

LOS IMPACTOS SOCIOECONOMICOS POR SECTORES DE AFECTACION

Cada uno de los sectores afectados tuvo impactos particulares dependiendo de las amenazas a las que estuvieron sometidos, del grado de vulnerabilidad característico de los mismos frente a eventos climáticos extremos, así como de la naturaleza de sus actividades. En este capítulo se desarrolla de manera detallada el comportamiento sectorial frente al evento desde el punto de vista de los impactos socioeconómicos, tomando como base los encañamientos de efectos que generaron las distintas amenazas. Se ha pretendido mantener una visión de conjunto para los análisis a través de este enfoque mediante las interrelaciones de cada uno de los eslabones de la cadena, ya que muchos de ellos son responsabilidad de sectores diversos que guardan relación entre sí y que deben ser entendidos de esa manera para la definición de estrategias, políticas y programas de acción. Se persigue que cada una de las instituciones involucradas en el proceso capten claramente la participación que deben tener en cada sector para la reducción de vulnerabilidades.

Para el proceso de análisis que aquí se presenta, se han identificado tanto las vulnerabilidades más relevantes asociadas a cada eslabón de la cadena como las políticas que pueden ser aplicadas para reducirlas. Como parte del objetivo de resguardar la memoria del evento y evaluar el tipo de actuación predominante, a cada uno de dichos eslabones, se relacionan los proyectos o acciones que llevaron a cabo las instituciones durante el evento.

En el caso de Bolivia los sectores relevantes más afectados fueron: agua potable y saneamiento básico, electricidad, transporte, agricultura, salud,

asentamientos humanos y otros sectores, como el comercial e industrial. En este capítulo se resume la situación que se presentó en cada uno de ellos.

1. AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Los problemas que se presentaron en los sistemas de provisión de agua potable y alcantarillado en Bolivia durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño 1997-98, se debieron tanto a los déficits en el suministro de agua a las poblaciones abastecidas con fuentes superficiales en el altiplano y valles, como a las crecidas e inundaciones que se presentaron en algunos centros poblados de las zonas orientales¹.

Asociado al consumo de agua, la contaminación de ésta constituye uno de los mayores problemas de salud de la población del país, ya que se calcula que casi el 80% de las enfermedades tienen su origen en el consumo de aguas contaminadas, siendo las diarreas infantiles una de las principales causas de mortalidad.

En Bolivia, las principales ciudades del país cuentan con sistemas de abastecimiento de agua potable alimentados por fuentes superficiales (La Paz, Cochabamba, Potosí, Sucre, Tarija, Camiri, Bermejo), las cuales son complementadas con agua proveniente de pozos, lagunas, embalses, etc. Otras ciudades como Santa Cruz, Trinidad, Montero y Oruro, tienen como fuente principal las aguas subterráneas, explotando también aguas superficiales pero en proporciones menos relevantes.

En general, el 81% de la población urbana y el 19% de la población rural boliviana tienen acceso a agua, en tanto que el acceso al saneamiento básico adecuado sólo representa un 66% para las zonas urbanas y 17% para las rurales.

En la actualidad, el uso del agua presenta conflictos entre la agricultura, la minería y el consumo

1 Información básica suministrada por la Asociación Nacional de Empresas e instituciones de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado (ANEMASA). Informe "Proyecto de análisis y documentación de los impactos y de la respuesta institucional de los países andinos ante el Fenómeno El Niño 1997-98", documento presentado en la reunión regional llevada a cabo durante este estudio entre el 22 y 24 de febrero de 1999.

urbano en las zonas del altiplano y los valles. El crecimiento acelerado de algunas ciudades en los últimos 20 años, ha ocasionado el incremento de la demanda de servicios básicos, sin una planificación y provisión suficiente de agua potable y alcantarillado.

La mayor parte de los centros poblados, pequeños y mayores, tienen déficit desde hace muchos años para satisfacer la demanda de agua potable de la población. Los planes de previsión normales, en general, están dentro de las proyecciones para efectuar captaciones de aguas superficiales o subterráneas paulatinas en función a la disponibilidad de recursos económicos.

1.1 LOS EFECTOS ENCADENADOS SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO

Los efectos de El Niño estuvieron asociados principalmente a dos situaciones climáticas. En las **zonas afectadas por la sequía**, la disminución de las precipitaciones ocasionó un menor caudal de agua en los ríos pertenecientes a la cuenca cerrada o del altiplano, de los afluentes de la parte del río Grande que pertenece a la cuenca del Amazonas y de los ríos que alimentan al Bermejo y Pilcomayo de la cuenca del Río de la Plata. La disminución de los caudales de los ríos originó que el agua almacenada en los embalses de abastecimiento a la población también disminuyera, junto con los caudales derivables a los sistemas de distribución, afectando además la calidad del agua consumida.

También disminuyó la producción de los pozos que utilizan aguas subterráneas, reduciendo la capacidad de abastecimiento de agua a la población.

En ambos casos, se crearon conflictos sociales derivados de las pugnas por utilizar en forma preferente la poca agua disponible.

La situación de las zonas con déficit hídrico se vio agravada por la elevación de las temperaturas y el efecto de los vientos, los cuales incrementaron la evaporación de los embalses y otras fuentes super-

ficiales. Estos incrementos de temperatura también influyeron en el aumento del consumo de agua por parte de la población, acentuando la situación deficitaria.

Los sistemas de alcantarillado, al no contar con el caudal suficiente para el arrastre de los sólidos de acuerdo a sus parámetros de diseño (autolimpieza), se vieron afectados por taponamientos en algunas zonas de las ciudades.

En zonas abastecidas por sistemas que tienen como fuente ríos que se alimentan de los deshielos de las zonas altas, las **elevadas temperaturas** favorecieron el calentamiento de estas zonas incrementando los volúmenes de agua descongeladas. Ello fue positivo para el abastecimiento local, pero constituye una amenaza en el mediano y largo plazo para la sostenibilidad de esta fuente de abastecimiento de agua.

La Figura V.1.1-1 muestra el encadenamiento de efectos en el sector de agua potable relacionado con situaciones de escasez de lluvias y altas temperaturas.

En las **zonas donde se presentaron inundaciones** por incremento de las precipitaciones en las cuencas altas de los ríos o por lluvias directas, principalmente en la cuenca del Amazonas, dichas lluvias ocasionaron problemas para el tratamiento de las aguas turbias que se produjeron por el arrastre de sedimentos que llegaban a las plantas potabilizadoras. Estuvieron también presentes problemas de insuficiencia de las obras hidráulicas debido a caudales reducidos de diseño en comparación con los incrementos de los caudales de los ríos; a la insuficiencia de los sistemas de alcantarillado y al desbordamiento de las aguas servidas; al arrastre de sólidos de los sistemas anteriores con peligros de contaminación de pozos, principalmente en el medio rural que utiliza estas fuentes de abastecimiento, conllevando problemas de salud pública.

La Figura V.1.1-2 resume los encadenamientos de efectos sobre el sector agua potable y saneamiento para las situaciones de excesos de precipitación.

Figura V.1.1-1 Bolivia. Encadenamiento de efectos del Fenómeno El Niño sobre los sistemas de agua potable y saneamiento (situaciones de déficit de precipitación)

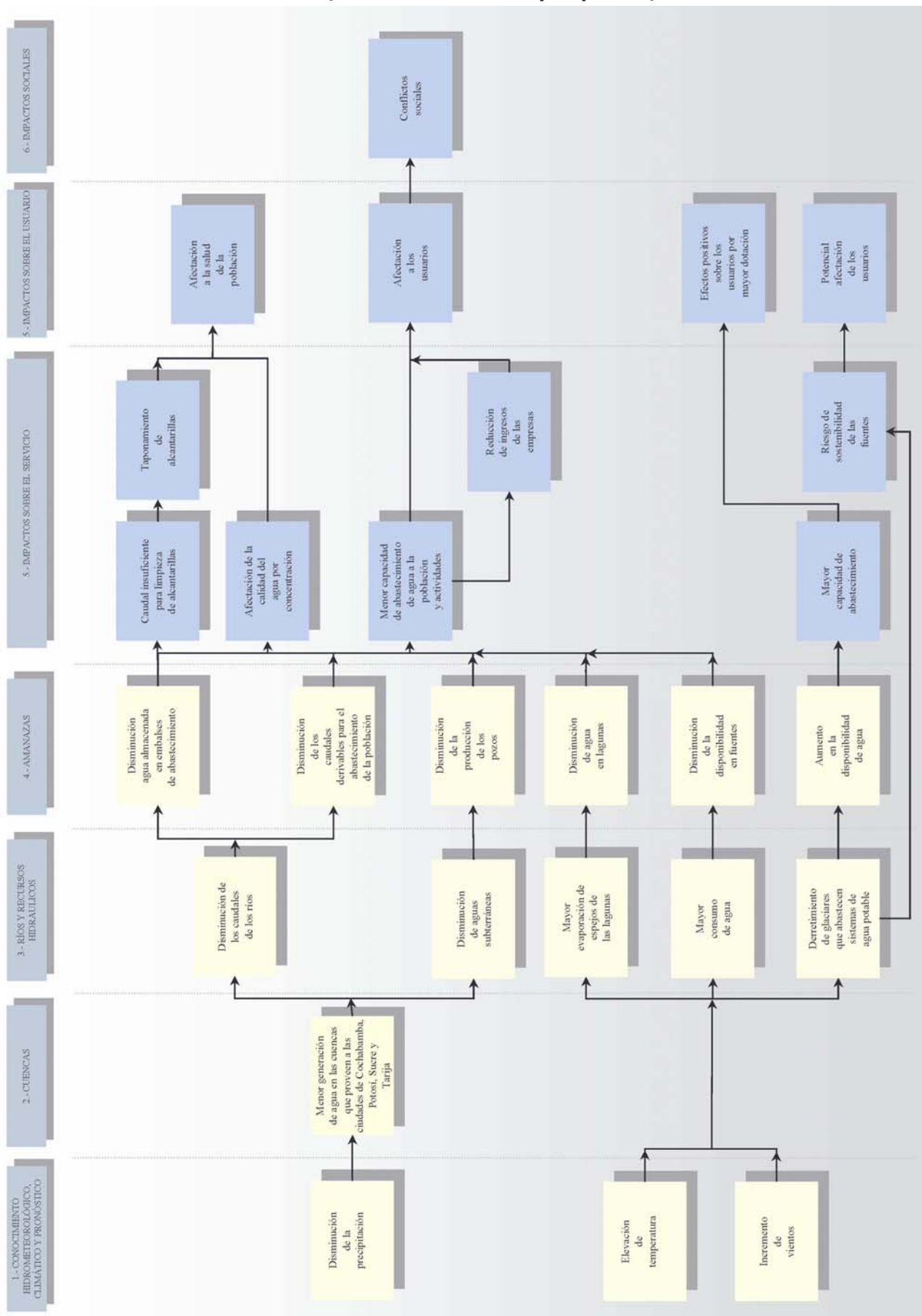
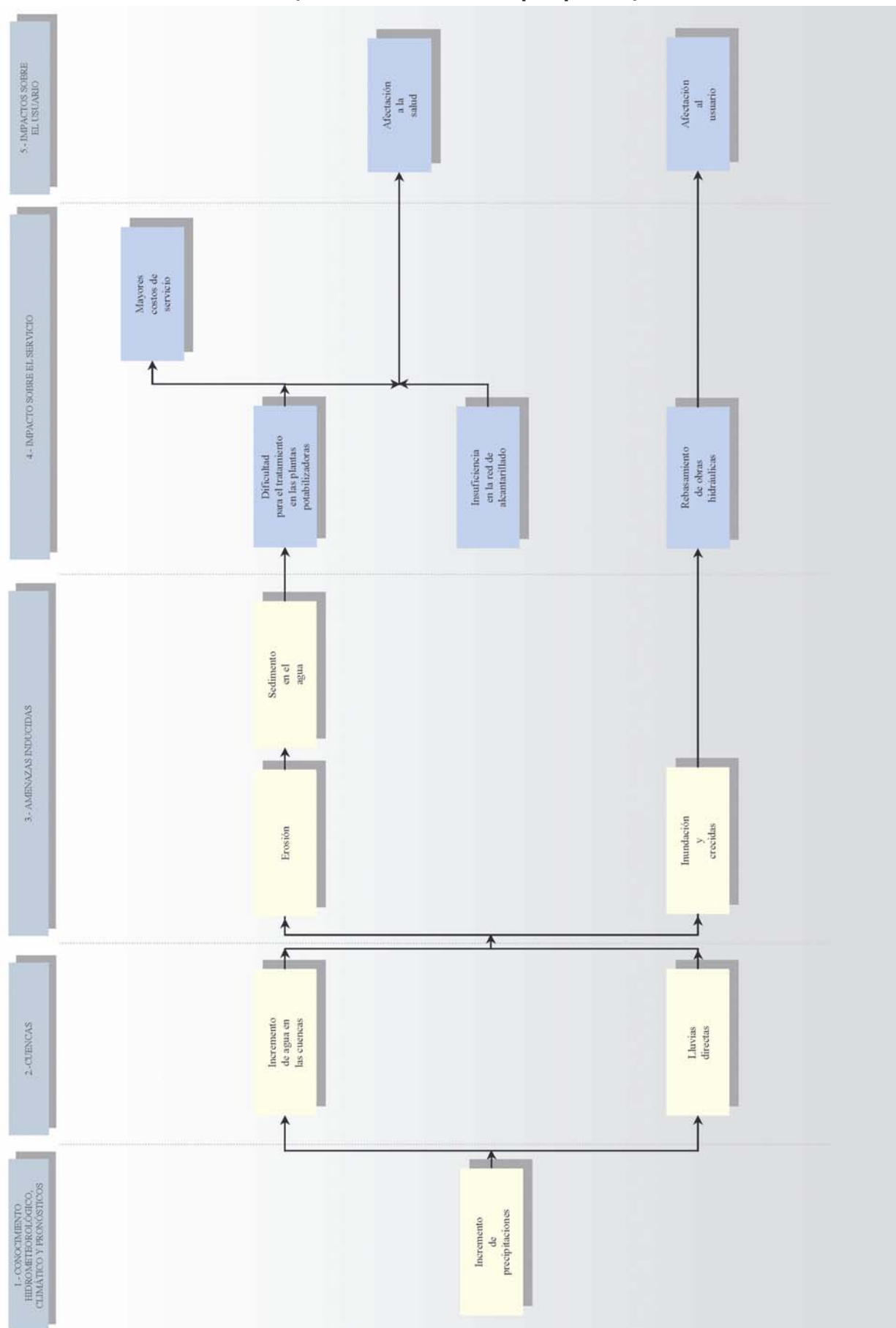


Figura V.1.1-2 Bolivia. Encadenamiento de efectos del Fenómeno El Niño sobre los sistemas de agua potable y saneamiento (situaciones de excesos de precipitación)



La problemática anterior tuvo efectos también sobre los usuarios y sobre las empresas administradoras del servicio. Los fuertes racionamientos que debieron llevarse a cabo para paliar las situaciones de escasez, tuvieron efectos sobre la salud, a la vez que sobre una elevación de los costos de producción del agua tratada, debido al incremento de los químicos y al aumento del número de horas de bombeo por la utilización de fuentes alternas o distribución de agua en carros cisternas. También redujo los ingresos de las empresas por la menor cantidad de agua facturada y el sobre costo antes señalado (Cochabamba mostró un impacto muy importante en la reducción de su facturación).

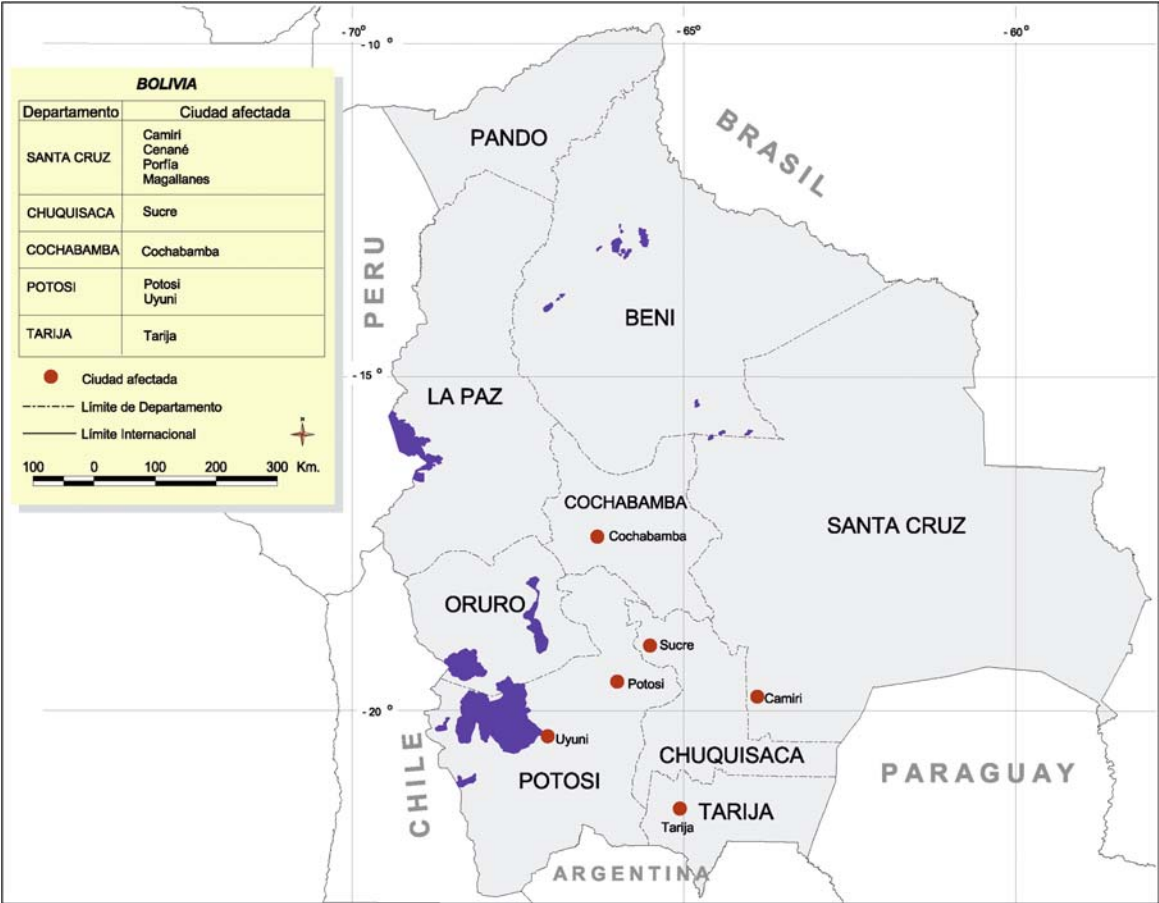
1.2 FOCALIZACION DE LAS AFECTACIONES DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

En correspondencia con las variaciones climáticas que se presentaron en las diferentes zonas del territorio nacional, los sistemas de agua potable y alcantarillado que se vieron afectados estaban vinculados a va-

rias de las cuencas. Por una parte, los efectos de la sequía estuvieron presentes en el altiplano y los valles debido a la disminución considerable de los caudales de los ríos, especialmente en el sector de la cordillera, los que acompañados por incrementos de temperatura y vientos de dirección variable, empeoraron la situación al aumentar el índice de evaporación. Las ciudades más impactadas por la sequía fueron Cochabamba, Sucre, Potosí, Tarija y Camiri, las cuales sufrieron reducción en los caudales de sus afluentes superficiales para la provisión de agua potable, provocando racionamiento en el servicio a la población y efectos en el sistema de alcantarillado por el escurrimiento de caudales menores a los de diseño. Las cuencas afectadas en este caso fueron las del río de la Plata y la Endorreica. En los llanos se produjeron afectaciones derivadas de las lluvias, principalmente en la cuenca del Amazonas.

La Figura V.1.2-1 muestra la focalización de las principales afectaciones sobre el servicio de agua potable y saneamiento básico.

Figura V.1.2-1 Bolivia. Principales ciudades afectadas en los servicios de agua potable y saneamiento básico



Fuente: CAF con base en información oficial.

En la Cuenca Cerrada del Altiplano o Endorreica, que cubre el Departamento de Oruro y parte de Potosí y la Paz, la sequía castigó especialmente a la porción del departamento de Potosí. Temperaturas mayores a las habituales provocaron un incremento en el uso del agua acelerando el agotamiento de las fuentes en la capital departamental del mismo nombre, que todavía no tiene resuelta la provisión normal de agua

potable. Debido a la localización física de la ciudad de Potosí en la cuenca del río De la Plata, la información de este centro se resume en el aparte correspondiente a la misma. Otros centros afectados, de acuerdo a la información disponible, fueron: la Comunidad Chipaya y la ciudad de Uyuni. No se dispone de información de los centros poblados menores que están bajo administración de los Municipios y Cooperativas.

Cuadro V.1.2-1 Bolivia. Cuenca del Altiplano. Focalización de las principales afectaciones en los sistemas de agua potable y alcantarillado

Departamentos	Cuencas	Ríos	Efectos o amenazas	Impacto sobre los sistemas
Oruro	Cerrada	Río Lauca	Sequía	La Comunidad Chipaya tuvo fuerte escasez de agua para el consumo humano y animal por reducción del caudal del río Lauca.
Potosí	Del salar de Coipasa y del salar de Uyuni	Río Yana Pollera	Sequía	Racionamiento de agua en la ciudad de Uyuni.

Fuente: CAF con base en información oficial

En estas zonas del Altiplano, la fuerte sequía, agravada por la elevada temperatura y los vientos, produjo reducciones significativas de la precipitación, lo que disminuyó el volumen de las aguas embalsadas. Pero hubo otros casos en los cuales la ocurrencia de El Niño fue positiva en lo que respecta a la disponibilidad de agua. Esta fue la situación del sistema de La Paz, cuyo suministro depende en gran medida de los caudales provenientes del deshielo, que por las altas temperaturas ocurridas tuvo mayor disponibilidad. Sin embargo, las propias empresas de agua llaman la atención sobre el impacto a largo plazo que pueden tener estos deshielos anormales sobre las fuentes de abastecimiento, ya que se viene dando un proceso paulatino de retiro de las nieves permanentes debido a los incrementos de temperatura.

En la Cuenca del Amazonas la sequía se produjo con mayor fuerza en la parte alta, mientras que las inundaciones se registraron en los afluentes de las partes bajas de los departamentos de Cochabamba, Beni y Santa Cruz. En los meses de noviembre y diciembre de 1997, anteriores a la sequía, se presentaron “riadas” que afectaron a una población numerosa.

Los problemas de las zonas de inundación son principalmente la insuficiencia de las obras hidráulicas, al no haberse considerado en su diseño caudales como los que se presentan con eventos extraordinarios; también la inundación de los sistemas de alcantarillados con el arrastre de sólidos al exterior que generan problemas de contaminación en los pozos que sirven de abastecimiento a la población cuando no están suficientemente protegidos.

Cuadro V.1.2-2 Bolivia. Cuenca del Amazonas. Focalización de las afectaciones en los sistemas de agua potable y alcantarillado

Departamentos	Cuencas y Ríos	Amenazas	Impacto sobre los sistemas
Santa Cruz	Amazonas / Grande /Chane	Inundación	Al inundarse las poblaciones Faja 6 de Agosto, Porfía, Chané Magallanes, se genera peligro de enfermedades por consumo de aguas contaminadas con excretas.
	Parapetí/Grande	Sequía	La ciudad de Camiri se ve sometida a un estricto racionamiento en el consumo de agua.

Cuadro V.1.2-2 Bolivia. Cuenca del Amazonas. Focalización de las afectaciones en los sistemas de agua potable y alcantarillado (continuación)

Departamentos	Cuencas y Ríos	Amenazas	Impacto sobre los sistemas
Cochabamba	Rocha	Sequía	Una fuerte sequía agota las reservas de agua que sirven a la ciudad de Cochabamba, por lo que se establece un severo racionamiento. La disminución de agua en la represa Escalerani obliga a racionar el agua en dicha ciudad. (enero1998) En febrero, se produce inundación en Cochabamba por torrencial lluvia. Alcantarillas y bocas torreteras resultan insuficientes.
	Eterazama y Bomborazama	Inundación	Las colonias Miraflores, Colorado y Mariscal Sucre en el Chapare, son afectadas por desbordes de estos ríos con afectación de los sistemas de agua potable, lo que propició la presencia de enfermedades.

Fuente: CAF con base en información oficial

Según se desprende del cuadro anterior, la ciudad más importante impactada en esta cuenca desde el punto de vista del abastecimiento de agua fue **Cochabamba**, cuya población alcanza a más de medio millón de personas.

Esta ciudad, enmarcada dentro de la jurisdicción de la empresa de agua potable SEMAPA, tiene como actuales fuentes de agua superficial a 6 embalses que se surten de ríos que nacen en la cordillera del Tunari (embalses Escalerani, El Toro, Saytu Khocha, Lagun Mayu en la cuenca del Escalerani y Wara Wara, San Juan y San Pablito en la cuenca del Wara Wara), complementados con 9 pozos ubicados en diferentes zonas.

Debido a que no se llevan registros puntuales en la mayor parte de dichos embalses, se ha tomado como parámetro de comparación de los posibles efectos causados por el fenómeno El Niño, la represa de Escalerani. Esta represa tiene una capacidad de embalse máxima de 6.750.000 m³ incluyendo las aguas muertas que son alrededor de 700.000 m³. Con 10 años de registros pudo constatar que durante el ciclo 1996-97 la represa llegó a su máxima capacidad. Ello contrastó significativamente con el comportamiento de los niveles en el ciclo 1997-98, los cuales fueron los más bajos registrados históricamente, representado el 36% de la capacidad total de almacenamiento.

1996 – 1997	6.570.000 m ³	100%
1997 – 1998	2.380.000 m ³	36%

La extrapolación de esta situación a cuencas vecinas que se vieron afectadas por las sequías, es indicativa de la problemática vivida en ese centro, lo cual tendría relación con los datos de los registros meteorológicos de la zona, con los cuales se ha constatado que las precipitaciones en el último ciclo lluvioso coinciden con la situación deficitaria que se presentó en la realidad.

Se estima que la demanda de agua de la ciudad está en el orden de 1.350 lps, y en el momento crítico a fines de agosto apenas se disponía de 330 lps, lo que evidencia el nivel de déficit crónico existente en la ciudad. Estos extremos obligaron a un severo racionamiento en la zona norte, en la cual se daba un servicio de 1 hora cada 5 días o 10 si no se presurizaba la red. Incluso debieron bombearse las aguas muertas a finales de enero de 1998 a los fines de dotar a la población de un mínimo del recurso. También se compró agua a regantes de Colcapirlua y Saylucocho pero sólo por 15 días. Se ha detectado también la problemática asociada a la reducción de aguas subterráneas por incapacidad de recarga debido a la sequía, lo que afectó significativamente la producción de pozos del valle central y bajo.

En lo que respecta a los efectos del Fenómeno El Niño sobre las aguas servidas en la zona urbana, al existir menor suministro de agua potable los caudales de las aguas servidas se redujeron consecuentemente y

aumentó la concentración de sólidos. Ello significó un incremento del contenido de materia orgánica y una disminución en la cantidad de los efluentes que normalmente son reutilizados para otras actividades.

SEMAPA cuenta con una planta de tratamiento de aguas servidas en Alba Rancho compuesta por cuatro módulos facultativos, cada uno de los cuales está integrado por dos lagunas primarias y una secundaria; en ellas se efectúa la degradación orgánica con una eficiencia del 90% de reducción de la carga orgánica; los efluentes son aprovechados para riego de sembradíos de tallo alto (forrajes). La superficie efectiva de las lagunas es de 34 hectáreas. El receptor final de los efluentes es nominalmente el río Rocha, ya que solo recibe el 8% del total del volumen tratado y el resto es dispuesto como agua de riego para forraje de explotaciones de los campesinos del lugar.

En condiciones normales de operación la planta recibe un promedio de 400 lps (max.500 lps y mínimo 325 lps). La carga orgánica “DQO” promedio es de 650 mg/l y la “DBO” fluctúa entre 350 a 380 mg/l, con una DBO soluble de 30 a 40 mg/l y DQO soluble de 220 mg/l.

Durante el año 1998, se han registrado los caudales más bajos de afluentes crudos: enero 308 lps; febrero 316 lps; abril 343 lps; junio 336 lps y julio 280 lps. Así mismo, la concentración de “DQO” subió hasta 700 mg/l.

En el sistema de alcantarillado debieron realizarse trabajos de desobstrucción de conducto de aguas servidas, ya que el caudal era insuficiente para lograr el efecto de autolimpieza previsto en los diseños.

Un comportamiento inusual se observó en el mes de febrero, momento en que ocurre una inundación en Cochabamba debido a las torrenciales lluvias. Las alcantarillas y bocas de salidas resultaron insuficientes, a lo cual se sumó la falta de mantenimiento de los canales.

Zonas de riego aledañas, que antes se servían de las aguas de la represa de La Angostura para el riego de sus explotaciones, solicitaron el suministro de caudales de los efluentes de la planta, pero muchos campos perdieron sus cosechas al no haber tenido acceso a ese servicio.

La Cuenca del Río de la Plata también fue afectada por la sequía, siendo los casos más notorios los de las ciudades de Sucre, Potosí y Tarija. (Cuadro V.1.2-3)

Cuadro V.1.2-3. Bolivia. Cuenca del Río de la Plata. Focalización de las afectaciones en los sistemas de agua potable y alcantarillado

Departamentos	Cuencas y Ríos	Amenazas	Impacto sobre los sistemas
Chuquisaca	Ravelo y Cajamarca	Sequía	La ciudad de Sucre sufrió un fuerte racionamiento de agua por reducción de los caudales provenientes de sus fuentes habituales. En el caso del río Ravelo se trata de una presa por derivación.
Potosí	Pilcomayo	Sequía	La más fuerte sequía de los últimos años azotó a la ciudad de Potosí, desde el mes de enero, la cual fue sometida a un severo racionamiento de agua potable al agotarse las reservas de la laguna KariKari y 21 de las 22 lagunas que abastecen el sistema.
Tarija	Bermejo	Sequía	Racionamiento de agua en la población de Bermejo afectando a 35.000 personas. Se contratan carros cisternas para distribuir agua a la población.
	La Victoria Guadalquivir	Sequía	Las fuentes que abastecen de agua a la ciudad de Tarija disminuyen su caudal, lo que obliga a un rígido racionamiento y a compras de agua de otras represas como la de San Jacinto.

Fuente: CAF con base a información oficial

Las ciudades más importantes de esta cuenca, con excepción de Santa Cruz, vieron afectados sus sistemas de abastecimiento de agua potable por la situación de sequía (Sucre, Potosí, Tarija y Bermejo), al depender de los volúmenes de escurrimiento superficial embalsados en presas de escasa capacidad de regulación.²

En el caso de la ciudad de **Sucre**, la Empresa Local de Agua Potable y Alcantarillado responsable de este servicio es ELAPAS, la cual atiende una población cercana al 80% de los 155.800 habitantes que tiene la ciudad, y a 72% en alcantarillado. Las fuentes de abastecimiento actuales de agua lo constituyen los ríos Ravelo y Cajamarca.

El río Ravelo cuenta con una toma situada a 25 Km de la ciudad, desde una presa derivadora que permite la captación de un caudal superior a 500 litros/segundo durante el invierno y 300 litros/segundo como caudal de estiaje.

El río Cajamarca es la otra fuente de agua, cuyo aprovechamiento data de principios de siglo. Consta de una serie de obras, siendo la más importante la galería filtrante que capta el agua de varias vertientes provenientes de la Serranía de Jalaqueri, de donde se obtiene un caudal en épocas normales de 50 litros por segundo, y en época de estiaje de 25 litros.

La principal vulnerabilidad del sistema es que no cuenta con un embalse que permita el almacenamiento del agua proveniente del río Ravelo, ni con una planta para el tratamiento de aguas servidas, pero su construcción está contemplada en el Proyecto Sucre II financiado por la KFW, estando actualmente en etapa de diseño final.

En años normales el caudal total de agua que llega a Sucre alcanza a 500 litros por segundo y en época seca a 300 litros. Durante 1997-98 esta dotación se redujo a 250 litros o menos.

Los principales problemas que se observaron en este

centro fueron, inicialmente, lluvias de mucha intensidad y granizadas que provocaron inundaciones en las zanjas de coronamiento del Cerro Sica Sica y en domicilios particulares.

En lo que respecta a la ciudad de **Potosí**, la Administración Autónoma para Obras Sanitarias (AAPOS) es la responsable de la prestación del servicio. Dicha empresa atiende a una población aproximada de 185.000 habitantes. Tiene 16.500 conexiones domiciliarias de agua potable, lo que significa una cobertura del 59% de agua y del 57% de alcantarillado.

Las fuentes de abastecimiento de aguas superficiales provienen de la Cordillera de Kari Kari, disponiéndose de 22 embalses que fueron construidos para abastecer de agua a la industria minera durante la época de la colonia. La capacidad de los embalses de cada una de las cuencas es la siguiente: Sistema Chaviri (3.000.000 m³); San Sebastián (2.300.000 m³); San Ildefonso (1.640.000 m³); Calderón (560.000 m³); San José (1.330.000 m³); y Pati Pati (1.050.000 m³). El total de agua disponible es de 4.890.000 m³.

Durante 1997-98 se produjo en esta ciudad un aumento de las temperaturas y una mayor evaporación de los espejos de las lagunas, además de la disminución en las precipitaciones, las cuales pasaron de 437 mm. promedio anual a sólo 264, es decir, se tuvo un déficit del 40%.

Los niveles de las lagunas que alimentan al sistema de abastecimiento de agua potable disminuyeron drásticamente. La de Chaviri pasó de una altura normal de 6,50 metros en enero de 1998 a sólo 1,50 metros en noviembre de ese año. La laguna de San Ildefonso bajó de 2,40 metros a 0,25. y la de Lacka Chaca de 2,40 llegó a secarse completamente.

Debido al incremento inusual de la temperatura, fue notorio un consumo elevado de agua en esta ciudad, lo que contribuyó al agotamiento de las aguas de ese centro, el cual todavía, según se ha señalado antes, no tiene resuelta la provisión de agua potable, siendo

2 Al respecto, véase el informe presentado por la Asociación Nacional de Empresas de Agua Potable y Alcantarillado (ANESAPA) durante la reunión de evaluación del impacto en Bolivia del Fenómeno El niño 1997-1998, La Paz, Noviembre de 1998.

necesario bombear agua desde Cayara y la Palca y perforar pozos en la Ciénaga Pampa y Huancarani. Un efecto observado en ese centro a consecuencia de la sequía y la reducción de los caudales, fue el taponamiento en la red de alcantarillado por la imposibilidad de arrastrar los sólidos depositados en los mismos.

La ciudad de **Tarija** tuvo también afectaciones de importancia para el abastecimiento de agua potable. La Cooperativa de Servicios de Agua y Alcantarillado de Tarija (COSAALT), abastece a las poblaciones bajo su jurisdicción con agua que proviene del Rincón de la Victoria en un 55%, y del río Guadalquivir en un 45%. La población atendida es de 105.559 habitantes, lo que representa el 90,3% de la población total que es de 116.971 habitantes. La cobertura en alcantarillado es del 75,5%.

En la fuente de agua de la Victoria se considera un año normal cuando las lluvias incrementan el nivel del caudal en el mes de noviembre, pero para 1997, como efecto del Fenómeno El Niño, dicho caudal recién se normalizó en 334 litros por segundo en el mes de enero de 1998. El fuerte racionamiento del servicio de agua, principalmente en los barrios periféricos de la ciudad, ocasionó la reducción del pago de facturas, lo que repercutió negativamente en los ingresos de la cooperativa. Por otra parte, la escasez de agua en las fuentes habituales, obligó a la compra de agua (aprox. 343.000 litros), de la represa de San Jacinto, incrementando el costo del servicio. Afortunadamente no se presentaron problemas técnicos en las lagunas de estabilización, ni en el sistema de alcantarillado.

1.3 LOS DAÑOS ESTIMADOS Y SUS COSTOS

Según deriva de los apartes anteriores, los daños y los costos ocasionados en el sector de agua potable y saneamiento se produjeron en aquellos casos en que los sistemas para el suministro de zonas urbanas se surten de recursos de agua superficial. En los casos de los sistemas urbanos ubicados en el altiplano, ello fue debido a la reducción de los caudales. En los casos de algunas ciudades ubicadas en los departamentos orien-

tales o del Norte, originados por daños producidos por las crecidas e inundaciones.

Los costos se relacionaron principalmente con las alternativas que debieron implementarse para suministrar agua a la población afectada, cuyas modalidades se resumen en apartes siguientes. Entre ellas, la provisión de agua a la población mediante camiones cisterna para mitigar las medidas de racionamiento del servicio en el Altiplano por espacio de entre 2 hasta 12 horas al día. Estas situaciones se presentaron, en general, en las poblaciones de Cochabamba, Sucre, Potosí y Tarija. Como las empresas privadas que brindan el servicio cobran por el volumen suministrado, sus ingresos se vieron también mermados en forma significativa por esta razón.

El costo de las operaciones de suministro de agua mediante camiones cisterna no fue despreciable, tanto por tener que traer el agua desde fuentes distantes —en al menos un caso fue necesario recurrir a transporte del agua mediante ferrocarril— como por las dificultades mismas de la entrega a los usuarios. Este alto costo también tuvo un efecto muy negativo sobre las finanzas de las empresas del sector.

En varios casos de zonas rurales o urbanas marginales, se incurrieron en costos al emprender las comunidades —con ayuda gubernamental y de organismos no gubernamentales— la perforación manual y el equipamiento de pozos de agua subterránea, así como la instalación de medios sencillos de potabilización de agua, para atender la escasez.

En las zonas en que se produjeron lluvias intensas e inundaciones, ubicadas en el norte y oriente del país, los costos estuvieron relacionados con la mayor necesidad de tratamiento en vista del incremento de la turbiedad del agua que llegaba a las plantas potabilizadoras. Ello ocasionó costos operacionales ligeramente más altos que los normales.

El monto total de los daños ocasionados por el Fenómeno El Niño en el sector de agua potable y alcantarillado se ha estimado en 48,5 millones de bolivianos, o el equivalente de 9 millones de dólares. Al no

haberse producido daños a la infraestructura y equipamiento de los sistemas, sino de haberse afectado los flujos en las finanzas de las empresas y haberse tenido que realizar mayores gastos imprevistos para proveer los servicios, se trata exclusivamente de daños de tipo indirecto. Además, los daños así estima-

dos han tenido una repercusión negativa sobre la balanza de pagos del país, estimada en 0,6 millones de dólares, que corresponde a aquella parte de los equipos y suministros que han tenido que ser importados por no existir producción nacional. (Ver Cuadro V.1.3-1)

Cuadro V.1.3-1 Bolivia. Daños en agua potable y saneamiento (miles de bolivianos)

Tipo de daño o efecto	Daño total	Daño directo	Daño indirecto	Efecto sobre la balanza de pagos
Total nacional	48.458,0	—	48.458,0	3.374,0
Menores ingresos de las empresas	22.680,0	—	22.680,0	—
Mayores costos en el suministro	15.572,0	—	15.572,0	350,0
Mayores costos de tratamiento	1.080,0	—	1.080,0	216,0
Perforación de pozos en zonas rurales	9.126,0	—	9.126,0	2.808,0

Fuente: Estimaciones CAF basadas en cifras oficiales y cálculos propios

1.4 VULNERABILIDADES MAS RELEVANTES DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

No existen estudios especiales sobre las vulnerabilidades de los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento, excepto los realizados por algunos municipios para el área bajo su influencia y los que actualmente efectúa la Dirección de Ordenamiento Territorial del Ministerio de Desarrollo Sostenible.

a) Vulnerabilidades relacionadas con el nivel de conocimiento del fenómeno y de la variabilidad climática asociada a la afectación en el sector.

Entre las vulnerabilidades señaladas en los seminarios sobre el tema se citan:

- Falta de información oportuna y válida, tanto hidrometeorológica, como hidrológica y de pronósticos.
- Poca densidad de estaciones de medición hidrometeorológica que sirva de apoyo a la gestión de las empresas.
- Falta de difusión de la información.

b) Vulnerabilidad de las cuencas hidrográficas.

Tienen relación con las siguientes vulnerabilidades:

- Carencia de un mayor número de estaciones de medición hidrológica.

- Poca disponibilidad de información y difícil acceso a la misma.

- Carencia de sistemas de alerta.

- Muchos asentamientos humanos están ubicados en zonas de alto riesgo de deslizamientos o poca estabilidad de los suelos por efecto de las lluvias que acompañan a fenómenos como El Niño, lo cual redundan en daños en la infraestructura de abastecimiento de agua y redes sanitarias, en general.

- Deficiente conocimiento sobre el estado de las cuencas aunado a problemas de manejo de las mismas.

- Alto grado de deforestación de varias de las cuencas que abastecen de agua potable a las poblaciones.

- Acelerado crecimiento de algunas ciudades en los últimos 20 años, ocasionando el incremento de la demanda de servicios básicos, sin una planificación y provisión suficiente de agua potable y alcantarillado.

c) Vulnerabilidad de los ríos y de las aguas subterráneas.

Se señalan las siguientes vulnerabilidades principales:

- Uso de fuentes por derivación, riesgosas frente a variaciones climáticas por carecer de embalses. Este es el caso, por ejemplo del uso de caudales de estiaje, como el río Ravel que surte a la ciudad de Sucre.

- Carencia de estudios de fuentes alternativas de agua.
- Poca información sobre niveles históricos de estiaje.
- Tendencia a deshielos permanentes en cuencas cuyos ríos se alimentan de glaciales.

d) Vulnerabilidad de la infraestructura física.

- Fugas de agua de los embalses y en las redes de distribución.
- Vida útil de muchos embalses en el límite.
- Ausencia de sistemas de reserva y fuentes alternativas para la emergencia.
- Obras hidráulicas con insuficiencias para enfrentar caudales en eventos extraordinarios, debido a problemas de diseño, tanto en situaciones de sequía como de excesos de precipitación en agua potable y alcantarillado (p.e Potosí, Cochabamba).
- Falta de protección adecuada de pozos de abastecimiento frente a situaciones de contaminación por rebosamiento de sistemas de alcantarillado.
- Falta de programas de desarrollo de aguas subterráneas en zonas de sequía.
- Ausencia de infraestructura, como lagunas de estabilización para el tratamiento de aguas servidas, como es el caso de la ciudad de Potosí.
- Falta de mantenimiento de las redes de servicio.

e) Vulnerabilidad de la prestación del servicio.

- Poca o nula disponibilidad de sistemas alternativos de suministro de servicios de agua y alcantarillado para su incorporación en situaciones de emergencia.
- Situación preexistente de déficit.
- Conflictos de uso para la dotación de agua durante la contingencia. El más evidente fue el ocurrido en el departamento de Cochabamba, debido a la situación crítica de escasez de agua. Al perforarse pozos para cubrir los déficit se plantearon enfrentamientos con los campesinos que riegan sus cultivos de estas mismas fuentes.

f) Vulnerabilidad de los usuarios.

- Poca difusión de métodos de prevención de afectaciones a la salud.
- Poco conocimiento de los sistemas que les sirven, en la provisión de agua potable y alcantarillado y de los riesgos a que están expuestos por el uso de aguas servidas en la producción de alimentos.

1.5 LA RESPUESTA DEL SECTOR AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO Y LAS ACCIONES FÍSICAS EJECUTADAS PARA ENFRENTAR EL EVENTO

El sector de agua potable, al igual que otros sectores supuestos a ser afectados por el Fenómeno El niño 1997-98, elaboraron planes para manejar las consecuencias que éste podría tener en el territorio nacional. La preparación de los planes se inició a raíz de la declaratoria de emergencia nacional, en septiembre de 1997, considerando tres fases: antes (prevención, mitigación), durante (respuesta) y después (rehabilitación).

Sin embargo, desde la formulación de dicho plan, las acciones estuvieron orientadas de manera esencial a resolver situaciones de respuesta frente a contingencias, mas que a un enfoque preventivo para reducir la problemática. En todo caso, previéndose situaciones tanto de sequía como de inundaciones, se consideraron actuaciones para mitigar ambos tipos de impactos.

Acciones físicas preventivas (sept-dic 1997)

Estas acciones tuvieron dos orientaciones:

Acciones preventivas ante las situaciones de sequía.

En realidad, en la mayoría de los centros amenazados por sequías, de acuerdo a las predicciones, no se tomaron previsiones programadas para contrarrestar el Fenómeno El Niño en razón de los déficit preexistentes, sino que se continuó con la programación normal en los principales centros. Sin embargo, se llevaron a cabo algunas acciones orientadas a:

- Ampliar el conocimiento del fenómeno. Seguimiento de la información meteorológica e hidráulica para

fin de predicción y de manejo durante la contingencia. Dicho seguimiento se hizo para los sistemas de agua potable en diferentes ciudades.

En el caso de la ciudad de Cochabamba, se utilizaron datos estadísticos propios referidos al registro operativo del embalse de Escalerani, y ocasionalmente información del PROMIC (Programa de Manejo Integrado de Cuencas) a cargo de la Prefectura del Departamento de Cochabamba.

Para Potosí, los datos meteorológicos utilizados por la empresa fueron los de las 7 estaciones colocadas en las fuentes de la cordillera del Kary Kary.

Los datos meteorológicos para Sucre, que fueron los propios de las estaciones pluviométricas del Campamento de la Toma, de Cancha Cancha y Silvico, además de los de SENAMHI ubicadas en Talula, Ñujchu, Ravelo y Sucre, permitieron prever la presencia de una sequía habiendo planificado las acciones de prevención en coordinación con la Prefectura del Departamento, Alcaldía de Sucre, Defensa Civil y ELAPAS.

En el caso de Tarija, los datos meteorológicos utilizados fueron los oficiales del SENAMHI.

Búsqueda de fuentes de agua alternativas para enfrentar la sequía.

Algunas ciudades dispusieron de algún presupuesto para ampliar las fuentes de aguas, pero dentro de sus programas normales. Los programas implementados para la *ampliación o reserva de las fuentes de agua* fueron:

Investigación de recursos de agua. Previendo la sequía y con base a la experiencia de El Niño 1982-83, a fines de 1997 se toma la decisión de investigar los recursos subterráneos de la ciudad de Potosí en el sector Huancarani (a 16 km del centro poblado, camino a Camargo), identificando puntos potenciales de almacenamiento de este recurso, con lo cual se fija un programa de perforación de 5 pozos.

Perforación de pozos profundos en las siguientes ciudades: Oruro, Tarija, Cochabamba y Santa Cruz, incluyendo la implementación de equipos de bombeo y la habilitación de pozos artesianos.

Construcción de pozos en las cuencas de esos mismos centros.

Construcción de diques en Oruro, Potosí, Cochabamba y Santa Cruz.

Habilitación de tanques australianos en Tarija.

En el caso de la ciudad de **Cochabamba** ésta venía presentado déficit desde hacía varios años a niveles significativos. Por esta razón, los planes contemplaban previsiones normales para captaciones paulatinas de aguas subterráneas enmarcadas en planes maestros, con base a las disponibilidades presupuestarias.

Sin embargo, los planes se vieron interferidos por desacuerdos en la jurisdicción territorial interprovincial con municipios del valle bajo, falta de presupuesto para el financiamiento de materiales y otros que se fueron superando para facilitar el propósito de integrar, a mediando plazo, aguas provenientes del proyecto Misicuni.

A pesar de las circunstancias adversas, mencionadas, se lograron perforar varios pozos con los siguientes caudales adicionales:

Pozo profundo El Paso I	35 lps
Pozo Caballeriza	35 lps
Pozo Cóndores	35 lps
Pozo Cercado	10 lps
Rehabilitación pozos V-10 Vinto	12 lps

Caudal adicional año 1998 127 lps

De no existir éste incremento, la producción apenas habría llegado a 423 litros por segundo, caudal totalmente insuficiente para satisfacer a la población.

En los últimos meses de 1998 se habían concluido y estaban listos para entrar en servicio los siguientes pozos:

Pozo JICA (semiprofundo)	35 lps
Pozo Granja	35 lps
Rehabilitación pozos 1,4 y 6 Vinto	44 lps
Adicional último trimestre	90 lps
Total Gestión 1998	47 lps

Para la ciudad de **Potosí** se perforaron pozos en los sistemas de Ciénaga Pampa y Huancarani, y en Sucre se habilitó un programa de pozos profundos.

- Campañas educativas dirigidas a los usuarios.

Varias empresas emprendieron campañas educativas a la población sobre el uso eficiente del agua y el alcantarillado, principalmente en la ciudad de Cochabamba, con la finalidad de reducir el consumo de agua y lograr un manejo más eficiente del alcantarillado frente a situaciones de fuerte sequía. Estas se llevaron a cabo en centros educativos, asociaciones, barrios y otras agrupaciones humanas a través de afiches y trípticos, para un adecuado uso de agua potable y el manejo del alcantarillado. La base educativa se apoyó en 10 consejos y 10 sugerencias.

Acciones durante la contingencia

Las acciones orientadas a enfrentar los déficit de agua y dar respuestas a esa situación, fueron principalmente:

- Trabajos de desobstrucción de colectores de aguas servidas, debido a los escasos caudales de conducción a través de la tubería, significativamente inferiores a los previstos en el diseño (caso de Cochabamba, Potosí).

- Racionamiento del suministro de agua en las principales ciudades (Potosí suministro interdiario; Tarija, fuerte racionamiento en barrios periféricos).

- Distribución de agua a los centros afectados: En Cochabamba se programó un socorro diario a asentamientos perirbanos de la ciudad, mediante 11 camiones cisternas de 10 m³ de capacidad cada uno, según un programa elaborado. En Tarija se usaron camiones cisternas durante octubre, noviembre y diciembre de 1998, principalmente para las zonas altas de la ciudad y en zonas que no cuentan con redes de agua potable.

- La regularización y control sanitario de camiones cisternas particulares dedicados a la venta de agua, lo cual fue planificado en el caso de SEMAPA.

- Perforación y habilitación de pozos: Sucre y otros.

- Manejo de las redes por zonas según fuentes de abastecimiento: En Potosí la ciudad se dividió en tres sectores y se incorporaron fuentes de agua estratégicas.

- Compra de agua de fuentes alternas: En Tarija fue necesario comprar unos 343.000 litros de agua a la represa de San Jacinto, debido a la reducción de los caudales de sus fuentes tradicionales (Rincón de la Victoria y del Río Guadalquivir). En Potosí, con el bombeo de agua del río Cayara y de la Palca. En Cochabamba se implementó un proyecto de bombeo de aguas del río Titiri dentro del convenio de SEMAPA con el Proyecto Misicuni, para la recepción de un refuerzo de 115 lts al embalse de Escalerani a partir del mes de octubre de 1998.

- En las zonas rurales las comunidades emprendieron la perforación de pozos para atender la escasez.

- En las zonas donde se presentaron lluvias intensas e inundaciones se requirió efectuar un trabajo adicional para tratar el agua que llegaba a las plantas potabilizadoras.

Acciones de rehabilitación y reconstrucción

En algunos centros se ha contemplado la conclusión de pozos de suministro de agua, como es el caso de Cochabamba, en la cual se prevé finalizar un programa financiado por el Gobierno de Francia, lo que permitirá un incremento adicional de 150 litros por segundo.

1.6 LECCIONES APRENDIDAS Y LINEAS DE POLITICA PARA LA REDUCCION DE LAS VULNERABILIDADES EN EL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Las actuaciones sectoriales han dejado un cúmulo de experiencias y de lecciones, que permitirán direccionar las actuaciones desde el corto plazo. La principal enseñanza es la necesidad de superar la vulnerabilidad que tienen la mayoría de los sistemas de agua potable referida a la imposibilidad de cubrir las necesidades

existentes, generalmente por falta de inversión. Ello se convierte en un potenciador de las situaciones críticas exacerbando la problemática que deriva de un evento extraordinario. Por otra parte, en el país no se dispone de los estudios necesarios para manejar las fuentes de recursos de una manera adecuada a los fines de reducir las presiones sobre el servicio, o de conocer con mayor precisión las amenazas a las que están sometidas los sistemas. Este es el caso del manejo de cuencas así como del conocimiento de opciones alternativas de fuentes alternas. Dentro de estas limitaciones el país cuenta con experiencias aleccionadoras en esta materia que pueden servir de base para ser replicadas para mejorar la prestación del servicio aún en situaciones de emergencia, siendo el caso más destacado el de la cuenca del río Piray que cuenta con sistemas de alerta.

Por otra parte, los asentamientos humanos donde se desarrollan estos servicios, no responden a un plan de ordenamiento territorial, lo que se traduce en la ocupación de áreas muy vulnerables, inclusive en las principales ciudades del país, generando riesgos crecientes a los sistemas de agua potable de los cuales se surten.

En base a lo anterior, las políticas que se han identificado se orientan a la superación de varias de las vulnerabilidades señaladas.

a) Políticas para mejorar el conocimiento sobre el impacto del fenómeno, las amenazas, las vulnerabilidades y los riesgos

- Instalación de un mayor número de estaciones de medición hidrometeorológica que cubra las principales cuencas donde se asienta la población a los fines de mejorar la capacidad de registro informativo.
- Capacitación de personal para el estudio del impacto del Fenómeno El Niño sobre los sistemas de abastecimiento y sobre sus fuentes.
- Mejorar los sistemas de información de los entes del conocimiento hacia el sector y establecer mecanismos para garantizar la fluidez de dicha información para su uso sectorial.

- Fortalecer los sistemas de alerta temprana en el sector.
- Mejorar la recolección y la difusión de información sobre el evento y sus impactos sobre los servicios de agua potable y saneamiento básico.
- Realizar estudios de vulnerabilidad de los sistemas de agua potable y saneamiento básico frente a las amenazas hidrológicas, entre ellas el Fenómeno El Niño. Preparar mapas de riesgo para las diferentes unidades territoriales.
- Realizar estudios de los glaciales afectados por El Niño que alimentan los sistemas de agua potable.

b) Políticas para reducir las vulnerabilidades de las cuencas

- Apoyar los trabajos de ordenamiento territorial. Introducir en el proceso de ordenamiento territorial la consideración de gestión de desastres y enmarcar las acciones sectoriales en esa perspectiva.
- Apoyar la promulgación de una ley y los instrumentos legales complementarios para la gestión integral de las cuencas.

c) Políticas para incrementar la capacidad de respuesta de los sistemas frente a amenazas de origen hidro-meteorológico

- Modernizar el sistema de información sectorial, la base de monitoreo y pronóstico y establecer un sistema de medición de daños.
- Consolidar y formalizar la red de información de vivienda y saneamiento básico, articulada con municipios y consiguientemente con las comunidades.
- Mejorar la capacidad formativa de los profesionales en el manejo de riesgos, mediante programas de educación sectorial y distrital en todos los niveles: Nacional, regional y local.
- Mejorar los sistemas de abastecimiento de agua potable, incrementando las fuentes disponibles con opciones alternativas y realizando obras para aumentar la capacidad de fuentes con reservas. Concluir los proyectos de provisión de agua potable, ya en ejecución, provenientes de los ríos San Juan para la ciudad de Potosí y Misicuni en Cochabamba.

- Dar prioridad a la búsqueda de opciones de agua subterránea en las zonas de sequía.
- Buscar soluciones a las situaciones de conflictos por el uso del agua en zonas con riesgos de sequía.

d) Políticas para reducir la vulnerabilidad de las obras físicas y de la operación de los sistemas

- Preparar un Inventario georeferenciado de zonas de riesgo.
- Elaborar una normativa para la construcción de las infraestructuras físicas del sector, relacionada con la prevención, que tome en cuenta las zonas de riesgo.
- Aplicar una política de mantenimiento eficaz de las obras.
- En base a la identificación de vulnerabilidades, llevar a cabo un programa permanente para la reducción de las mismas en los sistemas de agua potable y saneamiento.

e) Políticas para reducir la vulnerabilidad de los usuarios del servicio

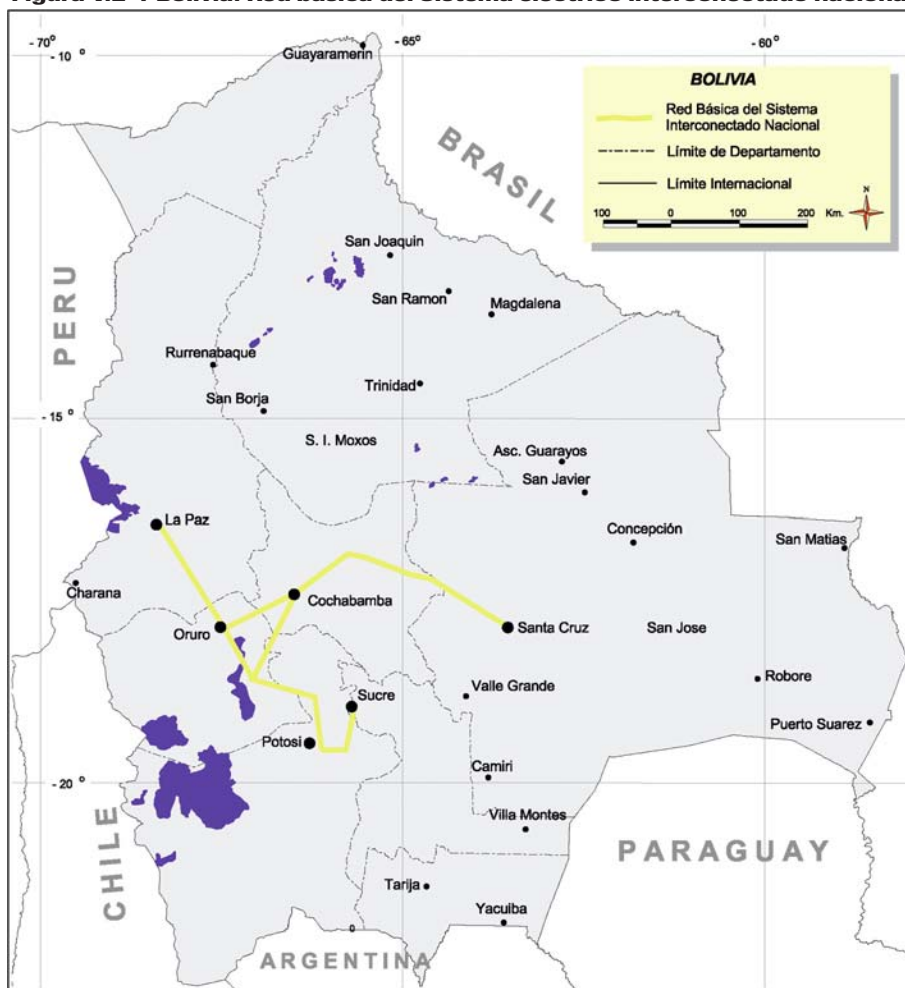
- Desarrollar planes de educación y concientización frente a desastres y recomendaciones relacionadas con los sistemas de agua potable y saneamiento.
- Concientizar a la comunidad en general sobre la prevención.
- Fortalecer la participación comunitaria y del usuario en los momentos de desastres y de manera permanente, mediante programas de educación.

2. ELECTRICIDAD

En Bolivia la electricidad es suministrada en casi todo el territorio nacional a través de un sistema interconectado, que integra las instalaciones de generación,

transmisión y distribución en los departamentos de La Paz, Santa Cruz, Cochabamba, Oruro, Chuquisaca y Potosí (Ver Figura V.2-1).

Figura V.2-1 Bolivia. Red básica del Sistema eléctrico interconectado nacional



Fuente: CAF, Integración Eléctrica Suramericana, 2000

Hasta el año 1996, la capacidad de generación efectiva alcanzaba a 557 MW, pero con la entrada en operación comercial de las centrales Carrasco I y Carrasco II en ese mismo año, la capacidad efectiva se incrementó a 662MW, de los cuales sólo el 39% corresponden a centrales hidroeléctricas y el 61% restante a centrales termoeléctricas que funcionan con base en gas natural producido localmente (95%) o con diesel oil (5%), a relativamente bajo costo (Ver Cuadro V.2-1). Esa situación apunta a una baja vulnerabilidad del sistema eléctrico interconectado nacional ante la posible ocurrencia de sequías como la ocasionada por El Niño 1997-98.

Cuadro V.2-1 Bolivia. Parque de generación del sistema interconectado nacional por tipo tecnológico

Tipo de tecnología	Potencia Efectiva Instalada	
	MW	%
Hidroeléctrica	255	39
Turbo gas	388	57
Grupos Diesel	19	4
Total	662	100

En Cochabamba se encuentra el principal embalse de generación hidroeléctrica del país. Los embalses, excepto el de La Paz, no son compartidos con abastecimiento de agua para consumo humano. Los planes nacionales están orientados a incrementar la producción termoeléctrica.

2.1 EFECTOS ENCADENADOS DEL FENOMENO SOBRE EL SISTEMA ELECTRICO Y FOCALIZACION DE LOS IMPACTOS

La generación de electricidad en Bolivia se vio ligeramente afectada en aquella porción que se produce en plantas hidroeléctricas que están ubicadas en ríos cuyo caudal sufrió mermas por la prolongada estación seca de principios de 1998. El punto más crítico lo constituye la ciudad de Tarija por pertenecer a un sistema eléctrico independiente que no está conectado a la red nacional, constituyendo en consecuencia un sistema altamente vulnerable a fenómenos naturales como El Niño.

Ello no obstante, a partir de diciembre de 1997 y aproximadamente hasta mayo de 1998 –esto es, por un período de seis meses– se tuvo que recurrir a generar una mayor proporción de energía en las centrales termoeléctricas debido tanto a desfases en la construcción de centrales hidroeléctricas, como a problemas derivados de El Niño, al existir menor disponibilidad de agua en los embalses que alimentan las principales centrales hidroeléctricas como la de Cochabamba. (Véase Figura V-2.1-1).

Por otra parte, en la localidad de Tarija, ciudad de alrededor de 104,000 habitantes ubicada al Sur del

Figura V-2.1-1 Bolivia. Participación de la hidroelectricidad en la generación eléctrica total, período 1996-98

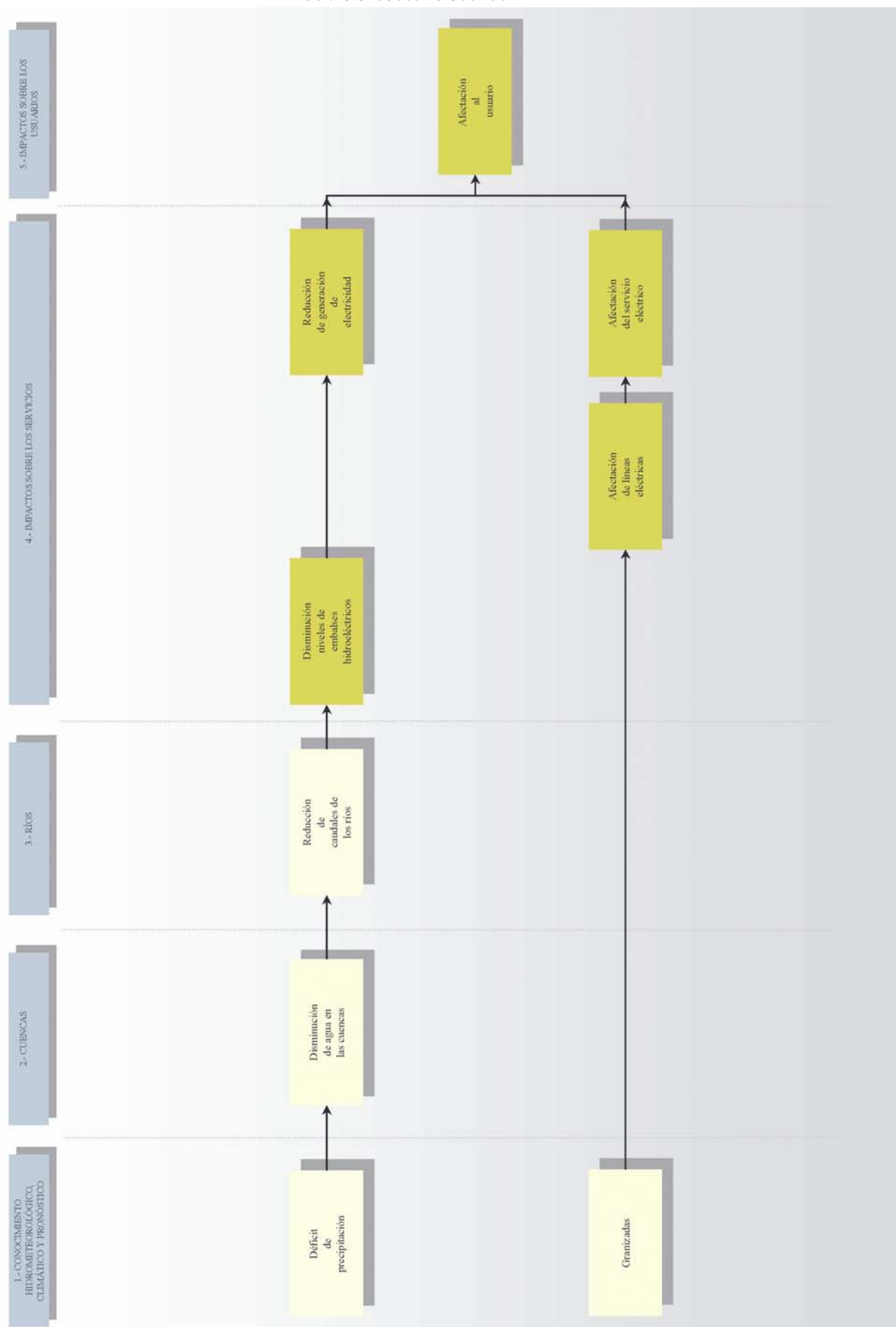
Fuente: Información básica proporcionada por la Superintendencia de Electricidad

país, se produjo un desabastecimiento de electricidad por un período de tres meses. Ello se debió, según se ha indicado, a la combinación de dos hechos: el embalse de San Jacinto que alimenta la central hidroeléctrica respectiva fue insuficiente para atender la demanda durante una parte de la estación seca, además de que es un sistema eléctrico independiente, que no está conectado a la red eléctrica nacional.

Otra afectación, aunque en menor grado se originó en la ciudad de Potosí, debido a la caída de una granizada sobre la ciudad, la cual afectó líneas eléctricas y conductos de fibra óptica.

La Figura V.2.1-2 muestra simplificada la cadena de efectos en este sector.

Figura V-2.1-2 Bolivia: Encadenamiento de efectos del Fenómeno El Niño 1997-98 sobre el sector eléctrico



2.2 LOS DAÑOS ASOCIADOS Y SUS COSTOS

Se ha estimado que la mayor generación térmica que se realizó durante el semestre de mayor afectación alcanzó alrededor del 5% de la generación total, lo que significa unos 75 gigavatios-hora y representa un mayor costo de generación en el sistema interconectado nacional.³

Para resolver el problema de desabastecimiento en la ciudad de Tarija, desde que se comenzó a reducir el nivel del embalse a tasas muy aceleradas, se procedió a racionar el suministro eléctrico por varias horas al día. Cuando ello fue insuficiente, el gobierno central aportó combustible a precios subsidiados para operar centrales generadoras termoeléctricas. Esta últi-

ma situación subsistió por menos de seis semanas debido a que las lluvias se reiniciaron y el embalse de San Jacinto comenzó a recuperarse. Ello no obstante, la actividad económica de la ciudad se vio afectada negativamente y se produjo un mayor costo en la generación, derivado del uso de combustible para la central térmica.

El costo del daño total al sector se ha estimado en 7,8 millones de bolivianos, o su equivalente de 1,5 millones de dólares. Al no haber ocurrido daños a la infraestructura del sector, sino que se trató de mayores costos de producción, la totalidad del daño es un efecto indirecto originado por el desastre. No se habría producido efecto alguno sobre el balance de pagos. (Véase el Cuadro V.2.2-1).

Cuadro V.2.2-1. Bolivia. Daños en la generación de electricidad (miles de bolivianos)

Tipo de daño o efecto	Daño total	Daño directo	Daño indirecto	Efecto sobre la balanza de pagos
Total nacional	7.786,1	----	7.786,1	----
Más altos costos por generación en plantas termoeléctricas en el sistema interconectado nacional	7.750,0	----	7.750,0	----
Mayores gastos para la generación térmica en la ciudad de Tarija	136,1	----	136,1	----

Fuente: Estimaciones CAF basadas en información oficial y cálculos propios.

2.3 VULNERABILIDADES MAS RELEVANTES DEL SERVICIO ELECTRICO

Entre las vulnerabilidades está el poco margen de reserva que tiene el país para absorber las necesidades, así como los riesgos en zonas que no están integradas al sistema interconectado nacional.

2.4 RESPUESTA DEL SECTOR FRENTE AL FENOMENO EL NIÑO 1997-98

Debido a la composición del parque eléctrico, las acciones que se llevaron a cabo se hicieron dentro de los planes normales del sector, con las excepciones en las ciudades de Tarija donde debió aplicarse mayor generación térmica para suplir la hidroeléctrica, y, en general, el incremento de trabajo de las termoeléctricas.

2.5 POLITICAS PROPUESTAS PARA LA REDUCCION DE VULNERABILIDADES

Se ha señalado como una política central en el sector eléctrico la continuación de la integración de todos los servicios en el sistema interconectado nacional para superar la fragilidad de los sistemas independientes.

3. TRANSPORTE Y COMUNICACIONES

Debido a la ubicación geográfica de Bolivia, este país tiene limitaciones importantes de comunicación tanto internas como con el exterior.

En general, los medios de transporte de Bolivia se concentran básicamente en la región andina, en la cual se localiza la Carretera Panamericana que conecta al

³ Estimación basada en los precios de energía establecidos por la Superintendencia de Electricidad para el período comprendido entre noviembre de 1997 y abril de 1998, aprobados mediante Resolución SSDE No. 133/97, del 14 de noviembre de 1997.

país con Perú y Argentina, y la red ferroviaria andina que la comunica con los puertos de Antofagasta y Arica así como con la red férrea peruana y el Puerto Matarani. En la zona de valles predominan caminos antiguos de baja calidad técnica que permiten la conexión con el altiplano. La zona oriental, debido a su poca ocupación, no cuenta con medios adecuados de transporte. Allí se ubica la red ferroviaria occidental que permite la conexión de Santa Cruz con Brasil y Argentina.

Debido a la geografía nacional, ha sido difícil una integración adecuada entre los distintos medios, pero sin embargo, se ha logrado una cierta complementación entre ellos.

La red vial boliviana consta de 42.711 km, de los cuales 7.212 km, representados en 10 carreteras, pertenecen a la red fundamental, es decir, la que conecta las principales ciudades, los centros de mayor actividad económica y los países vecinos. El resto está constituido por vías complementarias y vecinales. Es importante destacar que menos del 5% de la vialidad se encuentra pavimentada, y se corresponde básicamente a la red fundamental (70% de la misma). Lo anterior significa que una alta proporción de la red vial es intransitable durante parte del año, aún cuando tiene menores volúmenes de tránsito.

La red ferroviaria nacional tiene una longitud de 3.652 km, y está conformada por dos redes regionales que no tienen conexión entre sí. La red andina, más antigua, permite la vinculación de centros mineros entre sí y con los puertos del Océano Pacífico, mientras que la red oriental conecta extensas zonas agrícolas del Departamento de Santa Cruz y el Chaco boliviano con los puertos del Océano Atlántico en Brasil y Argentina.⁴ La Figura V.3.2-1 del aparte 3.2, muestra la distribución territorial de esa red.

En lo que respecta a la red fluvial, ésta tiene gran importancia para Bolivia debido a que permite conectar poblaciones ribereñas que no tienen otra forma de transporte, principalmente en la cuenca del Amazonas. El transporte fluvial se realiza sobre dos sistemas principales: el eje Ichilo-Mamoré y el eje Beni-Madre de Dios-Orthon⁵. (Ver Figura V.3.2-2 del aparte 3.2 siguiente).

3.1 ENCADENAMIENTO DE EFECTOS SOBRE LA VIALIDAD Y EL TRANSPORTE

Los efectos del Fenómeno El Niño sobre la vialidad y transporte, derivaron tanto de los problemas de escasez de agua (transporte fluvial) como de inundaciones y riadas (transporte carretero y ferroviario).

Las intensas precipitaciones, con las consiguientes crecidas de los ríos, ocasionaron inundaciones en las zonas del Oriente y Norte el país. Adicionalmente, se produjeron deslizamientos de tierras en laderas debido a la sobresaturación de los suelos, originados por las altas precipitaciones. Ello afectó adversamente la infraestructura del sector transporte. Por otra parte, los déficit hídricos en gran parte del territorio nacional ocasionaron problemas de acceso a ciertos ejes de navegación fluvial.

En el caso del transporte **carretero**, las lluvias, las crecidas de los ríos y las avalanchas de lodo destruyeron o dañaron tramos importantes de caminos principales, secundarios y vecinales de la zona amazónica. Igualmente afectados resultaron los puentes de tales vías.

En el caso de los **ferrocarriles**, las inundaciones y los deslizamientos de tierras arrastraron parte de los terraplenes que soportan varios tramos de la vía férrea.

En lo que respecta al transporte **fluvial**, la reducción del nivel del caudal de los ríos del departamento de Beni, afectó el transporte fluvial no permitiendo el libre desplazamiento de embarcaciones grandes. También ocasionó mayores gastos por transbordos y habilitación de nuevos embarcaderos, como es el caso de los puertos Almacén y Varador en la ciudad de Trinidad que quedaron casi sin agua.

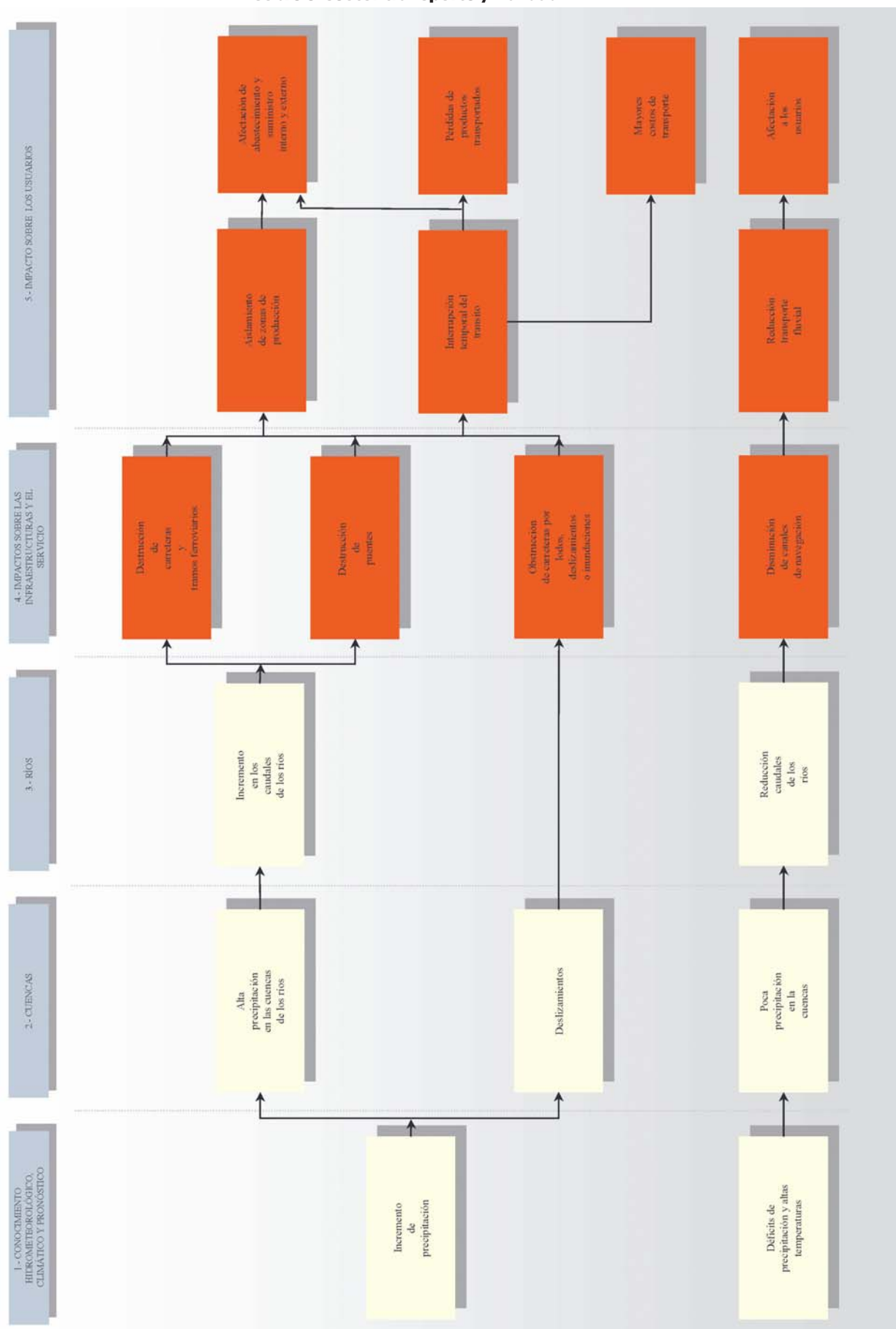
Como consecuencia de las afectaciones, en varias zonas hubo interrupción del tráfico de carga y de personas entre diferentes regiones del país.

La Figura V.3.1-1 resume la cadena de efectos que se generó en el sector transporte como consecuencia del evento El Niño 1997-98.

4 CAF. Proyectos viales de integración andina. 1993.

5 CAF. Proyectos viales de integración andina. 1993.

Figura V.3.1-1 Bolivia. Encadenamiento de efectos del Fenómeno El Niño 1997-98 sobre el sector transporte y vialidad



3.2 FOCALIZACION DE LOS DAÑOS AL TRANSPORTE Y VIALIDAD

Los daños a la **vialidad** se focalizaron principalmente en la región de la cuenca Amazónica ya que éstos se generaron en todos los casos por amenazas derivadas de los excesos de precipitación.

La infraestructura de transporte terrestre en las zonas tropicales y subtropicales, especialmente en Santa Cruz, fue dañada por la destrucción o inhabilitación de caminos secundarios y vecinales y varios puentes (entre ellos el Uruguayito en Santa Cruz), aislando zonas importantes de producción e incrementando los costos de transporte de la producción, de los insumos para la producción y de los alimentos necesarios. Se ha señalado el efecto de algunas inundaciones en zonas ribereñas al río Grande como consecuencia de lluvias presentadas en las zonas altas y por desbordes de los afluentes como los ríos Yapacaní y Pirai, afectando caminos vecinales en ese sector. En efecto, el río Yacapani se desbordó rompiendo defensas y cortando la carretera Troncal Chimoré-Yacapani, la cual se convirtió en un dique de contención, siendo la causa de estos desbordes las lluvias caídas en las partes altas de la Zona de Mairana. Las crecidas del río Chane, ubicadas en el mismo sector, causaron destrucción de la carretera Chane San Pedro, y las lluvias insistentes del mes de enero afectaron numerosas vías vecinales en la Provincia de Ichilo. Este mismo panorama se presentó en el Beni, donde

las lluvias destrozaron caminos cerca de Casarare en febrero de 1998.

Como consecuencia de los desbordamientos del río Masicurí se afectó el camino Masecuri-Vallegrande, que fue destrozado en varios tramos a finales del mes de marzo de 1998.

Hasta el mes de enero de 1998, se estima que fueron afectados más de 2.000 km de caminos vecinales al norte de Santa Cruz, principalmente en las provincias Warnes, Obispo Santiestevan, Sara, Nuflo de Chavez, así como en Chiquitos, debido a las prolongadas lluvias. Uno de los sectores más castigados fue un tramo de la carretera Cochabamba-Santa Cruz, aunque se señala que no estuvo directamente relacionado con el Fenómeno El Niño, sufrió daños severos al ser destruida parte de la plataforma y varios puentes importantes. En esta vía, las cuantiosas lluvias ocasionaron derrumbes, principalmente en las cuencas del Isiboro y Chapare, así como en la zona del Sillar y Locotal generando interrupciones del tráfico. También sufrieron interrupciones por deslizamientos y destrucción de puentes, los caminos de los Yungas.

Al igual que en la mayoría de las vías afectadas, se generaron problemas para la movilización de las cosechas y aún para la propia rehabilitación de las carreteras dañadas. También sufrieron interrupciones por deslizamientos y destrucción de puentes, los caminos de los Yungas y el Chapare.

El Cuadro V.3.2-1 resume las afectaciones del sector.

Cuadro V.3.2-1 Bolivia. Focalización de las afectaciones en el sector transporte

Cuenca	Impactos por Ríos		Impacto por otras amenazas
	Río	Impacto	
Río Mamoré	Chane	Río Chane destruye carretera Chane-San Pedro	Lluvias Lluvias afectan más de 2.000 km de caminos vecinales al norte de Santa Cruz (Warnes, Obispo Santiestevan, Sara, Nuflo de Chavez) y Chiquitos debido a las prolongadas lluvias. Puentes caídos y afectadas numerosas vías también en la provincia de Ichilo en el mes de enero de 1998. Derrumbes Derrumbes generados por lluvias afectan carretera Cochabamba-Santa Cruz (El Sillar, cuencas Isiboro, Chapare) y Locotal, e inaccesibilidad a zonas agrícolas.
	Masicuri	Turbiones del río afectan camino Masicuri-Vallegrande en varios tramos (fines de marzo 1998)	
	Yacapani	Desbordes del río rompe defensa de carretera Troncal-Yacapani-Chimoré convirtiéndose en dique de contención	
	Chapare	Desbordes del río destrozan puente en febrero de 1998	
	Ichilo	Daños en vías de las provincias	
Río Beni	Chayana y Tipuani	Riadas destruyen puente Huachi (enero 1998)	
Río de la Plata	Pilcomayo y Angostura	Riada destruye caminos y un puente en la zona de Incahuari	

Fuente: CAF con base en información oficial

En lo que respecta al transporte **ferroviario**, la situación también fue similar y debido a ello varios tramos fueron afectados. Las inundaciones y los deslizamientos de tierras arrastraron parte de los terraplenes que soportan la vía férrea entre Cochabamba y Oruro –en la llamada zona roja– lo mismo que en los tramos entre Tupiza-Villazón y Santa Cruz-Yacuiba que sufrió daños en diversos puntos de su trayecto. Esta red corresponde al corredor vía Buenos Aires y Rosario, puertos que están conectados con Bolivia por medio de la ferrovía que fue afectada. La Figura V.3.2-1 muestra los principales tramos de la red ferroviaria afectada durante el evento.

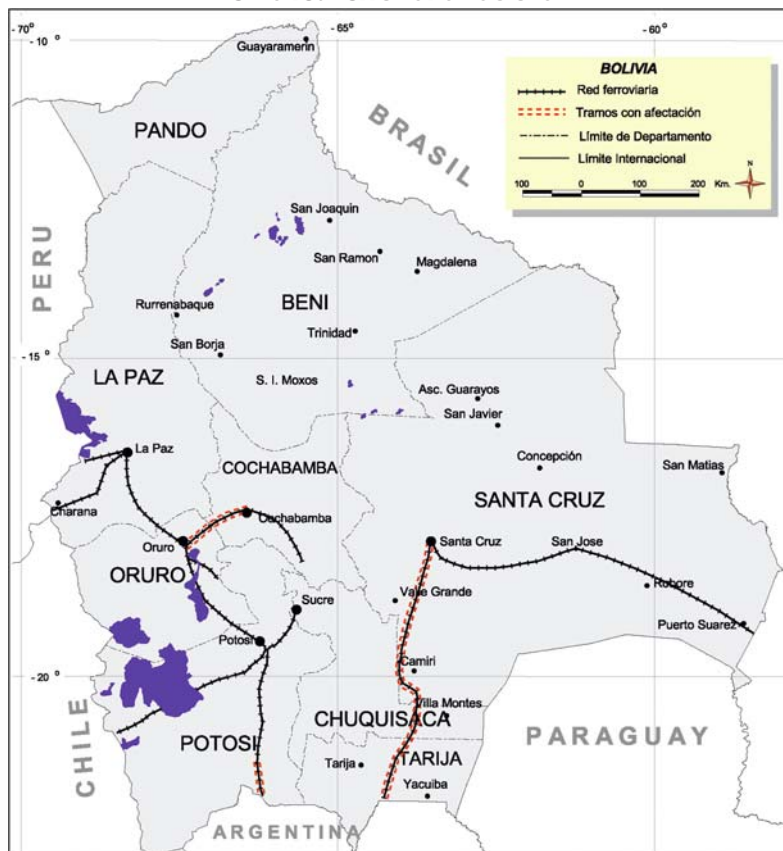
La red de navegación tuvo también afectaciones, pero en este caso asociadas a situaciones de sequía. El caudal de los ríos Beni, Mamoré y sus afluentes, bajó considerablemente afectando a la navegación fluvial y elevando los costos de transporte. La Figura V.3.2-2 indica los principales tramos de navegación perjudicados en el lapso de estudio.

3.3 DAÑOS ASOCIADOS Y COSTOS EN EL SECTOR TRANSPORTE Y VIALIDAD

Los daños a la vialidad tuvieron que ver principalmente con la destrucción o afectación que sufrieron numerosos tramos de vías principales, secundarias y vecinales, principalmente de la cuenca amazónica.

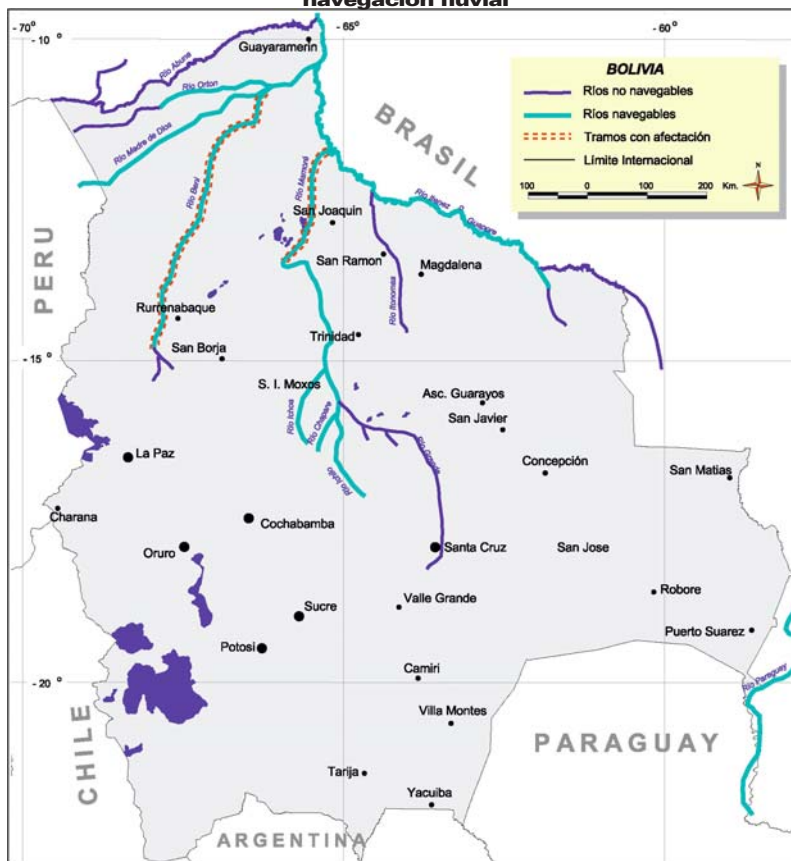
El cuadro V.3.3-1 relaciona la longitud de caminos afectados por el Fenómeno El Niño en Bolivia:

Figura V.3.2-1 Bolivia. Focalización de las afectaciones en la red ferroviaria nacional



Fuente: CAF. Proyectos Viales de Integración 1993

Figura V.3.2-2 Bolivia. Focalización de las afectaciones en la red de navegación fluvial



Fuente: CAF, con base en información oficial

Cuadro V.3.3-1 Bolivia. Vialidad afectada durante 1997-98 por efecto del Fenómeno El Niño

Tipo de camino	Longitud afectada, Km
Total	6.014
Red principal	1.387
Pavimentado	436
De ripio	664
De tierra	287
Red secundaria	535
Pavimentado	13
De ripio	308
De tierra	214
Red vecinal	4.092
Pavimentado	30
De ripio	1.001
De tierra	3.061

Fuente: Información recabada de instituciones oficiales y estimaciones realizadas en este estudio

La longitud total afectada fue significativa, especialmente cuando se dañaron o destruyeron puentes ubicados en los tramos respectivos. Ello originó la interrupción del tráfico de carga y personas entre diferentes regiones del país. Para resolver dicha situación y evitar el aislamiento, se emprendieron obras de emergencia y rehabilitación inmediata que incluyeron – al menos para las redes principal y secundaria– la construcción de vadenes para poder atravesar los ríos, y desvíos para sortear las avalanchas.

Las obras de emergencia y rehabilitación que se realizaron permitieron restablecer la circulación, aunque con dificultades. Ello representa mayores costos en el transporte tanto de carga como de personas, debido al mayor tiempo que se requiere para los viajes y al mayor desgaste de los vehículos. Esta situación habrá de mantenerse hasta que se logre la completa reconstrucción de los caminos y puentes que resultaron afectados.

Al tener en cuenta que los caminos ya habían cumplido una parte de su vida útil y que en algunos tramos los daños se agravaron debido a la ausencia de suficiente mantenimiento, fue necesario ajustar hacia abajo el valor del daño atribuible a los efectos del Fenómeno El Niño.

Los daños totales al sector transporte vial han sido estimados en los 1.277 millones de bolivianos, o su equivalente de 236,8 millones de dólares. Dicha suma incluye daños directos al sistema vial por valor estimado de 1.116 millones de bolivianos, y daños indirectos –derivados de mayores costos de transporte y de obras de emergencia y prevención– por un monto de 161 millones de bolivianos más. Se estima también que tales costos traerán consigo un efecto negativo sobre la balanza de pagos del país, por un monto de 80 millones de dólares, debido a la necesidad de importar maquinaria, equipos, materiales y combustibles que no se fabrican localmente. (Véase el Cuadro V.3.3-2).

Cuadro V.3.3-2 Bolivia. Daños en el sector transporte (miles de bolivianos).

Tipo de daño o efecto	Daño total	Daño directo	Daño indirecto	Efecto sobre la balanza de pagos
Total nacional	1.283,5	1.122,1	161,4	434,8
Transporte vial	1.276,6	1.116,2	161,4	434,2
Gastos de emergencia y rehabilitación	74,5	—	74,5	26,1
Daños en la red de caminos	1.116,2	1.116,2	—	390,7
Mayores costos de transporte	86,9	—	86,9	17,4
Ferrocarriles	5,9	5,9	—	0,6
Daños en la vía férrea	5,9	5,9	—	0,6

Fuente: Estimaciones CAF basadas en información oficial y cálculos propios

En el caso de los ferrocarriles, los tres tramos afectados acusaron daños menores, reparables con relativa facilidad, y tienen un relativamente bajo volumen de tránsito, excepto en el de Santa Cruz-Yacuiba. En este último, el transporte ferroviario se interrumpió por corto tiempo debido a los deslizamientos de tierra y destrozos en los puentes que se presentaron a orillas de los ríos Grande y Pilcomayo.

El daño total atribuible al Fenómeno El Niño se estimó en 5.940.000 bolivianos, tratándose de costos directos sobre el acervo de las empresas ferroviarias. No se estimaron daños indirectos debido al relativamente bajo volumen transportado. (Véase de nuevo el Cuadro V.3.3-2).

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

a) Vulnerabilidades asociadas al conocimiento de las amenazas

No todas las cuencas de gran afectación de la vialidad frente a eventos extremos, cuentan en el país con estaciones de medición que permitan generar la información para el sector al nivel requerido por el mismo. Ello es particularmente importante tanto en las estaciones climáticas como en las hidrológicas, no contándose con estudios que permitan establecer la relación encadenada que tienen estos dos grupos de factores. Lo anterior ha generado una debilidad para llevar a cabo pronósticos hidrológicos que sirvan de base para el diseño y el emplazamiento de las obras. Igualmente se carece de una aplicación técnica en el uso de información básica de suelos para esos mismos fines.

Si bien el país cuenta con una visión general de las amenazas, entre ellas los deslizamientos, ésta es muy general y de poca aplicación práctica. Muchas de las cuencas de interés desde el punto de vista vial, se caracterizan por procesos degradantes de intervención humana sin contar con estudios de manejo.

Salvo contadas excepciones –siendo la principal la de Santa Cruz– no se dispone en el país de sistemas de previsión hidrológica que permitan prever la ocurrencia y magnitud de crecidas que puedan afectar la in-

fraestructura caminera, y con ello tratar de prevenir y mitigar los daños que puedan ocasionar los eventos hidrometeorológicos extremos, como El Niño 1997-1998. Por esa razón se ha recomendado adoptar como política el establecimiento de los sistemas de alerta temprana a este respecto.

b) Vulnerabilidades relacionadas con las infraestructuras

En el análisis de la factibilidad de proyectos específicos no se utiliza el análisis de vulnerabilidad y riesgo, lo que hace que las obras sean muy vulnerables a los efectos de eventos extremos como El Niño 1997-98, y que el monto de los daños sea muy elevado. Ello es así tanto por la exposición que tienen muchas vías a las anomalías climáticas, como por los diseños inadecuados que no consideran el comportamiento hidráulico de los sitios de emplazamiento por falta de información.

Debido a la configuración actual de la red de caminos, son frecuentes las ocasiones en las que, al dañarse o destruirse alguna vía por la acción de eventos hidrometeorológicos extremos, se interrumpe el tráfico de carga y personas por períodos de relativamente larga duración con el consiguiente aumento en los costos de transporte.

También hay problemas para una respuesta rápida de la rehabilitación de una vía afectada, tanto por limitaciones presupuestarias, como por la falta de equipos y medios disponibles para ello.

De otra parte, los criterios hidráulicos empleados para establecer las normas de diseño de caminos, puentes, y obras conexas de drenajes, no toman en consideración los eventos extremos de precipitación y escorrentía que se han producido durante El Niño. Por ello, dichas obras han resultado inadecuadas para evacuar los excedentes hídricos y han sufrido daños o destrucción.

También se considera una vulnerabilidad relevante, la calidad de las vías. Se ha señalado cómo menos del 5% de la red vial del país es pavimentado, lo que significa que la mayor parte de la vialidad es afectable en períodos de lluvias o inundaciones.

Otra debilidad en la gestión de obras es la falta de mantenimiento preventivo en las obras civiles del sector, tanto en las redes principales como secundarias y vecinales, lo que sin duda magnifica los daños ocasionados.

nados por eventos como El Niño, sobre todo tomando en cuenta la existencia de muchas vías antiguas a nivel vecinal. Ello es también así en la red ferroviaria, especialmente en los tramos de la red oriental, en los cuales destaca la falta de mantenimiento.

Se ha señalado como una gran vulnerabilidad el hecho de que la vialidad fluvial constituye el único medio de comunicación para numerosas poblaciones ribereñas de ríos de la zona oriental y que no existe todavía una complementación integral de los transportes a nivel nacional, lo que hace más difícil el manejo de las situaciones bajo crisis. Por otra parte, debido a lo reciente de la temática ambiental a nivel de las instancias superiores de gobierno, no se había considerado el transporte como elemento ordenador del territorio, con visión de manejo de cuenca.

c) Vulnerabilidades relacionadas con los usuarios

El usuario de los caminos no tiene la posibilidad de informarse oportunamente acerca de los daños sufridos por algunas vías luego de eventos hidrometeorológicos extremos, y realiza sus viajes en forma usual, contribuyendo con ello a crear mayores atochamientos y molestias a las tareas de rehabilitación que se encuentran en proceso por parte de las autoridades.

Muchos transportistas no cuentan con un equipo adecuado para resistir eventualidades que pudieran ser superadas.

3.5 RESPUESTA DE LOS SECTORES RELACIONADOS CON LA VIALIDAD Y TRANSPORTE Y ACCIONES FISICAS PARA ENFRENTAR EL EVENTO

a) Acciones para mejorar el conocimiento de las amenazas a nivel del sector

- Pronósticos parciales hidrológicos en algunos ríos como fueron el caso de Santa Cruz (SEARPI-MACUCI) y los contemplados en la red de monitoreo del SNHN.

b) Acciones para garantizar la funcionalidad de las vías

- Limpieza y dragado en Santa Cruz
- Algunas obras preventivas en puentes y alcantarillas en Santa Cruz.

c) Acciones para reducir la amenaza generadas que afectan a otros sectores

- Prioridad de rehabilitación de tránsito donde hubo interrupciones de relevancia nacional.
- Rehabilitación de la red secundaria, lo cual se hizo en forma parcial.

3.6 LECCIONES APRENDIDAS Y LINEAS DE POLITICA PARA REDUCIR LAS VULNERABILIDADES FISICAS

En el caso de Bolivia, debido a la escasez de vías en muchas zonas del territorio nacional, la vulnerabilidad que éstas presentan para garantizar el flujo permanente, es muy elevada. En función de lo anterior, deben reducirse al mínimo las situaciones de contingencia en los tramos e infraestructuras viales.

a) Políticas para mejorar el conocimiento de las amenazas climáticas

- Fortalecer la red de estaciones meteorológicas-hidrológicas con comunicación a tiempo real.
- Ampliar los sistemas de previsión hidrológica para el sector transporte y vialidad con el desarrollo de alerta temprana. Implantar modelos de apoyo a esta actividad.
- Llevar a cabo estudios de la vinculación del Fenómeno El Niño con otros fenómenos naturales como derrumbes, etc.

b) Políticas para reducir vulnerabilidades en las cuencas

- Llevar a cabo estudios y planes para el manejo integral de aquellas cuencas hidrográficas donde la vialidad tiene permanentes problemas de afectación por eventos climáticos, visualizando a este servicio no solo como afectado sino como generador de amenazas para otros sectores.
- Fortalecer la política de ordenamiento territorial en las zonas de fuerte afectación.

c) Políticas para reducir la vulnerabilidad de las infraestructuras

- Hacer estudios de vulnerabilidad de las obras viales, ferroviarias y de los sistemas de navegación para identificar acciones a seguir para la reducción de las mismas.

- Introducir los análisis de vulnerabilidad y riesgos en los proyectos del sector.
- Actualizar los análisis de frecuencia de la precipitación y las crecidas, y revisar las normas de diseño hidráulico de obras civiles del sector.
- Implementar con fuerza una política de mantenimiento preventivo ante la presencia de fenómenos como El Niño y otros, en las redes ferroviarias y de caminos del país.
- Mejorar la red vial para reducir la vulnerabilidad frente a los efectos del clima.

d) Políticas para mejorar la respuesta del servicio de transporte durante las emergencias

- Adoptar una política para definir y establecer vías alternas de comunicación entre puntos estratégicos del país para reducir la interrupción de tráfico por períodos largos ante la ocurrencia de eventos como el Fenómeno El Niño. Llevar a cabo estudios específicos para estos fines. Para ello, entre otras, recomendar que en los contratos de concesiones se incluya la habilitación de vías alternas en zonas de desastres.
- Diseñar un sistema de atención ágil y oportuno en el traslado y distribución de víveres y vituallas en las emergencias.
- Actualizar la red nacional de caminos públicos y privados a nivel nacional y el estado de la misma como base para las medidas de prevención.
- Adoptar una política de información oportuna a los usuarios sobre las vías en proceso de reparación durante la fase crítica para evitar que el desconocimiento de ello redunde en una traba para acelerar el proceso de rehabilitación de la infraestructura afectada.
- Ampliar la red actual de caminos y promover la integración de los sistemas de transporte para una mayor efectividad de las redes nacionales y la generación de opciones alternativas de comunicación.

4. AGRICULTURA

Como se ha señalado al inicio de este capítulo, los efectos del Fenómeno El Niño 1997-98 en Bolivia se hicieron sentir en aquellos sectores productivos que dependen de una disponibilidad de agua en momen-

tos y plazos específicos. Concretamente, se produjeron afectaciones en la producción agrícola y ganadera. La menor producción en el sector agropecuario tuvo algunas repercusiones negativas en los sectores de industria y comercio. La convergencia de variaciones climáticas diferenciadas en el territorio nacional, y de características también diversas en las condiciones de explotación de la agricultura en el país, fue determinante en el grado de afectación que se produjo a nivel territorial, constituyéndose el sector agrícola en el que sufrió las mayores afectaciones durante el evento.

4.1 LA AGRICULTURA EN EL PAIS

En general, la agricultura boliviana se desarrolla sobre bases heterogéneas y precarias que se remontan a muchos años, determinando modalidades de organización, patrones de utilización de los recursos y uso de los diferentes pisos ecológicos, que se traducen en una compleja configuración de los tipos de explotación.

La diversidad fisiogeográfica y agroecológica constituye una de las principales condicionantes de la distribución de la producción, a la vez que influye sobre las modalidades y grados de dispersión y concentración de la población. La geografía nacional también establece serias limitaciones para la integración de las redes viales, que inciden luego en la integración de los centros productivos y los de consumo, en altos costos del transporte y, en definitiva, en la estructuración de los mercados agrícolas.

Bolivia presenta características ecológicas muy variadas, identificándose 14 zonas agroecológicas con estructuras socioculturales y productivas heterogéneas. La accidentada topografía de los valles es un obstáculo para la incorporación de técnicas productivas con componentes de capital, incidiendo en los bajos niveles de productividad de la tierra, de por sí escasa y fragmentada en parcelas antieconómicas, situación que se observa también en el altiplano. A esto debe agregarse el uso predatorio de los recursos en las regiones subtropicales de los Yungas y los Llanos del Oriente y del Sur, que se expresan en las afectaciones progresivas de los recursos de flora y fauna.

La estructura de tenencia de la tierra es también muy desigual. Las unidades agropecuarias menores a cin-