector de Sabanilla.
	San Isidro	C10	El puente se destruyó totalmente, quedando inutilizada la vía Guayaquil-Salinas en el sector de San Isidro.
	Km 68	C11	El puente se afectó debido a una falla por socavación en la pila de la orilla izquierda, quedando obstaculizada la vía Guayaquil-Salinas en el sector del Km 68.

Cuadro V.2.3-2 Ecuador. Principales puentes afectados por el Fenómeno El Niño 1997-98 (continuación)

Sistema Hidrográfico	Denominación del puente	Código en la figura V.2.3-2	Afectación
	Zapotal	C12	El puente se destruyó totalmente debido a la socavación de las pilas, quedando inhabilitada la vía Guayaquil-Salinas en el sector Zapotal.
	San Rafael	C13	El puente quedó totalmente destruido, quedando inutilizada la vía Guayaquil-Salinas en el sector San Rafael.
	San Pablo	C14	El puente fue destruido totalmente, quedando obstaculizada la vía Santa Elena-Manglaralto en el sector de San Pablo.
	Palmar	C15	El puente fue destruido totalmente, quedando obstaculizada la vía Santa Elena-Manglaralto en el sector del Palmar
	Cadeate	C16	El puente fue destruido totalmente, quedando obstaculizada la vía Santa Elena-Manglaralto en el sector Cadeate.
	Río Chico	C18	El puente fue destruido totalmente, quedando obstaculizada la vía Santa Elena-Manglaralto en el sector Río Chico.
	Punta Carnero	C22	El puente fue destruido totalmente, quedando obstaculizada la vía Libertad-Anconcito en el sector de Punta Carnero.
	Río Manglaralto	C27	Se afectaron los estribos del puente, obstaculizando la vía Manglaralto-Puerto López en el sector de Manglaralto.
	Banchal	C8	El puente fue destruido por la socavación de las pilas y daños en el estribo de la orilla izquierda, quedando obstaculizada la vía Nobol-Jipijapa en el sector de Bachal.
Zona central			
Guayas	Río Pupusa	C5	La socavación de la orilla derecha del puente de madera provocó la caída del mismo, obstaculizando la vía El Carmen-Santa Cecilia en el sector de Santa Cecilia.
	Limonal	C7	El puente fue destruido por fallas en la cimentación de las cuatro pilas centrales, quedando inhabilitada la vía Guayaquil-Empalme en el sector El Limonal.
	Río Peripa	C46	El puente sufrió serias afectaciones obstaculizando la vía Santo Domingo-Puerto Limón en el sector de Puerto Limón.
Zona costera sur			
Taura	Estero El Achioté	C32	Se afectaron los estribos del puente obstaculizando la circulación en la vía El Triunfo-Km 26 en el sector de Achioté.
	Río Chague	C36	El puente fue destruido por la socavación de la pila izquierda, quedando inutilizada la vía Bucay-Naranjito en el sector de la Esperanza.
	Río Payo	C37	El puente fue afectado obstaculizando la vía del Km. 26-El Triunfo en el sector de San Jorge.
Cañar	Río Chanchán	C35	El puente fue destruido por la socavación de la pila izquierda, quedando obstaculizada la vía El Triunfo-Bucay en el sector de Cumandá.
	Barranco Chico	C33	El puente sufrió daños obstaculizando la vía El Triunfo-Bucay en el sector de Barranco Chico.
	Barranco Alto	C34	El puente fue afectado obstaculizando la vía El Triunfo-Bucay en el sector de Barranco Alto.
	Río Bucay	C40	El puente fue destruido totalmente quedando inutilizada la vía Naranjal-Machala en el sector de San Nicanor.
	Río Cañar	C41	El puente fue destruido obstaculizando parte de la vía de Puerto Inca-La Troncal en el sector de San Carlos.
Naranjal-Pagua	Río Jagua	C38	El puente sufrió daños y socavamiento en sus bases laterales así como fisuras en la losa, obstaculizando la vía Naranjal-Machala en el sector de La Soledad.
	Río Balao- Grande	C39	El puente sufrió algunos daños, obstaculizando la vía Naranjal-Machala en el sector de San Antonio.
Santa Rosa	Qda Dos Bocas	C1	Se destruyó el puente quedando inutilizada la vía Machala-Paccha en el sector de Dos Bocas.
	Estero Medina	C2	El puente fue destruido por socavamiento lateral de los estribos quedando inutilizada la vía Santa Rosa-Bella María en el sector de Medina.
Jama	Estero Muyoyal	C44	Los estribos del puente fueron dañados afectando la normal circulación por la vía San Vicente-Jama en el sector Boca de Briceño.

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología (INAMHI). Proyecto INSEQ, Departamento de Hidrometría. Defensa Civil.1998

Nota: A pesar de que el sistema hidrográfico Jama no fue afectado por el FEN 1997-98, ha sido incluido en este cuadro, considerando que es el área de influencia de los puentes dañados, siendo esta única la afectación registrada en esta zona.

Elaborado por la CAF. (Hurtado y asociado)
Fuente: Ministerio de Obras Públicas del Ecuador, 1999
INAMHI, 1997. IGM, 1990. CEPAL, 1998.

Según se desprende de los cuadros anteriores la mayor afectación en el sector norte se observó en las vías que unen a Esmeraldas con otros centros.

Las carreteras ubicadas en la península, en el borde litoral (Manglaralto-Santa Elena-P. López) sufrieron daños significativos y la pérdida total de los puentes debido a las crecientes extraordinarias de pequeños ríos (Manglaralto, Ayampe, Estero San José, Río Chico, entre otros). Las crecientes de estos ríos socavaron totalmente las bases de los puentes por insuficiencia de la luz. Igual situación ocurrió con la vía que conecta a Santa Elena con Guayaquil. De hecho, en toda la Península de Santa Elena (Provincia de Guayas) se registraron 13 puentes afectados, en su mayoría destruidos, y que corresponden al 30% del total de puentes registrados por el MOP en la región costera.

Una destrucción similar de puentes ocurrió en el sur de la Provincia de Manabí, siguiendo la ruta costera de la provincia de Guayas. En su parte baja, vías relevantes que conectan a Guayaquil con áreas circunvecinas, principalmente aquellas localizadas en la zona de inundación, sufrieron daños de importancia, tanto en la vía propiamente tal como en muchos de los puentes localizados a lo largo de ellas.

Toda la provincia de Manabí se vio sometida también a fuertes impactos sobre su red vial. La Bahía de Caráquez, El Puerto de Manta y todos los poblados de esa zona se vieron incomunicados por la afectación del conjunto de vías que conectan estos sectores. En la provincia de Manta, la ampliación del cauce de los ríos y el transporte de sedimentos hacia el mar, afectaron el funcionamiento del puerto internacional, el aparcadero de las lanchas y la actividad turística del lugar.

En la zona costera sur, las crecidas del río Chague además de afectar la vialidad, destruyeron también puentes en ese sector (cuenca del río Taura). Lo mismo aconteció sobre el río Barranco que causó daños a las estructuras de los puentes en varios sitios. En la cuenca del río Balao, las crecidas de los ríos Jagua, Balao Grande y Bucay, produjeron socavaciones en los puentes y la destrucción total del puente Bucay, debiendo construirse provisionalmente uno para garantizar el acceso a la zona. En el río Cañar, el cambio del cauce del río del mismo nombre dejó al puerto Inca totalmente incomunicado, lo que obligó a la instalación de puentes provisionales, como en otras vías de importancia, para restablecer la conexión vial.

b) Red ferroviaria

La vía férrea, considerada dentro de la red vial nacional, fue seriamente afectada por las grandes lluvias ocasionadas por el Fenómeno El Niño, tanto en la costa como en la parte baja de la cordillera, al originar éstas un incremento inusual del caudal de los ríos Chanchan, Milagro y otros, que provocaron inundaciones de gran magnitud en la zona de El Mila-

gro, Valdéz, Yaguachi, Durán, etc, destruyendo en varios sitios casi toda la subestructura de la vía y de los durmientes de madera que conforman la superestructura de la misma. Ello obliga a una reparación urgente de la mesa de la vía y al cambio total de los durmientes que sufrieron graves daños por haber permanecido varios meses bajo el agua de las inundaciones. En general, los tramos más afectados se localizan en las provincias Esmeraldas (cantón San Lorenzo), Chimborazo (cantones Alausi y Cumandá), Cañar (cantón Chunchi) y Guayas (cantones Bucay, Milagro y Durán).

En la provincia de Guayas se presentaron los daños más graves. El Cuadro V.2.3-3 resume los principales tramos dañados en la zona sur de mayor afectación y la causas de ello.

Las aguas desbordadas del río Milagro, inundaron varios sectores de la vía socavando la plataforma vial así como los durmientes de madera. Igual situación ocurrió con las crecidas del río Chanchán, las cuales socavaron la plataforma y generaron daños en la totalidad de los durmientes. Se ha evidenciado la necesidad de proteger la zona de los tramos dañados con muros de contención. En esa misma provincia, en el sector Durán, las lluvias incesantes inundaron casi de manera permanente la vía férrea, debido a que dicha vía está a un nivel más bajo que las calles y construcciones, lo cual plantea la necesidad de elevar la cota de la misma.

A lo largo del río Chanchán varios tramos, muros y puentes de la red férrea se vieron afectados; las grandes crecidas de ese río rebosaron taludes y rellenos de muros. En numerosos casos, se produjeron tanto cambios de curso de los ríos debido a la acumulación de materiales acarreados por las crecidas continuas, como inundaciones que ocasionaron circulación de las aguas sobre los estribos de los puentes y sobre la carpeta, dañando en muchos casos la estructura. Los desvíos de las aguas requieren de acciones de dragado y el encauzamiento del río a los fines de normalizar el funcionamiento de la red férrea después de las reparaciones, o reinstalación de los tramos y puentes afectados en ese sector. En algunos tramos, principalmente en la carretera hacia Cuenca, los constantes deslizamientos fluían inmediatamente al río y a la vía férrea, por encontrarse éstos últimos en una posición más baja, lo que produjo grandes acumulaciones de materiales que taponaron el lecho del río con graves consecuencias sobre la vía férrea y sobre un puente metálico que fue sepultado, lo que mantuvo aislado ese tramo sin posibilidades de acceso para la rehabilitación por no contarse con vías alternas.

Otro río que se alimenta de las precipitaciones de la zona montañosa y que generó daños importantes en la red ferroviaria fue el Yaguachi. Las crecientes y materiales transportados por ese río afectaron puentes y la mesa de la vía férrea. También hubo afectaciones por quebradas como la de Chupicay.

Cuadro V.2.3-3 Ecuador. Principales tramos ferroviarios afectados por el Fenómeno El Niño 1997-98

Provincia	Sistema Hidrográfico	Tramo o puente dañado	Tipo de daño
Guayas	Guayas	Tramo Durán-Bucay Km 0+000 a 87+300	Las aguas desbordadas del río Milagro socavaron la plataforma de la vía. Daño en durmientes en varios tramos debido a las inundaciones (50 km).
		Tramo Bucay-Huigra Km. 87+300 a 116+100	Daños en durmientes.
		Sector Durán	Lluvias incesantes inundaron 5 km debido al nivel más bajo de la vía respecto a las calles y construcciones nuevas.
		Puente Elvira Km 89+000	Las grandes crecientes del río Chanchán socavaron talud y relleno del muro, lo que puso en peligro de volcamiento al puente.
		Tramo y sector San Juan Km 92+500 a 93+000	Las crecidas del río Chanchán y el desvío del cauce del mismo acercándolo a la plataforma de la vía férrea puso en peligro la mesa de la misma y sus infraestructuras (durmientes, rieles, clavos, etc.).
		Puente San José Km 96+000	Las crecidas del río socavaron la plataforma vial. El desvío del cauce debido a acumulación de materiales acarreados por crecidas continuas, amenazaron la estabilidad del puente. Rotura del muro y de la alcantarilla.
		Puente Chilicay Km 96+800	Materiales arrastrados por las crecidas del río constituyeron amenazas para las estructuras del puente.
		Los Dos Puentes Km 97+900	Desborde del río generó socavación de 80 m de la plataforma vial.
		Puente metálico	Acumulación de materiales en el lecho del río produjo socavación en estribo del puente. Colapso del muro de mampostería que protege a la vía.
		Sector Naranjapata Km 100+750	Peligro de volcamiento de dos muros y afectaciones a la plataforma vial por crecientes de agua.
		Puente Cajón y sector Km 101+234	Deslaves causan obstrucción total del puente Cajón poniendo en peligro la estabilidad del mismo.
		Puente y sector El Boliche Km 126+112	Acumulación de materiales taponó lecho del río con consecuencias graves sobre la vía férrea y sepultamiento total del puente. Imposibilidad de acceder al sitio para reparación de los daños por falta de vías alternas.
		Puente Yaguachi	Crecidas del río Yaguachi afectan el puente debido a la acción de aguas y materiales acarreados, generados por lluvias en las zonas montañosas.
		Km 108+200 y Km 109+000	Desbordamientos y arrastres de agua y materiales por el río destruyen mesa de la vía férrea en 130 m.
		Puente de Quebrada Chuplicay Km 112+468	Deslaves afectan vía Alausí-Cuenca en el sector de Chuplicay, que se encuentra sobre la vía férrea. Ello afectó al puente ferroviario y causó el enterramiento de la vía en ese sector.
		Puente de la S Km 113+230	Crecidas del río Chanchán producen socavamiento del talud y estribo del puente.
		Sector Chanchán Km 121+130	Derrumbes y represamiento del río a la entrada de la población de Hanchán hacen desaparecer la conformación de la mesa de la vía dejando en el aire 20 m de la superestructura. En Km 125+500 las crecidas causa daño en la plataforma vial.

Fuente: Empresa Nacional de Ferrocarriles del Estado (ENFE)

2.4 LOS DAÑOS ESTIMADOS Y SUS COSTOS

El sector vialidad y transporte resultó ser el segundo más afectado por el desastre en el país en términos económicos. Los daños en el sector transporte se refieren a los subsectores de transporte por carretera, transporte ferroviario y telecomunicaciones.

En relación al **transporte carretero**, la CEPAL ha estimado que el costo total de rehabilitación de la infraestructura carretera del país —incluyendo la red principal, la secundaria, los caminos vecinales y puentes hasta restablecer las condiciones prevalecientes antes del desastre—

alcanza cifras de 3.925 miles de millones de sucres, o su equivalente de 785 millones de dólares. De ellos, 480 mil millones corresponden a la infraestructura misma del sector, en tanto que los 3.445 mil millones adicionales representan el mayor costo en que habrá de incurrirse para el transporte de carga y personas, debido al mayor tiempo requerido para transitar por los caminos en mal estado. Cabe señalar que, debido a que se requiere importar materiales e insumos para la rehabilitación que no se producen en el país, se generará un efecto negativo en el sector externo nacional por un monto de 52 millones de dólares. (Véase el Cuadro V.2.4-1).

Cuadro V.2.4-1 Ecuador. Daños en el sector vialidad, transporte y telecomunicaciones (miles de millones de sucres)

Tipo de daño o efecto	Daños totales	Daños directos	Daños indirectos	Efecto sobre la balanza de pagos
Total nacional	3.973,0	510,5	3.486,5	267,7
Transporte carretero	3.925,5	480,0	3.445,5	260,6
Carreteras principales	3.356,3	365,5	2.990,8	73,1
Carreteras vecinales	80,5	30,0	50,5	12,0
Caminos terciarios	440,7	36,5	404,2	132,3
Puentes	48,0	48,0	—	43,2
Transporte ferroviario	3,5	10,5	-7,0	2,1
Telecomunicaciones	5,0	5,0	—	3,5
Transporte urbano	39,0	15,0	24,0	1,5

Fuente: Estimaciones CEPAL con base en cifras oficiales

Para el **transporte ferroviario**, se estima que el monto total de los daños a este subsector alcanza cifras de 3.500 millones de sucres, o 700.000 dólares. De ellos, 10.500 millones corresponden a daños directos sobre las vías, pero debido a la ineficacia operacional del ferrocarril ocurren costos indirectos negativos por valor de 1,4 millones de dólares.

En **telecomunicaciones** ocurrieron daños menores en los sistemas de la empresa estatal de telecomunicaciones PACIFICTEL, cuyo valor puede calificarse de bajo en vista de la obsoleta tecnología y agotamiento de la vida útil. Se estima que el daño total alcanza los 5.000 millones de sucres, o el equivalente de 1 millón de dólares.

Para **transporte e infraestructura urbana** una estimación gruesa de tales daños los sitúa en los 39.000 millones de sucres (7,8 millones de dólares), de los cuales 15.000 millones serían el daño directo a las calles y 24.000 millones representan el mayor costo de operación de los vehículos.

2.5 VULNERABILIDADES MAS RELEVANTES DE LA VIALIDAD Y TRANSPORTE FRENTE AL FENOMENO EL NIÑO

La variedad de los impactos que recibió la vialidad y la magnitud de los daños al transporte durante El Niño 1997-98 son un reflejo de las vulnerabilidades que están presentes en

este sector. Muchos análisis se han llevado a cabo en Ecuador después del evento sobre las causas que influyeron en el nivel de los daños que se produjeron. El Ministerio de Obras Públicas, INDECI, CORPOECUADOR, las prefecturas de las zonas afectadas, la Universidad Católica y otras instituciones, han intentado evaluar la magnitud de los impactos e identificado un conjunto de vulnerabilidades que estuvieron presentes durante el episodio El Niño y que contribuyeron a la situación observada.

Adicionalmente, durante el desarrollo de este estudio, análisis interinstitucionales concluyeron sobre las vulnerabilidades más relevantes, no sólo las relacionadas con el servicio vial y de transporte, sino también las de cada uno de los eslabones de la cadena de efectos que estuvieron relacionadas con los daños generados en ese sector. Con base a la Figura V.2.2-1, las vulnerabilidades identificadas como resultado de todo lo anterior fueron las siguientes:

Vulnerabilidades asociadas al conocimiento meteorológico, climático y a los pronósticos

Las debilidades que se han indicado en el Capítulo II, referidas a la limitación que establece el grado de avance del conocimiento sobre la relación entre El Niño y la variabilidad climática en el ámbito espacial, es aplicable al caso de la

vialidad. En este sector las mayores limitaciones se asocian a la baja capacidad de predicción de las magnitudes de las lluvias y a la forma como éstas se expresan en escorrentías en cada una de las cuencas. Igualmente se ha planteado la falta de oportunidad y de confiabilidad de la información hidrometeorológica y de capacidad de pronósticos que se maneja en los momentos previos y durante la crisis. Ello está asociado con la inadecuada densidad y cobertura de las estaciones hidrológicas, meteorológicas y oceanográficas, empeorada por los daños ocasionados a ellas por las lluvias, crecidas e inundaciones. En todo caso, los estudios que se vienen realizando en Ecuador en este sentido, pueden permitir desde ya definir escenarios basados en el conocimiento de los efectos climáticos de Niños anteriores, para orientar las decisiones en materia de vialidad y transporte, a los fines de incorporar políticas de prevención en este sector desde el corto plazo. Ello implica también la necesidad de que la comunicación de la información requerida sea enviada en tiempo real a los centros de pronóstico.

Vulnerabilidades de las cuencas hidrográficas

Según se desprende de las características de las cuencas y de las amenazas encadenadas que fueron esbozadas en el Capítulo II, existen vulnerabilidades tanto naturales como exacerbadas por el hombre que son determinantes en el nivel de las afectaciones que se vienen presentando en el sector transporte y vialidad como consecuencia de las variaciones climáticas producidas por El Niño en Ecuador.

■ Las características naturales de las cuencas, y en muchos casos el predominio de materiales poco consolidados altamente susceptibles a arrastres que se depositan en zonas muy planas con escasa capacidad de evacuación natural o artificial de las aguas de escorrentía, reflejan vulnerabilidades frente a eventos climáticos, principalmente a excesos de precipitación. A ello se adiciona la influencia de las aguas marinas que generan reflujos e impiden el drenaje natural, ya limitado por la propia topografía, así como por la falta de mantenimiento de los drenajes existentes.

■ El alto grado de intervención que es característico de muchas de las cuencas, las altas pendientes cercanas a la costa en algunos sectores, y la forma como ocurren las intervenciones, acentúan los problemas para la evacuación de las aguas y exacerban las inundaciones, principalmente a través de las limitaciones impuestas por la red vial, la intervención de vegetación natural para usos agrícolas limpios y el establecimiento de asentamientos humanos que aceleran los procesos geomorfodinámicos.

■ No existe conciencia sobre la necesidad de manejar las cuencas hidrográficas con una visión integral que considere todas estas interrelaciones y que permita ordenar las acciones de intervención con un manejo adecuado orientado a reducir las vulnerabilidades anteriores. A ello se adiciona la

falta de datos y de evaluaciones sobre el estado de las cuencas que consideren los impactos que tienen los propios emplazamientos de la vialidad sobre las situaciones de degradación que éstas presentan, así como los obstáculos que ésta introduce en el libre flujo de las aguas, contribuyendo a los procesos de erosión. De otra parte, si bien se dispone de ellos, existe una falta de integración de estudios básicos sobre suelos, cobertura vegetal, utilización de los recursos, etc., lo que conduce a que se establezcan obras de infraestructura en zonas vulnerables a los efectos de los fenómenos climáticos como El Niño. Un avance importante en el manejo de cuencas lo constituye el proyecto INSEQ, dentro del cual se trabaja en la solución del problema de la cuenca del río Guayas (que es de las más afectadas), no sólo con obras de control de inundaciones y encauzamiento sino también considerando la necesidad de trasvases de las aguas a otras zonas para lograr el saneamiento de las tierras y eliminar las situaciones desastrosas que se generan recurrentemente. A estos aspectos deben introducirse las consideraciones sobre el manejo de la vialidad en sus dos ángulos: como servicio y como factor que induce la problemática de las inundaciones.

■ Si bien se conoce la problemática de las zonas de inundación y deposición, así como del comportamiento irregular de los cauces de los ríos en los tramos bajos, no se han planteado propuestas de ordenamiento territorial ni de manejo de planicies de inundación para toda la costa que concilien progresivamente la actividad humana y los eventuales sucesos hidrológicos que puedan presentarse con carácter extraordinario. Esto es particularmente importante para el caso de la vialidad, ya que necesariamente ésta constituye el medio de conexión de zonas separadas por ríos que deben ser atravesados mediante el uso de puentes. La localización de estos últimos se hace sin una evaluación clara de las amenazas a las que están sometidos, que considere la firmeza de los cauces y los períodos de retorno de los caudales. Igualmente, la disposición de las vías fuera de las áreas naturales de inundación.

■ Lo anterior explica que, salvo en el caso del río Guayas donde existen estudios permanentes para atacar los problemas señalados, hay una vulnerabilidad importante en la falta de obras que permitan reducir los impactos de las precipitaciones sobre las infraestructuras viales, encauzar los ríos, principalmente en las partes bajas, o realizar trasvases de aguas. Aún en las cuencas donde se ha venido contemplando el manejo hidráulico, no se cuenta con planificación operativa en obras de almacenamiento de agua en embalses. Esto fue muy manifiesto en el caso de presas ubicadas en la cuenca de Guayas.

■ La red hidrográfica, como expresión del drenaje de las cuencas, constituye en sí misma un punto vulnerable a considerar para el caso de la vialidad y transporte, debido a los valores extremos que pueden alcanzar las escorrentías, y a la poca capacidad de los cauces naturales para drenar flujos

excepcionales cuyas frecuencias son cada vez más recurrentes. Por otra parte, la poca definición de los cauces en los tramos bajos de muchos ríos requiere ser evaluada para identificar las zonas de posible afectación, y así establecer una estrategia de desarrollo de la vialidad tomando en consideración esas limitaciones.

■ Una vulnerabilidad asociada al punto anterior es el escaso manejo que se hace de la información hidráulica, debido parcialmente a deficiencias en los registros permanentes de muchos ríos y quebradas que tienen efectos desastrosos pero no cuentan con información que permita identificar la magnitud de los caudales y los períodos de retorno correspondientes, así como realizar pronósticos confiables. A ello debe adicionarse el poco uso que se hace permanentemente de esta información para los procesos de planificación y de sostenibilidad de la infraestructura vial, así como de la interacción de éstos con otros procesos (derrumbes, deslizamientos, etc.).

Vulnerabilidades asociadas al conocimiento de las amenazas secundarias encadenadas a los fenómenos climáticos

Tal vez radique en este eslabón la mayor debilidad que presenta el sector transporte para reducir los impactos negativos de los excesos de precipitación producidos por El Niño. Toda la costa, incluyendo las planicies de inundación, está surcada por carreteras de distintos niveles, que permanentemente se ven sometidas al efecto del clima.

■ Aun cuando recurrentemente se producen daños importantes y varias zonas quedan incomunicadas durante la época de invierno, no se ha internalizado dentro de la gestión permanente de las instituciones de transporte la realización de estudios de riesgos relacionados con el Fenómeno El Niño que sirvan como marco para actuaciones de prevención. Esto es así tanto para las zonas sujetas a riesgos de inundaciones como a derrumbes, deslizamientos, etc. Apenas recientemente, y posterior al evento 1997-98, Ecuador ha contado con un plano de inundaciones del episodio 1982-83 y ha focalizado las zonas de afectación. La ausencia de sistematización sobre las amenazas que derivan de Fenómenos Niño en los diferentes espacios territoriales, es una vulnerabilidad relevante en el caso de Ecuador. Por otra parte, la investigación en relación a los temas de prevención y mitigación de daños es muy reducida, llevándose a cabo en forma aislada y no continua en los organismos educativos superiores.

■ La falta de manejo de las amenazas secundarias y de su impacto sobre la vialidad se refleja en el Plan de Contingencias que fue elaborado para enfrentar el Fenómeno El Niño 1997-98. En el mismo no se desarrollaron escenarios completos de la posible afectación de este evento sobre la red vial del Ecuador. El propio MOP (1999) señala que el conocimiento de los efectos fue muy general, lo cual lo atribuyen

a la limitación de recursos económicos, por lo que la planificación para la prevención consistió en evaluar e inventariar las estructuras viales, puentes, carreteras, caminos vecinales, obras de drenaje que están ubicadas en las zonas de influencia del Fenómeno El Niño solamente, según los datos de lo acontecido en 1982-83.

Vulnerabilidades de las obras viales y de transporte

No existe en Ecuador un estudio sólido sobre las vulnerabilidades de las infraestructuras viales y de transporte frente a los eventos climáticos El Niño. Si bien se hicieron algunos esfuerzos en la fase de prevención a mediados del año 1997, estos fueron puntuales y limitados a los recursos financieros disponibles para ese momento. Posterior a este último episodio, las diversas instituciones vinculadas a la vialidad han identificado vulnerabilidades que presentan las propias obras físicas para soportar los impactos de dicho fenómeno. Las principales son las siguientes:

■ La alta exposición de las infraestructuras a las amenazas de diverso orden. Esta situación es dramática en el caso de la costa ecuatoriana, ya que la ubicación de las vías ha sido realizada sin considerar el necesario ordenamiento al que obliga el manejo de estas variables climáticas. La localización de vías paralelas a los cauces de los ríos y esteros y muy cercanos a éstos, explica la total destrucción que sufrió la mayoría de ellas cuando se originaron crecidas que socavaron la base de la carpeta de rodamiento. Por otra parte, la presencia de vías costeras sujetas a oleajes, elevación del nivel de las aguas en el mar, ubicadas en muchos casos en áreas de inundación, sin obras de protección y sin opciones alternativas, refuerzan la vulnerabilidad anterior. Igual consideración puede hacerse de aquellas que se interponen a las corrientes de los flujos de drenaje sin una evaluación previa de las mejores opciones de localización.

■ La inadecuación de los diseños de las infraestructuras a las condiciones hidráulicas de la costa ecuatoriana en función de la precipitación y de los escurrimientos que se presentaron, principalmente en lo que respecta a la luz y estructura de los puentes, en las deficiencias de diseño o inexistencias de drenajes y obras de arte en las vías urbanas e interurbanas, en los materiales y diseños preventivos de la propia red, del pavimento y de sus estructuras, y en la ausencia de obras de protección de drenajes. Ello está relacionado con estudios incompletos y diseños mal elaborados derivados de ello, a la falta de exigencia técnica en las obras ejecutadas y al incumplimiento de normas, especificaciones técnicas de diseño por parte del ejecutor de la obra, entre otras. Se ha atribuido, adicionalmente a la violencia del fenómeno y a la instalación de camaroneras en zonas de drenaje del río Santa Rosa, que la inundación ocurrida en noviembre en la ciudad de Santa Rosa tuvo entre sus causas, la construcción de una nueva carretera con un sistema de alcantarillado insuficiente.

■ Mantenimiento deficiente de las redes de vialidad y transporte, propiciando el rápido deterioro de las vías bajo el efecto de las lluvias y las inundaciones.

■ Localización inadecuada de algunos asentamientos humanos (en zonas de riesgos), sin considerar las obras de protección y drenajes adecuados de las infraestructuras viales.

Vulnerabilidades asociadas a la capacidad de respuesta del sector transporte frente a situaciones de crisis

La configuración geográfica que presentan algunas zonas de la costa y de la sierra, y la fragilidad de la vialidad para garantizar la prestación del servicio cuando se producen cortes u obstáculos en la vía, no ha estado acompañado de una estrategia de flexibilización de las respuestas para los casos previsibles. Ecuador no ha considerado dentro de sus sistemas de planificación de la vialidad y transporte, el planteamiento de rutas alternativas dentro de la cuenca visualizadas con esta perspectiva de garantía de la prestación del servicio.

Vulnerabilidades de los usuarios

Una vez producido un corte de la comunicación vial o ferroviaria, el país carece de sistemas estructurados de transporte que permitan la perdurabilidad de los productos en los momentos de la crisis, ni sistemas alternativos de respuesta para almacenar y reducir los lapsos de espera en los bienes perecederos que requieren ser llevados a los mercados.

2.6 LA RESPUESTA DEL SECTOR VIALIDAD, TRANSPORTE Y COMUNICACIONES Y LAS ACCIONES FÍSICAS PARA ENFRENTAR EL EVENTO

Una vez anunciado el estado de emergencia en Ecuador en el mes de julio de 1997, y en el marco del Plan de Contingencia preparado por Defensa Civil para orientar las actividades de los diferentes sectores, las instituciones responsables de obras públicas prepararon un conjunto de acciones para enfrenar el fenómeno, considerando tres períodos para ello:

■ Etapa previa o preventiva, entre julio y noviembre de 1997.

■ Etapa de la contingencia, desde noviembre de 1997 y junio de 1998.

■ Etapa de reconstrucción, después de junio de 1998.

Acciones físicas preventivas

Si bien se tenía conocimiento de la llegada del fenómeno desde marzo de 1997, no se iniciaron acciones preventivas sino a partir de julio, cuando Defensa Civil toma un papel relevante en esa dirección.

Durante esta primera fase, las acciones estuvieron dirigidas a reducir las siguientes vulnerabilidades:

a) Relacionadas con las obras viales y de transporte

Con el objeto de prevenir posibles afectaciones, este sector, apoyado en el trabajo de las prefecturas, llevó a cabo un inventario de las infraestructuras viales y de las obras ubicadas en sitios de riesgo, tomando en cuenta escenarios similares a los de 1982-83, inclusive con menores expectativas en cuanto a niveles de posible afectación. De esos trabajos fueron identificados 596 km carreteros y 56 puentes, lo que fue largamente superado por la realidad. En algunas provincias como Manabí, los daños relevantes se produjeron a partir de febrero de 1998, mientras que las predicciones ubicaban el período de afectación desde el mes de noviembre.

Con base a lo anterior, se definió el área a ser sujeta a medidas preventivas, así como se dimensionaron los requerimientos y se preparó un listado de obras para mitigar los impactos esperables.

b) Manejo de las amenazas

Se trabajó en la reglamentación de las áreas sensibles así como en posibles movilizaciones de la población asentada en ellas y en una normativa para el uso del suelo.

Debido a las restricciones presupuestarias, el mantenimiento de la infraestructura prevista en esta etapa no pudo llevarse a cabo.

Acciones físicas durante la contingencia

En esta fase las actividades estuvieron dirigidas a restituir las condiciones de la vialidad dañada.

Para ello se llevaron a cabo evaluaciones técnicas de daños y análisis de necesidades, con lo cual se prepararon proyectos y se ejecutaron acciones de los siguientes tipos:

■ Evacuación de aguas que se encontraban represadas en muchos lugares del país y que afectaban las vías, mediante el encauzamiento de esteros.

■ Construcción de pasos provisionales y reconstrucción de alcantarillas de hormigón armado, por medio de contratos con el sector privado.

■ Limpieza de materiales removidos producto de deslizamientos y derrumbes que se produjeron en diferentes vías del país.

■ Construcción de puentes bayley y rehabilitación del tráfico especialmente en las arterias viales importantes.

■ Construcción de muros, bacheo y reparación de puentes y vías en todo el país, especialmente de la costa ecuatoriana y de la sierra.

Para la rehabilitación, se solicitó ayuda a los organismos

internacionales y se actuó bajo el Plan de Contingencia preparado por el Gobierno Nacional, coordinándose con organizaciones al nivel de gobernaciones y comités de desarrollo provincial.

Acciones físicas de reconstrucción

En Ecuador fueron consideradas dos etapas para enfrentar la reconstrucción. La primera de ellas se denominó emergente y estuvo orientada a continuar las acciones de rehabilitación de vías y puentes iniciadas en la fase anterior, recuperando condiciones similares a las existentes previo al evento El Niño: recuperación de la capa de rodamiento, rehabilitación del drenaje, construcción de pasos provisionales, etc.

Debido a la magnitud de las afectaciones y a las condiciones de los préstamos internacionales, se continuó profundizando el inventario de la infraestructura dañada, ahora con una óptica de prevención. La segunda fase, en la cual se comienza a introducir esta nueva visión, se ha contemplado la realización de estudios para el replanteo de los trazados, la relocalización y rediseño de las estructuras, puentes, drenajes, etc., a los fines de adoptar niveles de seguridad en el diseño. Para cumplir este objetivo se ha previsto profundizar los estudios previos, lo cual necesariamente exige apoyos interinstitucionales, orientados básicamente al establecimiento de mapas de riesgos y al estudio de las vulnerabilidades en la cadena de eslabones que afectan al sector. Lo anterior significa un gran avance en la perspectiva futura, faltando por materializarse los recursos necesarios para emprender esta fase.

2.7 LECCIONES APRENDIDAS Y LINEAS DE POLITICA PARA LA REDUCCION DE LAS VULNERABILIDADES DEL SECTOR VIALIDAD, TRANSPORTE Y COMUNICACIONES

La magnitud de las afectaciones recibidas en la vialidad puso en evidencia que el sector transporte es uno de los más vulnerables a los efectos del Fenómeno El Niño y que, a menos que se inicie de inmediato una política orientada a reducir las vulnerabilidades que presenta el sector, éstas volverán a repetirse con la misma fuerza y con cada vez mayores impactos socioeconómicos sobre los otros sectores que se afectan con la paralización vial o ferroviaria.

La lección aprendida de la experiencia del evento 1997-98 se refiere a la imperiosa necesidad de relacionar las obras de vialidad y transporte en el marco global de la cuenca hidrográfica que le sirve de asiento. Las fuertes restricciones que imponen al tendido de la red vial las características de los suelos, el régimen de escorrentías y las condiciones generalizadas de mal drenaje en los tra-

mos bajos de los ríos que drenan hacia la cuenca del Pacífico, requieren de un enfoque sustentado en la cuenca que permita reducir los impactos sobre ésta y a la vez garantizar la estabilidad y mantenimiento de la infraestructura de vialidad y transporte.

Por otra parte, durante el FEN 97-98 quedó demostrado, particularmente en la red vial de la costa y en algunos sectores con problemas permanentes en la sierra, la fragilidad de la vialidad para garantizar la prestación del servicio cuando se producen afectaciones en la misma (cortes u obstáculos). La capacidad de afectación al resto de los sectores ante la suspensión de las comunicaciones terrestres puede medirse por las pérdidas reportadas como consecuencia de los insumos que no pudieron transportarse, de las cosechas agrícolas, de los productos de acuicultura y elaborados industriales que no fue posible transportar a los mercados internos y hacia los puertos de exportación, por las dificultades en el acceso a comunidades afectadas para brindarles socorro y para la reparación de las infraestructuras de abastecimiento de agua, etc. En tal sentido, es necesario priorizar las acciones de protección y defensa sectorial en función del papel socioeconómico que desempeña cada vía en el conjunto del país.

Se ha identificado una serie de políticas orientadas a la reducción de las vulnerabilidades antes señaladas, a saber:

Políticas para mejorar el conocimiento del fenómeno y su pronóstico en lo que concierne al área de transporte, así como al manejo de cuencas

■ Cubrir progresivamente el vacío que representa para el diseño de las obras viales el comportamiento hidráulico de la cuenca, los flujos esperados en relación a la precipitación, el comportamiento errático de los cauces, etc. Ello es importante en virtud de que en Ecuador es apenas incipiente el intento de relacionar las variables climáticas con las escorrentías, y en razón de las deficiencias de información histórica registrada sobre precipitación y caudales de los ríos. Se considera fundamental continuar los avances en la profundización de ese conocimiento mediante apoyos al fortalecimiento de la infraestructura física oceanográfica e hidrometeorológica y a los estudios orientados a esos fines, y ponerlos a disposición de los usuarios para orientar las decisiones en materia de vialidad, transporte y comunicaciones incorporando las acciones de prevención desde la etapa de reconstrucción y para la ejecución de nuevas actuaciones. En esta dirección, establecer sistemas de pronósticos para el sector.

■ Adelantar estudios geológicos, geomorfológicos y de suelos que permitan completar la información y clasificación de suelos con fines de ingeniería necesarios para definir programas de manejo apropiados en función de las

características de dichos suelos. Ello debe servir de orientación al propio sector vial para una adecuada intervención. Los planes de manejo de cuencas, en los cuales el sector vialidad y transporte tiene una fuerte participación como ejecutor, son esenciales como base para las acciones futuras de prevención.

- Establecer sistemas de información sobre el comportamiento de la infraestructura vial frente a estos eventos, complementados con evaluaciones para su mejoramiento.

- Mejorar los sistemas de pronóstico oceanográfico-meteorológico-hidrológico-sectorial, es decir, incorporación de pronósticos sobre la repercusión socioeconómica de las amenazas generadas por las alteraciones climáticas en este sector.

- Continuar los estudios para la identificación de obras de control de inundaciones (sistemas nacionales de embalses para regulación de caudales y control de crecidas) y de evacuación de aguas en zonas inundables, para aquellas cuencas de especial interés debido a la capacidad de afectación que éstas tienen sobre la red vial. Igualmente propiciar el manejo optimizado de las obras de almacenamiento existentes.

- Participar sectorialmente en el desarrollo de los planes de manejo y uso adecuado del territorio, integrando y actualizando los estudios básicos respectivos; planificando y estableciendo sistemas de evacuación de aguas en zonas inundables.

Políticas para mejorar el conocimiento de las amenazas secundarias y reducir el impacto de las mismas

Se ha identificado también, dentro de las prioridades para reducir las vulnerabilidades físicas, las siguientes líneas de política:

- Profundizar el conocimiento de las relaciones causa-efecto generadas por los fenómenos climáticos a lo largo de la cadena de eslabones que generan impactos sobre la vialidad y transporte y de ésta sobre la conservación de las cuencas, estabilidad de los suelos, escorrentías y drenaje, etc.

- Profundizar y precisar los tipos de amenazas que genera El Niño para la vialidad y transporte, principalmente la elaboración de los mapas que incluyan las planicies y otras áreas de inundación, sitios de corte de las escorrentías por la red vial y de transporte actual, zonas con riesgos de avalanchas, zonas de deposición de sedimentos, zonas de necesaria protección de los cauces de ríos en función de su comportamiento hidráulico, etc.

- Incorporar la planificación de las redes de transporte

en los planes de manejo y uso adecuado del territorio, integrando y actualizando los estudios básicos respectivos.

Políticas para mejorar el funcionamiento de la red bajo las condiciones de variabilidad climática

- Actualizar las normas de diseño para la construcción de la infraestructura sectorial, tomando en consideración los valores extremos reportados en la información hidrometeorológica durante los eventos Niño (particularmente en lo referente a la dimensión de las luces de los puentes, fundación de estribos, cálculo de las capacidades en las obras de drenaje, tipo y calidad de materiales a utilizar, diseño de estructuras adaptados a las condiciones imperantes, etc.).

- Fortalecer la política de mantenimiento en general, rehabilitando y reconstruyendo la red vial dañada y propiciando el mantenimiento preventivo, de manera tal que se reduzcan las vulnerabilidades futuras de la misma.

- Propiciar la capacitación y entrenamiento del personal de las organizaciones encargadas de la operación y el mantenimiento de obras.

- Impulsar la identificación, evaluación e incorporación en los planes, de sistemas estructurados de transporte con rutas alternativas dentro de la cuenca, visualizadas en la perspectiva de garantizar la prestación de un servicio eficiente que es esencial como apoyo a otras actividades.

Políticas para concientizar a los usuarios

- Propiciar y fomentar el conocimiento y la enseñanza a todo nivel sobre temáticas de prevención y mitigación de fenómenos naturales.

- Propiciar la difusión masiva de una cultura nacional de prevención y mitigación ante fenómenos naturales como El Niño.

3. AGRICULTURA

En términos del monto total de los daños y del área afectada, el sector agrícola fue el más impactado por el Fenómeno El Niño 1997-98. Esto significó para la economía ecuatoriana un duro golpe, debido a la importancia de los productos agrícolas en las exportaciones del país y evidenció la alta sensibilidad de este sector a las variaciones climáticas.

3.1 RASGOS DE LA AGRICULTURA ECUATORIANA

A partir de la década de los noventa, el sector agrícola –conjuntamente con el pesquero– superan ampliamente las exportaciones de petróleo (1.945,7 y 1.221,8 millones