

CAPITULO V

LOS IMPACTOS SOCIOECONOMICOS POR SECTORES DE AFECTACION

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 encadenamientos de efectos que generaron las distintas amenazas y que generaron afectaciones en los diferentes sectores. 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 las vulnerabilidades presentes en cada uno de ellos y la reducción de las mismas son responsabilidad de sectores diversos que guardan relación entre sí y que deben trabajar conjuntamente para las propuestas 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. 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.

Para el proceso de análisis que aquí se presenta se han identificado las vulnerabilidades más relevantes asociadas a cada eslabón de la cadena y las políticas que pueden ser aplica-

das para reducirlas. Como parte del objetivo de resguardar la memoria del evento y evaluar el tipo de actuación predominante, se relaciona con cada uno de dichos eslabones, los proyectos o acciones que llevaron a cabo las instituciones durante el evento.

En el caso de Colombia los sectores más relevantes considerados en este capítulo son: agua potable y saneamiento básico, electricidad, agricultura, salud e incendios forestales y otros.

1. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

La prestación del servicio de agua potable en Colombia tuvo afectaciones significativas en centros poblados correspondientes a áreas urbanas y rurales localizadas principalmente en las regiones Atlántica y Andina, territorio donde se concentró el mayor déficit de precipitaciones. Sin embargo, los daños ocasionados a los sistemas de tratamiento, conducción y distribución fueron relativamente pocos, ya que la caracterización del fenómeno en territorio colombiano fue la acentuación de la sequía que repercutió básicamente en la merma de las fuentes de agua para abastecimiento.

1.1 LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL PAIS

En Colombia las poblaciones se abastecen de agua potable mediante dos clases de sistemas. El 85 % de los municipios emplean sistemas de gravedad y bombeo, que se abastecen de aguas superficiales, y el 15 % de los municipios restantes utilizan sistemas subterráneos, abastecidos con aguas pro-

Cuadro V.1-1. Colombia. Número de concesiones de captación de agua para el abastecimiento municipal según el nivel poblacional y el origen de las fuentes

Niveles Areas Urbanas	Número Concesiones de captación de agua		
	Superficiales	Subterráneas	Total
NIVEL 1 – AREAS METROPOLITANAS CON MÁS DE 300.000 HABITANTES	124	64	188
NIVEL 2 – CIUDADES INTERMEDIAS ENTRE 100.000 Y 300.000 HABITANTES	56	58	114
NIVEL 3 – CAPITALES CON MENOS DE 100.000 HABITANTES	36	13	49
NIVEL 4 – OTRAS ÁREAS URBANAS CON MENOS DE 100.000 HABITANTES	1,561	305	1,866
Región Caribe	100	179	279
Región Occidental	612	33	645
Región Centro - Oriente	744	65	809
Región Orinoquía	67	26	93
Región Amazonía	38	2	40
TOTALES	1,777	440	2,217

Fuente: SIAS 1998

fundas; de éstos últimos, el 70% se ubica en zonas urbanas con poblaciones menores de 100.000 habitantes.(cuadro V.11)

Debido a las condiciones de humedad, gran número de captaciones se hacen directamente de fuentes locales con escaso uso de embalsamiento.

1.2 LOS EFECTOS ENCADENADOS DEL FENOMENO EL NIÑO SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

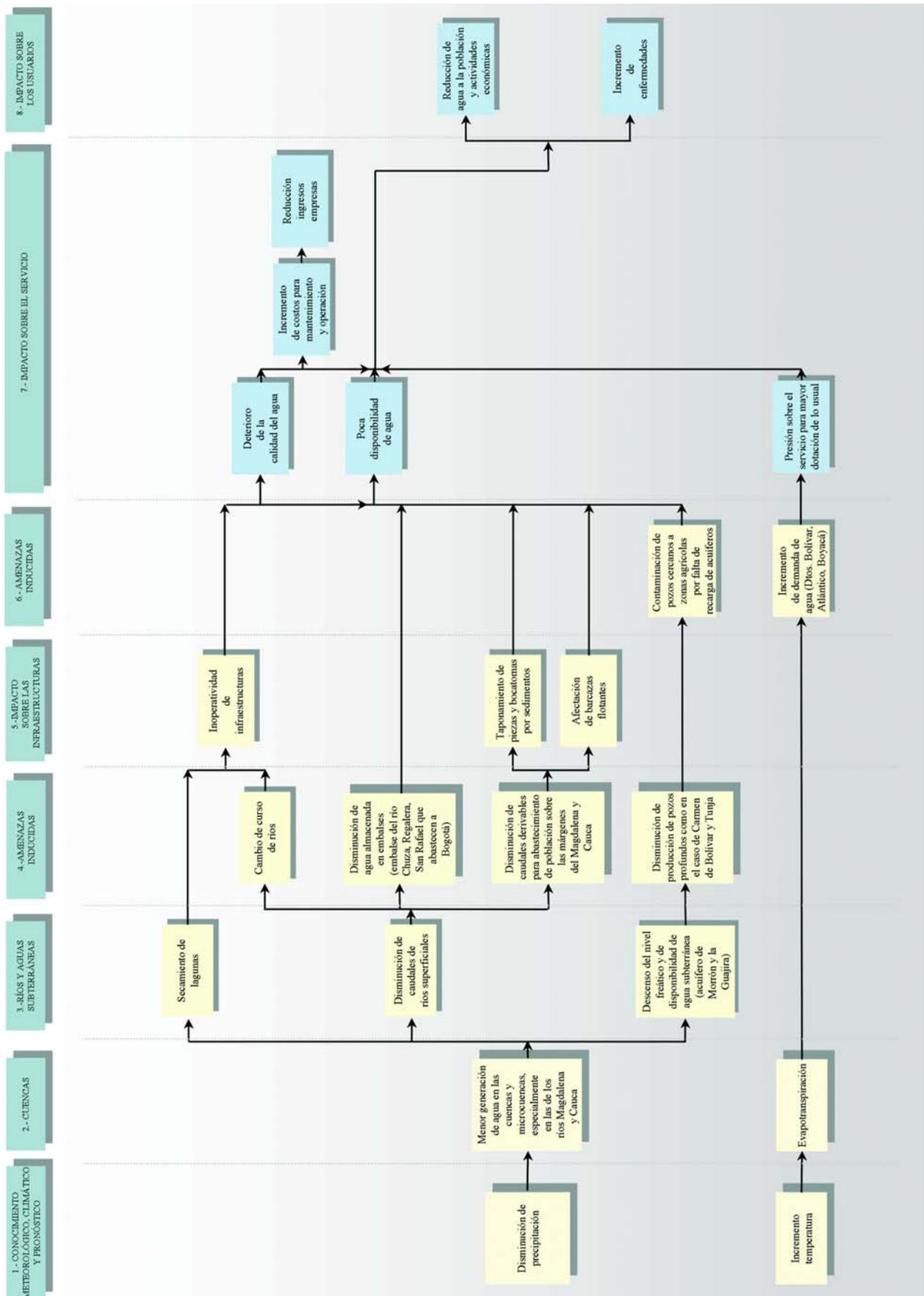
El impacto directo sobre la cantidad, continuidad y calidad en el abastecimiento de agua potable para la población Colombiana tuvo su origen en una serie de amenazas que se evidenciaron en la reducción significativa de los caudales aprovechables, asociada a la escasa precipitación, el aumento de la evaporación y la presencia de elevadas temperaturas durante el período de Marzo de 1997 a Marzo de 1998, siendo el período crítico el comprendido entre el último trimestre de 1997 y el primero de 1998.

En la Figura V.1.2-1(ver página siguiente) se presentan los efectos encadenados derivados del Fenómeno El Niño en el sector agua potable hasta los impactos que se presentaron sobre la población.

- Los caudales de los ríos más importantes del país se vieron reducidos significativamente, produciendo, en los sitios de captación donde están localizadas las bocatomas que alimentan por gravedad a los acueductos de las principales ciudades y municipios, una reducción considerable de caudales aprovechables. Ello obligó en algunos casos a reubicar bocatomas sobre los ríos (Magdalena y Cauca). Lo anterior trajo como consecuencia que las tuberías y otras partes, piezas y equipos de los sistemas fueron taponados por sedimentos, situación que trajo interrupciones en el servicio, desgaste acelerado en las bombas de impulsión, la necesidad de remoción de lodos sedimentados y mayores costos en sustancias químicas requeridas para el tratamiento del agua, como en los casos de Barranquilla, Soledad, Malambo, Plato, El Banco, Pto. Salgar, Honda, Girardot y Flandes, entre otros. También se presentaron situaciones de secamiento de lagunas como sucedió en El Socorro.
- En algunos caso, el bajo caudal de los ríos hizo que las aguas cambiaran de curso, como fue el caso de los pequeños ríos y quebradas de la costa Atlántica (Malambo y Repelón) y municipios de Santander (Barbosa y La Paz). En otros casos de acueductos con bocatomas flotantes (barcazas), el bajo nivel de los ríos hizo que estas barcazas quedaran en seco, lo que obligó a alargar las estructuras o a colocar tuberías provisionales para poder succionar agua con menos sedimentos como fue el caso de El Banco y Mompox.

- Debido a la baja del caudal de las fuentes en la toma, en varios sistemas de los municipios más afectados se generó una baja de presión que se reflejó en la imposibilidad de llegada del agua a los barrios ubicados en las cotas más altas.
- En los sistemas que se sustentan en la explotación de aguas subterráneas mediante pozos profundos, el impacto se manifestó en la reducción de la producción y en el abatimiento en el nivel freático, lo cual requirió en muchos casos la profundización de la capacidad de bombeo existente. En algunas poblaciones, donde el pozo se encuentra localizado en las cercanías a grandes cultivos, dichos pozos quedaron contaminados por acción de los fungicidas al no haber recarga dinámica del acuífero.
- Adicionalmente, las condiciones de sequía y de altas temperaturas y evapotranspiración, tuvieron un impacto inmediato sobre el incremento de la demanda de agua, lo cual exacerbó la presión por abastecimiento y la extracción de agua de las fuentes, acentuando, en el caso de las aguas subterráneas, el descenso de los niveles freáticos. Todo lo anterior influyó en el deterioro de la calidad y cantidad de las aguas suministradas por el servicio y, a consecuencia de ello, en los niveles de ingreso de las empresas. También tuvo repercusiones sobre la actividad económica y sobre la población misma, tanto por el deterioro de las condiciones sanitarias como por el limitado abastecimiento.
- Por otra parte, al no prestarse el servicio regularmente se generaron una serie de inconvenientes en el desarrollo de las actividades cotidianas de la población y en los sectores comercial e industrial:
- En la mayoría de los sistemas de la región Atlántica y Andina, las poblaciones tuvieron que implementar planes de racionamiento, que iba desde cortes de 6 horas hasta racionamientos de dos días
- En lugares donde el abastecimiento de la fuente era crítico tuvo que recurrirse a complementar el abastecimiento mediante el uso de carrotanques, en municipios como: Turbaco, Arjona, San Jacinto, Carmen de Bolívar, Aracataca, Valledupar, Fundación, Villanueva, El Copey.
- En Municipios de la costa Atlántica, cercanos al río Magdalena, fue necesaria la perforación y recuperación de algunos pozos profundos como en Galapa, San Juan de Acosta, Ovejas, Carmen de Bolívar, Fonseca y Barrancas con la finalidad de completar el suministro.

Figura V.1.2-1. Colombia. Efectos encadenados del Fenómeno El Niño 1997-98 sobre el sector agua potable



- La calidad del agua en fuentes se presentó deteriorada debido al incremento de sedimentos, lo cual requirió de mayor consumo de sustancias químicas elevándose los costos de potabilización.

1.3 FOCALIZACION DE LAS AFECTACIONES

Las afectaciones variaron en el territorio nacional en cuanto a su densidad. Del total de los 1082 municipios de Colombia, 780 vieron reducido su abastecimiento de agua potable durante el período en que se hicieron presentes los efectos del evento El Niño 1997-98. De ellos, 180 entraron en fase crítica al presentar reducciones cercanas a un 50% en el caudal de aforo. Estos municipios se caracterizan por tener una población inferior a los 12.500 habitantes y por no haber creado sus empresas de servicios públicos en el marco de la privatización del servicio. (Ley 142 de 1994)

En el ámbito espacial, los 180 municipios mencionados se ubican en los departamentos de Bolívar, Atlántico, Guajira, Cesar, Sucre y Córdoba en la Región Atlántica y en los departamentos de Santander, Norte de Santander, Boyacá, Cundinamarca, Tolima, Huila en la Región Andina. Se ha señalado que una proporción importante de los sistemas que entraron en crisis, lo hicieron, en parte, por efectos del Fenómeno El Niño, pero principalmente por falta de mantenimiento, inadecuada planificación y operación, así como por fallas estructurales y administrativas. Se estima que de los 180 sistemas críticos, solo 50 corresponden a impactos reales de El Niño, especialmente en el sur de Bolívar, la región Caribe, Boyacá y los Santanderes.

En la **Región Atlántica**, la situación más crítica se presentó en los departamentos de Magdalena, Bolívar y Atlántico, en acueductos abastecidos por brazos o canales del Río Magdalena y por pozos profundos explotados inadecuadamente por falta de equipo apropiado. El número de personas afectadas por desabastecimiento crítico se estima en 1.170.000, equivalente al 14% de la población de la región.

En la **Región Andina**, los departamentos más afectados fueron Santander, Boyacá y Tolima, en acueductos cuyas fuentes de abastecimiento se sustentan en microcuencas. Se estima en 630.000 el número de personas afectadas por desabastecimiento crítico, cifra equivalente al 2,4% de la población total de la región. Esto se explica porque las grandes ciudades del país que se ubican en esta región y concentran la mayoría de la población, no fueron afectadas, al contar con infraestructuras para el embalsamiento de agua de cierta importancia.

En total, cerca de 50 empresas de agua potable enfrentaron dificultades para mantener los niveles de servicio, presentándose racionamiento y desabastecimiento en las áreas por ellas atendidas. Muchas poblaciones urbanas sufrieron los mayores impactos negativos en la prestación de servicio, debido a que no contaban con fuentes alternas de abastecimiento ya sea por que estaban contaminadas o porque no disponen de recursos financieros para desarrollar trabajos de infraestructura con la premura necesaria. En cuanto a la población rural, no se presentaron situaciones críticas individuales debido a la baja densidad poblacional que las caracteriza, lo cual condiciona que los efectos individuales sean menos notorios, así como por las oportunidades que les brinda el medio para acceder a pequeñas fuentes de agua para la satisfacción de las necesidades básicas. Sin embargo, consideradas como conjunto en todas sus afectaciones, éstas fueron significativas.

Los casos más destacados de afectación fueron los sistemas de abastecimientos sobre la Cuenca de los ríos Magdalena y Cauca, más concretamente en la parte media y baja, afectando poblaciones como:

- Cuenca baja del Magdalena: Barranquilla, Soledad, Malambo, Sitio Nuevo, Remolino, Salamina, El Piñón, Cerro de San Antonio, Pedraza, Tenerife, Plato Magangué y Pinillos.
- Cuenca media del Magdalena: Pto. Wilches, Yondó, Pto. Berrío, Pto. Narre, Pto. Boyaba, Pto. Salgar, La Dorada, Honda, Girardot, Flandes, Purificación y Natagaima.
- La zona baja y media del río Cauca: Achí, Nechí, Caucasia, Cáceres, Pto. Valdivia, Sabanalarga, Olaya, Antioquia, Anzá, La Virginia, Zarzal, Yotoco, y Vijes.
- Valle de Villa de Leyva en Boyacá, Chíquiza, Sáchica, Supata, Tinjacá, Ráquira, Sora, Cucaita y Samacá.
- Norte del departamento del César y parte de la Guajira
- La zona limítrofe a la Sierra Nevada de Santa Marta
- La cuenca del Catatumbo, afectando poblaciones como Tibú y Los Santos

Los cuadros V.1.3-1 y V.1.3-2 muestran los principales impactos ocurridos en los departamentos más afectados indicando, cuando es posible, las causas generadoras y las amenazas a las que estuvieron asociados. Igualmente, presentan las localidades que tuvieron problemas significativos debido a la magnitud del impacto respecto al tamaño de las mismas.

Cuadro V.1.3-1 Colombia. Focalización de las afectaciones en la cuenca baja del río Magdalena

Municipios Afectados Según Rango de Población (habitantes)						
Cuenca	Depart.	Amenaza	1000 a 10000	10000 a 50000	> 50000	Tipo de Afectación a Municipios
Bajo Magdalena	Córdoba	SEQUIA	Puerto Libertador	Planeta Rica		Bajo caudal
				San Antero		Bajo caudal
				Chinú		Bajo caudal
				Ciénaga de Oro		Bajo caudal
						Bajo caudal
						Bajo caudal
	Atlántico	SEQUIA	Polo Nuevo	Baranoa	Malambo	Santa Lucia: Bocatoma ubicada sobre el canal del Dique que presentó disminución de su nivel.
				Galapa	Soledad	Repelón: Bocatoma ubicada en el embalse del Guájaro, que presenta bajo nivel.
				Palmar de Varela		Suan: Bocatoma ubicada en el río Magdalena, que presenta bajo nivel.
				Repelón		Campo de la Cruz: Bocatoma ubicada en el río Magdalena. Esta suministra agua a Candelaria, Campo de la Cruz
			Sabanagrande		Ponedera: Bocatoma ubicada sobre un brazo del río Magdalena, que presenta bajo nivel.	
Cesar	SEQUIA		Santo Tomás		Río de Oro: Es el más crítico ya que el caudal de abastecimiento mermó considerablemente.	
		El Paso	Bosconia	Aguachica	Becerril: La disminución de caudal ha causado problemas en la bocatoma	
		González	Curumaní	Valledupar	Manaure: Presenta racionamiento	
		Manaure	La Jagua de Ibirico		San Alberto: Grandes disminuciones del caudal donde esta la captación.	
		San Diego	La Paz		La Gloria: Disminución en el caudal del río Magdalena.	
		Pailitas	Agustín Codazzi		Astrea: Unicamente se cuenta con un pozo profundo, pero sus actuales niveles de producción son deficientes.	
		Pelaya	El Copey		El Paso: Toda la zona rural se ha visto afectada considerablemente.	
		San Alberto			La Gloria: Disminución en el caudal del río Magdalena.	
		San Martín			Astrea: Unicamente se cuenta con un pozo profundo, pero sus actuales niveles de producción son deficientes.	
Chiriguaná			El Paso: Toda la zona rural se ha visto afectada considerablemente.			

Cuadro V.1.3-1 Colombia. Focalización de las afectaciones en la cuenca baja del río Magdalena (continuación)

Municipios Afectados Según Rango de Población (habitantes)						
Cuenca	Depart.	Amenaza	1000 a 10000	10000 a 50000	> 50000	Tipo de Afectación a Municipios
Sucre	SEQUIA	Coloso.	Corozal	Sincelejo	Sincelejo: Presenta racionamiento	
		Ovejas	San Benito de Abad		San Benito Abad: Presenta racionamiento	
		Sampues	San Juan de Betunia			
		San Pedro.	Sincé			
			Tolú			
Bolívar	SEQUIA	Santa Rosa del Sur	Arjona	Cartagena	Racionamiento	
		Simití	Carmen de Bolívar	Magangué	Bajo caudal en su fuente abastecedora	
			San Estanislao		Desviación del cauce	
			San Jacinto		Racionamiento	
			San Juan Nepomuceno		Racionamiento	
			Santa Rosa		Su fuente se redujo en un 50 %	
			Turbaco		Su fuente se redujo en un 50 %	
	Villanueva		Su fuente se redujo en un 50 %			
Guajira	SEQUIA	Manaure.	San Juan del Cesar	Maicao, Riohacha		
			Villanueva	Riohacha	Riohacha: Presenta racionamiento	
			Barrancas			
			Fonseca			
					El Banco: Daño en la captación, conducción, y planta de tratamiento.	
		San Zenón	Ariguani		San Zenón: Deficiencia en suministro de agua a la población.	
		Sitio Nuevo	Chivolo		Santa Ana: Deficiencia en suministro de agua a la población.	

Cuadro V.1.3-1 Colombia. Focalización de las afectaciones en la cuenca baja del río Magdalena (continuación)

Municipios Afectados Según Rango de Población (habitantes)						
Cuenca	Depart.	Amenaza	1000 a 10000	10000 a 50000	> 50000	Tipo de Afectación a Municipios
	Magdalena	SEQUIA	Pijiño	Fundación		Pijiño: Caudal deficiente en el suministro de agua potable.
				Pueblo Viejo	Plato	Plato: Caudal deficiente en el suministro de agua potable.
			Tenerife	Santa Ana		Tenerife: Caudal deficiente en el suministro de agua potable.
			Pedraza			Pedraza: Deficiencia en suministro de agua a la población.
			Cerro de San Antonio			Cerro de San Antonio: Daño en la captación conducción, y planta de tratamiento.
			Salamina			Salamina: Deficiencia en suministro de agua a la población urbana.
			Remolino			Remolino: Deficiencia en suministro de agua a la población.
			Pivijay			Pivijay: Deficiencia en suministro de agua a la población urbana.
						Sitio Nuevo: Deficiencia en suministro de agua a la población.
						Aracataca: Deficiencia en suministro de agua a la población.

Fuente: Elaboración propia con base a información recabada por el estudio.

Cuadro V.1.3-2 Colombia. Focalización de las afectaciones en la cuenca media y alta del río Magdalena y Catatumbo.

Municipios Afectados Según Rango de Población (habitantes)							
Cuenca	Departamento	Amenaza	< 1000	1000 a 1000	1000 a 5000	>5000	Tipo de Afectación a Municipios
	BOYACÁ	SEQUIA	Ciénaga	Beteitiva			Reducción de Caudal en su fuente
			Busbanza	Corrales			Reducción de caudal en su fuente
			Floresta	Cucaita			Reducción de caudal en su fuente
			Motavita	El Espino			Reducción de caudal en su fuente
			Nuevo Colón	Gámeza			Reducción de caudal en su fuente
			Oicata	Guateque			Reducción de caudal en su fuente
			Pachavita	La Capilla			Reducción de caudal en su fuente
			Rondón,	Mongua			Reducción de caudal en su fuente
			Socha	Monguí			Reducción de caudal en su fuente
			Somondoco	Sáchica			Reducción de caudal en su fuente
			Sora	San Mateo			Reducción de caudal en su fuente
			Soraca	Tibana			Reducción de caudal en su fuente
			Sutatenza	Tibasosa			Reducción de caudal en su fuente
			Tinjacá	Toca			Reducción de caudal en su fuente

Cuadro V.1.3-2 Colombia. Focalización de las afectaciones en la cuenca media y alta del río Magdalena y Catatumbo (continuación)

Municipios Afectados Según Rango de Población (habitantes)								
Cuenca	Departamento	Amenaza	< 1000	1000 a 1000	1000 a 5000	> 5000	Tipo de Afectación a Municipios	
Medio y Alto Magdalena	CUNDINA - MARCA	SEQUIA	Cucunubá	Chocontá			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento	
			El Peñón	Guasca			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento	
			La Peña	Guatavita			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento	
			Manta	La Calera			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento	
			Albán	Nimaima			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento	
			San Antonio	Pandi			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento	
			Tibirita	Sasaima			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento	
			Venecia	Sesquilé			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento	
			Beltran	Simijaca			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento	
				Alpujarra	Guamo	Ibagué	Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento	
				Villarica	Lérida		Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento	
				Alvarado	Líbano		Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento	
				Carmen de A	Melgar		Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento	
				Cunday	Venadillo		Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento	
	TOLIMA	SEQUIA		Dolores	Chaparral			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento
				Icononzo	Fresno			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento
				Natagaima	Purificación			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento
				Ortega				Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento
				Piedras				Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento
				Guadalupe	Campo alegre	Neiva		Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento
	Nataga	Garzón			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento			
	Paicol	La Plata			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento			
	Palermo	Pitalito			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento			

Cuadro V.1.3-2 Colombia. Focalización de las afectaciones en la cuenca media y alta del río Magdalena y Catatumbo (continuación)

Municipios Afectados Según Rango de Población (habitantes)							
Cuenca	Departamento	Amenaza	< 1000	1000 a 1000	1000 a 5000	>5000	Tipo de Afectación a Municipios
Medio y Alto Magdalena	HUILA	SEQUIA		Agrado			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento
				Acevedo			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento
				Iquirá Aipe			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento
				Algeviras			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento
				Hobo			Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento
	SANTANDER	SEQUIA	Cabrera	Barichara		Florida blanca	Villanueva, Cabrera y Barichara: En racionamiento crítico por baja en el embalse de la Laja
			Carcasi	Concepción	Barbosa	Bucaramanga	Fuete racionamiento
			Cepita	Villanueva	San Vicente	Piedecuesta	Suministro por carrotanques
			Chata	Aratocha	Socorro	Girón	Suministro por carrotanques
			Los Santos	Betulia			Suministro por carrotanques
			Pinchote	Capitanejo			Suministro por carrotanques
			Surata	Cerrito			Suministro por carrotanques
		Palmar		Curiti		Suministro por carrotanques	
Catatumbo	NORTE DE SANTANDER	SEQUIA	Acari		Los Patios	Cúcuta	Cúcuta: Su fuente se seco en un 70 %
			La Playa	Chinacota	Pamplona	Ocaña	Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento
			Silos	Convención		Villa del Rosario	Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento
			El Zulia				Reducción de caudal en su fuente, hay racionamiento

Fuente: Elaboración propia con base a información recabada por el estudio

1.4 LOS DAÑOS ESTIMADOS Y SUS COSTOS

La magnitud de los daños ocasionados por efecto directo del Fenómeno El Niño a los sistemas de abastecimiento fue muy puntual, ya que, por una parte, el efecto de la sequía no influye directamente sobre las infraestructuras y que, adicionalmente, se tomaron acciones preventivas desde los primeros meses de 1997 con la finalidad de reducir los posibles impactos negativos. Durante el evento, las afectaciones que se presentaron en los sistemas de abastecimiento fueron similares a los reportados durante el evento 1992, al igual que las poblaciones que se vieron afectadas, lo que indica que no se tomaron medidas preventivas frente a posibles eventos futuros.

Los daños sobre la economía y la población colombiana originados por el desabastecimiento de agua potable son de

difícil cuantificación. La estimación que aquí se presenta deriva del monto de los ingresos que las empresas prestadoras del servicios públicos dejaron de percibir como consecuencia del racionamiento, bajas de presión en los sistemas, deficiencia en la cantidad, calidad y continuidad de la prestación del servicio. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que existen los otros daños referidos a la pérdida de calidad de vida, (disminución de los niveles de confort, propensión al incremento de enfermedades relacionadas con la manipulación de los alimentos y contagio de enfermedades de origen hídrico), así como las pérdidas en la que incurrieron las firmas y el comercio por las limitaciones en el suministro de agua y la calidad de la misma.

Sin duda, la situación descrita trajo aparejada no solamente inversiones para readecuar, reparar o adquirir algunos equipos, sino muy especialmente la reducción de los ingresos de

las empresas municipales de agua - por el no suministro del servicio durante tres meses - y por el desmesurado aumento en los costos para potabilizar el agua y brindar el suministro de emergencia mediante camiones cisterna y plantas potabilizadoras portátiles

En total, se estima que el daño al sector de agua y saneamiento - ocasionado exclusivamente por el Fenómeno El Niño; esto es, excluyendo los perjuicios originados por falta de mantenimiento preventivo en algunos acueductos - alcanzó los 2.430 millones de pesos, o el equivalente de 1.8 millones de dólares. Por tratarse exclusivamente de aumentos o descensos en los flujos de las empresas del sector y de gastos de prevención, el monto de los daños se clasifica como indirecto. Se produjo un efecto negativo sobre la balanza de pagos, por un monto de 1.0 millones de dólares, al requerirse importar camiones cisterna y plantas potabilizadoras portátiles como medidas para paliar al situación (ver cuadro V.1.4-1).

fuentes de abastecimiento, así como con las relaciones causa-efecto entre las variables climáticas y las condiciones preexistentes de las cuencas y ríos, la sobreexplotación de recursos hídricos, deficiencias técnicas y bajos niveles de mantenimiento en los sistemas, asociados a una cultura más orientada al derroche que a la conservación del agua en buena parte de la población. Los resultados de la evaluación se resumen a continuación y se presentan en el cuadro V.1.5-1.

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

El nivel de conocimiento global sobre El Niño ha mejorado sustancialmente. Desde el punto de vista científico-técnico, existe regionalmente una mayor capacidad de captura y análisis de variables y de data, que ha permitido contar con cada vez mejores plataformas para la formulación de pronósticos.

Cuadro V.1.4-1 Colombia. Daños estimados en agua potable y saneamiento por efecto del Fenómeno El Niño (Millones de Pesos)

Tipo de Daño o Efecto	Daño Total	Daño Directo	Daño Indirecto	Efecto sobre Balanza de Pagos
Total nacional	2,428.7		2,428.7	1,362.4
Campaña de uso racional del agua	383.5	-	383.5	-
Adquisición de camiones cisterna y plantas potabilizadoras portátiles	1,362.4	-	1,362.4	1,362.4
Disminución ingresos operacionales de las empresas municipales	234.8	-	234.8	-
Aumento costos operacionales de las empresas municipales	448.0	-	448.0	-

Fuente: Estimaciones CAF basadas en informes provenientes de diferentes fuentes y en cálculos propios.

A los conceptos y montos anteriores es necesario añadir los gastos adicionales por concepto de adquisiciones de insumos para el tratamiento del agua, horas extras de personal y los costos incurridos para llevar oportuna información a la población civil, los cuales son difíciles de calcular.

Estas pérdidas van a incidir directamente sobre el plan de obras que algunas empresas habían proyectado para los próximos años, afectándose básicamente los planes de optimización y expansión

1.5 VULNERABILIDADES MAS RELEVANTES DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE

De los análisis llevados a cabo en los talleres de trabajo realizados durante este estudio, se concluye sobre la existencia de una serie de vulnerabilidades físicas de los sistemas relacionadas con la oportunidad, seguridad y flexibilidad en las

Sin embargo, la red de estaciones hidrometeorológicas es insuficiente en el ámbito nacional. En las fuentes superficiales de buen caudal aprovechadas para el abastecimiento de las poblaciones, no se cuenta con la densidad mínima requerida de las mismas para contar con registros históricos que permitan el desarrollo de modelos de simulación, formulación de planes de contingencia, etc. En las pequeñas captaciones (menos de 5 lps) alrededor de los cuales se alimenta casi un 50% de los municipios pequeños en el ámbito nacional, no se cuenta con estaciones hidrometeorológicas cercanas a los sitios de toma; tampoco se realizan aforos en las fuentes, generándose amplias vulnerabilidades en cuanto a la seguridad en el suministro de agua, debido a la ausencia de información histórica básica para poder prepararse ante la ocurrencia de eventualidades.

En la mayoría de los municipios, a excepción de las grandes ciudades, el abastecimiento de agua dependió de la capaci-

Cuadro V.1.5-1 Colombia. Sector agua potable. Principales vulnerabilidades en cada eslabón de la cadena de efectos

Conocimiento climático y pronósticos	Cuencas	Ríos y aguas subterráneas	Amenazas inducidas		Prestación del servicio	Usuarios
Conocimiento del FEN a escala global	Condiciones de las cuencas y micro cuencas	En municipios menores de 12.500 habitantes, baja disponibilidad de información sobre reducción de caudales mínimos para operación de los sistemas de abastecimiento (900 municipios de 1.080 en todo el país)	Nivel de cambio ecológico por reducción de agua almacenada en los embalses (Bogotá) En relación a las captaciones:	Condiciones previas de las instalaciones	Bajo grado de diversificación de fuentes de abastecimiento en municipios de la Región Andina.	Hábitos derrochadores de consumo de la población
Poca o nula información por parte de los organismos encargados a los municipios para que tomen medidas preventivas a tiempo	Alto grado de intervención antrópica		Reducción del caudal histórico de estiaje en todos los municipios localizados en las regiones Andina y Atlántica.	Alto grado de sedimentos por la disminución de caudales	No disponibilidad de sistemas de reserva para emergencias en municipios de la Región Andina.	Aumento indiscriminado del almacenamiento, sin ningún tipo de control sanitario
	Geología		Vulnerabilidad de los sistemas de abastecimiento por falta de mantenimiento y sobredimensionamiento	Explotación de acuíferos de manera indiscriminada. (sin estudios, ni permisos)	Inexistencia de accesorios en las redes de suministro para sectorizar la prestación del servicio en momentos críticos (En todo el país)	Limitados mecanismos de sanción frente a consumos suntuarios en tiempo de sequía. (Solo existen en grandes ciudades)
	Deterioro de condiciones de las cuencas y microcuencas por manejo.		<u>En relación a los sistemas de pozos</u>		Baja disponibilidad de micromedidores para detectar altos consumos en 180 municipios afectados de manera crítica	Reducción de la facturación a las empresas prestadoras del Servicio público
	No hay estudios sobre la oferta y la demanda en las cuencas		Sobre explotación de los acuíferos en la Región Atlántica			Sistemas de conducción obsoletos.
	No hay ordenamiento de cuencas		Falta de fuentes alternas de captación en municipios de regiones Andina y Atlántica		Grandes pérdidas negras en las conducciones por mal estado de las tuberías. (El promedio de pérdidas en el país es de 50%)	

Fuente: CAF con base a información oficial

dad local del sector para manejar las situaciones climáticas extremas generadas por el Fenómeno El Niño.

Otra vulnerabilidad relativa al conocimiento es la deficiencia en los canales y oportunidad en que la información es transmitida a los usuarios de la misma. Pese a que el instituto encargado de recolectar la información sobre lluvias, temperaturas, humedad relativa, etc. (IDEAM) recopila y procesa la información, los resultados y recomendaciones no llegan a las empresas de servicios públicos, ni a los municipios, ni a las gobernaciones de forma oportuna. Por lo anterior, ante la presencia de este tipo de eventos, las empresas prestadoras de servicios públicos no alcanzan a desarrollar acciones de prevención.

Vulnerabilidad asociada a las cuencas hidrográficas

La vulnerabilidad asociada a las cuencas hidrográficas se relaciona con los procesos de intervención que ha caracterizado la ocupación espacial del territorio colombiano, principalmente en las cuencas de los ríos Cauca y Magdalena, lo cual ha sido favorecido por la potencialidad natural de los suelos, la abundancia de recursos hídricos y la ubicación geográfica.

cialmente en las de los ríos Cauca y Magdalena, donde, según se ha indicado antes, se ubica el 70 % de la población colombiana. Esto no solo compromete el uso de este recurso para el abastecimiento de agua potable, sino también para otros sectores productivos.

Los resultados de dicha evaluación indican que el 40 % de las grandes cuencas del país presenta vulnerabilidad entre moderada y media, siendo las más afectadas las Cuencas de la Región Andina por presentar una variedad de condiciones biofísicas como erosión, cobertura vegetal y pendiente, cuyo equilibrio resulta muy delicado frente a la ocupación del territorio con altas densidades de población. Otras cuencas estratégicas de menor orden que también presentan problemas, son las del Magdalena, Cauca, Bogotá, Sogamoso, en la Región Andina, y las de la Sierra Nevada de Santa Marta, Sinú y Cesar en la Región Caribe. (Ver cuadro V.1.5-2)

Las cuencas localizadas en zonas más húmedas presentan menor grado de vulnerabilidad, como las de los ríos San Juan y Baudó en la Región Pacífica y Guaviare, Inírida, Guainía, Vaupés, Apoporis y Putumayo en la Región de la Amazonía y parte de la la Orinoquía, las cuales presentan valores del grado de vulnerabilidad superiores a seis (6).

Cuadro V.1.5-2 Cuencas más vulnerables en Colombia

Región	Cuenca	Grado de Deterioro*
Caribe	BAJO MAGDALENA	4.3
	CESAR	4.2
	OCC. SANTA MARTA	4.4
	SINU	4.4
	ALTA GUAJIRA	3.4
	BAJA GUAJIRA	3.8
Andina	ALTO MAGDALENA	4.4
	MEDIO MAGDALENA	4.0
	SABANA BOGOTA	4.0
	RIO SOGAMOSO	3.6
	ALTO CAUCA	4.2
	MEDIO CAUCA	3.8
	CATATUMBO	3.9

*Valores menores de 4.5 indican deterioro de cuenca. Fuente Min. Ambiente

En Colombia se ha venido evaluando la vulnerabilidad de las cuencas hidrográficas en términos de la alteración del rendimiento hídrico superficial y de la capacidad natural para la recuperación sucesional vegetal, habiéndose identificado que existe deterioro en las fuentes de agua superficial, espe-

Vulnerabilidades de los ríos y de las aguas subterráneas

Como se menciona en el Capítulo II, gran parte del territorio colombiano fue afectado por la baja precipitación especialmente en las regiones Atlántica y Andina, trayendo como consecuencia importante reducción de los caudales de las

fuentes superficiales y baja en los niveles freáticos de los acuíferos. A esto se añade que en la gran mayoría de los municipios se desconoce el potencial de las aguas subterráneas dentro de su territorio.

El escaso nivel de conocimiento en el funcionamiento hidráulico de los ríos y de las relaciones entre la variabilidad climática, la respuesta y su expresión en el tiempo en el régimen de los ríos, condiciona que las obras de aprovechamiento (ubicación, diseño y capacidad) se establezcan sobre bases de información deficiente, lo cual ocasiona que eventos extraordinarios no puedan ser adecuadamente canalizados. Esto se evidenció tanto en la merma sustancial de lagunas (como El Socorro) y de los caudales de estiaje que obligó a la reubicación de las bocatomas sobre de los ríos (Magdalena y Cauca) y lagunas como El Socorro, como en el cambio de curso de pequeños ríos y la falta de previsión en acueductos con bocatomas flotantes (ver efectos encadenados, aparte 1.2 de este mismo capítulo).

La marcada dependencia de fuentes tradicionales sin contarse con estudios previos y desarrollos de fuentes alternas que le brinden flexibilidad a los sistemas en situaciones de contingencia, llevó a la perforación indiscriminada de pozos profundos en aquellas localidades que no contaban con aguas superficiales alternas, bien sea porque no existían o porque estaban contaminadas. En otros casos condujo a la sobreexplotación indiscriminada de pozos existentes, no permitiendo la recarga y generando en algunos el colapso del pozo y la pérdida total del acuífero como el caso de Carmen de Bolívar.

En otras zonas, donde el abastecimiento está sustentado por la explotación de aguas subterráneas se detectaron problemas de salinización no conocidos y sin previsiones de manejo, trayendo como consecuencia contaminación del pozo y

gastos adicionales en la potabilización de dichas aguas para el consumo humano, como fueron los casos reportados en las poblaciones limítrofes a la costa Atlántica, particularmente Puerto Colombia.

Vulnerabilidad del servicio frente a las amenazas físicas

El sector se vio afectado en términos generales por una reducción de la capacidad de captación de agua, debido al bajo caudal de los ríos, quebradas, así como por la disminución de los niveles estáticos y de bombeo en los pozos profundos. Los altos niveles de embalsamiento, los cuales permiten compensar los volúmenes normales de suministro ante situaciones de déficit hídricos, permitieron que los más populosos centros urbanos no se vieran afectados drásticamente, situación que se presentó muy diferente en las ciudades medias y pequeñas que no cuentan con tales infraestructuras. Ello generó grandes periodos de racionamiento y prestación deficiente del servicio. Como se anotó anteriormente, el sector no dispone de estudios específicos sobre este tipo de amenazas ni sobre su localización y comportamiento, lo cual es básico para manejar futuras afectaciones en el servicio

Vulnerabilidad de la infraestructura física

El diseño, la configuración de los sistemas y los bajos niveles de embalsamiento, así como la avanzada vida útil de las infraestructuras, instalaciones y equipos y el mantenimiento diferido son las principales vulnerabilidades que enfrenta el servicio.

Como puede observarse en el cuadro V.1.5-3, gran parte y de los componentes de los sistemas de abastecimiento han cumplido su vida útil, como es el caso de tuberías, accesorios, válvulas, bombas y estructuras en general, y no existe un programa permanente de reposición de equipos, lo cual ex-

Cuadro V.1.5-3 Antigüedad de las conducciones de agua potable

Tipología de Áreas Urbanas	Total Municipios	Total Conducciones	Bombeo		Antigüedad de las Conducciones		
			Conducciones con Bombeo	Menos de 5 años	De 5 a 10 años	Mas de 10 años	Sin Información
Nivel 1 – áreas metropolitanas con más de 300.000 habitantes	30	181	37	43	13	51	74
Nivel 2 – ciudades intermedias entre 100.000 y 300.000 habitantes	15	110	50	27	7	30	46
Nivel 3 – capitales con menos de 100.000 habitantes	12	51	25	11	6	16	18
Nivel 4 - otras áreas urbanas con menos de 100.000 habitantes							

Cuadro V.1.5-3 Antigüedad de las conducciones de agua potable (continuación)

Tipología de Áreas Urbanas	Total Municipios	Total Conducciones	Antigüedad de las Conducciones				
			Bombeo Conducciones con Bombeo	Menos de 5 años	De 5 a 10 años	Mas de 10 años	Sin Información
Subtotal región Caribe	172	276	222	76	55	93	52
Subtotal región Occidental	315	710	85	81	96	239	294
Subtotal región Centro Oriente	438	917	122	120	110	323	364
Subtotal región Orinoquia	58	100	36	27	19	31	23
Subtotal región Amazonia	28	56	19	10	11	29	6
Subtotal Nivel 4	1011	2059	484	314	291	715	739
Total Nacional – Niveles 1 a 4	1068	2401	596	395	317	812	877

Fuente: MIN. de Desarrollo

plica que el 53% de las conducciones del país para las cuales se dispone de información, tengan una antigüedad superior a los diez años. Más grave aún, el porcentaje obligatorio de las utilidades de las empresas de servicios públicos no está siendo reinvertido en la optimización de los sistemas.

La situación anterior, conduce a la prestación de un servicio de baja confiabilidad en situaciones normales y dificulta la adopción de esquemas de operación diferentes para enfrentar eventualidades debido a la incapacidad para soportar condiciones de borde.

Estas condiciones de obsolescencia de los sistemas contribuyen a la baja eficiencia en la prestación del servicio, lo que se suma a otro problema que aqueja la eficiencia en la prestación del servicio como lo es el alto nivel de pérdidas, que en promedio es del 50%. Tal vulnerabilidad se convierte en un círculo de ineficiencias ya que buena parte de los recursos necesarios para la rehabilitación, sustituciones y ampliaciones se desperdician por la proliferación de fugas. Lo anterior conduce a la necesidad de implementar un programa de con-

trol de pérdidas en todos los municipios de Colombia, lo cual contribuiría a la utilización más eficiente y racional del agua.

Las normas técnicas actuales para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de sistemas de acueducto y alcantarillado, no toman en consideración elementos de prevención, flexibilidad, ni adecuación para reducir las vulnerabilidades identificadas en los sistemas actuales. El sector se encuentra actualmente en un proceso de actualización de dichas normas con el fin de mejorar esa falencia.

Se presentan también deficiencias en la prestación de apoyo técnico a municipios pequeños y de escasos recursos para brindarles alternativas tecnológicas en función de la eficacia, para la identificación y actualización de los costos de inversión, de operación y mantenimiento, el mejoramiento de los recursos humanos para operarlas y mantenerlas adecuadamente, con el fin de garantizar la sostenibilidad del servicio.

Cuadro V.1.5-4 Colombia. Sistema de agua potable. Elementos de seguridad en las conducciones

Tipología de áreas urbanas	Total municipios	Total conducciones	Número de conducciones con macro medición	Conducciones sin ventosas	Elementos de protección Conducciones sin purgas	Conducciones sin protección golpe de ariete
Nivel 1 – áreas metropolitanas con más de 300.000 habitantes	30	181	46	94	105	134
Nivel 2 – Ciudades intermedias entre 100.000 y 300.000 habitantes	15	110	47	76	75	84

Cuadro V.1.5-4 Colombia. Sistema de agua potable. Elementos de seguridad en las conducciones (continuación)

Tipología de áreas urbanas	Total municipios	Total conducciones	Número de conducciones con macro medición	Conducciones sin ventosas	Elementos de protección Conducciones sin purgas	Conducciones sin protección golpe de ariete
Nivel 3 – capitales con menos de 100.000 habitantes	12	51	10	34	33	44
Nivel 4 – otras áreas urbanas con menos de 100.000 habitantes						
Subtotal región caribe	172	276	29	195	122	175
Subtotal región occidental	315	710	81	300	382	662
Subtotal región centro-Oriente	438	917	42	381	509	859
Subtotal región Orinoquia	58	100	5	58	65	89
Subtotal región Orinoquia	58	100	5	58	65	89
Subtotal región Amazonia	28	56	0	22	34	55
Subtotal nivel 4	1011	2059	157	956	1212	1840
Total Nacional – Niveles 1 a 4	1068	2401	260	1160	1425	2102

Fuente: Min.de Desarrollo

Adicionalmente existen deficiencias en cuanto a la información técnica actualizada de los sistemas de abastecimiento y saneamiento, desconociéndose o no contándose con los planos y memorias descriptivas de las instalaciones o equipos, lo que fomenta el manejo de los sistemas sobre bases empíricas. Esta situación es más que evidente en los sistemas menores de abastecimiento, dificultando la planificación de medidas para la operación y mantenimiento.

Finalmente, existen bajas condiciones de seguridad en la operación de los sistemas que garanticen su confiabilidad (Ver cuadro V.1.5-4).

En efecto, la confiabilidad de los sistemas se encuentra comprometida debido a sus bajos niveles de seguridad. Tal situación se presenta también en los sistemas de distribución en los cuales existe una marcada deficiencia de las partes y piezas especiales requeridas de acuerdo a las normas para el adecuado funcionamiento y para garantizar su flexibilidad ante variadas alternativas de operación de acuerdo a las circunstancias normales y extraordinarias que pudieran presentarse.

De lo anterior se concluye que las principales vulnerabilidades de las obras físicas son:

- Los municipios no tienen o están fuera de servicio los sistemas alternos de suministro de agua potable
- En la gran mayoría de los municipios se desconoce el potencial de agua subterránea dentro de su territorio, por no contar con estudios de prospección y evaluación necesarios

- Los diseños de acueducto y alcantarillado no incorporan la variable de vulnerabilidad, lo cual los hacen pocos flexibles
- El pobre estado de conservación de las cuencas y microcuencas, en particular de las regiones Andina y Caribe. En las poblaciones menores no existe la información técnica actualizada de los sistemas y de las formas alternas para operarlos
- A excepción de las capitales, los sistemas municipales tienen bajos niveles de micromedición lo cual dificulta el control en el consumo per-capita (por encima de los 300 lts/hab/día).
- Los sistemas de abastecimiento son antiguos y frágiles ya que gran parte de los mismos tienen más de 10 años de construidos y mayormente de asbesto-cemento
- Los sistemas no cuentan con una adecuada capacidad de almacenamiento.
- Las condiciones de seguridad en la operación de los sistemas son muy precarias

Vulnerabilidad en la prestación del servicio

Los sistemas de abastecimiento evidenciaron una gran vulnerabilidad ante la disminución de la disponibilidad de agua en las fuentes, al no contarse con fuentes alternas, limitada o inexistentes capacidad de agua embalsada, escaso volumen de almacenamiento en los sistemas de producción y distribución, sistemas físicamente deteriorados que dificultan

la adopción de operaciones extraordinarias por la inexistencia de los accesorios y piezas especiales de las redes de distribución para sectorizar la prestación del servicio en momentos críticos.

Los municipios responsables de la prestación del servicio y las empresas de servicios públicos, ante la escasez de agua potable, se vieron en la necesidad de recurrir a contratar carrotaques que surtieran de manera provisional los barrios que estaban sometidos a racionamiento o que no disponían del servicio.

Debido a la baja disponible de agua en las tomas, se generó una baja de presión en los sistemas que se reflejó en la imposibilidad de llevar el servicio de acueducto a los barrios ubicados en las cotas más altas de los municipios afectados.

En el cuadro V.1.5-5 se observa como se presentaron las interrupciones del servicio en los diferentes municipios.

Vulnerabilidad de los usuarios

La vulnerabilidad asociada a los usuarios hace referencia a las

limitaciones para abordar la emergencia en el suministro derivada de los patrones de consumo suntuario profundamente arraigados, asociados a bajos niveles de micromedición y tarifas que no contribuyen a desestimular tales hábitos. Adicionalmente, los mecanismos de sanción frente a consumos adicionales o en actividades no primarias en tiempo de limitación en el suministro, son muy limitados y solamente se presentan con alguna intensidad en las grandes ciudades.

Los niveles de pobreza existentes en las barriadas de las grandes ciudades contribuyen al escaso mantenimiento de las instalaciones sanitarias y a las conexiones precarias del servicio con grandes pérdidas de agua.

Por lo general, los usuarios del servicio frente a una disminución o racionamiento del servicio de agua potable optan por almacenar grandes cantidades, muchas veces sin las más mínimas condiciones de sanitarias, las cuales son desechadas al recibir nuevamente el servicio, produciendo un despilfarro acentuando aún más la escasez.

Cuadro V.1.5-5. Colombia. Conducciones que presentaron interrupciones del servicio.

Tipología de áreas urbanas	Total municipios	Total conducciones	Total de conducciones que presentaron suspensiones
Nivel 1 – áreas metropolitanas con más de 300.000 habitantes	30	181	68 (37.6%)
Nivel 2 – ciudades intermedias entre 100.000 y 300.000 habitantes	15	110	48 (43.6%)
Nivel 3 – capitales con menos de 100.000 habitantes	12	51	23 (45.0%)
Nivel 4 – otras áreas urbanas con menos de 100.000 habitantes			
Subtotal región caribe	172	276	179 (64.5%)
Subtotal región occidental	315	710	318 (44.8%)
Subtotal región centro-oriente	438	917	516 (56.2%)
Subtotal región orinoquia	58	100	60 (60.0%)
Subtotal región amazonia	28	56	34 (60.7%)
Subtotal nivel 4	1011	2059	1107 (53.7%)
Total Nacional – Niveles 1 a 4	1068	2401	1246 (51.8%)

1.6 LA RESPUESTA DEL SECTOR AGUA POTABLE Y LAS ACCIONES FISICAS EJECUTADAS PARA ENFRENTAR EL EVENTO

De acuerdo a las directrices impartidas en el ámbito nacional, las actuaciones del sector de agua potable para enfrentar el Fenómeno El Niño 1997-98 se realizaron en dos etapas que se relacionan a continuación:

- Preventiva (Julio – Septiembre de 1997).
- Emergencia (Octubre de 1997 – Marzo de 1998).

1.6.1 ACCIONES FISICAS PREVENTIVAS

El Gobierno colombiano recibió la alerta de la ocurrencia del Fenómeno El Niño, mediante documento escrito por el IDEAM, donde pronosticaba que el evento empezaría a desarrollarse en el mes de marzo de 1997 y que evolucionaría a partir del segundo semestre de ese mismo año. Ante esta situación el Ministerio de Desarrollo Económico a través de la Dirección de los Servicios Públicos, evaluó los peligros a los que podían estar sometidas ciertas zonas declaradas de probable alteración por el evento. Se solicitó a todas las Unidades Departamentales de Agua y Empresas prestadoras de Servicios Públicos que diseñaran un plan de contingencia relacionado con la escasez de agua potable en los sistemas de acueducto en los municipios de su jurisdicción. En dicho documento se mencionaban los municipios que tendrían mayor alteración hídrica (sequía), a los fines que se les prestara especial vigilancia y apoyo técnico.

El Ministerio de Desarrollo Económico diseñó un plan de contingencia, donde se daban las pautas para la prevención y el manejo de la emergencia que debían de seguir las empresas de servicios públicos y municipios en caso de presentarse emergencias en cuanto a suministro de agua potable. Este plan de contingencia quedó bajo la responsabilidad de las Unidades Departamentales de Agua, Alcaldes y Gerentes de empresas prestadoras de servicios públicos.

Las acciones físicas en esta fase estuvieron dirigidas a garantizar el abastecimiento de aquellas poblaciones ubicadas en las dos grandes regiones declaradas en emergencia de acuerdo a las predicciones meteorológicas: la Andina y la Caribe.

El enfoque que se dio a dichas actuaciones fue el de buscar fuentes alternas de abastecimiento, sectorizar los sistemas para poder efectuar racionamiento menos traumático, controlar las pérdidas en las líneas de conducción, concientizar a la población sobre el uso eficiente y racional del agua, como en las poblaciones de Girón, Espinal, Girardot, Turbaco y Puerto Colombia. En ciudades capitales se optó por incrementar los costos del m³ a los consumos complementarios y suntuarios como el caso de Santa Fé de Bogotá. Otra reco-

mendación fue la de bajar las presiones en los sistemas para limitar los consumos.

En tal sentido se trabajó bajo dos líneas fundamentales para cubrir los objetivos planteados :

Adecuación de la infraestructura física de los sistemas de abastecimiento

Las acciones preventivas desarrolladas con el fin de minimizar el impacto a la población por reducción de la oferta hídrica iban encaminadas a optimizar los sistemas de manera parcial o definitiva, dependiendo del presupuesto de los municipios. Este tipo de apoyo fue de carácter técnico y tenía como finalidad la prevención y el mantenimiento de obras de captación y conducción, como dragados, limpieza de bocatomas, control de fugas, construcción de pilas públicas, reparación de electrobombas y reparación del sistema eléctrico para pozos profundos, limpieza y adecuación de pozos que estaban fuera de servicio, como los casos de: Carmen de Bolívar, El Banco, Mompo, Flandes, etc. En esta fase también se identificarían los problemas de diseño encontrados en los sistemas.

Respuesta del servicio a los impactos de las amenazas

Aunque la eventual disminución drástica de la oferta del recurso hídrico en algunas regiones de Colombia, que afectó de manera directa la regular prestación del servicio, las empresas y los municipios tomaron previsiones para contratar carrotanques como mecanismo paliativo en las zonas de fuerte racionamiento o sin posibilidad de prestarle el servicio, ante los planes de racionamientos programados que fue necesario elaborar y ejecutarse durante la fase de contingencia. En otras poblaciones se zonificó la red con el fin de hacer racionamientos programados.

1.6.2 ACCIONES FISICAS DE CONTINGENCIA

Debido al impacto que generó la sequía en el abastecimiento de agua en la población, fue necesario prestar apoyo técnico a ciertas localidades tendientes a garantizar el servicio y la calidad del agua, a saber:

- Reparación de viejos sistemas de abastecimiento especialmente pozos profundos en municipios del departamento del Magdalena como San Zenón, Chibolo, Fundación y Pedraza.
- Programa de control del proceso de eutricación que se venía produciendo como consecuencia de la disminución de los niveles de agua embalsada en Chuza y San Rafael, desde los cuales se abastece a Santa Fe de Bogotá.
- Programa de manejo técnico de acuíferos

- Contratación de carrotanques para llevar agua a poblaciones alejadas como en los casos del departamento de Bolívar, concretamente en los municipios del Carmen de Bolívar, Arjona y Magangué
- Donación de plantas potabilizadoras modulares por parte de MINSALUD, con el fin de poder aprovechar fuentes alternas de abastecimiento como en Girón y Barichara en el departamento de Santander.
- Reubicación de bocatomas hacia sitios de mayor caudal

como el caso de los municipios aledaños a la ribera del río Magdalena.

- Reparación de equipos de bombeo como en los casos del Carmen de Bolívar y Astrea
- Reparación de líneas de conducción como en los casos de Albán, Carmen de Apicalá y Garzón, en los departamentos de Cundinamarca y Tolima.

El cuadro V.1.6-1 resume los principales proyectos ejecutados durante la contingencia.

Cuadro V.1.6-1 Colombia. Proyectos físicos realizados (millones de pesos)

Departamento	Municipio	OBJETO	Valor total	Aport.Mpio	Rec. Fiu	Cred. Findeter
ATLANTICO	PTO COLOMBIA	Retiro y cambio de la línea de succión de los equipos de bombeo				
		Suministro e instalación de bomba de vacío acoplada a motor de 40 HP a 1200 rpm	100	70	30	
	MALAMBO	Extensión de la pasarela de acceso y de soporte de la tubería de descarga de las bombas, incluyendo la extensión de 30 metros lineales de tubería flexible de 12" y el pilotaje de la pasarela.	100	70	30	
	LURUACO	Traslado de la bocatoma del sistema de acueducto de Luruaco para el sitio donde se encontraba inicialmente funcionando.	37	26	11	
SUBTOTAL			237	166	71	
	LOS SANTOS	Obras de mejoramiento para la optimización del embalse mediante el realce de muro de la presa, cerramiento del embalse.	425,71		127,71	297,98
	LEBRIJA	Reparación del sistema de bombeo (99), Optimización de las bocatomas de las veredas Santo Domingo, el Conchal y Vanegas	215,16		64,56	150,61
	GIRAN	Optimización de la bocatoma y línea de conducción de los acueductos de las veredas del Motoso y Altamira.	116		35	81
SANTANDER	LA PAZ	Reparación del sistema de bombeo	67		20	47
	PUERTO PARRA	Optimización de la bocatoma y línea de conducción del acueducto del corregimiento de las Montoyas.	99		29,7	69,3

Cuadro V.1.6-1 Colombia. Proyectos físicos realizados. (millones de pesos) (continuación)

Departamento	Municipio	OBJETO	Valor Total	Aport.Mpio	Rec. Fiu	Cred. Findeter
	VILLANUEVA	Construcción de pozos profundos	83,33		25	58,33
SUBTOTAL			1006,2		301,97	704,22
MAGDALENA	EL BANCO	Suministro e instalación de una bomba adicional en la bocatoma y reemplazo de un motor de las bombas existentes.	166,6	14,6	50	102
	ARIGUANI	Construcción de las líneas de impulsión de los acueductos rurales de Casa de Tabla y Carmen de Ariguani. Suministro e instalación de plantas eléctricas para el acueducto del Difícil (Pueblo Nuevo y San Angel)	228	61,56	50,16	116,28
	SANTA ANA	Estudios geoelectrónicos, de perforación, adecuación y suministro e instalación de equipo para bombeo para pozo profundo.	155	25	46,5	83,5
	FUNDACION	Rehabilitación de la línea de conducción.	158,56		47,57	110,99
SUBTOTAL			697,16	101,16	194,23	412,77
BOLIVAR	MOMPOX	Estudios geoelectrónicos, perforación, adecuación y suministro e instalación de equipo de bombeo para pozo profundo.	191	51	42	96
SUBTOTAL			191	51	42	96
HUILA	ELIAS	Construcción de pozo profundo, ya que la fuente existente superficial se ha secado por completo	237,6	38,3	71,3	128
SUBTOTAL			237,6	38,3	71,3	128
ANTIOQUIA	CAREPA	Construcción del acueducto multiveredal (Carepita, las 300, y Canal 4)	709,1		198,5	510,6
SUBTOTAL			709,1		198,5	510,6
TOTAL			3089,1	356,46	879	1851,59

Fuente: Ministerio de Desarrollo

1.7 LECCIONES APRENDIDAS Y LINEAS DE POLITICA PARA LA REDUCCION DE LAS VULNERABILIDADES DEL SECTOR AGUA POTABLE

Las afectaciones en el sector agua potable durante el evento El Niño 1997-98 fueron muy similares a las ocurridas durante el evento de sequía de 1992 tanto en intensidad como en focalización de las afectaciones. Tal situación, nos conduce a pensar que no existe una clara política para reducir las vulnerabilidades en los sistemas de abastecimiento frente a este tipo de eventos.

Haber afrontado un periodo cercano a un año con bajas precipitaciones y reducción de la oferta hídrica, deja algunas enseñanzas y experiencias que por su importancia es necesario considerar en la formulación de políticas para reducir las vulnerabilidades en el sector:

- La actitud, participación y disposición de las comunidades a la resolución conjunta de las limitaciones del suministro de agua potable frente a eventos de esta naturaleza es un aspecto importante de evaluar, ya que la preservación y el aprovechamiento eficaz de las fuentes de agua son la base para la mitigación de esta clase de eventos.
- Las limitaciones en cuanto a continuidad y cantidad de agua en fuentes se deben principalmente al deterioro de las cuencas y microcuencas abastecedoras, por las presiones crecientes en el inadecuado uso del suelo, la deforestación, la erosión y las descargas de aguas residuales domésticas e industriales y de agroquímicos en los cursos de agua.
- Las limitaciones de tipo técnico, administrativo y cultural están afectando el adecuado diseño, construcción y ampliación de los mismos. (Sistemas con diámetros inadecuados, sistemas sobrediseñados, etc.). Por otra parte, las deficiencias en las normas y la aplicación de las mismas, conlleva a que los sistemas no dispongan de los mecanismos de seguridad, de la valvulería y piezas especiales que flexibilizan los sistemas y permiten la sectorización, las capacidades de almacenamiento requerido, entre otras.
- El avanzado estado de deterioro en buena parte de las infraestructuras, instalaciones y equipos, aunado a prácticas de mantenimiento diferidas conllevan a una serie de vulnerabilidades en los propios sistemas, los cuales bajo un funcionamiento precario, hacen crisis ante cualquier modificación en las condiciones normales de funcionamiento.
- La práctica constante de extender redes de conducción y distribución o la instalación de nuevas conexiones domiciliarias sin ningún control y sin contar con la adecuada asesoría y apoyo técnico.

De acuerdo con lo anterior se identifican un conjunto de políticas encaminadas a reducir las vulnerabilidades físicas de este sector.

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

- Continuar con las investigaciones para mejorar el nivel del conocimiento detallado del impacto del FEN en la afectación del ciclo hidrológico, de las relaciones causa-efecto que expliquen como se afectan los caudales de ciertas cuencas estratégicas de primer y segundo orden.
- Elevar el nivel del conocimiento y de experiencia técnica local para manejar los sistemas de abastecimiento que permita, a las empresas o municipios, manejar adecuadamente situaciones climáticas extremas en el futuro.
- Ampliar la cobertura y modernizar la red hidrometeorológica y oceanográfica y la red de comunicación en tiempo real, con la finalidad de disponer de información básica que permita desarrollar modelos de simulación para la planificación y prevención de efectos desencadenados por eventos tipo Niño.
- Impulsar las líneas de investigación que permitan lograr un mejor conocimiento de los ecosistemas y de las dinámicas de microclimas en las regiones Andina y Caribe.

b) Políticas para reducir la vulnerabilidad en cuencas

- Incentivar los usos compatibles con la protección del recurso hídrico en las cuencas, conservando zonas de nacimiento de agua, las de recarga de acuíferos, las de reserva para la conservación, adquiriendo predios en las zonas estratégicas para el manejo del agua y regulando las actividades de los propietarios particulares en tales áreas.
- Seguimiento al sector, en su carácter de usuario del recurso hídrico, el cual constituye la materia prima para la producción de agua potable. Debe darse cumplimiento al mandato legal de destinar por lo menos el 1 % del valor de la inversión en proyectos nuevos para la recuperación y preservación de la cuenca hidrográfica que surte la fuente de agua correspondiente. Estos recursos pueden invertirse, prioritariamente en la consolidación de la red hidrometeorológica nacional.
- Fortalecer el ordenamiento territorial para que se constituya en un instrumento de planificación del uso y aprovechamiento de las aguas superficiales y subterráneas de la cuenca hidrográfica.
- Fomentar la concepción integral de la cuenca hidrográfica

en los planes de ordenamiento territorial que deben realizar todos los municipios, incluyendo la evaluación de la oferta y la demanda y ordenando la modalidad de acceso al recurso, en función de usos compatibles con las metas de calidad del agua que se establezcan para cada cuenca en particular.

- Velar por el cumplimiento de la normativa legal vigente en lo relacionado con manejo y protección de cuencas.

c) Política para reducir las vulnerabilidades de los ríos y aguas subterráneas

Las mayores vulnerabilidades en este aspecto se refieren a la escasa flexibilidad de las fuentes disponibles afectándose esta mayormente por la contaminación de las mismas. En tal sentido el cuadro de políticas se orienta hacia:

- Fortalecer la red de monitoreo para el control de la calidad del agua y ejercer las acciones para el control de la contaminación de las fuentes de agua por parte del Ministerio del Medio Ambiente y el SINA (Sistema de Información Nacional Ambiental) con especial énfasis en las actividades agrícolas, industriales y en el propio sector agua potable y saneamiento. Estos tres sectores en orden de importancia, son los principales causantes del deterioro de los recursos hídricos del país.
- Intensificar, e iniciar en las comunidades medianas y pequeñas que no lo han hecho, el control sobre la contaminación en los cuerpos de agua por la disposición final de aguas residuales sin tratamiento previo (más del 90% de los municipios en el país no cuentan con plantas de tratamiento para aguas servidas).
- Propiciar el desarrollo progresivo a corto, mediano y largo plazo del control de la contaminación sobre las fuentes de agua.
- Concertar con los municipios el cumplimiento de normas de vertido que consideren entre otros factores la capacidad de auto depuración de los cuerpos y cursos de agua, de acuerdo con el ordenamiento de recursos en la cuenca correspondiente, como vía para reducir las inversiones necesarias para el tratamiento de las aguas servidas.
- Fortalecer las medidas y proyectos que permitan mejorar la información básica sobre suelo, vegetación y procesos erosivos, ecología, hidrología, etc en las cuencas hidrográficas con la finalidad entre otras de identificar fuentes alternativas de abastecimiento de agua para la población que permitan flexibilizar los sistemas y sustentar la planificación, ordenación, manejo y control de dichas cuencas.

- Impulsar proyectos de conservación de las cuencas con potencial para producción de agua.
- Incentivar la ampliación en la capacidad de almacenamiento en las regiones de características áridas mediante embalses construidos en sitios estratégicos.
- Apoyar proyectos relacionados con la posibilidad de uso de aguas subterráneas como fuentes de abastecimiento alternativo, por lo que se hace necesario que IGEOMINAS, DSPD Y MINIAMBIENTE trabajen en forma coordinada para realizar este tipo de investigación.
- Propiciar la investigación aplicada sobre la salinización de las fuentes subterráneas en la costa atlántica, creando la red para el monitoreo, los sistemas de simulación de los acuíferos y la determinación de los procesos involucrados en el deterioro de las fuentes subterráneas.

d) Política para reducir las vulnerabilidades del servicio frente a las amenazas físicas

- Desarrollar estudios específicos sobre las amenazas que están presentes en el sector en cuanto a su localización y comportamiento que le permitan manejar con éxito futuras afectaciones sobre el servicio.
- Incorporar, en la revisión de las normas técnicas, los criterios referentes a la ubicación de los aprovechamientos considerando las situaciones externas que puedan presentarse como consecuencia de eventos climáticos extraordinarios. Con la finalidad de ampliar los rangos de confiabilidad en la capacitación efectiva de las aguas para el uso urbano.
- Implementar un programa nacional de control de pérdida de agua en todos los municipios, lo cual contribuiría a la utilización más eficiente y racional de agua, ampliando los márgenes de maniobra de las entidades prestadoras del servicio con las fuentes de agua actuales. Capacitar e incentivar a las empresas de servicios públicos en la adquisición de equipos de alta tecnología que permitan apoyar tales programas
- Fortalecer la capacidad técnica y gerencial de las entidades prestadoras del servicio de agua potable, particularmente en los municipios pequeños y de escasos recursos con la finalidad de darle sostenibilidad y mejora permanente en el servicio que prestan.

e) Políticas para reducir las vulnerabilidades de las infraestructuras, instalaciones y equipos

- Difundir y cumplir con las normas técnicas del sector (RAS-

98), con el fin de que los sistemas de acueducto se adapten a normas internacionales. Esto permitirá que los sistemas puedan operar con mayor flexibilidad, dispongan de los mecanismos de seguridad y brinden la posibilidad de prestar un mejor servicio aun ante eventualidades.

- Financiar proyectos de ampliación de la cobertura, de rehabilitación de infraestructuras, instalaciones y equipos existentes con la finalidad de restituirles la vida útil y para el tratamiento y la adecuada disposición de las aguas residuales.
- Ampliar las capacidades existentes de agua embalsada y de almacenamiento en plantas y sistemas de distribución que permitan atender con mayor eficiencia las demandas y los picos de esta.
- Facilitar créditos e incentivos para aquellos municipios que cuenten con un sistema de conducción o distribución obsoleto con el fin de que sean rehabilitados y optimizados.
- Promover estudios detallados o actualizar los existentes sobre los balances entre la oferta y la demanda hídrica en el ámbito nacional y para todos los sectores.

f) Políticas para reducir las vulnerabilidades relativas a los usuarios

- Fomentar el conocimiento y promover la divulgación de la Ley 373/97 relativa al “Uso racional y eficiente del agua”.
- Impulsar campañas utilizando los medios de comunicación masivas para mejorar los procedimientos y cultura para un almacenamiento domiciliario del agua que favorezca el mantenimiento de las condiciones sanitarias y de potabilización.
- Revisar las tarifas por la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario a los fines de que las mismas no se conviertan en un elemento estimulador del derroche de agua.
- Difundir hacia las organizaciones sociales de las comunidades los conocimientos sobre las causas, amenazas y efectos en cada una de sus territorios en la búsqueda de propiciar una cultura de prevención y de preparación de la población para afrontar contingencias
- Incentivar y financiar la colocación de micromedidores para desestimular los altos consumos en los 180 municipios afectados de manera crítica.

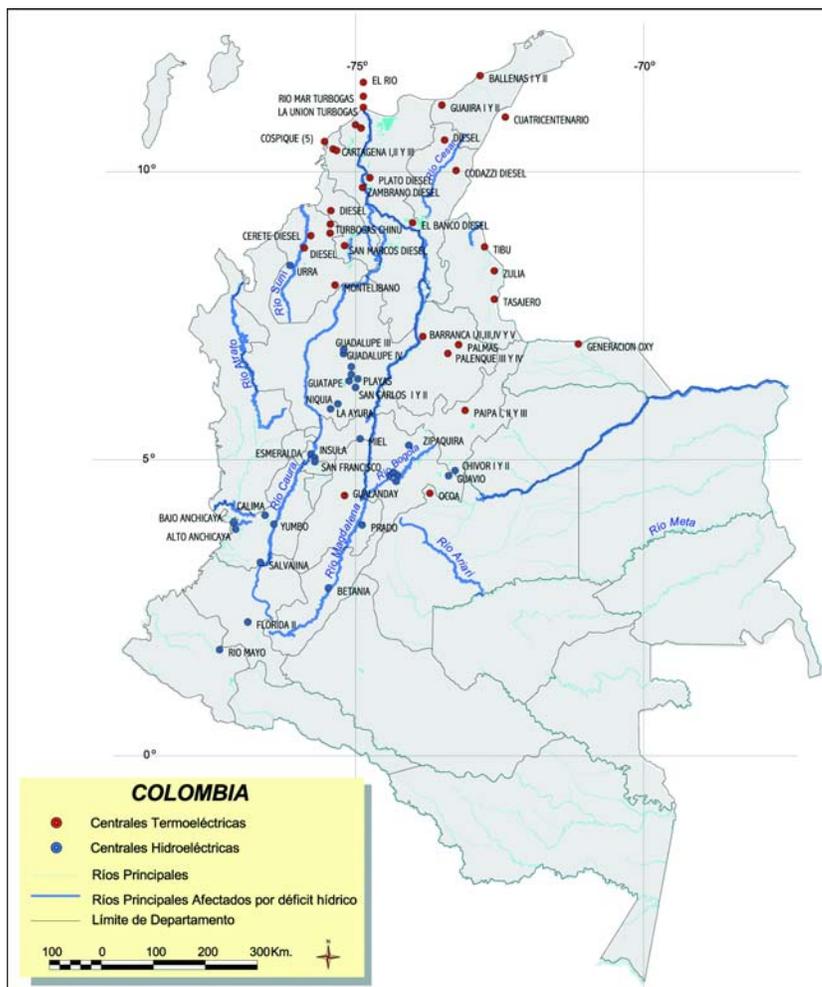
2. SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA

En Colombia, los impactos del FEN sobre la prestación del servicio de suministro de energía eléctrica se relacionaron con la sequía generalizada que ocurrió en el territorio nacional durante el transcurso del evento climático, debido a la alta dependencia del sistema eléctrico nacional de la disponibilidad del recurso hídrico para la generación.

2.1 EL SISTEMA DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA EN COLOMBIA

En Colombia, la generación, transmisión y comercialización de energía eléctrica se lleva a cabo en su totalidad a través del Sistema Eléctrico Interconectado. Existe un sistema de planeación indicativa altamente descentralizado que se apoya en el funcionamiento de los mercados, donde las señales de política se transmiten a través de las regulaciones del mercado de energía y del Plan de Expansión de Referencia del Sector. La regulación del mercado está a cargo de la Comisión Reguladora de Energía y Gas, GREG, entidad autónoma e independiente del ejecutivo.

Figura V.2.1-1. Colombia. Principales centrales hidroeléctricas y termoeléctricas



Fuente: INGEOMINAS

98), con el fin de que los sistemas de acueducto se adapten a normas internacionales. Esto permitirá que los sistemas puedan operar con mayor flexibilidad, dispongan de los mecanismos de seguridad y brinden la posibilidad de prestar un mejor servicio aun ante eventualidades.

- Financiar proyectos de ampliación de la cobertura, de rehabilitación de infraestructuras, instalaciones y equipos existentes con la finalidad de restituirles la vida útil y para el tratamiento y la adecuada disposición de las aguas residuales.
- Ampliar las capacidades existentes de agua embalsada y de almacenamiento en plantas y sistemas de distribución que permitan atender con mayor eficiencia las demandas y los picos de esta.
- Facilitar créditos e incentivos para aquellos municipios que cuenten con un sistema de conducción o distribución obsoleto con el fin de que sean rehabilitados y optimizados.
- Promover estudios detallados o actualizar los existentes sobre los balances entre la oferta y la demanda hídrica en el ámbito nacional y para todos los sectores.

f) Políticas para reducir las vulnerabilidades relativas a los usuarios

- Fomentar el conocimiento y promover la divulgación de la Ley 373/97 relativa al “Uso racional y eficiente del agua”.
- Impulsar campañas utilizando los medios de comunicación masivas para mejorar los procedimientos y cultura para un almacenamiento domiciliario del agua que favorezca el mantenimiento de las condiciones sanitarias y de potabilización.
- Revisar las tarifas por la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario a los fines de que las mismas no se conviertan en un elemento estimulador del derroche de agua.
- Difundir hacia las organizaciones sociales de las comunidades los conocimientos sobre las causas, amenazas y efectos en cada una de sus territorios en la búsqueda de propiciar una cultura de prevención y de preparación de la población para afrontar contingencias
- Incentivar y financiar la colocación de micromedidores para desestimular los altos consumos en los 180 municipios afectados de manera crítica.

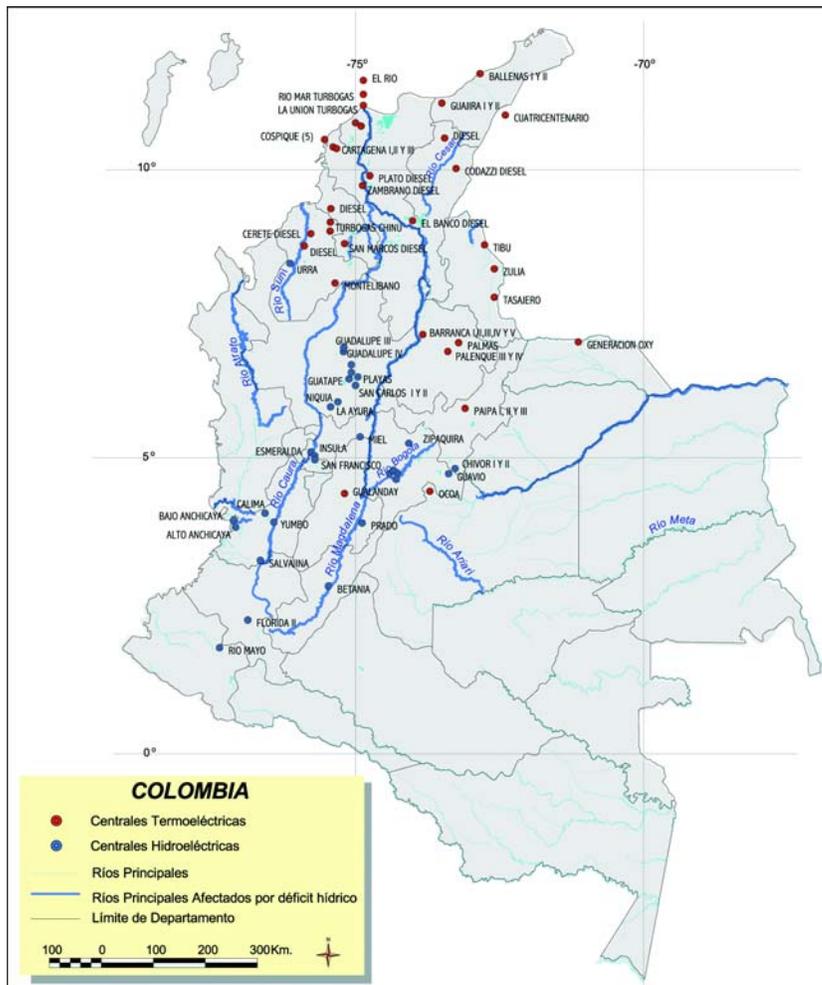
2. SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA

En Colombia, los impactos del FEN sobre la prestación del servicio de suministro de energía eléctrica se relacionaron con la sequía generalizada que ocurrió en el territorio nacional durante el transcurso del evento climático, debido a la alta dependencia del sistema eléctrico nacional de la disponibilidad del recurso hídrico para la generación.

2.1 EL SISTEMA DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA EN COLOMBIA

En Colombia, la generación, transmisión y comercialización de energía eléctrica se lleva a cabo en su totalidad a través del Sistema Eléctrico Interconectado. Existe un sistema de planeación indicativa altamente descentralizado que se apoya en el funcionamiento de los mercados, donde las señales de política se transmiten a través de las regulaciones del mercado de energía y del Plan de Expansión de Referencia del Sector. La regulación del mercado está a cargo de la Comisión Reguladora de Energía y Gas, GREG, entidad autónoma e independiente del ejecutivo.

Figura V.2.1-1. Colombia. Principales centrales hidroeléctricas y termoeléctricas



Fuente: INGEOMINAS

La generación eléctrica se efectúa en el marco de la libre concurrencia de generadores públicos y privados, por medio de centrales térmicas o hidroeléctricas. (ver figura V.2.1-1).

Como consecuencia del Fenómeno El Niño 1991-92, Colombia experimentó un colapso en el Sistema Eléctrico Interconectado que significó un agudo racionamiento de energía durante más de seis meses, episodio conocido como el “apagón”, que afectó todas las actividades productivas en el territorio nacional. Sobre la base de esta experiencia, el Plan de Expansión se abocó a superar la alta dependencia del recurso hídrico que históricamente había caracterizado al sector, mediante la construcción y entrada en operación de centrales térmicas, lo que permitió pasar de una proporción de capacidad instalada en generación hidráulica de 78% en diciembre de 1991 a 70% en diciembre de 1997, período en el cual la capacidad efectiva de generación instalada total pasó de 8.356 MW a 11.587 MW, mientras que la capacidad máxima de embalse del sistema pasó de 11.770 GWh en enero de 1991 a 14.300 GWh en enero de 1997.

La generación térmica se lleva a cabo en plantas operadas principalmente a gas natural, extraído directamente de yacimientos o recuperado como subproducto derivado de la explotación del petróleo, conocido como gas asociado.

Una parte del sistema hidroeléctrico se caracteriza por una generación a filo de agua, es decir, que utiliza los caudales

según se originan, lo cual implica un bajo nivel de regulación de los aportes hídricos y una dependencia respecto al mantenimiento de las condiciones que garantizan la capacidad de producción de agua en las cuencas que se sustentan. Otra parte importante tiene regulados los caudales utilizados, lo que facilita el equilibrio entre la producción y la demanda de energía mediante el almacenamiento de volúmenes de agua en embalses para ser utilizados de acuerdo a los requerimientos.

La generación hidroeléctrica se soporta en el Sistema Integrado Nacional de embalses (SIN), el cual consta de 17 embalses principales. En el cuadro V.2.1-1 se presentan las características de los embalses en términos del área ocupada y la capacidad máxima de embalse, donde se observa como más del 70% de la capacidad de embalse nacional se concentra en las represas de El Peñol, Guavio y el Agregado Tominé-Neusa-Sisga.

La transmisión se realiza a través de las redes del Sistema de Transmisión Nacional (STN), de propiedad de diez empresas transportadoras, donde la empresa mixta Interconexión Eléctrica S.A. (ISA) posee un 73% de la propiedad accionaria, actividad que se coordina a través del Centro Nacional de Despacho (CND). El sistema de transmisión nacional consta de dos subsistemas, el Centro y la Costa Atlántica, que se encuentran interconectado por medio de dos líneas a 500 Kw. Adicionalmente, a partir de 1992, se cuenta con la interconexión con Venezuela. El STN cuenta con 66 subestaciones

Cuadro V.2.1-1 Colombia. Principales embalses para la generación hidroeléctrica

Embalse	Extensión (has)	Capacidad Máxima de Embalse (GWh)
Chuza		951.13
Guavio	135.000	2.173.87
Esmeraldas (Chivor)	105.900	1.049.12
El Peñol.	123.621	4.130.28
Playas.	196.601	93.09
Troneras.(GUadalupe).	83.400	62.31
Miraflores. (Regulador de Troneras)		232.11
San Lorenzo	43.571	365.47
La Esmeralda.	11.000	135
Miel I	77.000	1460
Alto Anchicayá.	52.000	34.4
Salvajina	396.000	142.5
Calima.		156.83
Muña		135.38
Agregado Tominé –Sisga-Neusa.	6.904	3.378.82
Prado	145.000	47.98
Betania	1 357.200	165.99

a 230 Kw y cuatro subestaciones a 500 Kw, conectadas por medio de 8.579 Km de líneas entre 220 y 230 Kw y 1065 Km a 500 Kw.

La comercialización al por mayor con los grandes usuarios se realiza a través de la ejecución de contratos de largo plazo donde se definen; el período de suministro, el precio y la cantidad negociada, mientras que los excedentes de energía y las demandas de pequeños operadores se transan a precios que fluctúan dependiendo de las condiciones de oferta y demanda en el mercado “spot” de la Bolsa de Energía.

En términos del consumo sectorial de electricidad, el sector residencial participa con el 46%, el industrial con 32%, el comercial con 11%, el oficial con 6% y el alumbrado público con 3%. En términos de la estructura espacial, (cuadro V.2.1-2) cerca del 53% del consumo de energía eléctrica se concentra en la Región Andina, el 19% en la Región Caribe, el 16% en la Región Pacífica y el resto en otras regiones del territorio nacional, lo que refleja la distribución espacial de la población y la estructura espacial de la generación del Producto Interno Bruto (PIB).

situación fue particularmente aguda en las cuencas altas de los ríos Cauca y Magdalena y en sus afluentes como los ríos Salvajina y Prado.

En ríos con alta carga de contaminantes, el aumento en la concentración debido a la reducción de los caudales contribuyó a incrementar los procesos corrosivos en los equipos de generación, como en la planta generadora de El Charco, usuaria de la Represa del Muña que es abastecida por el río Bogotá.

Igualmente, la reducción de caudales generó una importante disminución del agua almacenada en embalses para la generación de electricidad y, por consiguiente, de la energía almacenada, como en los casos de la Represa de Chuza que llegó a un 24,9% de su capacidad de embalse, la Represa del Guavio a un 37,2%, el Agregado Tominé-Sisga-Neusa a un 23,6% y la Represa de Betania a un 37,7%. Otras represas menores como la de Salvajina y Miraflores, llegaron a límites inferiores al 8% de su capacidad.

Cuadro V.2.1-2 Colombia. Estructura regional del consumo eléctrico (1996)

Zona	Participación Porcentual
Centro	26%
Antioquia	21%
Costa Atlántica	19%
Valle y Nariño	16%
Noreste	8%
Viejo Caldas	5%
Sur Occidente	4%
Otros	1%
Total	100%

Fuente : Documento interno CAF 2000

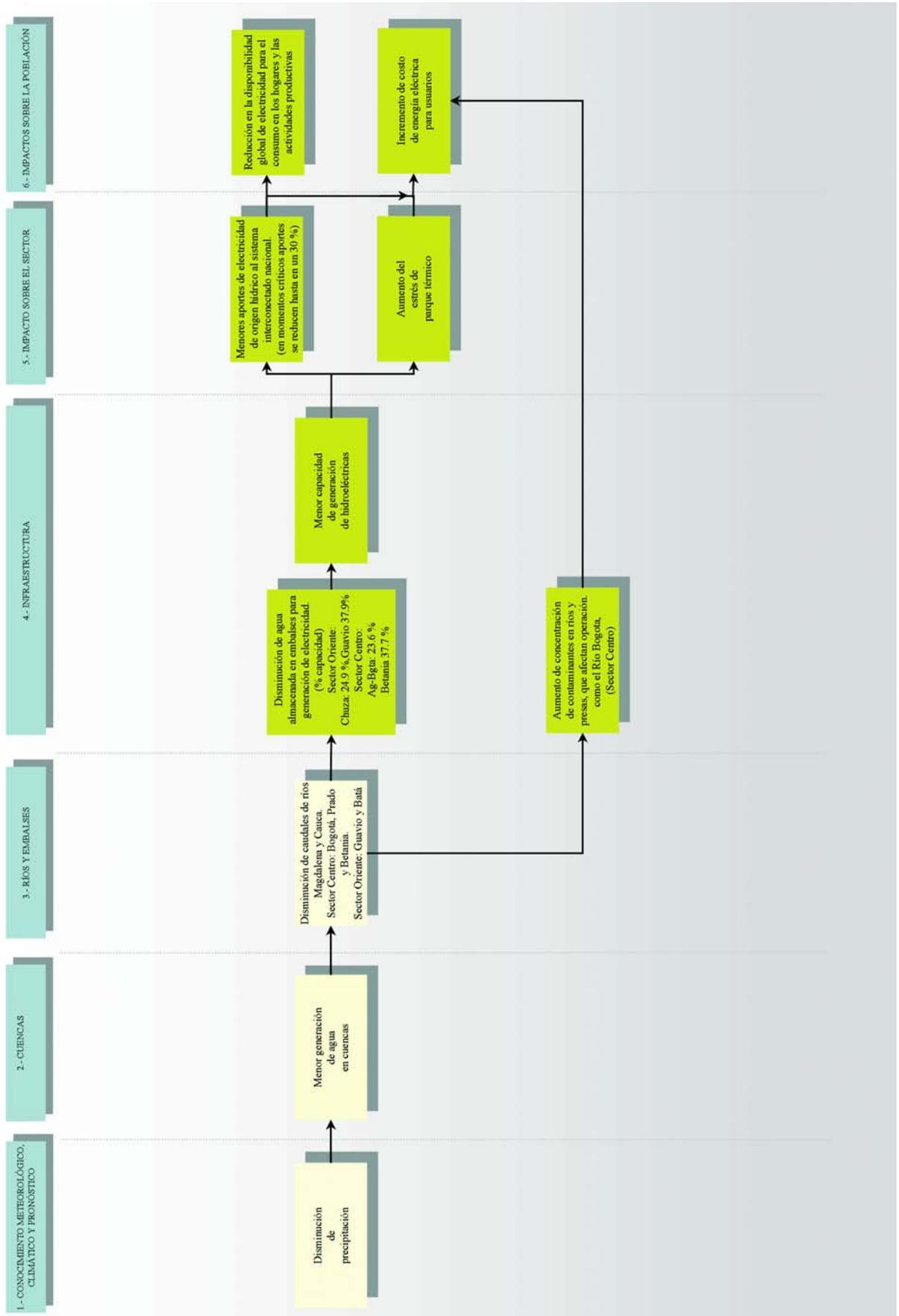
2.2 ENCADENAMIENTOS DE EFECTOS E IMPACTOS SOBRE EL SERVICIO

En Colombia, los impactos del FEN sobre el sector eléctrico se asocian directamente con la disminución en la precipitación y la menor generación de agua en los ríos tributarios de las cuencas de los ríos Magdalena, Cauca y Meta. En promedio, durante el año de 1997, el aporte hídrico de los 18 ríos que alimentan los embalses del SIN fue un 74,9% respecto de la media multianual. Comparado este indicador con FEN anteriores, en promedio de un 89,5% en 1991, de 67,5% en 1992 y de 71,4% en 1958, los impactos del FEN 97-98 sobre los caudales aportantes del SIN fueron significativos. Esta

La menor capacidad de generación de las hidroeléctricas puso en peligro la confiabilidad del Sistema Interconectado, llegándose a suspender, por regulación de emergencia de la CREG, el desembalse de agua en represas como la de El Peñol en Antioquia, que representa cerca de un 30% de la capacidad de embalse nacional, con el fin de garantizar la confiabilidad global del sistema.

Como consecuencia de los menores aportes de electricidad de origen hídrico al sistema interconectado nacional, se aumentó el estrés del parque térmico con el consecuente incremento en costos de generación y en mayores requerimientos de gas natural.

Figura V.2.2-1 Colombia. Efectos encadenados del Fenómeno El Niño 1997-98 sobre el sector eléctrico



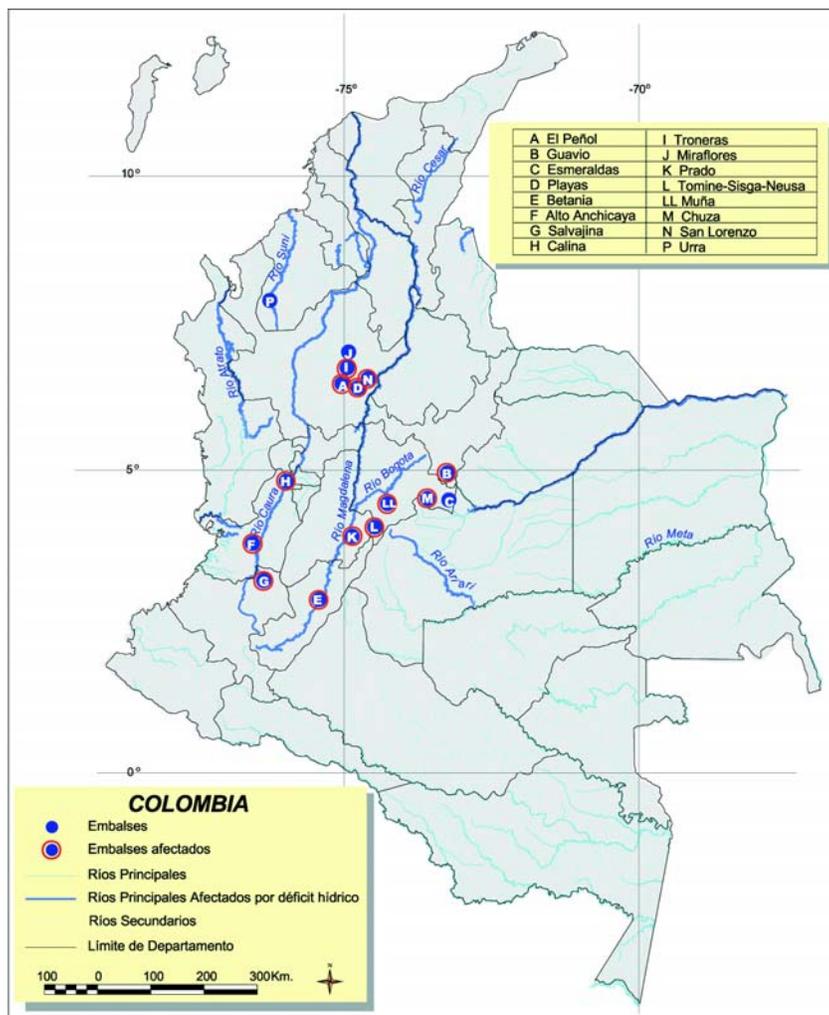
Como consecuencia de lo anterior se redujo la disponibilidad global de electricidad para el consumo en los hogares y en las actividades productivas, implicando una serie de esfuerzos adicionales en el desarrollo del Plan de Expansión de Referencia del sector.

Por último, las condiciones alteradas de oferta y de demanda resultaron en un incremento de los precios de la energía eléctrica, el cual fue trasladado paulatinamente al usuario final. El resumen de los efectos en cadena sobre el sector eléctrico se presenta en la Figura V.2.2-1

2.3 FOCALIZACION DE LAS AFECTACIONES DERIVADAS DEL FENOMENO EL NIÑO 1997-98

Dada la topografía colombiana, la totalidad de los embalses del país se encuentran ubicados en las áreas montañosas de la Región Andina, alimentados por ríos tributarios de las cuencas de los ríos Cauca, Magdalena y Meta, así como por otros ríos pertenecientes a la vertiente del pacífico, tal como se observa en la figura V.2.3-1

Figura V.2.3-1 Colombia. Principales embalses para la generación hidroeléctrica. Afectación 1997-98



En general, los ríos y embalses afectados por el FEN se encuentran localizados a lo largo de las cuencas de los ríos Magdalena y Cauca. Sin embargo, los efectos fueron más intensos en aquellos ubicados en la parte alta de las cuencas respectivas. Efectivamente, mientras que en el período seco más crítico del alto Cauca, entre diciembre de 1997 y marzo de 1998, la media del caudal se redujo entre un 35 y un 50% del promedio multianual (Estación La Victoria), en la parte media de la cuenca (Estación las Varas) el caudal fluctuó entre un 70 y el 90% del promedio. De igual manera, mientras que en la cuenca alta del Río Magdalena durante el período seco más crítico, octubre de 1997 a enero de 1998, el caudal fluctuó entre un 30 y un 60% de la media multianual (Estación Puente Basero), en la cuenca baja fluctuó entre 45 y 70% (Estación de Calamar).

Igualmente, tal como se observa en el Cuadro V.2.3-1, los ríos tributarios más afectados por reducción de caudales fueron aquellos que desembocan en la parte altas de las cuencas de los ríos Cauca y Magdalena, como el río Salvajina en la primera y los ríos Prado y Yaguara en la segunda. Ríos como el San Carlos, tributario en la parte media del Magdalena y Guatapé y Guadalupe en la parte media del Cauca, fueron menos afectados. Otros ríos tributarios de la cuenca del Río Meta, como el Río Guavio y de la Vertiente del Pacífico, como el Río Dagua, tuvieron menores reducciones en sus caudales.

Como resultado del rápido descenso de los caudales de los ríos abastecedores de los embalses del SIN durante el segundo semestre de 1997 y el primer trimestre de 1998, las reservas de agua comenzaron a descender desde un nivel del 73% de la capacidad máxima de embalse en julio de 1997, a 66% en diciembre de 1997, 47% en enero de 1998, hasta llegar a un 33% en marzo del mismo año, fecha a partir de la cual se inicia la recuperación sostenida del volumen embalsado. Para julio de 1998 ya se encontraba en un 60% de su capacidad. En el Cuadro V.2.3-2 se presenta la evolución en la capacidad de agua embalsada de las principales represas del país durante el primer trimestre de 1998.

Los embalses del Sistema Interconectado Nacional (SIN) se agrupan espacialmente en cuatro sectores. El **Sector Centro** ubicado en la Cordillera Oriental representa el 45% de la capacidad de embalse nacional y se encuentra abastecido con ríos tributarios de la cuenca media y alta del Río Magdalena; el **Sector Oriente** ubi-

Cuadro V.2.3-1 Colombia . Comportamiento de la hidrología de los ríos aportantes al SIN como % de la media histórica

Cuenca	Río	I Sem-97	II Sem-97	I Trim-98
MAGDALENA	PRADO	50% - 70%	< 40%	< 40%
	YAGUARA	50% - 70%	40% - 50%	< 40%
	RIOS AGREGADO TOMINE-SISGA	< 40%	< 40%	< 40%
	BOGOTA	< 40%	< 40%	< 40%
	NARE	90% - 110%	< 40%	< 40%
	SAN LORENZO	70% - 90%	< 40%	< 40%
	SAN CARLOS	70% 90%	50% 70%	40% 50%
CAUCA	SALVAJINA	90% - 110%	< 40%	< 40%
	GUATAPE	90% - 110%	50% - 70%	70% - 90%
	GUADALUPE	110% - 130%	40% - 50%	50% - 70%
	TENCHE	70% - 90%	50% - 70%	90% -110%
	GRANDE	70% - 90%	50% - 70%	< 40%
RIO META	GUAVIO	70% - 90%	40% - 50%	50% - 70%
	CHUZA	50% - 70%	< 40%	< 40%
VERTIENTE DEL PACIFICO	CALIMA	90% - 110%	< 40%	< 40%
	ALTO ANCHICAYA	90% - 110%	40% - 50%	< 40%
	DAGUA	90% - 110%	40% - 50%	40% - 50%

Fuente: Cálculos propios a partir de información del IDEAM

cado en la Cordillera Oriental representa el 23% de la capacidad del embalse nacional y se abastece por medio de ríos tributarios de la cuenca del Río Meta en los Llanos Orientales; el **Sector Antioquia** ubicado en la Cordillera Central

aporta el 22% de la capacidad de embalse y se alimenta de ríos tributarios de las cuencas media de los ríos Magdalena y Cauca; el **Sector Valle**, ubicado en la Cordillera Occidental aporta el 20% de la capacidad de embalse nacional y se

Cuadro V.2.3-2 Colombia. Evolución del estado de los embalses del SIN

Cuenca	Embalse	% Capacidad de Embalse			Millones m3
		Diciembre 31-97	Marzo 31-98	Junio 31-98	
	BETANIA	72.3	37.7	82.4	840.7
	PRADO	69.6	47.8	66.2	331.1

Cuadro V.2.3-2 Colombia. Evolución del estado de los embalses del SIN (continuación)

Cuenca	Embalse	% Capacidad de Embalse			Millones m3
		Diciembre 31-97	Marzo 31-98	Junio 31-98	
MAGDALENA	MUÑA	80.3	70.0	100.0	41.6
	AGREG. TOMINE-SISGA	31.6	23.5	28.7	254.1
	PEÑOL	51.2	40.5	43.0	502.2
	SAN LORENZO	79.1	30.8	80.2	129.1
CAUCA	SALVAJINA	21.9	4.5	71.4	552.0
	ESMERALDAS	77.9	36.0	95.3	595.4
	MIRAFLORES	65.0	7.1	38.5	38.9
	TRONERAS	72.2	31.2	102.0	26.8
	PLAYAS	80.6	45.8	71.6	40.22
	RIOGRANDE	79.1	38.6	80.2	122.0
RIO META	GUAVIO	77.0	37.1	92.4	727.3
VERTIENTE DEL PACIFICO	HUZA	68.9	24.9	66.7	151.5
	ANCHICAYA	68.6	76.0	78.7	23.7
	CALIMA	78.4	54.4	66.1	289.1

Fuente: ISA Informes Periódico

alimenta de ríos tributarios de la cuenca alta del Cauca y de la vertiente del pacífico.

En términos de las afectaciones de sequía sobre los cuatro sectores de generación hidroeléctrica en el momento más crítico, marzo de 1998, los embalses con mayor reducción de su nivel fueron los ubicados en los sectores Centro (26,4% de capacidad), Oriente (34,1% de capacidad) y Valle (34,8% de capacidad) como se observa en el Cuadro V.2.3-3

En general, los ríos sobre los cuales se soporta la genera-

ción en el **Sector Centro**, fueron los más afectados por la sequía. En la cuenca alta del Magdalena, la represa de Betania presentó dificultades debido al alto grado de colmatación, el río Betania alcanzó su mínimo caudal en diciembre de 1997 y el embalse llegó a un 38% de su capacidad en marzo de 1998. En la cuenca media las afectaciones estuvieron relacionadas con el alto grado de contaminación de los ríos como el Bogotá, una de las cuencas de segundo orden más intervenidas del país, el cual alcanzó su caudal mínimo en diciembre de 1997.

Cuadro V.2.3-3 Colombia. Evolución de los volúmenes de agua embalsada por sector

Embalse	% Capacidad de Embalse		
	Diciembre 31-97	Marzo 31-98	Junio 31-98
TOTAL ORIENTE	74.6	34.1	88.6
TOTAL ANTIOQUIA	70.8	38.8	49.5
TOTAL VALLE	56.3	34.8	69.3
TOTAL CENTRO	63.5	26.4	34.4

Fuente: ISA Informes periódicos

Durante el segundo semestre de 1997 y el primer trimestre de 1998, los ríos abastecedores del embalse Agregado Tominé-Sisga-Neusa presentaron reducciones superiores al 60% de su caudal histórico. En marzo de 1998 el Agregado, que representa cerca del 23% de la capacidad embalsada en el ámbito nacional, contaba con solo un 24% de la capacidad máxima de almacenaje. Al ser de propósito múltiple las aguas almacenadas, para el abastecimiento a las poblaciones, usos agropecuarios y energía eléctrica, se presentaron conflictos por el uso.

De los cuatro sectores de generación fue el de más lenta recuperación ya que a junio 31 de 1998, mientras el promedio

de sólo un 4.6% de su capacidad de embalse en marzo de 1998, cifra esta que se ubica por debajo de los límites técnicos para su operación, quedando fuera de servicio.

Otros embalses menos afectados en el Sector Valle fueron los de Calima y Alto Anchicayá, embalses que si bien se encuentran ubicados en la Región Andina, sus ríos abastecedores se dirigen hacia la vertiente del Océano Pacífico. El embalse de Alto Anchicayá en su momento más crítico, diciembre de 1997, tuvo niveles superiores al 65% de su capacidad y el embalse Calima no presentó niveles de embalse inferiores al 54% de su capacidad.

Cuadro V.2.3-4 Colombia. Afectaciones del Sistema Eléctrico 1997-1998. Sector Centro

Cuenca	Departamento	Embalse	Fuente de abastecimiento/amenaza	Principales afectaciones
Alto Magdalena	Huila	Betania	Ríos Magdalena y Yaguará. Sequía. Colmatación	Presentó dificultades generadas por el alto grado de colmatación de la represa de Betania.
	Tolima	Prado	Ríos Cunday, Negro y Prado. Sequía	Disminución en los caudales aportados al embalse
Medio Magdalena	Cundinamarca	Agregado Tominé	Cuenca del Río Bogotá	Durante el segundo semestre de 1997 y el primer trimestre de 1998, los ríos abastecedores presentaron reducciones superiores al 60% de su caudal histórico. A marzo de 1998 contaba con un 24% de su capacidad de almacenaje. Representa cerca del 23% de la capacidad de embalse Nacional. Al ser de propósito múltiple, para agua potable, usos agropecuarios y energía eléctrica, se presentaron conflictos de uso.
		Sisga -Neusa	Sequía. Conflicto de uso compartido	
		Muña	Río Bogotá Sequía, contaminación	

Fuente: Elaboración CAF con base a información oficial

nacional de uso de la capacidad de embalse era de un 66%, en este sector era de solo un 35%. En el Cuadro V.2.3-4 se presentan las principales afectaciones en el Sector Centro.

En el **Sector Valle** el embalse mas afectado fue el de Salvajina. En el alto Cauca, entre diciembre de 1997 y marzo de 1998, la media del caudal llegó a un 35% del promedio multianual lo que contribuyó a que el embalse de Salvajina llegara a niveles

En el Cuadro V.2.3-5 se presentan las principales afectaciones en el Sector Valle. Con indicación de las cuencas, departamentos, embalse, las fuentes de abastecimiento, las amenazas y las principales afectaciones.

En el **Sector Oriente**, los ríos Guavio y Miraflores tuvieron reducciones de caudales menos dramáticas. El río Guavio redujo su caudal promedio en 50% durante el segundo se-

Cuadro V.2.3-5 Colombia. Afectaciones del Sistema Eléctrico 1997-98. Sector Valle

Cuenca	Departamento	Embalse	Fuente de abastecimiento/Amenaza	Principales afectaciones
Alto Cauca	Cauca	Salvajina	Río Cauca Sequía	En el alto Cauca (Estación LaVictoria), entre diciembre de 1997 y marzo de 1998, la media del caudal llegó a un 35% del promedio multianual. A marzo 31 de 1998 el embalse de Salvajina llegó a tener solo un 4,6% de su capacidad de embalse, por debajo de los límites técnicos para su Aprovechamiento.
Río Anchicayá	Valle del Cauca	Alto Anchicayá.	Río Anchicayá Sequía	En su etapa mas crítica contaba niveles superiores al 65% de su capacidad.
Río Calima		Calima.	Ríos Calima y Bravo Sequía	A marzo de 1998 el embalse contaba con menos de un 54% de su capacidad de almacenaje,

mestre de 1997 y en 30% durante el primer trimestre de 1998 el Guavio llegó a un 37% de su capacidad máxima de embalse, la cual representa cerca del 15% de la capacidad nacional.

El Río Chuza registró, durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, sus mínimos histórico y presentó reducciones superiores al 60% de su caudal medio multianual. El embalse llegó a un 25% de su capacidad. En el Cuadro V.2.3-6 se resumen los impactos en este sector.

Si bien los ríos aportantes a los embalses del **Sector Antioquia**, en especial los tributarios de la cuenca media del Cauca, fueron los menos afectados en términos físicos, sin lugar a dudas este sector fue uno de las más afectados en términos económicos por el FEN.

Durante el segundo semestre de 1997 y el primer trimestre de 1998, el Río Nare presentó reducciones superiores al 60%

de su caudal histórico y en marzo de 1998 y el embalse del Peñol contaba con un 41% de su capacidad de almacenaje. Sin embargo, como consecuencia de la regulación de emergencia sobre niveles mínimos operativos de los embalses por parte de la CREG, en enero de 1998 se suspenden los desembalses para generación eléctrica en esta represa con el fin de garantizar la confiabilidad del sistema, ya que esta representa cerca de un 30% del total de la capacidad nacional.

De otra parte, pese a que el río Tenche fue de los menos afectados, para el primer trimestre de 1998 sus caudales estaban dentro de la media histórica, el nivel de embalse de Miraflores se redujo a menos del 7% de su capacidad, pero contribuyendo así a mantener operativo el Embalse de Troneras. El Cuadro V.2.3-7 resume las afectaciones de este sector.

Cuadro V.2.3-6 Colombia. Afectaciones del Sistema Eléctrico 1997-98. Sector Oriente

Cuenca	Departamento	Embalse	Fuente de abastecimiento/Amenaza	Principales afectaciones
		Guavio	Ríos Guavio y Miraflores	Representa cerca del 15% de la capacidad nacional. El río Guavio redujo sus caudales promedio en 50% durante el segundo semestre de 1997 y de 30% durante el primer trimestre de 1998.

Cuadro V.2.3-6 Colombia. Afectaciones del Sistema Eléctrico Colombiano 1997-98. Sector Oriente (continuación)

Cuenca	Departamento	Embalse	Fuente de abastecimiento/Amenaza	Principales afectaciones
Río Meta	Cundinamarca		Sequía	Con relación a su media histórica el embalse del Guavio llegó a un 37% de su capacidad máxima de embalse.
		Chuza	Río Chuza Sequía	Durante el segundo semestre de 1997 y el primer trimestre de 1998, el Río Chuza presentó reducciones superiores al 60% de su caudal histórico. El embalse llegó a un 25% de su capacidad.
	Boyacá	Esmeraldas (Chivor)	Ríos Garagoa, Somondoco, Negro, Sucio y Tunjita Sequía	Reducción en la capacidad hasta un 36% con fuerte recuperación para Junio de 1998 (95.3%)

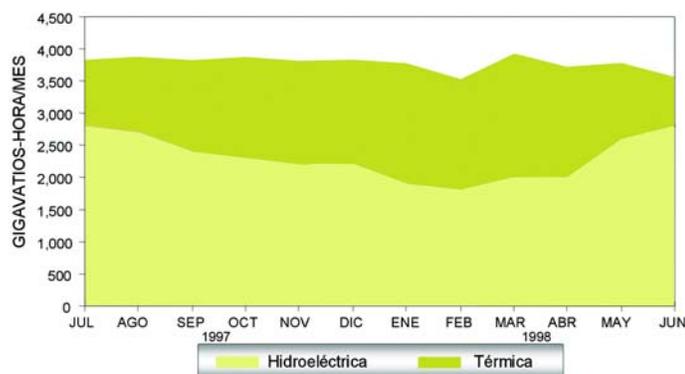
Cuadro V.2.3-7 Colombia. Afectaciones del Sistema Eléctrico 1997-98. Sector Antioquia

Cuenca	Departamento	Embalse	Fuente de abastecimiento/Amenaza	Principales afectaciones
Medio Magdalena	Caldas	Miel I El Peñol.	Río Miel Sequía Río Nare Sequía	Reducción en los aportes. Durante el segundo semestre de 1997 y el primer trimestre de 1998, el Río Nare presentó reducciones superiores al 60% de su caudal histórico. A marzo de 1998 contaba con un 41% de su capacidad de almacenaje. Sin embargo, por decisión de la CREG, en enero de 1998 suspenden los desembalses con el fin de garantizar la confiabilidad del sistema, ya que el embalse del Peñol representa cerca de un 30% de la capacidad nacional.
	Antioquia	San Lorenzo	Río Nare-San Lorenzo Sequía	Durante el segundo semestre de 1997 y el primer trimestre de 1998, el Río Nare presentó reducciones superiores al 60% de su caudal histórico. El embalse llegó a un 31% de su capacidad.
Medio Cauca	Caldas – Risaralda	La Esmeralda.	Río San Francisco Sequía	Reducción en los caudales aportados desde las fuentes.
	Antioquia	Playas.	Río Guatapé	
		Troneras.	Río Guadalupe Río Grande	
		Miraflores. (reguladora troneras)	Río Tenche	Pese a que el río Tenche fue de los menos afectados, para el primer trimestre de 1998 sus caudales estaban dentro de la media histórica, su nivel de embalse se redujo a menos del 7% de su capacidad, permitiendo cumplir con su función reguladora del Embalse de Troneras

2.4 LOS DAÑOS ESTIMADOS Y SUS COSTOS

El plan de contingencia elaborado por el sector eléctrico dio resultados altamente positivos, al no ser necesario recurrir al racionamiento eléctrico en el país. Sin embargo, al reducirse la generación en las plantas hidroeléctricas y recurrir en mayor grado a la generación en centrales térmicas (Véase la Figura V.2.4-1), se aumentó el costo de la generación total para satisfacer la demanda nacional.

Figura V.2.4-1 Colombia. Comparación de la generación mensual de electricidad según fuente productora, durante el evento El Niño 1997-98



Fuente: CREG

Si bien en el cálculo de los mayores costos de generación influyen diversos factores, entre los cuales juega un papel importante el papel regulador de los precios que desempeña la CREG, se ha estimado que en el primer semestre de 1998 - cuando los efectos de El Niño fueron más agudos - fue necesario generar unos 3,900 Gigavatios-hora en plantas térmicas, que en circunstancias normales habrían sido producidos en las centrales hidroeléctricas, a un precio promedio de 104 pesos por KWh.

Las estimaciones realizadas indican que el daño total al sector eléctrico colombiano, como resultado de El Niño de 1997-1998, se eleva a los 415.380 millones de pesos, de lo cual el rubro principal es el mayor costo de generación en las centrales termoeléctricas. (Véase el Cuadro V.2.4-2).

Se trata, nuevamente de daños de tipo indirecto, por cuanto no hubo mayores daños a la infraestructura del sector, sino que fueron afectaciones a los flujos al producirse mayores gastos de generación y adelantarse inversiones. Tal costo tendrá además un impacto negativo en la balanza de pagos del país - al haber sido necesario importar una serie de maquinarias, equipos, materiales e insumos sobre los que no hay producción nacional - por un monto de 4.6 millones de dólares. Dicho impacto sobre el sector externo habría sido más elevado de no ser porque la generación en el parque de centrales térmicas se realiza con base en gas que se produce localmente. (Véase de nuevo el Cuadro V.2.4-2).

Cabe señalar que los mayores costos de la generación que ocurrieron como resultado de El Niño se traspasaron a los consumidores del servicio en una forma atenuada y desfasada. Ello es así por cuanto la facturación de cada mes se basa en el promedio móvil del costo de la energía en los doce meses anteriores. Por esa razón, los efectos de El Niño continuaron haciéndose sentir, en la facturación de este sector, hasta mediados de 1999. Estas alzas en el costo del servicio eléctrico afectaron paulatinamente el Índice de Precios al Consumidor (IPC) al nivel nacional

2.5 VULNERABILIDADES MAS RELEVANTES EN LOS SERVICIOS DE ENERGIA ELECTRICA

De la experiencia acumulada por el sector desde el episodio El Niño 1991-92, se ha creado una alta capacidad para el conocimiento de las vulnerabilidades sectoriales y para la cuantificación de daños relacionados con fenómenos climáticos como el FEN.

Sin embargo, a partir de la experiencia del FEN 1997-98, se han puesto en evidencia una serie de vulnerabilidades a lo largo de los eslabones de la cadena de efectos que implican riesgos en el sistema de prestación de servicios, para las acti-

Cuadro V.2.4-2 Colombia. Daños en el sector eléctrico¹² (Millones de Pesos).

Tipo de daño o efecto	Daño total Sequía	Daño Directo	Daño indirecto	Efecto sobre la balanza de Pagos
<u>Total nacional</u>	<u>415,380.4</u>	-	<u>415,380.4</u>	<u>6,228.6</u>
Campaña de uso racional de energía.	1,600.0	-	1,600.0	-
Inversión en infraestructura para transporte de combustibles para generación térmica	6,506.0	-	6,506.0	4,554.2
Reforzamiento del sistema nacional de transmisión eléctrica	1,674.4	-	1,674.4	1,674.4
Mayor costo de sustitución de hidroelectricidad por generación en plantas térmicas	405,600.0	-	405,600.0	-

Fuente: Estimaciones CAF basadas en informes provenientes de fuentes oficiales y en cálculos propios

¹² Este rubro incluye solamente el costo financiero de adelantar la inversión en cuatro meses, para acomodarse al nuevo calendario de entrada de las centrales térmicas.

vidades productivas y para la población en general. A continuación se presentan las vulnerabilidades más relevantes a lo largo de la cadena de impactos, que fueron identificadas por los equipos nacionales.

Vulnerabilidades con relación al conocimiento meteorológico, climático y pronósticos

En términos generales, las vulnerabilidades más importantes sobre el conocimiento meteorológico son comunes a todos los sectores planteadas en el capítulo primero del presente documento.

Sin embargo, la capacidad de pronósticos sectoriales con relación a la disponibilidad del recurso hídrico en distintos escenarios de choques climáticos exógenos se ha fortalecido en el tiempo.

Persiste aún la necesidad de lograr mejores registros y modelos de predicción en cuanto a la relación directa entre los eventos climáticos extraordinarios y los efectos en los eslabones de la cadena.

Vulnerabilidad de las cuencas

En la región Andina Colombiana coinciden el mayor desarrollo agrícola, industrial y urbano nacional y la ubicación de la mayor parte de los embalses para la generación hidroeléctrica del Sistema Interconectado Nacional. Esta presión sobre ecosistemas frágiles ha generado los mayores procesos de erosión, contaminación, y la degradación de la oferta ambiental.

Los cafetales han sido paulatinamente remplazados por cultivos comerciales altamente tecnificados, la colonización agrícola ha ascendido a los pisos más altos y de páramo, alterando los ecosistemas en las cuencas altas y afectando así la calidad y la capacidad de las cuencas para producir y retener las aguas.

Los embalses del SIN se sustentan mayormente en la producción de agua en cuencas con índices de intervención muy alto (IDEAM) cuencas altas y medias de los ríos Magdalena y Cauca y de sus afluentes en dichos tramos.

Vulnerabilidad de los ríos y embalses

- Durante el FEN se hizo evidente la falta de mantenimiento y el alto grado de deterioro de muchos cauces que impidieron maximizar el uso del recurso hídrico.
- El grado de contaminación de los ríos, exacerbado por los aumentos de la concentración debido al descenso en los caudales como en el caso del río Bogotá, afecta el período de vida útil de las partes y piezas de las turbinas generadoras y otros componentes ante la alta carga química. Igualmente, el estado previo de los embalses en

términos de su grado de colmatación, como ocurre en la represa de Betania en el Huila que tiene una gran área de inundación, determina que en los momentos de incidencia de El Niño contribuya aún más a la reducción de la capacidad de embalse asociado también a la corrosión

Vulnerabilidad para el aprovechamiento de oportunidades

- Más que una vulnerabilidad, en general, el sector eléctrico colombiano ha mostrado alta capacidad de asimilar experiencias de eventos climáticos como el FEN para incorporarlos en su proceso de planificación indicativa de largo plazo.

Vulnerabilidad de los sistemas y de la capacidad de respuesta en la prestación del servicio

- El sistema presenta una alta dependencia de la generación hidroeléctrica con relación a fuentes alternativas, no sólo en términos de su composición entre hidráulica (70%) y térmica (30%), sino que, además, el 70% de la generación hidroeléctrica se concentra en tres embalses.
- Estado de deterioro del sistema físico de captación de aguas, de generación y de distribución de electricidad, debido a labores de mantenimiento diferidas.
- Pérdidas negras en distribución debido al bajo nivel de mantenimiento de las redes.
- Si bien la generación térmica respondió adecuadamente a las señales de precios ante la escasez de agua para la generación hidroeléctrica, el bajo nivel de preparación del parque termoeléctrico existente generó dificultades, requiriendo adelantar acciones para poder cubrir la demanda.
- Debido a limitaciones en la oferta e infraestructura de transporte, de la disponibilidad en planta de combustibles, principalmente de gas natural, ello se convirtió en el principal factor limitante para el potencial de desarrollo y ampliación en la generación térmica.

Vulnerabilidad del usuario final

- Hábitos de consumo en la población poco orientados al uso racional de la energía.
- Tecnología obsoleta en buena parte de los bienes de consumo y de capital utilizados por la población y los sectores productivos, con poca eficiencia energética en su operación.
- Ausencia de mecanismos de sanción frente a consumos adicionales en tiempos de crisis.
- Lento mecanismo de transmisión de precios de escasez al consumidor final en tiempos de emergencia, lo que no permite desestimular el consumo en las etapas de menor oferta.

2.6 LA RESPUESTA DEL SECTOR Y LAS ACCIONES TOMADAS PARA ENFRENTAR EL EVENTO

Dada la naturaleza de los impactos del FEN 1997-98 en Colombia, que se expresó con una sequía generalizada, las acciones tomadas por el sector eléctrico fueron de carácter eminentemente preventivo.

Debido a contarse con información respecto a la presencia del FEN, se estructuró un Plan de Contingencia fundamentado en el seguimiento permanente de las principales variables que determinan el funcionamiento del sistema eléctrico colombiano, para así definir acciones y estrategias de corto y mediano plazos que redujeran las posibilidades de un colapso en el sistema de prestación del servicio

El problema se abordó tanto desde la óptica de la demanda como de la oferta. Desde el punto de vista de la demanda, se estimaron las necesidades de la producción y el comercio (43% del consumo) y el comportamiento de los usuarios domésticos (46% del consumo). En materia de generación, el Plan de Expansión que estaba en ejecución, se vio reforzado en las acciones de corto plazo orientadas al seguimiento (i) en el comportamiento de las variables climáticas, hidrológicas, de los niveles de caudales aportados a los embalses y los niveles de éstos, para determinar la evolución de embalses, (ii) se adelantaron los proyectos para aumentar la disponibilidad del parque térmico en términos de incrementos en la capacidad instalada y de garantizar los requerimientos adicionales de combustibles, tanto en lo relativo a la disponibilidad en pozos como a contar con la infraestructura necesaria para su transporte, (iii) emplear las posibilidades regulatorias disponibles en el sector para incorporar la amenaza previsible del FEN en la operación del sistema, hacer el seguimiento a las señales del mercado y mantener actualizados los análisis energéticos integrales del sistema interconectado nacional.

La problemática se abordó desde cuatro ópticas: (i) reestimación de la demanda energética, (ii) la oferta, contemplando el Plan de Expansión, (iii) seguimiento al comportamiento global de las variables climáticas, hidráulicas, etc y (iv) orientación y seguimiento del mercado.

i. La demanda de energía

Con el fin de estimar la demanda esperada de energía eléctrica, dada la estrecha relación entre la actividad económica agregada y el consumo total de energía, se revisó el escenario macroeconómico del país por parte del Departamento Nacional de Planeación; se evaluaron los precios de combustibles sustitutos de la energía eléctrica, se ajustaron las metas de los programas de Uso Racional de Energía y se revisaron

las demandas acordadas con las empresas distribuidoras para el período julio 97 a agosto 98.

Se intensificó la campaña de Ahorro y Uso Racional de Energía, con el fin de racionalizar el consumo de electricidad por medio de una reducción de la demanda en un 5% y se efectuaron análisis sobre diferentes escenarios de ahorro voluntario de energía que se presentaron ante los gremios de la producción y otros agentes interesados. Se realizaron pruebas de reducción de voltaje y de frecuencia en el Sistema Interconectado Nacional para medir sus efectos en el ahorro de energía eléctrica.

De esta manera se pudo lograr un seguimiento continuo a la evolución de la demanda, lo que permitió cuantificar desviaciones respecto a las expectativas de consumo y los ahorros estimados.

ii. Generación y transmisión

El Plan de Expansión de Referencia es el instrumento del Estado para “proveer información y señales de corto y largo plazos a los diferentes agentes económicos, sobre la inversión en generación y transmisión de energía eléctrica requerida para garantizar un suministro confiable y eficiente de electricidad en el país”.⁴

En lo referente a la generación, con el fin de asegurar una alta disponibilidad térmica que permitiera compensar la disminución en la generación hidráulica, se llevó a cabo un seguimiento continuo al estado del parque térmico existente y a los proyectos de generación térmica en construcción. Con relación a lo primero, se realizó una auditaje continuo al parque térmico y se realizó una prueba de operación del parque bajo condiciones de máxima exigencia. Con relación a las plantas en construcción, se identificó el estado de avance, problemas que estaban presentes y acciones a seguir para abordarlos, así como los entes responsables de dichas acciones. Esta labor estuvo acompañada de visitas técnicas a los proyectos y de reuniones de seguimiento con los agentes responsables de la entrada en operación de los proyectos señalados..

Durante la fase de presencia del fenómeno se programó la entrada de 1.185 MW adicionales provenientes de plantas termoeléctricas a gas, los cuales debieron entrar en fechas muy precisas para compensar la disminución en la generación hidroeléctrica al Sistema Eléctrico Nacional. En el Cuadro V.2.6-1 (Ver cuadro página siguiente), se observan los adelantos en la entrada en operación de ocho plantas térmicas de un total de diez previstas para ingresar al Sistema Interconectado Nacional con respecto a la fecha esperada para el primer suministro de energía.

4 UPME. Plan de Expansión de Referencia 1996-2010. Página 11.

Cuadro V.2.6-1 Colombia. Adelantos en la fecha de entrada de los proyectos de generación térmica

Proyecto	Capacidad (MW)	Fecha Esperada (al 15 de junio)	Fecha Ingreso Real
Tebesa 4	131	1 - Sep - 97	31 - Ago - 97
TermoDorada	50	1 - Sep - 97	12 - Sep - 97
Tebesa 5	97	1 - Nov - 97	22 - Sep - 97
Tebesa 6	97	1 - Feb - 98	23 - Nov - 97
TermoOpón 1	100	1 - Mar - 98	15 - Dic - 97
TemoMeriléctrica	160	1 - Feb - 98	12 - Ene - 98
TermoSierra 1	150	7 - May - 98	23 - Ene - 98
TermoOpón 2	100	1 - Mar - 98	2 - Feb - 98
TermoSierra 2	150	7 - May - 98	24 - Mar - 98
TermoFlores III	150	1 - Oct - 97	1 - Feb - 98

Fuente: UPME

En lo relacionado con la transmisión, el Sistema de Transmisión Nacional (STN) se reforzó, por medio de la aceleración firmados para garantizar su abastecimiento. Se determinó la disponibilidad de equipos para usar combustibles alternos, al

Cuadro V.2.6-2 Colombia. Principales proyectos de transmisión

Proyecto	Longitud (km)	Costo aprox. (US\$)	Entrada en operación	Propietario
Línea Palos - Ocaña - San Mateo, 230 kV	280	32.200.000	31 dic/97	ISA
Aumento de la capacidad de transformación (Campo de 450 MVA 500/220 kV)	No aplica		Abril/98	ISA
Línea Sabanalarga - Fundación (2do. Cto); 220 kV	90	10.350.000	Se prevé para Jul/98	SA

Fuente: UPME.

de los planes de mantenimiento, el adelanto de las nuevas obras de transmisión requeridas para transportar la energía de los proyectos térmicos en construcción y el seguimiento a las conexiones de los nuevos proyectos (Ver cuadro V.2.6-2).

Dado que se requería contar con la mayor cantidad de generación térmica posible, se realizó una revisión permanente de los requerimientos de combustibles y de los contratos

tiempo que se aseguraba la oferta de los mismos liberando gas natural. Adicionalmente, la entrada de estas nuevas unidades térmicas significó inversiones adicionales en la infraestructura de compresión en el sistema de transporte de gas, como se puede observar en el cuadro V.2.6-3. Mediante entrevistas con los agentes y visitas de campo, se realizó un seguimiento a la construcción de gasoductos y estaciones compresoras.

Cuadro V.2.6-3 Colombia. Proyectos de compresión de gas natural

Obra	Capacidad MPCD	Responsable	Costo Aprox. US\$/Mes/HP
Compresión Casacará	50	Ecogas	39.73
Compresión Barranca (1)	140	Ecogas	62.8
Loop Dibulla - Palomino	30	Promigas	N/D

iii. Seguimiento al clima, la hidrología y la evolución de niveles de los embalses

En función de que en condiciones de presencia del FEN la variable hidrología es una de las que tiene mayor impacto en los análisis energéticos, se establecieron pronósticos de forma permanente a partir de la información suministrada por el IDEAM. Estos pronósticos consistían en un conjunto de escenarios que permitían evaluar el comportamiento del sistema ante diferentes condiciones de exigencia hidrológica.

Para contar con pronósticos que reflejaran mejor la situación, Interconexión Eléctrica S.A. (ISA) contrató el desarrollo del modelo GESS, que permite involucrar las variables climática en los pronósticos hidrológicos. Mediante el uso de esta herramienta se establecieron dos escenarios. El primero recogía el comportamiento hidrológico esperado en condiciones del FEN, denominado escenario de referencia, y el segundo simulaba la situación hidrológica límite que el sistema podía soportar sin que se presentaran déficits de energía, denominado escenario de equilibrio. Se llevó a cabo una permanente comparación entre el comportamiento esperado del sistema en cada uno de los escenarios y el comportamiento real que se venía dando, las diferencias se trataban como márgenes de seguridad que el sistema generaba y para mantenerlos se establecían metas para las variables de control, principalmente en lo que concernía a la generación térmica, la cual llegó a alcanzar valores superiores al 50% de la demanda diaria de energía. Estas comparaciones y metas fueron continuamente divulgados a los medios de comunicación y a los diferentes agentes involucrados.

La variable que da una mejor idea de las reservas energéticas con que cuenta el sistema en un momento dado es el nivel de los embalses. Por esta razón se realizó un monitoreo y seguimiento continuo de estos niveles, resultados que se entregaban diariamente al país. Así mismo, para proteger al sistema del evento seco que se acercaba, la CREG realizó una revisión de los criterios y supuestos utilizados en la determinación de los Mínimos Operativos, ratificando la condición crítica contra la cual debería cubrirse el sistema en el 95% PSS, con la consecuente definición de los Niveles Mínimos Operativos. Para asegurar esta reserva, entre diciembre de 1997 y abril de 1998, de acuerdo con lo establecido en la normatividad vigente, fueron intervenidos los precios de oferta de las plantas hidráulicas que tienen embalse asociado y que presentaban un nivel por debajo del Mínimo Operativo Superior.

iv. Seguimiento a las señales del mercado

Se realizó un seguimiento de la evolución de los precios de oferta y del costo marginal de la bolsa. Se observó como al escasear el recurso hidráulico y al aumentar la probabilidad

de déficit, se presentó una vertiginosa subida de los precios de bolsa, comportamiento normal en cualquier mercado, que estimuló el adelanto de los proyectos de generación térmica. La CREG definió el estatuto de racionamiento, que establece la metodología para la declaración de un racionamiento programado en el sistema y la forma de distribuirlo entre los consumidores. Así mismo, se realizó un seguimiento de la regulación vigente sobre la intervención de precios de oferta de las plantas con embalse asociado.

2.7 LECCIONES APRENDIDAS Y LINEAS DE POLITICA PARA LA REDUCCION DE LAS VULNERABILIDADES EN EL SECTOR ELECTRICO

En Colombia, el sector que ha logrado incorporar experiencias previas de los impactos del FEN en su proceso de planificación de largo plazo ha sido el eléctrico. De la experiencia acumulada por el sector se ha creado una alta capacidad nacional para la formulación y adopción de políticas de Estado, que van mas allá de los períodos presidenciales, orientadas a superar las vulnerabilidades del sector, en especial para superar la alta dependencia del recurso hídrico para la generación.

Sin embargo, de la experiencia del FEN 1997-98 muestra la necesidad de avanzar en un conjunto de políticas públicas orientadas a superar las vulnerabilidades evidenciadas en el sistema durante este episodio. A continuación se presentan las políticas propuestas con el fin de reducir las vulnerabilidades antes mencionadas.

Políticas para mejorar el conocimientos, reducir las amenazas y vulnerabilidad y contar con mas adecuados pronósticos

- Mejorar el conocimiento del impacto del Fenómeno El Niño en la alteración del medio ambiente.
- Fortalecer el conocimiento técnico-científico del Fenómeno El Niño y su incidencia en el ciclo hidrológico y otros efectos asociados.
- Fortalecer y ampliar la cobertura de la red hidrometeorológica y oceanográfica y la red de comunicación en tiempo real, que permitan mejorar la capacidad de pronósticos de los modelos de simulación desarrollados.
- Mejorar, en el mediano plazo, los sistemas de información del sector, a través del trabajo conjunto con las instancias generadoras de información básica.

Políticas respecto al manejo y ordenamiento de cuencas

- Impulsar los programas de conservación de cuencas y el financiamiento a la agricultura conservacionista.

- Hacer cumplir la legislación vigente en lo relacionado con el uso, manejo y la protección de las cuencas hidrográficas.
- Establecer la cuenca como unidad de trabajo en la planificación del desarrollo físico, integrando en ella el desarrollo del conocimiento.
- Establecer una política de manejo integral del recurso hídrico, estableciendo las limitaciones a los aprovechamientos que garanticen la conservación del recurso agua.
- Profundizar las consideraciones ambientales en el proceso de otorgar la Licencia Ambiental en los proyectos hidroeléctricos y térmicos.

Políticas tendientes a mejorar la capacidad de respuesta de los sistemas frente a amenazas de origen hidrometeorológico

- Incentivar las actividades de prospección, exploración y explotación de las fuentes de gas natural, como materia energética para la generación térmica, como vía para flexibilizar el sistema de generación.
- Continuar el aumento de la participación térmica en la generación total nacional.
- Implantar programas de recuperación de pérdidas en transmisión por distribuidores, a través de rehabilitaciones, sustituciones y mantenimiento.
- Promover el uso de alternativas hídricas, como los microgeneradores de bajo impacto ambiental y, de otras fuentes no convencionales de energía como la solar.

Políticas para abordar los usos compartidos que permitan prevenir conflictos potenciales

- Colombia es el cuarto país con mayor potencial hídrico del mundo, razón por la cual este tópico aún no es determinante. Sin embargo, es necesario plantear políticas en esta dirección hacia el futuro.

Políticas de mejoras en la operación y mantenimiento

- Formular y ejecutar programas amplios para el control de pérdidas técnicas y negras.
- Llevar a cabo programas de mantenimiento preventivo.
- Mejorar los esquemas de coordinación entre los sectores gas y electricidad

Políticas para reducir las vulnerabilidades de los usuarios

- Política de comunicación e información permanente hacia los usuarios respecto a las condiciones de funcionamiento de los sistemas, de los costos de producción,

medidas para la conservación de la energía, etc.

- Diseñar mecanismos para que las señales de incrementos de costos económicos lleguen de manera más directa al usuario en momentos de crisis, que desestimen los consumos suntuarios en tales épocas.
- Política de uso eficiente de energía a través de incentivos a la modernización en los equipos de las empresas más tradicionales. Modernización del parque de electrodomésticos. Difusión de información a los usuarios de los sobre costos en energía que deberán pagar por el uso de equipos obsoletos.
- Mantener el esquema tarifario actual que desestimula los consumos suntuarios.

3. AGRICULTURA

Al igual que en casi todos los países de la región Andina, la presencia del Fenómeno El Niño en Colombia ocasionó serios problemas en la mayoría de las actividades del sector agropecuario. El impacto sobre el agro se expresó en forma diferenciada en el territorio nacional en función de la intensidad de los efectos climatológicos del fenómeno en el ámbito local, y con relación a las condiciones específicas agroecológicas de los sistemas de producción, de los ciclos de vida de los cultivos, de las características de las especies animales bajo producción, del nivel tecnológico, de la existencia o no de sistemas de riego y de la disponibilidad de infraestructura de soporte a la producción y del manejo postcosecha, entre otros factores.

Sin embargo, aún considerando tales diferencias, se puede afirmar que en el país imperaron condiciones de sequía y aumentos de temperatura generalizados, cuyos efectos directos se reflejaron principalmente en la reducción de los rendimientos agropecuarios, retrasos en las épocas de siembra, reducción e incluso el abandono de áreas de cultivos, la elevación de los costos de producción y el incremento coyuntural en el precio de los alimentos.

3.1 LA AGRICULTURA EN COLOMBIA

De acuerdo con los estudios realizados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC,⁵ Colombia cuenta con 114 millones de ha, de las cuales las tierras aptas para la agricultura alcanzan cerca del 13 %, es decir, un poco más de 14 millones de ha. Sin embargo, sólo se utiliza en actividades agrícolas un 3% que representa cerca de 4 millones de ha. El mismo estudio revela que el porcentaje de las tierras con

5 IGAC- ICA. «Zonificación agroecológica de Colombia 1985-1987».

- Hacer cumplir la legislación vigente en lo relacionado con el uso, manejo y la protección de las cuencas hidrográficas.
- Establecer la cuenca como unidad de trabajo en la planificación del desarrollo físico, integrando en ella el desarrollo del conocimiento.
- Establecer una política de manejo integral del recurso hídrico, estableciendo las limitaciones a los aprovechamientos que garanticen la conservación del recurso agua.
- Profundizar las consideraciones ambientales en el proceso de otorgar la Licencia Ambiental en los proyectos hidroeléctricos y térmicos.

Políticas tendientes a mejorar la capacidad de respuesta de los sistemas frente a amenazas de origen hidrometeorológico

- Incentivar las actividades de prospección, exploración y explotación de las fuentes de gas natural, como materia energética para la generación térmica, como vía para flexibilizar el sistema de generación.
- Continuar el aumento de la participación térmica en la generación total nacional.
- Implantar programas de recuperación de pérdidas en transmisión por distribuidores, a través de rehabilitaciones, sustituciones y mantenimiento.
- Promover el uso de alternativas hídricas, como los microgeneradores de bajo impacto ambiental y, de otras fuentes no convencionales de energía como la solar.

Políticas para abordar los usos compartidos que permitan prevenir conflictos potenciales

- Colombia es el cuarto país con mayor potencial hídrico del mundo, razón por la cual este tópico aún no es determinante. Sin embargo, es necesario plantear políticas en esta dirección hacia el futuro.

Políticas de mejoras en la operación y mantenimiento

- Formular y ejecutar programas amplios para el control de pérdidas técnicas y negras.
- Llevar a cabo programas de mantenimiento preventivo.
- Mejorar los esquemas de coordinación entre los sectores gas y electricidad

Políticas para reducir las vulnerabilidades de los usuarios

- Política de comunicación e información permanente hacia los usuarios respecto a las condiciones de funcionamiento de los sistemas, de los costos de producción,

medidas para la conservación de la energía, etc.

- Diseñar mecanismos para que las señales de incrementos de costos económicos lleguen de manera más directa al usuario en momentos de crisis, que desestimen los consumos suntuarios en tales épocas.
- Política de uso eficiente de energía a través de incentivos a la modernización en los equipos de las empresas más tradicionales. Modernización del parque de electrodomésticos. Difusión de información a los usuarios de los sobre costos en energía que deberán pagar por el uso de equipos obsoletos.
- Mantener el esquema tarifario actual que desestimula los consumos suntuarios.

3. AGRICULTURA

Al igual que en casi todos los países de la región Andina, la presencia del Fenómeno El Niño en Colombia ocasionó serios problemas en la mayoría de las actividades del sector agropecuario. El impacto sobre el agro se expresó en forma diferenciada en el territorio nacional en función de la intensidad de los efectos climatológicos del fenómeno en el ámbito local, y con relación a las condiciones específicas agroecológicas de los sistemas de producción, de los ciclos de vida de los cultivos, de las características de las especies animales bajo producción, del nivel tecnológico, de la existencia o no de sistemas de riego y de la disponibilidad de infraestructura de soporte a la producción y del manejo postcosecha, entre otros factores.

Sin embargo, aún considerando tales diferencias, se puede afirmar que en el país imperaron condiciones de sequía y aumentos de temperatura generalizados, cuyos efectos directos se reflejaron principalmente en la reducción de los rendimientos agropecuarios, retrasos en las épocas de siembra, reducción e incluso el abandono de áreas de cultivos, la elevación de los costos de producción y el incremento coyuntural en el precio de los alimentos.

3.1 LA AGRICULTURA EN COLOMBIA

De acuerdo con los estudios realizados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC,⁵ Colombia cuenta con 114 millones de ha, de las cuales las tierras aptas para la agricultura alcanzan cerca del 13 %, es decir, un poco más de 14 millones de ha. Sin embargo, sólo se utiliza en actividades agrícolas un 3% que representa cerca de 4 millones de ha. El mismo estudio revela que el porcentaje de las tierras con

5 IGAC- ICA. «Zonificación agroecológica de Colombia 1985-1987».

Cuadro V.3.1-1 Colombia. Superficie cosechada de los principales renglones agrícolas (ha). 1996-98

Cultivos Transitorios	Total			Cultivo Permanentes	Total		
	1996	1997	Preliminar 1998		1996	1997	Preliminar 1998
Ajonjolí	11095	10502	6035	Banano Exportación	41292	41436	40500
Algodón	104351	61280	46418	Cacao	113328	109624	74601
Arroz	379436	389970	381508	Caña de azúcar	170814	168252	191308
Papa	173702	166765	157547	Plátano de exportación	13117	11977	13866
Tabaco Rubio	4669	4523	4227	Tabaco Negro	11894	9098	10908
Cebada	18714	9580	5925	Palma Africana	133688	145134	143364
Frijol	139333	135290	115097	Arracacha	5523	7605	4363
Maíz Tecnificado	79351	96102	81261	Caña Miel	8366	9243	9053
Maíz Tradicional	514104	477333	353725	Caña Panela	209011	213453	201028
Maíz Total	593455	573435	434986	Cocotero	11893	12544	11440
Sorgo	134815	102620	64905	Fique	22176	21022	17611
Soya	27157	43454	34502	Ñame	18710	12332	12865
Trigo	29611	23622	18636	Plátano	385174	379091	360649
Maní	6180	3884	1665	Yuca	198472	182071	176303
Hortalizas	91780	95833	82716	Frutales	128952	128952	138123
				Café *	869157	869157	869157
Total Transitorios	1714296	1620756	1357606	Total Permanentes	2341566	2320990	2275138
Total cultivos					4055863	3941745	3632744

Fuente: URPA'S, UMATA'S. Min.Agricultura y Desarrollo Rural - Oficina de Información y Estadística

* Información tomada del Sistema de Información Cafetera

pastos es del 17%, unos 20 millones de ha, de las cuales solo el 4,5 % corresponde a pastos con manejo técnico. Estas extensiones de tierra se encuentran distribuidas en las cinco regiones naturales en que se divide al país: Caribe, Pacífica, Andina, Orinoquia y Amazonía.

De las tierras que se destinan a la producción agrícola, cerca del 40% del total nacional se localiza en la **Región Andina**, concentrándose la mayoría de ellas en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cauca, Nariño, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca, donde predominan cultivos permanentes como el café y la caña de azúcar. Según se ha señalado en el capítulo I de este volumen, el régimen de lluvias para la agricultura al interior de la Región, presenta una gran variabilidad en lo referente a la magnitud de las lluvias recibidas anualmente. Los sectores más lluviosos se encuentran en los departamentos de Antioquia, Eje Cafetero y cuenca media del río Magdalena, con valores superiores a los 2.500 mm. Los sectores más secos se ubican en las cuencas de los ríos Chicamocha y Sumapaz, el Altiplano Cundiboyacense, la mayor parte del valle del Alto Magdalena, valle del alto Cauca y el centro de Nariño, sectores en las cuales se registran precipitaciones anuales inferiores a los 1.500 mm. En las laderas de las cordilleras, las lluvias tienden a incrementarse como consecuencia de los efectos orográficos, hasta situarse entre 2.000 y 3.000 mm, como es el caso del área correspondiente al Macizo Colombiano y laderas de la cordillera

central a la altura del departamento de Tolima.

En la región andina se produce una gran diversidad de renglones agrícolas, sustentados en los ricos recursos naturales de los valles planos cálidos, como es el caso de las cuencas media y alta de los ríos Cauca y Magdalena, aptos para casi todos los cultivos, que por sus condiciones topográficas permiten el desarrollo de agricultura mecanizada de arroz, algodón, ajonjolí, etc. También existen zonas de vertiente de clima cálido medio, aptas para cultivo del café que continúa siendo el principal producto del sector, y el maíz que se cultiva en todos los pisos térmicos, con excepción del páramo. (Ver cuadro V.3.1-1)

En otros departamentos al oriente de la Región Andina, como Cundinamarca, Boyacá y Tolima, predominan las tierras dedicadas a cultivos transitorios o anuales. En los altiplanos de Cundinamarca, Boyacá y Nariño la producción se orienta más hacia un uso agropecuario mixto donde los cultivos principales son la papa, la cebada, el trigo y el maíz. El 30% de la ganadería orientada a la producción de carne pasta en esta región. Debe agregarse que casi en su totalidad el ganado de leche del país se localiza en la Región Andina, donde se concentra también el mayor número de plantas pasteurizadoras y procesadoras de leche.

En los municipios ubicados en las vertientes de las cordilleras Central y Occidental, que abarcan el 24% de las tierras

cultivadas del país, las plantaciones de café son predominantes. Las mayores extensiones de la superficie municipal se utilizan en cultivos permanentes (30% y más) y se sitúan al suroccidente de Antioquía y en parte de los departamentos de Caldas, Risaralda y Quindío, en lo que se conoce como el Cinturón Cafetero de Colombia.

La región andina cuenta con 111.760 has bajo riego, localizadas en 13 distritos a gran escala de los 24 existentes en el país, que cubren 89.160 hectáreas, y dispone de 342 proyectos de irrigación a pequeña escala que cubren 22.600 hectáreas, beneficiando a 23.000 familias de los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Risaralda, Santander, y Tolima.

La **Región Caribe** se caracteriza porque la intensidad de las lluvias aumenta de norte a sur, mostrando mínimos en la Guajira de alrededor de 300 a 500 mm y máximos hacia el extremo sur en las proximidades de las cordilleras Central y Occidental, en las cuales las precipitaciones se incrementan hasta valores de 2.000 a 3.000 mm. La mayor parte de la zona, sin embargo, recibe entre 1000 y 1500 mm de precipitación anual.

Esta región abarca la cuenca baja de los ríos Magdalena, Cauca y la cuenca del Sinú, cuya producción esta orientada al uso mixto entre la agricultura y la ganadería, donde los principales cultivos se explotan bajo sistemas agrícolas tecnificados, tal como acontece con el banano de exportación, el arroz, el algodón, el sorgo y la palma aceitera.

En cuanto al sector pecuario, el principal renglón de explotación lo constituye la ganadería bovina. Cerca del 50 % del ganado orientado a la producción de carne pasta en las llanuras de la Región Caribe.

En esta región se cuenta con una infraestructura de riego para 110.000 has distribuidas en 9 distritos de riego a gran escala y 130 proyectos de irrigación a pequeña escala, beneficiando a 26.000 familias.

Según se desprende de lo anterior, las Regiones Andina y Caribe, áreas donde se concentraron los efectos causados por el Fenómeno El Niño, reúnen el 55% de las tierras cultivadas, el 80% del hato ganadero y la casi totalidad de la producción de leche en el ámbito nacional

3.2 LOS EFECTOS ENCADENADOS DEL FENOMENO EL NIÑO SOBRE LA AGRICULTURA

Los impactos del Fenómeno El Niño en el sector agropecuario, se relacionaron principalmente con las condiciones climáticas que generaron altas temperaturas y déficit

de lluvias, así como variaciones en el ciclo de entrada de lluvias, manifestándose en deficiencia hídrica generalizada en las principales regiones productoras del país. Esta situación ocasionó, por una parte, incrementos de problemas fitosanitarios, la reducción de los rendimientos agrícolas y pecuarios y el aumento coyuntural de los precios de los alimentos para el consumidor final. Por otra parte, generó pérdida de cobertura vegetal y erosión en las áreas áridas, principalmente en los departamentos de la Guajira y Boyacá. Adicionalmente, algunas zonas, aunque limitadas (Nariño, Cauca), se vieron afectadas por excesos de lluvia y generación de plagas y enfermedades asociadas a ello, afectando principalmente a las plantaciones de cacao. Finalmente, asociado a los incrementos de temperatura de las aguas marinas, se produjeron otros impactos sobre la producción pesquera, todo ello a través de un proceso de efectos en cadena que se muestran en la figura V.3.2-1 (Ver en la página siguiente) y que se detallan a continuación:

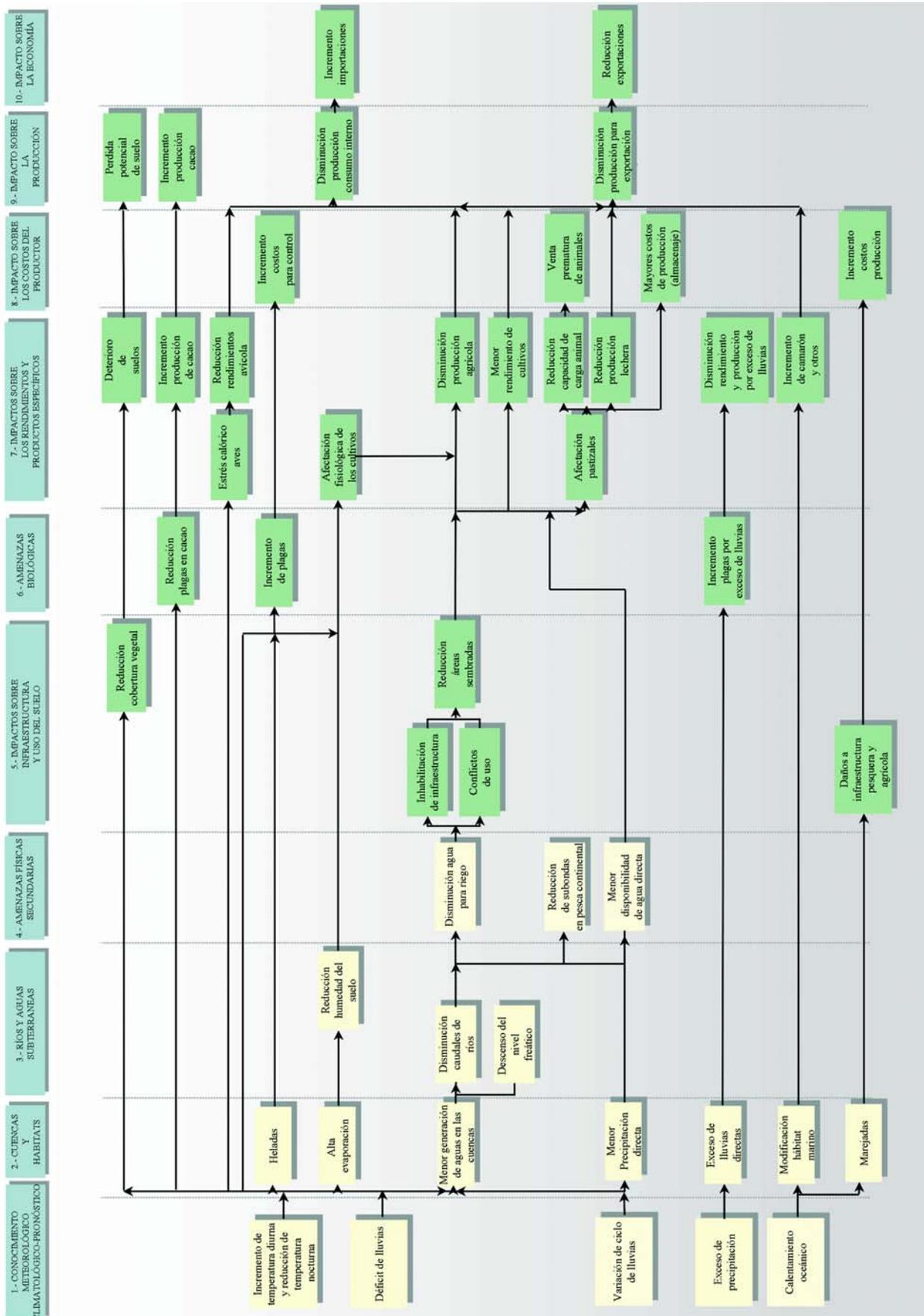
■ En general, las variaciones climáticas que afectaron a Colombia alteraron las condiciones normales de lluvia, de temperatura y de humedad relativa, generando situaciones de estrés hídrico en buena parte del territorio, que afectaron en forma acumulativa las condiciones físico-ambientales de la producción agropecuaria, principalmente en las Regiones Andina y Caribe, con efectos negativos en el desarrollo, rendimiento y nivel sanitario de los diferentes cultivos y en la ganadería.

a) La presencia de las anomalías climáticas, tanto de temperaturas extremas como de déficit de precipitación, afectó el **desarrollo fisiológico de muchos cultivos** como el café, maíz, yuca, arroz, plátano, papa, ñame, sorgo, algodón y frijol.

□ En la Región Andina, la ampliación del rango entre las temperaturas máximas y mínimas generaron alta evaporación o heladas, como en los sectores de los altiplanos cundiboyacenses, causando problemas fisiológicos en cultivos como la papa; en el caso del café estas variaciones afectaron la floración y la formación de frutos, observándose una reducción en el llenado de los frutos de este cultivo durante los meses de junio, julio y agosto del año 1997, lo que condujo a un descenso en la producción del 15,9 %, equivalente a más de 700 mil sacos⁶.

□ El déficit de lluvias, principalmente en las regiones Andina y Caribe, ligado a las altas temperaturas durante el día, redujeron la humedad en el sistema suelo-vegetación, afectando considerablemente a los cultivos de secano. Lo

Fig. V.3.2-1 Colombia. Encadenamiento de efectos del Fenómeno El Niño en el sector agrícola



anterior, aunado a la baja oferta hídrica de los ríos y a las limitaciones para el almacenamiento de agua para riego, fueron también factores causantes de alteraciones fisiológicas de los cultivos con repercusiones en la producción y los rendimientos agrícolas. Las mismas condiciones imperantes, operaron negativamente en el rendimiento y calidad de los pastizales y, ante las limitaciones en la oferta de agua, se produjo una venta precipitada del hato ganadero y una baja en la producción lechera.

b) Debido a las altas temperaturas se presentó un **incremento de plagas** como los gusanos tierreros que atacan a la mayoría de los cultivos en estadios tempranos de germinación. En cultivos como hortalizas y algodón se presentaron poblaciones aumentadas de mosca blanca, y en la papa hubo aumentos considerables de la polilla guatemalteca. Por otra parte, en los pastos emergió con mayor incidencia el Mión y el Chinche Blissus. Toda esta problemática fitosanitaria, indujo a la utilización de más agroquímicos, incrementando los costos de producción y contribuyendo a la contaminación de suelos y agroecosistemas.

c) En la ganadería, proliferaron las enfermedades vesiculares, y en los planteles avícolas se presentó un fuerte estrés calórico, incrementándose las **enfermedades** respiratorias y dándose una mayor morbilidad en general.

d) La **pesca continental**, se vio afectada por la disminución de las subriendas de peces como el Bocachico en el río Magdalena, situación tradicional en el primer trimestre del año. En cuanto a la pesca marítima, se redujo la producción, lo que es atribuible al calentamiento de las aguas del Pacífico.

e) La disminución de agua en los ríos tuvo también repercusiones en el **funcionamiento de las infraestructuras**. Obras de toma quedaron sin posibilidad de uso y debieron ser reubicadas (en sistema del Atlántico). En otros casos, se produjeron conflictos por el uso de la poca agua disponible (Guajira, en conflicto con consumo humano), lo que condujo a la cancelación o limitación severa de las concesiones existentes para riego (Santander) o la suspensión total de la operación (Valle del Cauca).

f) Varias de las causas anteriores redundaron en una disminución de las áreas sembradas, ya sea por imposibilidad frente al retraso de las lluvias o por la decisión de los propios productores frente al alto riesgo que podría representar el Fenómeno El Niño para el desarrollo de sus explotaciones.

■ En contraste con las situación anterior, algunas zonas, principalmente en el litoral de Nariño y franjas costeras del Cauca se presentaron lluvias muy por encima de lo normal que generaron **enfermedades** potenciadas por las condiciones de humedad imperantes. Ello afectó al cacao y al frijol, entre otros.

■ Como consecuencia del cambio de las condiciones del hábitat marino, la pesca también tuvo afectaciones, expresada en **cambios de distribución del recurso** camaronero, el cambio de faenas y sobrecostos por esta situación. También, especies de captura normal se movilizaron a otras latitudes en busca de mejores condiciones de su medio ambiente.

■ Se dieron a su vez, **efectos positivos**, como en aquellos procesos productivos que se favorecieron con un mayor rendimiento ante las condiciones climáticas imperantes.

a) Un caso particular de esta situación se observó en las plantaciones de cacao, debido a la menor incidencia de enfermedades al reducirse las precipitaciones y la humedad en algunas zonas de la costa pacífica; y la caña de azúcar, cítricos y algodón en la costa atlántica.

b) Ante las restricciones existentes por los efectos del evento, se incentivó la adopción de fuentes alternativas a las tradicionales para la alimentación ganadera (henolaje, bloques multinutricionales), generando nuevas modalidades de almacenaje de alimentos que propician la flexibilización en las fuentes y reducen las vulnerabilidades ante situaciones extremas.

En general, los impactos ecológicos tuvieron incidencia sobre recursos y sistemas estrechamente relacionados con el sector agrícola como son: los ecosistemas marinos, la estructura del suelo y la vegetación, los ecosistemas terrestres, la fauna silvestre y acuática y los ecosistemas forestales. Todo el cuadro anterior, debido a la baja de rendimientos y de producción, condujo a la merma de producción tanto de exportación como de consumo interno, lo que significó un impacto sobre la balanza de pagos al requerirse mayor cantidad de productos importados y al reducirse las exportaciones.

3.3 FOCALIZACION DE LAS AFECTACIONES EN EL SECTOR AGRICOLA

Según se ha indicado antes, la distribución de los efectos encadenados del Fenómeno El Niño en Colombia estuvo relacionada con la disponibilidad del recurso hídrico en cada zona del territorio nacional, lo cual dependió de las variaciones en la precipitación, la evaporación, la evapotranspiración y la consecuente reducción o incremento de los caudales de las corrientes y de los volúmenes en los almacenamientos superficiales y subterráneos que ocurrieron a lo largo del ciclo anual del régimen de lluvias, aspectos que fueron alterados en gran medida por dicho fenómeno.

En general se puede afirmar, que tanto la alteración del régimen de lluvias como el consecuente déficit de precipitación afectaron principalmente a las Regiones Andina y Caribe donde se concentra el 65% del valor de la producción agropecuaria y el 75% de la población del país. Ello estuvo

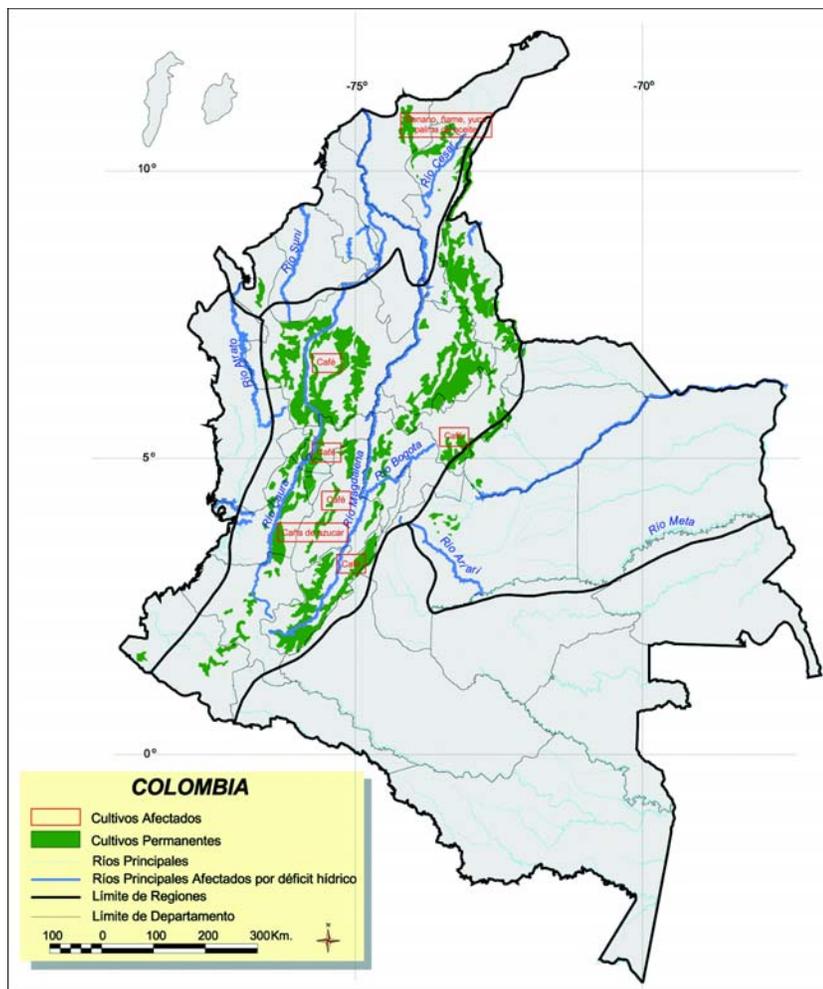
Los principales cultivos permanentes que también presentaron afectaciones fueron la caña de azúcar en el Valle del Cauca, y el café en el Cinturón Cafetero. La figura V.3.3-2 muestra las zonas de cultivo permanente más afectados durante 1997-98.

Con relación al café, de quince departamentos evaluados, en el mes de abril de 1998 con respecto al mes de octubre de 1997, el 53,3% aumentó los porcentajes en pérdida en cantidad y calidad (Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Huila,

Quindío, Risaralda y Tolima); el 26,7%, disminuyó los porcentajes de pérdida en cantidad y calidad (Cundinamarca, Nariño, Norte de Santander, Santander), y el 6,7%, prácticamente se mantuvo estable en el período analizado (Valle del Cauca)

Localmente, la situación originada por el fenómeno sobre las plantaciones de café para algunos departamentos se ilustra en el cuadro V.3.3-1.

Fig. V.3.3-2 Colombia. Áreas de cultivos permanentes afectados por el Fenómeno El Niño 1997-98



Fuente: DANE

La existencia de 13 distritos de riego a gran escala de los 24 existentes en el país, dedicados en su mayoría al cultivo de arroz, frutales y sorgo, contribuyó a mitigar el impacto sobre estos cultivos en la región, los cuales se indican en el cuadro V.3.3-3 (Ver página siguiente) en cuanto a su ubicación, fuente de abastecimiento y los principales cultivos asociados.

En general, la disminución de los caudales en las fuentes de abastecimiento en los distritos reportados durante el evento fluctúa entre un 30% y un 40% en los períodos más críticos, con excepción de los distritos de Saldaña en los departamentos de Tolima y Zulia en el Norte de Santander, que reportaron disminuciones entre el 70 y 80 % respectivamente.

En el distrito de Uso Coello, alimentado por los ríos Coello y Cucuana en el departamento del Tolima, el bajo nivel de agua en los canales de riego obligó a reducir la siembra de cultivos especialmente de arroz, dadas las grandes demandas de agua de este cultivo.

La figura V.3.3-3 (Ver página siguiente) muestra la localización de los Distritos de Riego a gran escala del país y su relación con los Efectos del Fenómeno de El Niño.

En la Región Andina, donde se localiza casi en su totalidad el ganado de leche del país, particularmente en los departamentos de Santander y Nor-

Cuadro V.3.3-1 Colombia. Afectación del cultivo de café por el Fenómeno El Niño 1997-98 en algunos departamentos

Departamento	Ha afectadas	Sacos (de 60 kilos) perdidos	Número de predios afectados	Afectación (millones de pesos)
Antioquia	125.212	59.300	104.316	8.900
Caldas	80.000	25.000	35.000	5.630
Valle	112.000	135.000		22.000

Fuente: Federación Nacional de Cafeteros. 1998

Cuadro V.3.3-2 Colombia. Características generales de los Distritos de Adecuación de Tierras en la Región Andina.

Distrito	Localización municipio Departamento	Fuente hídrica	Tipo de cultivo
Juncal	Palermo-Huila.	Magdalena	Arroz, sorgo y frutales
Samacá	Samacá-Boyacá	Río Gachanega	Arroz y frutales
Alto Chicamocha	Duitama-Sagamoso en Boyaca	Río Chicamocha	Cebolla, papa, maíz, frijol, frutales, pastos.
San Alfonso	Villavieja-Huila	Río Villavieja	Arroz, sorgo y algodón
Abrego	Abrego-Santander	Río Frío y Río Orocué	Cebolla
Zulia	Cúcuta-Norte Santander	Río Zulia	Arroz, sorgo y pastos
Coello	Espinal-Tolima	Río Cuello y Cucuana	Arroz, sorgo, frutales y algodón
Río Recio	Lérida-Tolima	Río Recio	Arroz
Saldaña	Saldaña-Tolima	Río Saldaña	Arroz y frutales
Río Prado	Prado-Tolima	Represa Río P rado	Arroz, frutales y pastos
RUT	Roldanillo-Valle	Río Cauca	Uva, maracuyá, sorgo, maíz y soya
El Porvenir	Sabana de Torres-Santander	Río Lebrija	Arroz, sorgo y pastos
	Villavieja	Río Villavieja	Arroz, sorgo y algodón.

Fuente: Elaboración CAF con base a información oficial

te de Santander, el Magdalena Medio y la Sabana de Bogotá, el déficit hídrico causó una disminución en la disponibilidad de pasto que afectó considerablemente el peso y la producción de leche en los animales.

Las principales zonas avícolas que también fueron afectadas en la región se focalizaron en los departamentos de Cundinamarca, los Santanderes, Valle del Cauca, Antioquia y el Eje Cafetero. Esta afectación se presentó por el aumento en la temperatura diurna que causó estrés calórico en las aves, incremento de la mortalidad, disminución de la actividad biológica y debilitamiento del estado inmunosupresor.

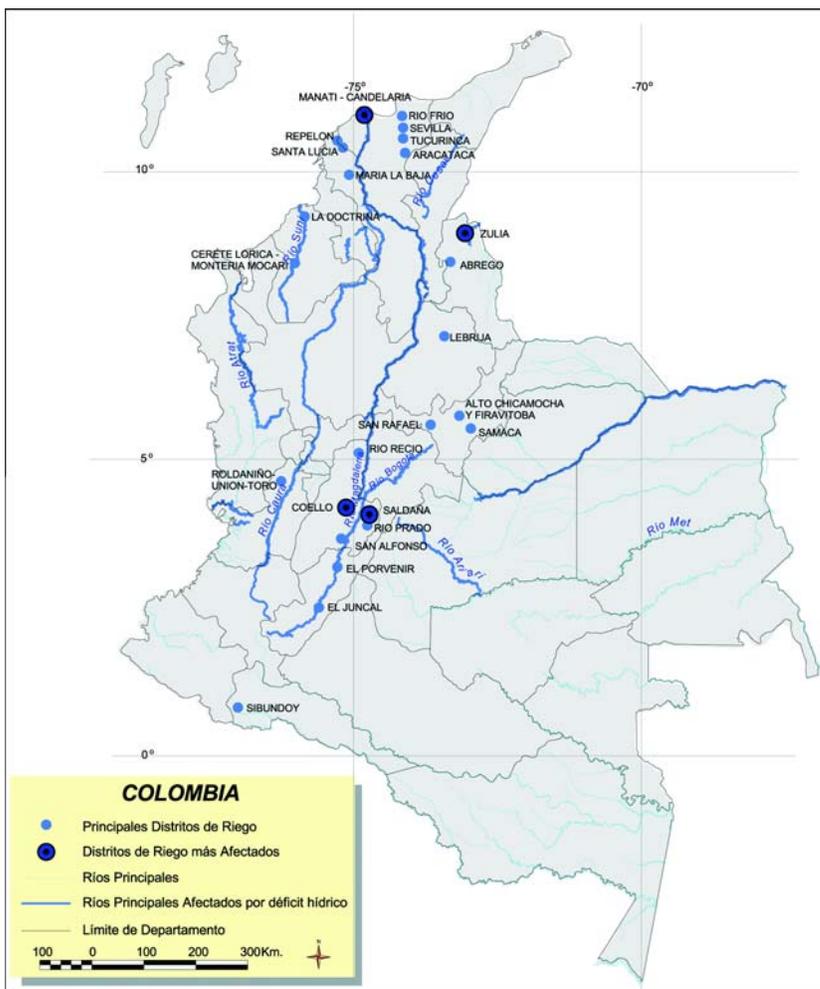
En relación con la pesca en la cuenca alta y media del río Magdalena, la sequía general redujo los niveles en los ríos, lo que no permitió a los peces la protección que ofrecen las aguas altas dando lugar a una sobrepesca.

En el cuadro V.3.3-3 se resumen los principales impactos del fenómeno El Niño 1997-98 sobre el sector agrícola en las respectivas cuencas y departamentos en la zona Andina.

3.3.2 LOS EFECTOS DEL FENOMENO EN LA REGION CARIBE

En la Región Caribe se vieron afectados los cultivos transitorios como el arroz de secano, en par-

Figura V.3.3-3 Colombia. Distritos de riego más afectados por el Fenómeno El Niño 1997-98



Fuente: Min. Ambiente

Cuadro V.3.3-3 Colombia. Impacto sobre el sector agrícola por cuencas y departamentos afectados de la zona Andina

Cuenca		Departamento	Efecto o amenaza	Impacto sobre la agricultura
Magdalena	Alta	Huila	Disminución general de niveles del río Magdalena y afluentes como los ríos: Sumapaz, Saldaña, Prado, Bogotá, Sogamoso.	Reducción de los rendimientos agrícolas, deshidratación de las plantas. Menor desarrollo vegetativo.
		Tolima		
		Cundinamarca	Aumento de heladas en la Sabana de Bogotá y altiplanicies de la Región Andina.	Reducción del número y tamaño de los frutos.
			Reducción de caudales en un poco más del 50%, según reportes de estaciones de Girardot, para el segundo semestre de 1997 y el primero de 1998.	Pérdidas totales de cosechas Incremento de plagas. Presencia de enfermedades carenciales y desordenes nutricionales en animales de cría.
	Media	Santander Sur de Bolívar	Sequía generalizada en el primer trimestre de 1998	
Cauca	Alta	Cauca	Disminución de caudales cercano al 65% con respecto a la media multianual, de acuerdo con los reportes de las estaciones de Uanchito, Victoria y Bolombo, durante el segundo semestre de 1997 y el primer semestre de 1998.	Dificultades para las labores de presiembra. Reducción del porcentaje de germinación. Sobrecosto por incremento en uso de fertilizantes y agroquímicos para el control de plagas. Enfermedades y plagas: Pasto: Mion, Blissus Café: incremento de la Broca Papa: polilla guatemalteca Arroz: vaneamiento
		Valle del Cauca		
	Media	Risaralda Antioquia	Sequía generalizada en el primer trimestre de 1998.	

Fuente: Informes Regionales y Departamentales de afectación del Fenómeno El Niño 1997-98. Elaboración propia

ricular en las partes altas de las cuencas de los ríos Magdalena y Cauca, donde se manifestaron con mayor rigurosidad los déficit de agua.

Los cultivos permanentes con mayores afectaciones fueron: el banano de exportación que se produce en su totalidad en esta región al norte del departamento del Magdalena y en el Urabá Antioqueño; la palma de aceite en el departamento del César; la yuca y el ñame en toda la región.

Cultivos como el maíz tecnificado y el arroz con riego en el departamento de Córdoba en la cuenca del Sinú, se vieron afectados en menor medida

Al igual que en la Región Andina, la existencia de 10 distritos de riego a gran escala de los 24 existentes en el país, dedicados en su mayoría al cultivo de arroz, frutales, palma africana y banano, contribuyó a mitigar el impacto sobre estos cultivos en la región. Los Distritos de Adecuación de Tierras se señalan en el cuadro V.3.3-4 (ver página siguiente) indicando su ubicación, fuente de abastecimiento y los principales cultivos asociados.

Durante el período de ocurrencia del evento El Niño 1997-98, el INAT reportó, de las 286.973 has totales, una disminución de 13.000 hectáreas del área cultivada en los distritos de riego de Manatí en el departamento del Atlántico y Montería en el departamento de Córdoba.

Cuadro V.3.3-4 Colombia. Características generales de los Distritos de Adecuación de Tierras en la Región Caribe

Distrito	Localización Municipio Departamento.	Fuente Hídrica	Tipo de cultivo
Manatí	Repelón- Atlántico	Embalse el Guajáro	Pastos mejorados
Repelón	Manatí - Atlántico	Canal del Dique	Tomate, palma africana, plátano y sorgo.
Santa Lucía	Santa Lucía - Atlántico	Río Magdalena	Tomate, maíz, yuca y plátano.
Montería	Montería - Córdoba	Río Sinú	Algodón, sorgo, maíz, arroz y pastos
María la Baja	María la Baja - Bolívar	Embalse de Arroyo Grande	Arroz, plátano, palma africana y pastos
La Doctrina	Lorica - Córdoba	Río Sinú	Arroz y frutales
Aracataca	Aracataca- Magdalena	Río Aracataca	Banano, palma africana y pastos
Río Frío	Ciénaga-Magdalena	Río Ciénaga	Banano, limón y mango
Sevilla	Ciénaga-Magdalena	Río Sevilla	Banana, palma africana y frutales
Tucurínca	Ciénaga-Magdalena	Río Tucurínca	Banano, palma africana y pastos

Fuente: Instituto Nacional de Adecuación de Tierras (INAT).

En el Valle del Río Sinú y en el Alto Magdalena, el déficit hídrico causó una disminución de la disponibilidad de pastos que afectó considerablemente el peso y la producción de leche en los rebaños. Las mayores afectaciones a la producción avícola en esta región se localizaron en los departamentos de Sucre, Bolívar y Magdalena.

Con relación a la pesca, las ciénagas de la cuenca baja del río

Magdalena registraron los niveles más bajos de los últimos años impidiendo el desove de muchas especies. La situación afectó tanto a los pobladores ribereños como a los campesinos en su economía cotidiana.

En el cuadro V.3.3-5 (ver página siguiente) se resumen los principales impactos del Fenómeno El Niño en las respectivas cuencas y departamentos en la Región Caribe.

Cuadro V.3.3-5 Colombia. Impacto sobre el sector agrícola por cuencas y departamentos afectados de la Región Caribe

Cuenca	Departamento	Efecto o amenaza	Impacto sobre la agricultura
Magdalena	Bolívar	Disminución general de niveles del río Magdalena y afluentes como: río Cesar.	Reducción de rendimientos agrícolas, deshidratación de las plantas. Menor desarrollo vegetativo. Reducción del número y tamaño de los frutos.
	Magdalena		
	Cesar		
	Atlántico	Reducción de caudales en un poco más del 50%, según reportes de estaciones de Salgar, Puerto Berrío y El Banco, para el primer semestre de 1997 y segundo de 1998	Pérdidas totales de cosechas. Incremento de plagas. Presencia de enfermedades carenciales, desordenes nutricionales en animales de cría
	Sucre	Sequía generalizada en el primer trimestre de 1998.	
	Guajira		
	Antioquia	Disminución de caudales con respecto a la media multianual.	Dificultades para las labores de presiembra.

Cuadro V.3.3-5 Colombia. Impacto sobre el sector agrícola por cuencas y departamentos afectados de la Región Caribe (continuación)

Cuenca		Departamento	Efecto o amenaza	Impacto sobre la agricultura
Cauca	Baja	Córdoba	Presentación de mayores temperaturas.	Reducción del porcentaje de germinación.
		Sucre		Afectación de pastos, por escasez de agua provocando lignificación y deshidratación.
INU y Otros		Guajira	Déficit de oferta hídrica, registros de un 55% por debajo del promedio histórico.	Disminución significativa del área cosechada de arroz seco (manual), maíz, patilla y sorgo.
		Cordoba	Igual situación se observó en el Río San Jorge. Altas temperaturas en horas del día, 37.2°C	

Fuente: Informes Regionales y Departamentales de afectación del Fenómeno El Niño 1997-98. Elaboración propia

3.3.3 LOS EFECTOS DEL FENOMENO EN OTRAS REGIONES

Como se señaló anteriormente, los efectos del FEN en el sector agropecuario de otras regiones del país fueron mínimos. Sin embargo, en relación con la ganadería, en los Llanos Orientales y la región del Putumayo se incrementó

la incidencia de enfermedades.

El cuadro V.3.3-6 resume los principales impactos del Fenómeno El Niño en las regiones Pacífico y Oriental, relacionándolos con las respectivas cuencas y departamentos afectados.

Cuadro V.3.3-6 Colombia. Impacto sobre el sector agrícola por cuencas y departamentos afectados en las regiones Pacífica y Oriental.

Cuenca	Departamento	Efecto o amenaza	Impacto sobre la agricultura
Región Pacífica			
	Valle del Cauca Choco	Aunque la zona Pacífica se caracteriza por su alta disponibilidad de agua, durante el evento Niño se presentaron disminuciones importantes en las precipitaciones, pero menos drásticas que en el resto del país.	Los impactos en la agricultura en estas zonas no fueron tan acentuados, principalmente se observó un descenso en el rendimiento de las cosechas.

Cuadro V.3.3-6 Colombia. Impacto sobre el sector agrícola por cuencas y departamentos afectados en las regiones Pacífica y Oriental (continuación)

Cuenca	Departamento	Efecto o amenaza	Impacto sobre la agricultura
Patía, Atrato, San Juan y Baudo.	Nariño	En el litoral de Nariño y franjas costeras de Cauca se presentaron lluvias muy por encima de lo normal, en el período de julio a octubre de 1997.	Pérdidas ocasionales por exceso de lluvias directas.
	Cauca		
	Nariño (Tumaco)	Niveles del mar por encima de la media histórica. Marejadas ocurridas los días 18 y 19 de septiembre de 1997	Daños de infraestructura en vivienda, inundaciones en zonas agrícolas y pérdidas de cultivos
Región Oriental			
Orinoqui y Amazonia	Meta, Guaviare, Casanare, Vichada, Guanía, Vaupes, Putumayo, Caqueta, Amazonas	En estas regiones no se presentaron mayores efectos negativos por la presencia del Fenómeno El Niño. Los caudales del río Meta estuvieron cercanos al promedio histórico al igual que los del río Amazonas	No se presentaron impactos significativos en la agricultura de estas cuencas

Fuente: Informes Regionales y Departamentales de afectación del fenómeno El Niño 1997-1998. Elaboración propia

3.4 LOS DAÑOS GENERADOS Y SUS COSTOS

De manera similar al resto de los países en la región Andina los daños generados y sus costos fueron estimados con base a la metodología de la CEPAL y participación de equipos locales. El Fenómeno El Niño en el sector agrícola, revelan que los mismos pueden considerarse como moderados en comparación con otros países de la región.

Los daños derivaron de las pérdidas en las cosechas, ocasionado por la baja disponibilidad del recurso hídrico y el aumento de la temperatura ambiental – entre 2 a 4 grados centígrados por encima de la media normal – lo que causó rendimientos unitarios bajos en algunos casos y la pérdida total por marchitamiento de las plantas. En otros casos fueron las plagas, originadas por la mayor temperatura, el vehículo para reducir los rendimientos unitarios de los cultivos.

En adición a las condiciones climáticas, la variación en los rendimientos de los diferentes cultivos dependió de factores tecnológicos y económicos como el acceso al crédito, la disponibilidad de infraestructura de riego y el costo de los insumos.

Según las evaluaciones realizadas por la Oficina de Información y Estadística del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y de acuerdo con los reportes departamentales de 1997 suministrados al Ministerio a través de los diferentes Comités Regionales, Departamentales y Municipales creados para realizar el seguimiento y la evaluación de este Fenómeno, la superficie cosechada total del país, incluyendo el café, disminuyó en 2,9%. La superficie cosechada de los cultivos transitorios retrocedió 5,46% y la de los cultivos permanentes en 1,67%.

En cuanto a los volúmenes de producción, las afectaciones para el grupo de cultivos transitorios se expresaron en una reducción del 0,55%, al pasar de 7.648.251 toneladas en 1996 a 7.641.871 en 1997; en los cultivos permanentes se dio una reducción en la producción de 1,54% al pasar de 12.866.868 ton en 1996 a 12.668.746 ton en 1997. Adicionalmente, la producción en el primer semestre de 1998 decreció en un porcentaje cercano al 14% en comparación con la del primer semestre de 1997.

En la producción de café, los efectos adversos del clima influyeron en la disminución del 4,3% experimentada al pasar de 671.400 ton en 1996 a 642.240 ton en 1997, que de acuerdo a los reportes elaborados por la Federación de Cafeteros de Colombia se produjo por falta de agua durante el desarrollo del fruto, dando granos negros, granos averanados, desarrollo pobre del cafeto y granos inmaduros o paloteados.

El desglose de los porcentajes de afectación de los diferentes cultivos se presenta en el Cuadro V.3.4-1.

Así, el impacto económico del Fenómeno El Niño en la agricultura se asocia a una disminución en la producción para el consumo interno que generó la necesidad de mayores importaciones y dio lugar a presiones inflacionarias.

Para todo el Sector Agropecuario, se ha estimado que el monto total de los daños alcanza cifras de 136.485 millones de pesos, o su equivalente de 101 millones de dólares. Se trata de daños indirectos, por ser pérdidas en producción. Estos daños originan efectos negativos en la balanza de pagos por un

Cuadro V.3.4-1 Colombia. Afectaciones en áreas de cultivos transitorios y permanentes

Cultivos Transitorios		Cultivos Permanentes	
Cultivo	Disminución área cosechada (%)	Cultivo	Disminución área cosechada(%)
Papa	3.99	Cacao	1.67
Arroz seco manual	9.54	Caña de azúcar	1.5
Maíz	3.4	Plátano de exportación	14.6
Trigo	20.2	Tabaco negro	23.5
Cebada	48.8	Ñame	34.1
Algodón	41.3	Yuca	8.4

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Oficina de Información y Estadística. 1997

En resumen, el déficit en las precipitaciones afectó el rendimiento de las cosechas agrícolas en un 4% en 1997 y en un 5% en 1998. En cuanto al sector ganadero, se observaron efectos de reducción en la producción lechera en un promedio del 4,9%. Como consecuencia de las condiciones secas que se presentaron en las regiones agrícolas, se incrementó la posibilidad de ocurrencia de heladas, especialmente en los altiplanos nariñense, cundiboyacense y en los páramos y pisos altos- andinos de Antioquia y de los Santanderes.

monto mayor, derivados de la importación – a valores más elevados que los pagados a los productores locales – de granos básicos, y de la ausencia de exportación de los productos permanentes, por un monto estimado de 124.4 millones de dólares. (Véase el Cuadro V.3.4-2).

Buena parte de los daños se concentraron en los departamentos más afectados por la sequía, como fueron Tolima, Huila, Sucre, Bolívar y César, los Santanderes.

Cuadro V.3.4-2. Colombia. Daños en el sector agropecuario. (Millones de Pesos)

Tipo	Daño Total	Daño Directo	Daño Indirecto	Efecto sobre la balanza de pagos
TOTAL	<u>200,640</u>	--	<u>200,640</u>	<u>168,045</u>
Agricultura	<u>136,485</u>	--	<u>136,485</u>	<u>168,045</u>
<u>Cultivos transitorios</u>	<u>86,940</u>	--	<u>86,940</u>	<u>118,500</u>
Frijol	17,415	--	17,415	...
Maíz	49,410	--	49,410	...
Sorgo	20,115	--	20,115	...
<u>Cultivos permanentes</u>	<u>49,545</u>	--	<u>49,545</u>	<u>49,545</u>
Banano	24,975	--	24,975	...
Cacao	18,225	--	18,225	...
Caña de azúcar	6,345	--	6,345	...
Ganadería	<u>8,775</u>	--	<u>8,775</u>	...
Industria	<u>55,380</u>	--	<u>55,380</u>	...

Fuente: Estimaciones CAF basadas en informes provenientes de diferentes fuentes

Con base en las estimaciones generales antes presentadas, a continuación se resumen datos específicos que fueron recabados, tanto para los cultivos más afectados, como para sistemas de riego, ganadería y la pesca continental.

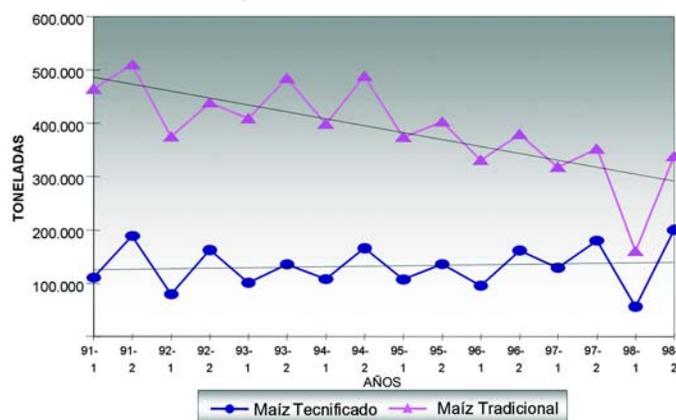
a) Las afectaciones por cultivos

Los principales cultivos anuales afectados por la sequía fueron los cereales de secano como el maíz, el frijol y la soya - y las plantaciones de banano, cacao y caña de azúcar, orientadas a la exportación. En ambos casos se produjo un efecto adverso sobre el sector externo, al requerirse importar granos básicos y reducirse las exportaciones.

En general, de acuerdo con los análisis realizados por el Instituto Nacional de Adecuación de Tierras – INAT- entidad adscrita al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural que maneja los Distritos de Riego, en el primer semestre de 1997 la disminución del área explotada de secano en cultivos semestrales (como consecuencia de la decisión de no sembrar por parte de los agricultores debido al alto riesgo presentado frente a las condiciones del Fenómeno El Niño), fue de aproximadamente 50.000 has de 286.973 has totales, equivalentes a un 17,52%. Para el segundo semestre de 1997 y el primero de 1998, el mismo Instituto estimó una reducción del área explotada de secano en aproximadamente 13.170 has, equivalentes a un poco más del 10% de un total de 127.297 has.

Tal como se observa en la figura V.3.4-1, el **maíz** que se siembra en forma tradicional fue el más afectado, no así el maíz mecanizado que resistió las condiciones climáticas adversas por cuanto su siembra incluye una serie de técnicas que lo protegen contra plagas y otras enfermedades.

Figura V.3.4-1 Colombia. Tendencia y estacionalidad en la producción de maíz



Fuente: INAT

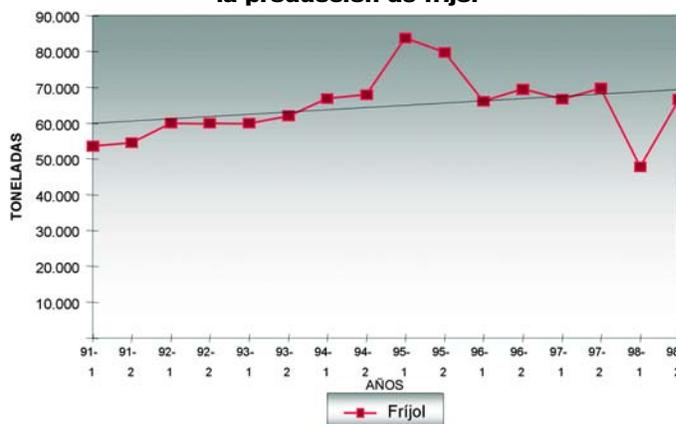
Si bien la tendencia indica que la producción tanto de secano como de riego presenta fluctuaciones estacionales que se reflejan en una mayor producción durante el segundo semestre de cada año, el efecto de la caída en la producción durante el

primer semestre de 1998 fue muy acentuada, de lo cual podría inferirse que las restricciones de humedad ocasionadas como consecuencia de El Niño afectaron la productividad de tal renglón.

El **sorgo** fue también muy afectado y sus efectos se trasladaron a la producción industrial de alimentos concentrados al constituir éste una materia prima fundamental.

El **frijol** acusó rendimientos unitarios bajos, por una combinación de factores como fueron, la presencia de plagas y la ocurrencia de algunas lluvias intensas en momentos críticos de su crecimiento. La figura V.3.4-2 refleja la evolución de este renglón.

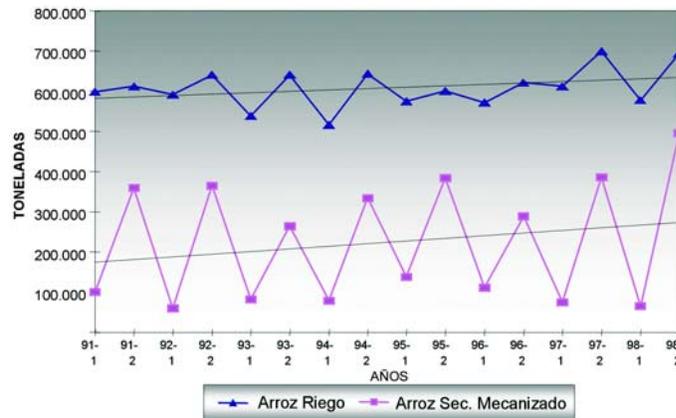
Figura V.3.4-2 Colombia. Tendencia y estacionalidad en la producción de frijol



Fuente: INAT

Dentro de los sembradíos de **arroz**, el sistema más afectado fue el realizado bajo la modalidad de secano y en menor medida el arroz cultivado bajo riego que tuvo a disposición las ventajas de la irrigación artificial prestada por los distritos de riego de las principales zonas arroceras localizadas en los departamentos de Tolima y Huila. (Ver cuadro V.3.4.-3)

Figura V.3.4-3 Colombia. Tendencia y estacionalidad en la producción de arroz secano y de riego



Fuente: INAT

Dentro de los sistemas agrícolas de plantaciones, el **banano** se vio afectado por la distribución de las lluvias de manera coyuntural, pero las plantaciones están intactas y pueden retomar su ritmo de producción con muy poco esfuerzo y apoyo. Un caso similar fue el del **cacao**, cuyas plantaciones se vieron sometidas en algunas zonas a excesos de lluvia y posteriormente sufrieron los embates de plagas y enfermedades potenciadas por las condiciones de humedad imperantes, pero por el nivel de daños causado, si se controlan éstas últimas, las plantaciones pueden reanudar su producción rápidamente.

En cuanto al **café**, principal producto de la actividad agrícola colombiana, se vio afectado por la proliferación de la broca. De acuerdo a la encuesta nacional cafetera, de unas 893.445 hectáreas sembradas de café a diciembre de 1997, 850.000 hectáreas están afectadas en gran parte del país. Las altas temperaturas registradas desde junio de 1997, aumentaron la propagación de la plaga en la mayoría de los cafetales, afectando la cosecha del grano al producir un tipo de café denominado “*Averanado*”, es decir un fruto que no ha llenado y que el caficultor o el recolector no cosecha comercialmente por considerarlo de poco valor. Sin embargo, este fruto requiere ser recolectado urgentemente para evitar que constituya un foco para la disper-

sión y proliferación de la broca del café. Esta situación se vio agravada por la crisis económica que atravesaba el sector, la cual, entre otros efectos negativos, indujo a los productores a diferir las labores culturales como vía para reducir los costos de producción, con resultados nefastos en la productividad durante el ciclo y el consecuente deterioro en los niveles sanitarios de las plantaciones.

Vale la pena resaltar que en Colombia no se cuenta con suficiente información para delimitar y diferenciar el impacto del evento climático adverso sobre algunos cultivos transitorios en la disminución de la producción durante el segundo semestre de 1997 y el primer semestre de 1998 de aquellos efectos asociados a las políticas de apertura económica del sector que han venido afectando los cultivos transitorios durante el transcurso de la década.

b) Las afectaciones por sistemas de riego

Si bien los sistemas de riego existentes en el país permitieron atenuar los impactos negativos del Fenómeno El Niño sobre la agricultura, las áreas irrigadas tuvieron también contracciones en la producción.

Existen en Colombia numerosos distritos de riego que cubren una superficie total cercana a las 163.000 hectáreas. Se trata tanto de sistemas de pequeña escala - entre 20 y

Cuadro V.3.4-3 Colombia. Distribución y afectación de los sistemas de riego⁸ durante 1997-98

Sistema de riego y Ubicación Geográfica P or departamento	Número de Sistemas	Superficie Regada, en hectáreas	Tipo de afectación por el Fenómeno El Niño
Total Nacional	556	163,537	
a. Sistemas de mediana y gran escala	24	126,266	
Atlántico	2	3,100	Reducción caudales; bocatomas secas
Bolívar	1	6,429	Reducción caudal río Magdalena
Boyacá	3	4,307	Limitación en la derivación por poco flujo
Córdoba	2	6,100	No se presentaron problemas mayores
Huila	3	4,260	Reducción caudal río Magdalena
Magdalena	4	29,434	Racionamiento; no se riega arroz
Santander	3	11,719	Concesiones canceladas
Tolima	1	1,457	Reducción caudales para riego
Valle del Cauca	4	49,960	9 Distritos no operan; falta de agua
Guajira	1	9,500	Conflicto de uso por consumo humano
Sistemas de pequeña escala	532	37.271	Racionamiento del agua

Fuente: Instituto Nacional de Adecuación de Tierras (INAT). Corporaciones de Desarrollo

8 Cuadro elaborado con base en información suministrada por el Instituto Nacional de Adecuación de Tierras (INAT), complementada con datos provistos por las Corporaciones Regionales.

500 hectáreas - como de sistemas grandes que en algunos casos cubren superficies hasta de 25.000 hectáreas. En el cuadro V.3.4-3 se indica la distribución de la superficie regada por departamentos y el tipo de afectaciones. Dichos sistemas proveen riego suplementario a los cultivos que se siembran a fines de la estación lluviosa y que se cosechan durante la estación seca, a pastos como forraje para la ganadería y a algunas plantaciones de carácter permanente; también proveen riego de auxilio cuando ocurren períodos anormalmente largos de baja precipitación durante la estación lluviosa.

Debido a la disminución de los caudales de los principales ríos del país, originada por el fenómeno El Niño 1997-1998, en los distritos de riego hubo que enfrentar problemas de distinta índole. En unos casos, las obras de toma por bombeo se quedaron en seco y tuvieron que ser reubicadas. En otros casos, solamente se pudo aprovechar volúmenes limitados de agua debido al considerable descenso del caudal de los ríos que alimentan a los sistemas. Ante la disminución de la oferta de agua se presentaron conflictos de uso para riego con el suministro para el consumo humano de centros urbanos vecinos. Ello condujo a la cancelación o limitación severa de las concesiones existentes para el riego, y en los distritos se redujo considerablemente el aporte de agua para el riego de los cultivos o se hizo necesaria la suspensión total de la operación durante toda o parte de la temporada 1997-1998. El Instituto Nacional de Adecuación de Tierras - INAT-, estimó la disminución del caudal de las fuentes que abastecen a los distritos de riego en un 47,62%.

Los distritos de riego que resultaron con mayor afectación se indican también en el cuadro V.3.4-3, señalando el tipo de impacto en una de las columnas. La ubicación de dichos distritos coincide con las cuencas hidrográficas de las regiones en las cuales se produjo el mayor déficit hídrico originado por el evento El Niño. No obstante, es preciso señalar que algunos de estos distritos de riego acusaban problemas para su operación⁷ antes de la presencia del evento El Niño. Tales deficiencias incluían la ausencia de mantenimiento preventivo, fondos de operación inadecuados por falta de aportes de los usuarios o del Estado, y otros problemas de gestión para una adecuada operación. Como resultado de todo lo anterior, los volúmenes de producción que normalmente se obtienen dentro de estos sistemas se vio mermada considerablemente.

c) Los daños estimados en la Ganadería

La ganadería sufrió una afectación limitada ante la sequía ocasionada por El Niño. En algunos casos, el ganado sufrió pérdida de peso por la falta de agua o de pastos; en otros, los

más, se redujo la producción lechera. Sin embargo, no se llegó a informar de muerte de animales.

Se ha estimado que el monto total de daños en el sector pecuario llegó a los 8.775 millones de pesos, lo que representa pérdidas indirectas derivadas de la reducción en producción lechera. (Véase el cuadro V.3.4-2).

d) Los daños estimados en la Pesca

Las autoridades colombianas en el sector pesca no cuentan con suficiente información que permita relacionar el Fenómeno El Niño y el impacto sobre la pesca continental o marítima.

Sin embargo, se conoce que el sector pesquero, como consecuencia del incremento de la temperatura superficial del Océano Pacífico, se enfrentó a un cambio en la distribución del recurso camarero y a la estacionalidad de sus capturas en comparación con años anteriores, causando un incremento de los costos de las faenas, debido al desplazamiento de las flotas del Océano Pacífico Oriental hacia el Occidental (Islas Marquesas, Tahití), de US\$ 1000 por tonelada en 1996 a US\$ 1375 en 1997-1998.

En relación con la pesca en la cuenca del río Magdalena, se presentó una condición climática de sequía generalizada, afectando los caudales en tránsito por reducción, lo que no permitió a los peces la protección que ofrecen las aguas altas, y dándose en tal sentido una sobre pesca. Las ciénagas registraron los niveles más bajos en los últimos años.

3.5 VULNERABILIDADES DE LA AGRICULTURA FRENTE AL FENOMENO EL NIÑO

Las vulnerabilidades del sector agropecuario que se evidenciaron durante el Fenómeno El Niño, están relacionadas directamente con el estado de conservación en las cuencas hidrográficas, los niveles de resistencia a las condiciones de escasez de agua de los diferentes cultivos y especies animales y el estadio de desarrollo de tecnologías para defenderse y adaptarse a las condiciones climáticas extremas. Por otra parte, la ausencia de una cultura arraigada para la conservación de los recursos de aguas, suelos, vegetación y bosques protectores, caso que es bastante acentuado entre colonos y propietarios urbanos en zonas agrícolas, al igual que la utilización de algunas prácticas agrícolas nocivas como la quema y la tala incontrolada, coadyuvan en el incremento de la vulnerabilidad del sector ante la influencia de El Niño.

En correspondencia con el flujograma de efectos encadenados en el sector agrícola (Fig.V.3.2-1), las vulnerabilidades identificadas durante este estudio para cada eslabón por los equipos nacionales, se resumen a continuación:

¹ Tres de ellos están ubicados en el Valle del Cauca, y algunos otros en distintas localidades.

Vulnerabilidades con relación al conocimiento meteorológico, climático y los pronósticos

- A pesar de la oportunidad y validez de la información de los pronósticos suministrados por el IDEAM, se observaron limitaciones en lo referente al conocimiento del evento por el estado del arte de los modelos que se vienen utilizando. En este sentido se ha destacado que no existen modelos exactos del fenómeno a nivel mundial y menos de la relación con el clima, lo que constituye una primera limitación de partida en el conocimiento del comportamiento del mismo.
- Al nivel local, se detectó la ausencia de conocimiento en detalle sobre la interrelación de los fenómenos climáticos en ciertas zonas con El Niño (Métodos y modelos para extrapolar), que permitan alertar a las localidades sobre la presencia de fenómenos meteorológicos y climáticos, sobre las magnitudes esperables y las amenazas presentes con efectos adversos para el desarrollo normal de las actividades agropecuarias. La presencia del fenómeno en forma recurrente en el país hace necesario implementar modelos de simulación que permitan advertir la ocurrencia de los mismos en tiempo real con el propósito de una adecuada planificación de las siembras, adelantar o postergar cosechas, determinar los cultivos más convenientes, etc.
- Escaso conocimiento, en el ámbito nacional y local, de los efectos de la variabilidad climática interanual en las prácticas de producción agrícola.

Vulnerabilidad de las cuencas hidrográficas

- Del análisis de los encadenamientos de efectos y de daños asociados a la agricultura, se desprende que las afectaciones al sector agrícola se dieron en mayor medida por la presencia y acentuación de la sequía, ante un proceso de deforestación acelerada que se da en las cuencas del país y la falta de cobertura vegetal que intensifican los procesos erosivos.
- La intensificación de los procesos de ocupación del territorio con actividades productivas de gran intensidad sobre sistemas de frágil equilibrio ecológico en las cuencas de los ríos Magdalena y Cauca, genera situaciones de inestabilidad en las principales cuencas productoras de agua. Se presentan situaciones de usos no acordes con las condiciones existentes, prácticas agrícolas incompatibles con la conservación de los recursos, contaminación, pérdida de la cobertura vegetal, etc.
- Existe dificultad para aplicar con rigurosidad la normativa y planes existentes para la protección de cuencas por limitaciones de recursos de todo tipo. Si bien se ha avanzado en los aspectos de planificación, la operatividad y gestión de dichos planes se ha mantenido rezagada. Por otra parte, exis-

ten problemas para el manejo de competencias administrativas a nivel de las cuencas existentes.

- Tal como se observó en las consideraciones sobre los índices de vulnerabilidad de las cuencas afectadas por el FEN realizadas para el caso de agua potable y electricidad, existe información limitada en los diagnósticos, en especial de aquellas cuencas con mayores índices de vulnerabilidad, como las del Cauca y el Magdalena, que atraviesan las regiones Andina y Caribe de sur a norte y donde se concentra la mayor población del país. Igualmente se detecta un insuficiente conocimiento de la situación a nivel de microcuencas.
- En este último sentido, la falta de una cultura de manejo adecuado y de prevención por parte de la población en general, se señaló como uno de los aspectos más importantes que explican el estado de las cuencas del país.

Vulnerabilidades relacionadas con el aprovechamiento de ríos y acuíferos

- Desconocimiento de la relación entre la precipitación y la optimización del aprovechamiento y la retención de las aguas para la recarga de los acuíferos.
- Existencia de un escaso porcentaje de agricultura bajo riego en comparación con el potencial de recursos hidráulicos con los que cuenta el país. La agricultura de secano es altamente vulnerable a los cambios en el régimen de precipitación. En el sector agrícola Colombiano prevalece una alta dependencia de la agricultura de secano, que en fenómenos como El Niño 1997-1998, que se manifestó por una disminución de las precipitaciones, causó los mayores impactos en la producción al disminuirse los rendimientos por hectárea cultivada.
- Inadecuado manejo de los suelos y de las prácticas de conservación de la humedad, lo cual, enfrentado a la amenaza que representó la sequía, coadyuvaron a la producción de un impacto considerable sobre el sector y la producción en general.
- Conocimiento limitado sobre los potenciales existentes y los aprovechamientos actuales de las aguas subterráneas, en particular en las zonas áridas de la Meseta Cundiboyacense en la región andina y otras áreas al norte de la Región Caribe.
- Pérdida, por la acción antrópica, de importantes humedales y ciénagas conectadas con los ríos en las zonas planas de las cuencas media y baja de los ríos Magdalena y Cauca, lo que ha incrementado la vulnerabilidad por la disponibilidad de agua, en la medida que este proceso deteriora la capacidad de regulación hídrica y la existencia de presiones generadas por la relación demanda-oferta, dada la alta concentración poblacional en estas cuencas.

- Ausencia de mantenimiento de los cauces de los ríos, colmatación generada por los sedimentos provenientes de los procesos erosivos existentes en las partes altas de las cuencas en la región andina, así como pérdida de lechos y cauces naturales, que en época de sequía acentúan sus efectos y en época de lluvias se activan produciendo desbordamientos e inundaciones, particularmente en la Región Caribe.

Vulnerabilidad con relación al funcionamiento de los sistemas de riego y al abastecimiento de agua para la agricultura

- Rigideces en la capacidad de respuesta de los sistemas ante condiciones extremas, al contarse con pocas opciones alternativas como pozos profundos y reservorios para el almacenaje de agua.
- Mantenimiento deficiente de las obras para el riego y drenaje aunado a la falta de programación de este tipo de labores que se ejecutan en muchos casos en las épocas de bajos caudales. Lo anterior tuvo como resultado paradójico que, precisamente la ejecución de obras destinadas a dar seguridad a la producción agropecuaria ante la falta de agua durante el fenómeno El Niño, requirió limitar o cerrar operaciones cuando más se les necesitaba, debido a que en la mayoría de los casos las mismas captan fuentes de agua superficial sin regulación de caudales. Esta situación fue más patente en la Región Caribe y en particular en los distritos de riego de María La Baja en el departamento de Bolívar y del Zulia en el departamento de Santander.
- Escaso conocimiento y aplicación de las técnicas de drenaje, limitadas opciones de cultivos en los sistemas de irrigación y baja eficiencia de riego, lo que contribuye al inadecuado manejo del agua disponible, no garantizando las mejores condiciones para el desarrollo de los cultivos.

Vulnerabilidad frente a las amenazas biológicas

- Prácticas agrícolas de monocultivo en condiciones tropicales y falta de rotación de los cultivos, lo que hace que se incremente la presencia y persistencia de las plagas. Esta vulnerabilidad fue evidente durante el fenómeno El Niño, período en el que se intensificó la proliferación de plagas debido a las condiciones cálidas que se generaron. Lo anterior obligó al aumento tanto de las dosificaciones como de la frecuencia de los plaguicidas, con impacto negativo al incrementar los costos de producción y por los efectos contaminantes sobre el medio ambiente. Se debe destacar la necesidad de profundizar en el conocimiento de prácticas alternativas como los abonos, insecticidas, herbicidas orgánicos que permitan minimizar costos de producción y reducir el efecto contaminante.
- Conocimiento limitado sobre los efectos de fenómenos climáticos extremos sobre las plagas y su manejo integral en

el ámbito de agricultores y de técnicos. Por ejemplo, el caso de la polilla guatemalteca en la papa no pudo solucionarse internamente y se requirió de la cooperación internacional, específicamente de Cuba, para afrontar este problema.

Vulnerabilidad frente al estado de conservación de los suelos y agroecosistemas

- En el contexto de sequía generalizada, el estado de los suelos y de los agroecosistemas son determinantes para entender la magnitud de los impactos sectoriales. Costumbres arraigadas en los agricultores colombianos, como las quemadas y talas indiscriminadas de bosques, han aumentado la vulnerabilidad de los suelos ante los procesos de degradación, ya que en la medida en que éstos pierden la cobertura vegetal y la humedad disminuye, tal como aconteció durante el Fenómeno El Niño 97-98, los sistemas radiculares de las plantas se ven afectados por el resquebrajamiento a medida que las condiciones de falta de humedad se acumulan, acentuando así la fragilidad y la vulnerabilidad de los agroecosistemas.
- En la medida que los suelos tienen bajos contenidos de arcilla y de otros aglutinantes, son más susceptibles de entrar en suspensión y de ser arrastrados por láminas de escorrentía apreciables que se conformarán cuando llegue el período de lluvias inmediatamente después del déficit hídrico, provocando la erosión de suelos aptos para el cultivo, situación que se presentó en la Región Andina y en especial en los departamentos de Tolima, Huila y Boyacá.
- Escasa utilización de prácticas agrícolas para la conservación de suelos y de la humedad en los mismos, para la reducción de las labores de labranza, aún cuando el país ha venido avanzando en estos temas en materia de investigación aplicada.

Vulnerabilidad de los sistemas de producción

- Desconocimiento de la relación entre la intensidad y distribución de la precipitación y la optimización del aprovechamiento y retención de las aguas, así como escasa investigación respecto a la influencia de la variabilidad climática interanual y su influencia en las prácticas de producción agropecuaria.
- Condiciones tecnológicas y económicas imperantes en los sistemas agrícolas de producción de alta fragilidad frente a este tipo de eventos, así como escasa capacidad de adaptación y reacción del sector ante la presencia de eventos climáticos extremos como el FEN, lo que revela debilidades (monocultivo, escasa rotación de cultivos, predominio de los cultivos de secano, transhumancia, deficientes prácticas agrícolas, inadecuación de cultivos y sistemas a las condiciones agroecológicas, escasa flexibilidad en las fuentes de aprovisionamiento de agua, deficiente desarrollo de pronósticos que permitan orientar los procesos productivos, etc.), lo que ha sido determinante en el nivel de los

impactos ocurridos en el sector agrícola. Es escasa la adopción de sistemas de producción sustentables, que favorezcan el aprovisionamiento de agua, el manejo y protección de suelos y la siembra de cultivos resistentes a condiciones climáticas adversas a nivel de los sistemas de producción agropecuaria, prevaleciendo, por el contrario, niveles de escasa concienciación de los usuarios para el manejo racional del agua y de técnicas para su conservación en épocas de escasez y de defensa de los suelos ante los procesos erosivos como serían las siembras en curvas de nivel, labranza mínima, de cobertura con hojarasca, entre otras. Prevalencia de criterios de rentabilidad a corto plazo en el manejo de las explotaciones.

- Existen en Colombia experiencias interesantes de agricultura sostenible, las cuales fueron convalidadas durante el Fenómeno El Niño, como es el caso de los programas experimentales llevados a cabo por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en cooperación con el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). Estas experiencias han estado orientadas al tipo de mecanización, al uso de hojarasca y a la introducción de otras tecnologías orientadas al mantenimiento de una agricultura sostenible. Los resultados han sido evidentes en el logro de la sostenibilidad de los rendimientos en épocas de sequía, lo cual abre oportunidades interesantes al país en este campo para la reducción de las vulnerabilidades presentes a nivel de los sistemas de explotación.
- Adopción de cultivos y técnicas de difícil adaptación a zonas tropicales como es el caso de cereales de climas templados bajo sistemas mecanizados (trigo y cebada), así como frutales caducifolios (pera, manzana, ciruela y los duraznos), los que resultan altamente vulnerables y requieren de cuidados especiales y control riguroso de las condiciones ambientales, propiciando una serie de degradaciones en los recursos naturales, contaminando el ambiente y demandando muy elevados costos de producción.
- Excesiva dependencia de los plaguicidas en el control de plagas y enfermedades en lugar de manejos integrales de estas amenazas biológicas.
- Bajo nivel en la aplicación de tecnologías para la conservación de forrajes y otros alimentos y para el almacenamiento seguro del agua requeridos para el mantenimiento de los rebaños durante los periodos de sequía. En el sector ganadero estas deficiencias promueven las prácticas de transhumancia en la búsqueda del sustento. La falta de adopción de sistemas agrosilvopastoriles o de silvicultura adaptadas a las condiciones imperantes en el país, afectan cultivos tropicales como el café en la medida que se generaliza la sustitución de variedades arábicas cultivadas bajo sombra por variedades de café caturra sin sombrío,

perdiéndose las ventajas de los sistemas de carácter conservacionista de los recursos.

- Limitada capacidad empresarial y financiera de los agricultores colombianos, sobre todo en zonas de minifundio, como en la región andina, y de agricultura de subsistencia como en el sur de los departamentos de Bolívar y Sucre en la Región Caribe, generando problemas sociales relacionados con la falta de disponibilidad de alimentos, como se hizo evidente en la medida que se produjeron los impactos del FEN sobre la agricultura.

Vulnerabilidades presentes en el consumidor final

- Niveles bajos de ingresos en buena parte de la población consumidora, incluso entre los productores agrícolas, en los que predomina la agricultura de subsistencia y minifundio generalmente asociados a agricultura de secano. Lo anterior se reflejó en la reducción del consumo y de la disponibilidad neta de alimentos de la dieta básica y en el aumento del desempleo, sin contar con vías alternativas para mitigar este impacto social.
- Alta dependencia de la población de menores ingresos de productos no transformados como parte de la canasta familiar. Como efecto del FEN, este tipo de renglones sufrió una gran reducción de la oferta así como la elevación de los precios, repercutiendo considerablemente sobre la alimentación de ese estrato poblacional.

3.6 LA RESPUESTA DEL SECTOR AGRICOLA Y LAS ACCIONES FISICAS EJECUTADAS PARA ENFRENTAR EL FENOMENO

Como resultado del documento de alerta que preparó el IDEAM en marzo de 1997, donde se identificaban las áreas que potencialmente podrían ser afectadas por el incremento de las temperaturas y el cambio en el régimen de las lluvias con los consecuentes impactos esperados sobre la producción agropecuaria del país, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural inició las acciones respectivas para la prevención y el manejo de la emergencia.

Las acciones desarrolladas se enmarcaron en dos etapas: la de prevención, comprendida entre Marzo de 1997 a Agosto de 1997, y la de emergencia, desde Septiembre de 1997 hasta Marzo de 1998.

Las acciones preventivas (marzo de 1997 a agosto de 1997)

Según se indica en el capítulo VII, aparte 3 de este volumen, a partir de las estrategias adoptadas por el Comité Técnico de Coordinación Interinstitucional para el FEN (CIFEN)

integrado por 11 ministerios, el Departamento Nacional de Planeación y el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres SNPAD, y sobre la base del documento del Consejo de Política Económica y Social CONPES 2948 del 27 de agosto de 1997, el cual brindaba las orientaciones para prevenir y mitigar los posibles efectos del Fenómeno El Niño 1997-1998 a partir de las proyecciones previstas en la alerta del IDEAM, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural diseñó la estrategia institucional dirigida a la divulgación de los riesgos que podrían presentarse por la ocurrencia del FEN y formuló el Plan Nacional de Contingencia del Sector Agropecuario.

El Plan de Contingencia sectorial consistió en un conjunto de acciones orientadas prioritariamente a la prevención, mitigación y atención de los efectos generados, el cual fue validado, adoptado y divulgado por Consejo Nacional de Secretarías de Agricultura de los departamentos del país, en septiembre de 1997.

Este plan contempló acciones y medidas de carácter informativo, tecnológico, económico, social, tributario y de gestión internacional; planteó las directrices nacionales para la formulación de planes de contingencia para la prevención en municipios, departamentos y regiones; y propuso la creación de La Red de Emergencia del Sector Agropecuario que funcionó de manera autónoma, independiente del SNPAD (Sistema Nacional de Atención y Prevención de Desastres) y estableció once (11) Comités Regionales en las zonas más afectadas.

Las principales acciones que se llevaron a cabo en todo el período de afectación de EL Niño para reducir vulnerabilidades físicas, se resumen a continuación:

a) Monitoreo de la información climática y en las cuencas hidrográficas y cursos de agua antes y durante el evento.

Se privilegiaron acciones para el monitoreo del régimen de las precipitaciones y de la producción de agua en cuencas y de los niveles de escurrimiento en los principales ríos aprovechados por el sector, con la finalidad de realizar pronósticos y difundir las recomendaciones. Esta información permitió posteriormente definir acciones orientadas a actuar sobre las causas iniciales.

En las cuencas de los ríos Magdalena y Cauca, se identificaron cuáles subcuencas internas habían mermado su escurrimiento de manera brusca, para iniciar un programa de reforestación y compra de terrenos de nacimientos de los principales ríos aportantes, por parte de las Corporaciones Autónomas Regionales, antes encargados de implementar localmente las políticas nacionales en esta dirección.

En cuanto a la utilización de las fuentes superficiales tam-

bién se prestó especial vigilancia a lo relacionado con las concesiones de agua, sobre las cuales se ejerció una supervisión cuidadosa. Algunas de ellas tuvieron periodos de restricción durante la presencia del evento y fueron sancionados aquellos que no cumplieron con los caudales aprobados y los lapsos autorizados de explotación.

Se efectuó el monitoreo permanente en el nivel de los caudales de los principales ríos del país como el Cauca, Magdalena, Sinú, y San Jorge entre otros.

También se estableció un fortalecimiento del monitoreo de las condiciones oceánico-atmosféricas del pacífico colombiano y un análisis de la relación con los datos oceanográficos-meteorológicos de gran escala. Todo ello en el marco de un esfuerzo coordinado por el ERFEN que se reflejó en un boletín de Alerta Climática y de boletines técnicos de difusión nacional. El ICA fue responsable del seguimiento de la producción pesquera nacional.

b) Mantenimiento y adecuación de infraestructura física de riego, drenaje y otras

Se ejecutó el dragado de diques y canales en los sistemas de riego, como los de San Rafael y Usocoello en los departamentos de Boyacá y del Tolima, respectivamente, al mismo tiempo que se prestó especial vigilancia por parte de los operadores de los distritos de riego para que el agua disponible para el riego fuera optimizada.

Los trabajos se centraron en la descolmatación y limpieza de drenes y canales en los distritos de riego, acciones dirigidas a garantizar el adecuado funcionamiento de los mismos. Se identificó la necesidad tanto de revestir la mayoría de dichos canales con el fin de reducir las pérdidas de agua debido a la infiltración como de revegetalizar los taludes con el fin de evitar los rayos directos del sol y minimizar las pérdidas por evaporación.

Los sistemas de riego a los que se les dio prioridad fueron:

- Distrito de Riego de Santa Lucía, Repelón, Manatí en el Departamento del Atlántico. Región Caribe.
- Distrito de Riego de Montería- Cereté y La Doctrina en el Departamento de Córdoba. Región Caribe
- Distritos de Riego de San Rafael y Alto Chicamocha en el Departamento de Boyacá. Región Andina
- Distritos de Riego de Río Prado, Río Recio, Saldaña y Coello en el Departamento del Tolima. Región Andina
- Distrito de Riego de San Alfonso y el Juncal en el Departamento de Huila. Región Andina
- Distrito de Riego RUT en el Departamento del Valle del Cauca. Región Pacífica

- Distrito de Riego Lebrija en el Departamento Santander. Región Andina
- Distrito de Riego de María la Baja en el Departamento Bolívar. Región Caribe

c) Control de amenazas biológicas

Las Corporaciones Autónomas Regionales y las Secretarías Departamentales de Agricultura, los Distritos de Riego, y las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (Umatas) prestaron especial atención sobre el uso adecuado de pesticidas y fungicidas tanto en la preparación de tierras como durante el ciclo productivo, con el fin de evitar que dichos agentes contaminasen las aguas por no tener los cursos de agua la suficiente capacidad de dilución, dadas las condiciones de sequía imperantes.

En cuanto a enfermedades fito y zoonositarias propiciadas por las elevadas temperatura y la escasa disponibilidad de agua, se realizó una intensa vigilancia por parte del Instituto Colombiano Agropecuario ICA y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA. Las acciones se centraron en el control de sogata, agente transmisor de la «hoja blanca» en el arroz, ácaros, minadores, thrips en mango y cítricos, mosca blanca del algodón, barrenador de la yuca, broca del café, colaspis y sigatoka negra del plátano, mildew y áfidos en las hortalizas, polilla tomineja y guatemalteca de la papa, trozadores y tierreros del trigo y la cebada.

En cuanto al control de enfermedades en el ganado se estableció una intensa campaña de vigilancia para el control de ingreso de ganado de países vecinos por posible contagio de aftosa y se establecieron controles para enfermedades como la fiebre de garrapata, el carbón, la rabia, septicemia, diarreas y neumonías.

d) Mejoras en la capacidad de respuesta de los productores para adecuarse a las nuevas situaciones climáticas

Durante el evento, se realizaron acciones para lograr una mejor respuesta frente a los riegos que se preveían, particularmente en materia de difusión de alternativas tecnológicas para enfrentar las amenazas del evento.

Ante las primeras distorsiones en el desarrollo vegetativo de los cultivos durante 1997, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural brindó asistencia técnica y difundió entre los agricultores recomendaciones específicas en cada una de las once zonas del país que se consideraron para la correspondiente operación de los Comités Regionales y en particular para los cultivos de arroz, maíz, frutales (mango y cítricos), plátano, cacao, café, fríjol, habichuela, repollo, zanahoria, remolacha, etc.

En lo relacionado con el uso de semillas apropiadas y variedades más resistentes para mitigar los efectos por la alteración climática, se divulgaron algunas como: *Cica 4 y Cica 8* en los sistemas mecanizados de producción de arroz y las variedades *ICAv155, ICAv156 e ICAv109* para el cultivo del maíz. La difusión de estas recomendaciones se realizó a través de la atención directa por parte de funcionarios del ICA y de las Umas, apoyados por la distribución de 125.000 cartillas en las cuales se incluyeron recomendaciones de prácticas culturales.

En la labor de divulgación, cabe destacar las acciones realizadas por CORPOICA e ICA, a través de 21 talleres y foros regionales con una participación de 1500 personas pertenecientes a diferentes instituciones. Así mismo, el grupo central de CORPOICA se encargó de compilar los resultados de la información de las afectaciones a escala nacional elaborando mapas regionales y de monitoreo y seguimiento del desenvolvimiento de los principales cultivos en cada región.

Por su parte, la Caja Agraria publicó las cartillas operativas para pequeños, medianos y grandes productores con el objeto de divulgar las generalidades, procedimientos, beneficios, requisitos, trámites y proyectos de inversión que podían obtenerse a través del Incentivo a la Capitalización Rural – ICR, del cual fueron destinados algunos recursos financieros para atender la emergencia dentro de las medidas de carácter económico.

Con el fin de hacer el seguimiento en la variación de los precios, el Ministerio de Agricultura, de acuerdo con la información suministrada por la Corporación Colombia Internacional a través del Boletín SIPSA (Sistema de Información de Precios y Volúmenes Transados), analizaba periódicamente la evolución de los precios con el fin de monitorear los efectos en esta materia y recomendar las medidas necesarias para mantener el control sobre los mismos. En el desarrollo de esta gestión, se autorizaron importaciones de maíz y de arroz con el propósito de estabilizar los precios y mantener existencias adecuadas para el abastecimiento de la demanda.

En el sector ganadero, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y la Federación Colombiana de Ganaderos, Fedegan, con el apoyo técnico de CORPOICA y el ICA, realizaron la cartilla «Alternativas para enfrentar una sequía prolongada en la ganadería Colombiana» donde se contemplaban los temas de producción y conservación de forrajes, manejo de rastrojo, utilización de cercas vivas de leguminosas arbóreas, suplementos energéticos- proteicos, intoxicación por plantas tóxicas, contaminación del agua y atoramiento en los bebederos, y prevención de enfermedades.

e) Medidas de prevención para el aprovechamiento de oportunidades

En el marco de las políticas del Plan de Emergencia, se consideraron acciones para aprovechar las condiciones climáticas imperantes y previsibles para el desarrollo de ciertos renglones agrícolas y forestales mejor adaptados a tales condiciones, como fue el caso de los programas de reforestación. La estrategia para el logro de este objetivo se realizó a través de los mecanismos institucionales en los niveles locales, departamentales y regionales donde se formularon cientos de proyectos orientados a paliar los efectos de la sequía en las regiones afectadas. Los resultados prácticos fueron poco alentadores en este sentido, ya que por razones diversas, entre las que cabe citar la limitada capacidad de endeudamiento de los municipios y la ausencia de compromiso del nivel central, el financiamiento para tales proyectos no pudo cristalizarse en la magnitud de los proyectos formulados sino en muy pocos casos. A pesar de lo anterior, quedó de manifiesto la capacidad de planificación en materia de prevención que existe en el sector.

Acciones durante la contingencia (septiembre de 1997 a marzo de 1998)

A pesar de la conformación de la Red Nacional del Sector Agropecuario para el seguimiento del Fenómeno El Niño que funcionó a través de las instancias del Sistema Nacional-Regional de planificación del sector, las acciones físicas adoptadas fueron limitadas por la falta de recursos económicos regionales y la limitada capacidad de inversión del gobierno central. Estas situaciones impidieron que las necesidades, manifestadas a través de proyectos e infinidad de solicitudes presentadas por los diferentes Comités Regionales al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, no se tradujeron en obras y acciones que dieran mayor cobertura para mitigar la prolongada sequía colombiana.

El plan de contingencia había incorporado una serie de proyectos identificando las fuentes de financiación, como fueron:

- Adecuación de tierras: principalmente para habilitar nuevas fuentes de agua.
- Aprovechamiento pesquero: fortaleciendo la capacidad de pronóstico, incentivos a la capitalización, seguimiento, entre otros.
- Aprovechamiento forestal: Apoyo a proyectos de reforestaciones, apoyo a capacitación, acceso a seguro agropecuario, protección forestal en aspectos fitosanitarios, etc.

Las acciones realizadas durante la contingencia se circunscribieron, sin embargo, a medidas de carácter legal y económico y otras indirectas en materia de reconstrucción.

Medidas de carácter económico

Se reestructuraron o refinanciaron créditos vencidos a pequeños productores. Para tal fin, la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario expidió las resoluciones Nos. 11 y 12 de 1997 y el Ministerio dictó las resoluciones No. 560/97 y 051/98, en las que se determinaban los municipios afectados en su producción, resultando un total de 848 municipios.

Por otra parte, se expidió el Decreto No. 2590 de octubre de 1997, que eliminó la restricción que existía para que el Incentivo a la Capitalización Rural, mecanismo tradicional para el apoyo a pequeños y medianos productores, fuese utilizado por aquellos pequeños productores que tuviesen otro subsidio del Estado, y por lo tanto, permitir el acceso al ICR para el desarrollo de proyectos productivos relacionados con infraestructura.

Con estas medidas se destinaron \$2.736 millones de pesos para proyectos productivos a través del ICR, y se dieron arreglos de cartera por refinanciamiento de créditos ante la Caja Agraria por un monto de \$2.003 millones de pesos

Medidas de carácter legal

En cumplimiento a lo definido en el artículo 7 de la Ley 101, mediante el cual se establece la posibilidad de otorgar apoyos directos a productores agropecuarios cuyos cultivos estén siendo afectados por su baja rentabilidad, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, expidió la resolución 559/97, mediante la cual se otorgó un apoyo directo por un valor de \$150.000 por hectárea, a los productores de yuca, tabaco, tomate, maíz, arroz y frijol afectados por el Fenómeno El Niño.

Para la identificación de los productores afectados, se tuvo en cuenta el trabajo adelantado por la Unidad Municipal de Asistencia Técnica -UMATA-, respecto a la valoración de pérdidas registradas en el último semestre de 1997, y que se focalizaron en los departamentos de Sucre (Corozal, y San Pedro), Cauca (Caloto), Santander (San Gil, Villanueva, Capitanejo, Los Santos, San José de Miranda y Enciso), Boyacá (Soatá, Tipacoque, Covarachía, El Espino, Boavita y San Mateo), Bolívar (Córdoba y Carmen de Bolívar) y Choco (Bajo Baudó- Pizarro). La Caja Agraria en el ámbito municipal, previa verificación de los productores afectados y relacionados por parte del Ministerio de Agricultura, realizó la entrega de \$569 millones de pesos.

Acciones de reconstrucción (posterior a marzo de 1998)

Se dio impulso a proyectos presentados por los productores en los departamentos de Magdalena, Huilía, Tolima, Santander y Sucre por un monto de US\$ 1.578.000, y aquellos con miras a la generación de empleos.

3.7 LECCIONES APRENDIDAS Y LINEAS DE POLITICA PARA LA REDUCCION DE LAS VULNERABILIDADES DEL SECTOR AGRICOLA

De la situación vivida y del monitoreo realizado sobre el sector durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño 1997-98 resaltan cuatro aspectos que dejan lecciones para la orientación de las acciones necesarias de emprender para enfrentar fortalecidos eventos de similar naturaleza:

- Si bien las afectaciones por la variabilidad climática con acentuación de la sequía e incremento de la temperatura no producen manifestaciones dramáticas como ocurre en el caso de situaciones de lluvias extremas, en el caso de Colombia quedó evidenciado que el país ha sustentado buena parte del desarrollo agrícola y pecuario en las condiciones favorables de humedad, en los ciclos regulares de los periodos de lluvias y en la inmensa riqueza de los recursos hidráulicos con los que cuenta el país, razón por lo cual el sector presenta debilidades que lo hacen altamente vulnerable a condiciones de sequía prolongada.
- La alta dependencia de cultivos de secano dentro del sector respecto a aquellos desarrollados bajo riego y la sustentación de estos últimos en fuentes superficiales por derivación hicieron patente la necesidad de la prospección y explotación de las aguas subterráneas como vía para flexibilizar las fuentes de agua y hacer menos vulnerable al sector frente a eventos climáticos de sequía prolongada.
- La virulencia en la aparición, multiplicación y dispersión de plagas y enfermedades como consecuencia del incremento de la temperatura y reducción de las condiciones de humedad sobrepasó la capacidad del sector para enfrentarlas. Las propias vulnerabilidades de los sistemas productivos de monocultivo, sin rotación, de renglones exóticos altamente dependientes de agroquímicos, deficientes prácticas culturales y del escaso conocimiento de los ciclos y sus relaciones con las variables climáticas, contribuyeron a acentuar el efecto desbastador sobre cultivos relevantes para la exportación y el consumo interno.
- Se evidenció la capacidad del sector en materia de organización, producción de información y divulgación que sobre la marcha del evento fue orientando a los productores, con base al monitoreo de variables claves (caudales de las fuentes de agua aprovechadas, presencia y evolución de plagas y enfermedades, etc.) respecto a las amenazas sobre los diferentes cultivos, de nuevos renglones, semillas y medidas agronómicas adecuadas a las nuevas condiciones, forrajes y almacenamiento, etc. Estas acciones permitieron a los productores adecuarse, en la medida de sus posibilidades, a las condiciones impuestas por la sequía. El sector respondió mediante la formulación de cientos de proyectos orientados a paliar los efectos de la sequía en las regiones y departamentos afectados, pero que, según se ha

indicado antes, no contó con recursos para su ejecución, lo que generó desaliento respecto a las expectativas creadas por el estado para la atención de estas necesidades.

De acuerdo a la identificación de las vulnerabilidades del sector agropecuario que se señalaron en párrafos anteriores ante la presencia del fenómeno El Niño 97-98, las instituciones plantearon propuestas de política que podrían implementarse para reducir las en cada uno de los eslabones de la cadena de afectaciones del sector (ver gráfico V.3.2-1), las cuales se resumen a continuación:

Políticas orientadas a mejorar el conocimiento de las amenazas y de las relaciones causa-efecto

- Impulsar la investigación a diferentes niveles de resolución espacial (global, nacional, regional, y local), para la comprensión del FEN y la predicción de sus efectos sobre el medio físico, como base para la evaluación de los posibles impactos sobre el sector.
- Desarrollar metodologías y sistemas de medición para la generación de información que permita relacionar las variaciones del clima y el impacto biológico sobre los cultivos, fortalecer líneas de investigación para la simulación de las variaciones que permitan mejorar los pronósticos.
- Apoyar y financiar el rescate de la memoria institucional y de los agricultores relacionado con los impactos del FEN 97-98, que permita contar con información detallada para evaluar los procesos de causa-efecto en las comunidades y sobre los sistemas más afectados.
- Fortalecer el sistema de información hidrológico para determinar relaciones causa-efecto intensificando los puntos de registro e introduciendo modelos predictivos, para lo cual se hace necesario implementar modelos de simulación que permitan advertir la ocurrencia de los mismos en tiempo real con el propósito de planificar siembras, adelantar o postergar cosechas, determinar los cultivos más idóneos en cada situación, etc.
- Establecer una política para el manejo integral de la información, incluyendo la generación y la coordinación institucional de su difusión.
- Profundizar de manera sistemática el conocimiento de las vulnerabilidades y riesgos del sector agropecuario ante eventos climáticos extremos.
- Desarrollar líneas de investigación respecto a los procesos de la dinámica de los ríos y de las ciénagas y de aquellos de interacción río-ciénaga en la Región Caribe.
- Propiciar el intercambio de información entre los entes generadores de la información básica y el sector agrícola en materia del conocimiento hidrometeorológico y su relación con la actividad agropecuaria, impulsando proyectos en conjunto.

Políticas para mejorar la conservación, el manejo y el ordenamiento de las cuencas

- Adoptar la cuenca hidrográfica como unidad integral de análisis, gestión y de criterio integrador para la coordinación de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR).
- Velar por el cumplimiento de las previsiones contenidas en los planes de ordenamiento, de manejo y las normativas donde se establezcan las responsabilidades específicas para los usuarios y el Estado (p.e en materia de encauzamiento y mantenimiento), con el fin de realizar un manejo integral de las cuencas hidrográficas. Incorporar en los planes de ordenamiento territorial los aspectos de prevención que orienten las acciones sectoriales.
- Integrar los planes de manejo y de ordenación de cuencas con los planes de Desarrollo local, regional y nacional.
- Fomentar planes de capacitación a los usuarios (sectores público y privado) con el fin de hacer efectivo el manejo adecuado de las cuencas.
- Crear programas de incentivos económicos para la promoción de opciones de uso y manejo de sistemas productivos sostenibles y de corte conservacionista de los recursos de la cuenca, fomentando sistemas agrosilvopastoriles, la siembra y mantenimiento de los sistemas de plantación de café bajo sombra, reconvertir los usos agrícolas en los pisos de páramos, etc.
- Promover los programas o proyectos de reforestación, incluyendo los sistemas forestales con fines de explotación comercial con participación de capital público y privado, aplicando el Certificado de Incentivo Forestal Ambiental.
- Mantener actualizados los inventarios y evaluaciones de las cuencas abastecedoras de agua y los sistemas de captación, conducción, almacenamiento y distribución, definiendo prioridades de inversión para garantizar el adecuado funcionamiento de las infraestructuras para el riego y drenaje y contar con información respecto a las necesidades de ampliaciones.
- Apoyar y realizar programas locales para la preservación de bosques protectores de cuencas.
- Desarrollar acciones para el control de los incendios forestales. Capacitación de productores en técnicas de quema controladas, calendarios y horarios de menor incidencia solar.

Políticas para mejorar la capacidad de respuesta de los sistemas agrícolas frente a amenazas de origen hidrometeorológico

- Diseñar y desarrollar programas de investigación aplicada para el manejo integrado de plagas frente a eventos

climáticos adversos, sustentándose en las informaciones climáticas generadas por los entes especializados y de las propias investigaciones del sector relacionadas con los ciclos evolutivos y la ecología de las principales plagas de los cultivos más vulnerables ante los cambios climáticos.

- Promover e incentivar la práctica agronómica de rotación de cultivos con base al conocimiento de los ciclos de reproducción de las plagas como medida para su control
- Fortalecer líneas de investigación y de transferencia de tecnología en el desarrollo y consolidación de sistemas agrícolas y prácticas orientadas al manejo sostenible de suelos y agua.
- Fomentar la investigación para el desarrollo de nuevas variedades resistentes a condiciones climáticas extremas.
- Revisar la política actual de aprovechamiento de aguas superficiales y promover la ejecución de obras de mitigación para mejorar la disponibilidad de agua para riego y brebaje de animales en épocas críticas mediante la construcción de pozos, jagueyes y reservorios.
- Capacitar a la comunidad rural en la aplicación de sistemas de producción sostenibles que permitan la optimización del aprovechamiento y retención de agua.
- Fortalecer líneas de investigación para mejorar el conocimiento de la dinámica de los drenajes naturales.
- Aplicar la Ley 373 de 1997 referente al ahorro del agua.
- Promover la prospección, evaluación y el aprovechamiento de aguas subterráneas que se ven menos afectadas que las superficiales durante las situaciones de sequía extremas y que permiten reducir la vulnerabilidad al flexibilizar las opciones de abastecimiento desde varias fuentes.

Políticas para reducir los conflictos derivados del uso compartido de las aguas

- Desarrollar una política integral de aguas.
- Velar por el cumplimiento de las concesiones y adjudicaciones de aguas.
- Mejorar la eficiencia en la utilización del recurso en sus diferentes usos (riego, generación hidroeléctrica y abastecimiento a poblaciones)

Políticas para superar las vulnerabilidades en la operación y mantenimiento de los sistemas de riego

- Financiamiento para la rehabilitación de los sistemas de riego existentes a gran y pequeña escala.
- Fortalecer los incentivos para la ampliación de redes de riego, tanto nuevas como complementarias, en las zonas de mayor déficit hídrico.

- Velar por la formulación de los planes de mantenimiento preventivo en los sistemas de riego y de su efectiva ejecución.
- Incentivar la investigación aplicada orientada al desarrollo de sistemas de modelaje y automatización en la operación de los sistemas de riego que permitan definir mejoras en la operación para hacerlos más eficientes en su funcionamiento.

Políticas para superar las vulnerabilidades inherentes a los usuarios (productores y consumidores)

- Extensión del seguro de cosecha a nuevos cultivos que hoy solo existe para el banano, como vía para incentivar la producción.
- Crear incentivos directos o crediticios a los productores para el manejo y recuperación de suelos desestructurados.
- Difundir el uso del sistema de información de precios y mercados para alertar a comercializadores y consumidores hacia la sustitución de bienes agropecuarios escasos, por otros de oferta estable y de menor precio durante períodos críticos.
- Garantizar una política permanente de abastecimiento de alimentos vía importaciones, en función de las existencias, la reducción en la producción y el consumo esperado.
- Diseñar mecanismos de protección por parte del Estado para la reconversión de cultivos de pequeños productores en zonas de riesgo, incluyendo el financiamiento necesario.

4. INCENDIOS FORESTALES

No cabe duda que la exacerbación de los incendios forestales en las zonas del territorio colombiano más afectadas por la sequía durante el Fenómeno El Niño 1997-98, estuvo relacionada con condiciones preexistentes que conjugan situaciones favorables para dicha ocurrencia como son: los cambios de regímenes microclimáticos a nivel local y regional en el país, la expansión de la frontera agrícola sobre las áreas boscosas, las quemadas recurrentes como práctica agropecuaria y urbana, la falta de sensibilidad en la población sobre la necesidad de proteger los recursos naturales, así como las condiciones asociadas a esos eventos naturales como lo es la polarización de períodos secos y húmedos extrapolados por la presencia de los fenómenos frío y cálido del Pacífico, este último con el marcado déficit de lluvias y el incremento de la temperatura observado durante su ocurrencia.

4.1 LOS INCENDIOS FORESTALES EN EL PAÍS

La mayor parte de la vegetación afectada por los incendios se localiza en las zonas más pobladas o en contacto con las ac-

tividades agropecuarias. La cobertura preexistente constituye una plataforma para los incendios, definiendo diferentes grados de susceptibilidad a la acción del hombre o a las condiciones naturales que degeneran en este tipo de situaciones.

Condiciones de la cobertura vegetal en el país

En términos internacionales, Colombia es un país caracterizado por una alta proporción de cobertura vegetal en su territorio. Cerca del 45% de éste se encuentra cubierto por bosques con diferentes grados de intervención, el 35% se emplea en actividades agropecuarias, el 2,2% se encuentra cubierto por importantes humedales y otros cuerpos de agua, cerca de un 4,5% incluye a 29 parques agrupados en el Sistema de Parques Nacionales, mientras que menos de un 0,3% se encuentra ocupado por áreas urbanas y semiurbanas.

La mayoría de las 51.300.000 hectáreas de *bosques* del país están concentradas en la Amazonía, con una cobertura del 80% de su territorio que representa el 64% del total nacional. Siguen en orden de importancia la Región Andina, con un 27% de cobertura boscosa que abarca el 15% del total nacional y la Orinoquía, con un 24% que representa el 12% del agregado nacional. La región pacífica, pese a tener una cobertura de bosques del 55% de toda su extensión, sólo representa el 7% del total nacional, pero con una altísima importancia en términos de la biodiversidad que alberga. La Región Caribe es la menos abundante en bosques, con una cobertura del 8,7% del territorio, para un 2,2% del total nacional.⁹

Los bosques colonizados y altamente intervenidos en la actualidad se concentran en la Región Andina, la cual posee el 45% del total nacional de este tipo de bosques, mientras que los bosques no colonizados, es decir, aquellos con bajos niveles de intervención antrópica, representan cerca del 85% del total de bosques del país y se concentran en la Amazonía con un 70% del total nacional.

Adicionalmente a las áreas boscosas, existen 600.000 hectáreas de desiertos y eriales que se encuentran ubicadas principalmente en las regiones Andina y Caribe, con un 40 y un 20% del total nacional y con índices de cobertura del 0,8 y 0,9% respectivamente. La Orinoquía, con un 31% del total nacional, tiene un índice de cobertura del 0,7%.

En lo que concierne al uso del territorio en *actividades agropecuarias*, las regiones más intensivamente explotadas son las regiones Andina y Caribe con cerca de un 63% de su territorio dedicado a este tipo de actividades, representando respectivamente el 45 y el 21% del total del área al nivel nacional. En segundo lugar se encuentra la Orinoquía con un 44% de su

⁹ El índice de cobertura de bosques indica el porcentaje del territorio con este tipo de cobertura.