

los sistemas rehabilitados provisionalmente; adquisición de equipos de generación eléctrica para accionar los sistemas en forma emergente y reparación de molinos de viento destruidos parcialmente.

El costo para atender la emergencia se estima en 62 millones de pesos (en el cuadro 21 se registra en la columna de costos indirectos). No se incluyen en esta cifra las afectaciones ocurridas en ciertas localidades aisladas, ni las redes de alcantarillados que no han sido atendidas.

iv) Irrigación. En su gran mayoría, los distritos de riego administrados por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) sufrieron daños por efecto de las lluvias torrenciales que socavaron las bermas de canales, sedimentaron los canales, destruyeron parcial o totalmente la infraestructura eléctrica propia y dañaron seriamente motores y paneles eléctricos y estaciones de bombeo.

La estimación de daños no es exhaustiva debido a que algunos sitios aún no son accesibles. Las tareas de rehabilitación exigirán un uso intensivo de mano de obra, principalmente en la limpieza y en la reconstrucción de canales y otras obras de arte dañadas. El agua suministrada a los agricultores se factura mediante una tarifa por año y por área servida (peso/tarea), sistema que no propicia el uso eficiente del recurso hídrico, ni permite establecer un control adecuado de parte del INDRHI. Por lo tanto, la cuantificación de los costos por el agua no servida es sumamente difícil de efectuar; peor aun cuando la mayoría de los agricultores ya tenían pagado el canon correspondiente al ciclo agrícola 1997/1998.

Por consiguiente, la prioridad se ha orientado hacia la recuperación del servicio a fin de no atrasar el próximo ciclo agrícola, y de paso lograr que paguen los clientes que se encuentren en mora. Al presente, se ha logrado restablecer en forma provisional 80% de los servicios afectados por el huracán, proceso que se completaría en un período de tres meses. No obstante, las obras de reconstrucción deberán incorporar criterios complementarios para reducir la vulnerabilidad de los sistemas, que en gran parte ya tienen más de 20 años de estar en operación comercial. Los sistemas de bombeo son de adquisición más reciente y en su mayoría presentan menos de 10 años de uso.

En la cuantificación de los costos indirectos se han incluido únicamente los costos asociados a la limpieza de canales. Los distritos de riego afectados se muestran en el cuadro 22 y los costos estimados para superar la emergencia se han valorado en 22.4 millones de pesos.

Cuadro 22

REPÚBLICA DOMINICANA: COSTO DE LOS DAÑOS EN LOS  
SISTEMAS DE RIEGO

(Miles de pesos)

Distrito	Daños		Total	Reconstrucción
	Directos	Indirectos		
<b>Total</b>	<b>22,366.0</b>	<b>68,114.8</b>	<b>90,480.9</b>	<b>76,760.9</b>
Yaque del Sur	4,708.3	8,468.6	13,176.9	16,638.3
Ozama-Nizao	819.0	3,051.0	3,870.0	2,813.5
Valle de San Juan	2,940.5	5,205.4	8,145.9	10,981.8
Bajo Yaque del Norte	757.1	947.5	1,704.6	2,523.7
Yuna-Camú	527.0	799.0	1,326.0	1,756.5
Bajo Yuna	184.5	3,874.5	4,059.0	615.0
Alto Yaque del Norte	1,335.8	1,400.9	2,736.7	4,452.8
Lago Enriquillo	921.0	35,839.0	36,760.0	3,070.0
Valle de Azua	9,520.5	6,612.7	16,133.3	31,735.1
Operativa del Este	652.3	1,916.2	2,568.5	2,174.2

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras del INDRHI y de cálculos propios.

#### 4. Los efectos sobre el medio ambiente

##### a) Definiciones y métodos utilizados en el diagnóstico ambiental

El estudio de los servicios ambientales o de la naturaleza es un tema de reciente consideración por parte de la comunidad científica. La valoración cuantitativa (en índices relativos o en términos monetarios) del impacto ambiental de un desastre, cuya consecuencia es la pérdida de un patrimonio natural que producía esos bienes, es algo todavía más novedoso. La estimación de esos impactos fue aplicada en la cuantificación de las secuelas derivadas del fenómeno El Niño (1997-1998) en Costa Rica<sup>31</sup> y en el caso presente es la primera vez que se hará este ejercicio para dar un valor a los daños de un huracán sobre el medio ambiente natural.

En este diagnóstico se utilizó el valor medio de los servicios ambientales que los bosques aportan en términos de fijación de carbono, de protección de aguas, de la biodiversidad, los ecosistemas y de la calidad escénica. Por ahora, estos índices deben tomarse en términos relativos. Se basan en un rápido estudio de campo (por las vías terrestre y aérea), en la información preliminar facilitada por las autoridades de la República Dominicana y técnicos de misiones

<sup>31</sup> Véase CEPAL, *El fenómeno El Niño en Costa Rica durante 1997-1998, Evaluación de su impacto y necesidades de rehabilitación, mitigación y prevención ante las alteraciones climáticas* (LC/MEX/L.363), 3 de noviembre de 1998.

internacionales que están participando en optimar la recuperación del país, así como en la literatura existente al respecto.

Se parte también de la concepción de que en un hábitat natural las condiciones son de equilibrio u homeostasis ecológica, y los desastres o impactos de fenómenos naturales son normales, aunque su tiempo de recurrencia sea de décadas. Por lo tanto, el impacto se asocia con la sensibilidad del sistema por sus características geofísicas y las condiciones ambientales predominantes, así como por la vulnerabilidad del estado de las regiones vecinas donde se presenta la intervención humana, particularmente si ésta no efectúa un uso adecuado del territorio y carece de medidas de prevención que posibiliten la utilización sostenible de los recursos naturales.

Las alteraciones graves de la naturaleza provocadas por el huracán Georges en la República Dominicana se miden en el presente estudio como impactos directos (primarios y secundarios), en tanto que modifican el patrimonio natural causando pérdidas o alteración severa de éste en pocas horas. Los efectos primarios son los derivados de la disipación energética *in situ* del hidrometeoro; los secundarios proceden de la disipación posterior y acumulada, como es el caso de las inundaciones que se dieron aun en regiones alejadas de la principal banda de destrucción que cruzó el país.

Así, se consideran tres grados de afectación en el caso de los huracanes:

i) Impactos sobre el medio ambiente directos primarios (IDP) o inmediatos. Efectos dañinos o deletéreos producidos por la acción del fenómeno natural de gran magnitud, que acaecen durante el evento mismo, de manera inmediata, y que afectan el patrimonio natural tal como se encontraba en el momento de iniciarse el desastre. En el caso del huracán, se cuentan entre éstos los vientos intensos que tumban la vegetación, perturban la fauna, levantan oleajes fuertes y marejadas; también deben mencionarse los deslizamientos o la erosión masiva de la capa superficial de suelos que genera la caída fuerte y sostenida de la lluvia; por último, la erosión inmediata de playas o accidentes geográficos costeros por efecto del oleaje intenso y/o aunado a la marejada.

ii) Impactos sobre el medio ambiente directos secundarios (IDS) o mediatos. Los efectos directos pueden tener incidencia en la vecindad y a distancias lejanas del sitio donde se inició el desastre, y se hacen sentir en un lapso que va de lo inmediato hasta el corto plazo de horas o de días, con manifiestos daños debidos a la vulnerabilidad introducida por las actividades humanas. Entre éstos figuran los derrumbes de laderas; la formación de cárcavas por saturación hídrica del suelo y la pérdida de vegetación; los depósitos masivos de sedimentos en los lechos de los ríos y los fondos de estuarios; depósito de sedimentos en playas y arrecifes; la formación de islas fluviales con inundación y posterior muerte de especies de animales, riadas, avalanchas, etc. Estos efectos pueden intensificarse por otras consecuencias de los daños directos primarios: el arrastre de la vegetación caída (por el efecto de las ráfagas y el viento sostenido), el arrastre de lodo y materiales acumulados por derrumbes, deslizamientos, etc.

iii) Impactos indirectos (II) sobre el medio ambiente. Son los efectos producidos por la acción de fenómenos naturales de gran disipación energética; están determinados por la calidad y la magnitud de los impactos directos primarios y secundarios. Estas consecuencias se manifiestan apenas los impactos directos aparecen o en términos de días, meses o años. Así, la carencia de nutrimentos de un sistema acuático determina la alteración de una cadena alimentaria; por la lesión

del hábitat, como el bosque, desaparecen semillas, frutos o flores, fuente alimentaria de aves y mamíferos. El árbol puede regenerarse o rebrotar cuando ha perdido sus hojas y ramas por el viento de un huracán, aunque tendrá atrasos en la floración y producción de frutos. Además, la falta de depredadores naturales de insectos, como los murciélagos que han desaparecido de una zona por la falta de su bosque hábitat, favorecería la proliferación de insectos dañinos a la agricultura vecina. En cambio, el hábitat perdido también podría estar produciendo insectos polinizadores y en general beneficiosos al ambiente agrícola de la vecindad.

**b) Impactos sobre el medio ambiente anteriores a 1998: ocurrencia de hidrometeoros e impactos antropogénicos**

La República Dominicana ha sufrido el embate de fenómenos naturales altamente destructivos. Las tormentas tropicales y huracanes que se forman de agosto a octubre han sido los más frecuentes, con muchas pérdidas de vidas y enormes perjuicios causados al medio natural, a los árboles por las ráfagas de viento de alrededor de 200 kilómetros por hora; y a las costas por las olas de 3 metros o más de altura; asimismo, derrumbes en las montañas e inundaciones enormes en los valles. Entre 1887 y 1979 (cuando golpeó a la isla el huracán David, seguido en menos de una semana por la tormenta Federico) hubo 48 tormentas y huracanes. Estas tormentas han entrado principalmente por la costa del sur y unas pocas veces han afectado el sector norte por eventos originados en el este ecuatorial del Atlántico.<sup>32</sup> (Véase el gráfico 3.)

Las actividades humanas en el espacio físico, como causa directa, junto con el crecimiento demográfico relativamente rápido (condición que todavía prevalece), como efecto intensificador, han magnificado el impacto de los desastres naturales de este tipo. Esta intervención humana sobre el medio cubre un espectro de impactos antropogénicos amplio, que va desde la roturación de terrenos naturalmente forestados pero marginales para la producción agropecuaria —como las laderas montañosas—, hasta lechos y terrazas primarias de ríos y arroyos, apertura de caminos y construcción de infraestructura vial, urbana o de otro tipo, sin tomar en cuenta las medidas de mitigación y protección ambiental, o el ordenamiento del territorio (para la agricultura y el asentamiento urbano), necesarios para la existencia armónica del hombre en su medio. Por desgracia, estos espacios físicos resultan por lo general los más sensibles a la fuerza de los fenómenos naturales.

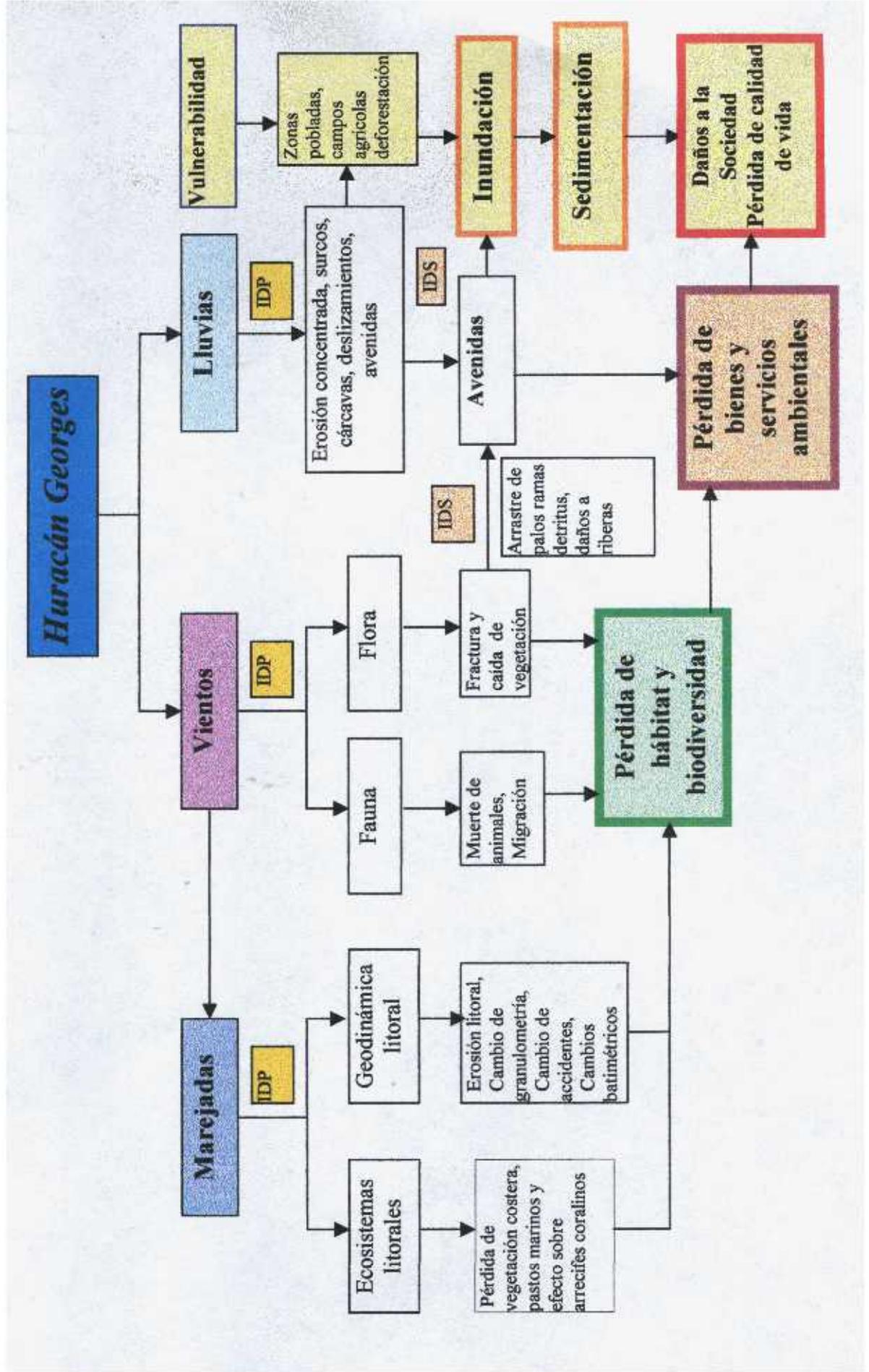
A pesar de que se han hecho esfuerzos en proyectos de reforestación, y de que existe mayor conciencia con respecto al problema de la conservación ambiental, aún se requiere un mayor énfasis de parte de la comunidad dominicana. En 1979, cuando ocurrió el huracán David, la población era de 5,570,000 habitantes (una densidad promedio de 115 hab/km<sup>2</sup>), y si se toma en cuenta sólo la tierra arable, ello significa una densidad de 267 hab/km<sup>2</sup>. En la actualidad la población ha llegado, según las proyecciones efectuadas en este estudio, a 8.25 millones de personas, y en 10 años se tendría una cifra cercana a los 10 millones. Si no cambian las tendencias actuales, la mayor densidad de la población en ese escenario anticipa una inexorable ocupación territorial no discriminada, que sin duda aumentará la vulnerabilidad frente a los fenómenos naturales.

---

<sup>32</sup> Hartshorn, G., y otros (1981), *La República Dominicana: Perfil Ambiental del País*, US AID; Virginia: J.R.B. Associates.

Gráfico 3

ENCADENAMIENTO DE LOS IMPACTOS DIRECTOS DEL HURACÁN GEORGES  
SOBRE EL PATRIMONIO NATURAL DE LA REPÚBLICA DOMINICANA



Esta situación requiere un frente de acción en pro de la prevención en todo sentido. Ciertamente, la elevada tasa de crecimiento de la población propia de las décadas de los cincuenta y sesenta descendió lentamente hasta llegar a inicios de los ochenta a 2.6%, mostrando una reducción apreciable. Sin embargo, aunque la tasa en 1998 se encuentra alrededor de 2.1%, ese buen desempeño debe ser acompañado por políticas y medidas de ordenamiento territorial, conservación de la naturaleza y educación ambiental, entre otras.

**c) Impactos directos sobre el medio ambiente derivados del paso del huracán Georges**

De las cuatro regiones del país, la del sureste fue la más azotada, es decir, la región de manifestación muy severa; ésta corresponde al 40% de las tierras planas cuya zona de vida es el bosque húmedo subtropical (bh-S) de acuerdo con la clasificación de Holdridge,<sup>33</sup> con vegetación natural arbórea de crecimiento moderado y regeneración natural buena, con una precipitación pluvial anual cercana a 1,500 mm. Una pequeña región al extremo este de esta planicie es de bosque seco subtropical (bs-S), con arbustos de crecimiento lento y regeneración difícil, con una precipitación anual de 700 mm. Estas planicies sufrieron principalmente el embate de los vientos.

En el sector occidental de la misma zona, así como al norte, se encuentran formaciones montañosas muy importantes; aquí se ubica el bosque muy húmedo subtropical (bmh-S), con unos 2,800 mm de lluvias anuales, cuya evapotranspiración es muy baja, por lo que se convierte en una fuente significativa para la producción del servicio de agua. En toda la región de manifestación muy severa se hallan los parques nacionales de Los Haitises, Del Este, Isla Catalina, Montaña Humeadora y otros de menor tamaño, pero de gran relevancia, como los parques urbanos de Santo Domingo y el Jardín Botánico Nacional “Doctor Rafael M. Moscoso”. Todos ellos suman la tercera parte de la superficie de parques del país que fueron afectados.

La segunda zona de fuerza, o de manifestación severa, es una franja que rodea al frente del paso del ciclón, donde ya empezó a perder fuerza al encontrar la Cordillera Oriental y particularmente la Cordillera Central, la principal del país. Precisamente aquí ya se encuentra el bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB) —con lluvias de más de 1,000 mm y vegetación arbórea de buen crecimiento, una actividad agropecuaria muy restringida— y el muy húmedo montano bajo (bmh-MB) con precipitación promedio de 3,000 mm de vegetación natural arbórea y de fácil crecimiento, de completa vocación forestal y con fines de conservación para obtener servicios ambientales.

Las dos zonas mencionadas del montano sólo cubren 10% del territorio nacional, pero son de enorme importancia como fuente de agua para el riego y la energía hidroeléctrica. En esta región se destacan la Reserva Científica Ébano Verde y el Parque Nacional (PN) Lomas de Barbacoa, que sufrieron daños estimados entre 35% y 60%. Toda esta banda de vida empezó a ser invadida por la actividad de agricultores desde los años setenta, adentrándose en las cadenas montañosas.

---

<sup>33</sup> Tasaico, H. (1962), *Mapa Ecológico de la República Dominicana 1:250 000*, OEA.

La tercera zona es de manifestación moderada; el frente del ciclón ya no es tan fuerte como a su entrada al país pero causa daños de importancia en los parques Armando Bermúdez, José del Carmen Ramírez, Quita Espuela, Sierra Neyba y Valle Nuevo. Los tres primeros presentan daños aproximadamente de 30% en las zonas de vida descritas en el párrafo anterior.

La cuarta categoría, de manifestación mínima, va de daños del 2% al 20% en la Isla Cabritos. Aproximadamente unos 4,000 km<sup>2</sup> de parques se encuentran en esta zona, con formaciones vegetales características; en su mayoría cubre las cumbres de las sierras de Neyba y Bahoruco y partes del bosque subtropical seco. A pesar de que esta zona no debería de haber sufrido muchos estragos por el viento, aparte de los impactos directos secundarios de inundaciones en las zonas pobladas del sudoeste que fueron devastadoras, hubo deslizamientos y avalanchas de importancia en el Vedado del Curro (administrado por la Dirección General Forestal —DGF—).

Al terminar este estudio, solamente se sabía de los daños causados en 23 áreas protegidas (ocho sin daños) de las 40 existentes, de los parques urbanos de la capital y de las plantaciones forestales, aunque se había cubierto las áreas más afectadas. Según la información suministrada por la Dirección Nacional de Parques (DNP) (“Presentación informe preliminar Impacto del Huracán Georges en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas”, 2 de octubre de 1998), del total de Parques Nacionales y reservas equivalentes, 22% de la superficie sufrió impactos de consideración.

#### i) Impacto cólico

1) Flora. Los daños directos primarios se relacionan con el derribo de árboles y palmas, en especial los más altos; éste es un impacto directo primario (IDP). La zona de manifestación muy severa de la fuerza del ciclón a sotavento es la sudoriental; en todo este sector se ha determinado una caída de árboles que oscila entre 90% para los parques nacionales de Los Haitises al 50% en Del Este. El sotobosque ha resistido más. Esta área quizás no tiene la zona de vida más importante del país desde el punto de vista hidrológico, que es el bosque montano bajo subtropical (bh-MB) y el muy húmedo montano bajo (bmh-MB), escasamente representados en su territorio. En el cuadro 23 se presentan todas las áreas protegidas afectadas con la zona respectiva de manifestación del fenómeno. En el cuadro 24 se presentan las áreas protegidas afectadas, con el peso relativo del daño en árboles derribados, según las cifras oficiales y las apreciaciones de campo incorporadas por la misión. El gráfico 4 ilustra los diferentes impactos y su encadenamiento, según los procesos de disipación energética por el viento y la lluvia.

Ha ocurrido mucha defoliación (hasta un 40%) y rotura de ramas. Un mes después se notan los rebrotes por doquier. El informe de la DGP no ha sido suficiente en cuanto a valores relativos, pero da una idea general de lo acontecido.

El efecto sobre el patrimonio forestal se aprecia con claridad en los daños sobre una de las plantaciones más representativas, la del Proyecto Forestal Loma Novillero, en Villa Altigracia, ubicada precisamente en la zona de manifestación muy severa. Allí hay 1,085 ha con *Pinus caribaea* (mayormente) que no había tenido raleas y que presenta un valor de aserrío de 51,560

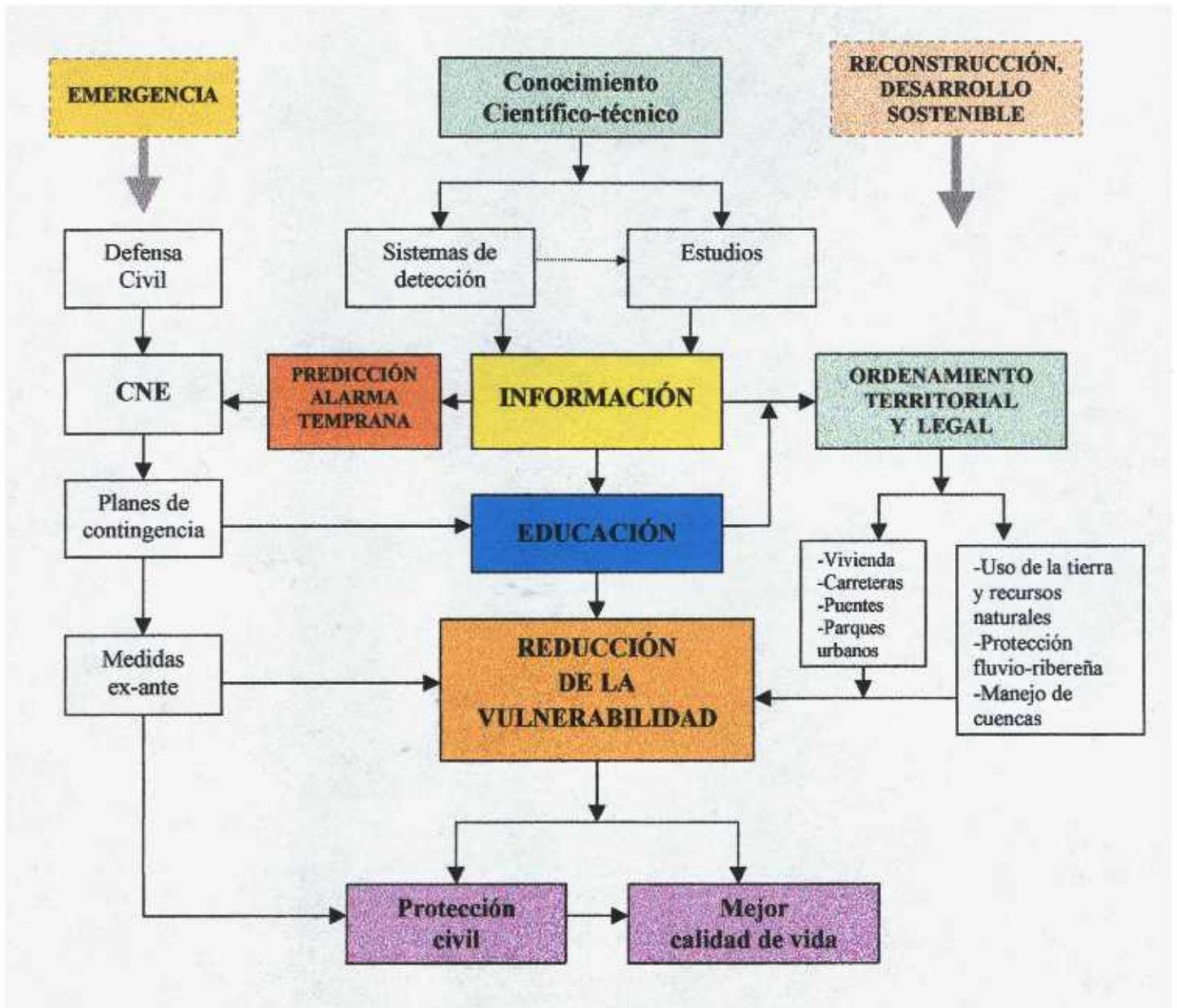
m<sup>3</sup>.<sup>34</sup> Su estado es casi de total destrucción, con el agravante de que la plantación queda más sensible al fuego; las enormes cantidades de madera no se podrán sacar por lo inaccesible del sitio.

---

<sup>34</sup> DGE, *Estado actual del proyecto forestal Loma Novillero después de ser afectado por el Huracán Georges*, 4 de octubre de 1998.

Gráfico 4

ENCADENAMIENTO POSITIVO DE PROCESOS DE INFORMACIÓN, REACCIÓN Y DESARROLLO PARA LA REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD Y POTENCIACIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE



Por otra parte, en plantaciones de la cuenca del río Nizao la destrucción llegó a 90% en árboles mayores de dos años y por debajo del 50% en árboles más jóvenes. Se trata de programas bajo la supervisión de la Oficina Nacional de Manejo de Cuencas. La vegetación natural de ribera de la cuenca media y alta del Yuna fue afectada en cerca de 70%. También fueron notorios los daños en las siembras de árboles en la cuenca del Yaque del Norte, con afectación de 20%. Parte de la vegetación caída fue arrastrada por las avenidas, incrementando la devastación de las inundaciones en los valles ocupados por la población, particularmente al sudoeste.

Cuadro 23

REPÚBLICA DOMINICANA: ÁREAS PROTEGIDAS AFECTADAS POR  
EL HURACÁN GEORGES, 1998

Parques nacionales y reservas equivalentes	Área afectada (km <sup>2</sup> )	Zona de impacto a/
<b>Total</b>	<b>6.796</b>	
PN Armando Bermúdez	766	Moderado
PN Cuevas de Borbón o El Pomier	0.25	Severo
PN Del Este	430	Muy severo
PN Isla Catalina	22	Muy severo
PN Isla Cabritos	25	Mínimo
PN José del Carmen Ramírez	764	Moderado
PN Laguna de Cabral o Rincón	240.54	Severo (inundación)
PN Lagunas Redonda y Limón	107.7	Moderado-severo
PN Los Haitises	1,375	Severo-muy severo
PN Montaña La Humeadora	420	Muy severo
PN Nalga de Maco	278	Moderado
PN Sierra de Bahoruco	800	Mínimo
PN Sierra de Martín García	319.5	Mínimo
PN Sierra de Neyba	407	Moderado
Lomas de Barbacoa	22	Moderado-severo
PN Valle Nuevo	657	Moderado-severo
RC Ébano Verde	23.1	Moderado-severo
RC Guaconejo	50	Mínimo-moderado
RC Quita Espuela	72.5	Moderado
PU Santo Domingo y Jardín Botánico	16.4	Muy severo

**Fuente:** CEPAL, elaboración propia sobre la base de información de la Dirección General de Parques, Presidencia de la República, "Informe preliminar del impacto del Huracán Georges en las Áreas Naturales Protegidas", 2 de octubre 1998.

**Nota:** PN: Parque nacional, RC: Reserva científica; PU: Parque urbano.

a/ Áreas de influencia del huracán Georges según estudio preliminar de la Oficina Nacional de Planificación (ONAPLAN).

Cuadro 24

**REPÚBLICA DOMINICANA: BOSQUE DAÑADO POR EFECTO EL HURACÁN  
GEORGES, POR ZONA PROTEGIDA**

Área de conservación	Impacto a/ directo y porcentaje de árboles derribados b/	Observaciones
PN Armando Bermúdez	Moderado a severo, 35	40% deshojado; Pico Duarte afectado, erosión y derrumbes
PN Cuevas de Borbón o El Pomier	Moderado, 25	
PN Del Este	Severo, 50	
Isla Catalina	Severo, 30	
PN Isla Cabritos	Mínimo, 20	Lago Enriquillo creció
PN José del Carmen Ramírez	Moderado, 30	Surcos de importancia y algunas cárcavas
PN Laguna de Cabral o Rincón	Severo (inundación), 50	Cocoteros y Gramas afectadas, otros daños
PN Lagunas Redonda y Limón	Severo-muy severo, 80	
PN Los Haitises	Severo-muy severo, 95	Queda bastante sotobosque
PN Montaña La Humeadora	Muy severo, 80	Mucho daño a los árboles más altos
PN Nalga de Maco	Moderado, 25	
PN Sierra de Bahoruco	Mínimo, 15	Cárcavas en el Vedado del Curro y por la pista panorámica
PN Sierra de Martín García	Mínimo, 3	
PN Sierra de Neyba	Moderado, 25	
PN Lomas de Barbacoa	Moderado-severo, 30	
PN Valle Nuevo	Moderado-severo, 30	Fauna afectada 30%
RC Ébano Verde	Moderado-severo, 40	
RC Guaconejo	Mínimo-moderado, 20	
RC Quita Espuela	Moderado, 30	
PU Santo Domingo y Jardín Botánico	Severo, 37	Mucho retoño un mes después

**Fuente:** CEPAL, elaboración propia, basándose en el cuadro 23.

**Nora:** PN: Parque nacional; RC: Reserva científica, PU: Parque urbano.

a/ Definido en el anexo MA-1; en concordancia con áreas de influencia del huracán Georges, según estudio preliminar de ONAPLAN (véase el cuadro MA-1).

b/ Promedio de árboles derribados, 40% en el 52% de las áreas protegidas del país.

2) **Fauna.** En el Parque Nacional Valle Nuevo se reporta una afectación de 35% sobre la fauna, en la zona donde subió la tormenta por las laderas de la Cordillera Central. La observación de campo indica que la avifauna se está restableciendo, incluso en especies grandes como la garza común. Se han visto algunos animales muertos flotando en las represas. No hay estimaciones oficiales en estos rubros, pero es muy posible que la fauna haya sufrido

considerablemente, en particular el Parque Nacional del Este, que contiene una de las reservas más notables de la Isla de la Española, incluyendo el solenodonte (*Solenodon paradoxus*), único mamífero insectívoro de la región, y la jutia, mamífero roedor (*Plagiodontia aedium*), ambos en vías de extinción y especies únicas en el mundo.

ii) Impacto oceánico

1) Geodinámica litoral. El efecto hidro-meteoro-dinámico se manifiesta con oleajes fuertes y marejadas, un impacto directo primario. No hay datos oficiales acerca del período y altura de las olas, o sobre la altura de la marejada que ocurrió; sin embargo, el sobrevuelo por la región costera occidental y sur ha dado la impresión de que el daño ha sido poco. No se conocen cuantitativamente los daños de erosión litoral, aunque el sobrevuelo de las áreas turísticas de La Romana muestran algunos destrozos a canchas de golf. No se ha indicado ningún cambio en granulometría de playas arenosas o de cambio en accidentes geográficos litorales (véase de nuevo el gráfico 4).

2) Ecosistemas litorales. Hay evidencias de poca cantidad de pasto marino escorado y se han observado ramas y troncos provenientes de tierra arrastrados por los ríos. No hay informe todavía de alguna inspección submarina en las áreas de atracción turística, ni se conoce si ha habido sedimentación sobre arrecifes. Las corrientes litorales empujan las capas de agua dulce rica en sedimentos provenientes de las inundaciones de tierra adentro y pueden llegar a sepultar masivamente algunos ecosistemas bentónicos marinos. Considerando los daños ocasionados en otras latitudes, los reportados esta vez no son significativos; así, en Cancún, México, la pérdida de arenas de varias playas fue de hasta dos metros de profundidad, pérdida de más de 50% de los corales y destrucción de 90% de manglares.<sup>35</sup>

iii) Impacto de las lluvias. Como impacto directo primario del Georges, y en comparación con daños observados a raíz del huracán David y la tormenta Federico, no se informa de consecuencias de importancia sobre el patrimonio natural. El anterior hidrometeoro causó enormes daños en la Fila de Sal, que no se han visto en esta oportunidad, ni tampoco se identificaron cárcavas en la cuenca del Río Ocoa como las formadas en 1979. También hubo escasos daños en la parte más alta de la Cordillera,<sup>36</sup> al igual que en 1979, y donde se encuentran los Parques Nacionales Armando Bermúdez, José del Carmen Ramírez y Valle Nuevo. El estudio reciente del BID estima valores para el volumen de suelos movilizados durante el ciclón.

El efecto asociado de lluvias y vientos puede haber causado pérdida de aves y mamíferos, como los reportados en este informe para algunos Parques Nacionales. Resulta difícil poder contar en estos momentos con un conocimiento acertado del daño sobre la población y la distribución, por lo cual es necesario un inventario nacional cuidadoso.

Como ha quedado claro, las consecuencias de orden secundario, por el factor de vulnerabilidad de las zonas habitadas, son de carácter catastrófico. De los estudios del BID sobre la

<sup>35</sup> Clark, J. R., *Management of Environment and Natural Disasters in Coastal Zones*, Banco Mundial, 1998.

<sup>36</sup> Central BID, "El efecto sobre la geodinámica externa y el impacto ambiental del huracán Georges", *Ficha técnica del programa DR-1135*, 22 de septiembre de 1998.

emergencia se desprende que entre 16% en los daños generales hasta un 30% en algunos sectores, se debieron a la intensificación introducida por uso no sostenible de la tierra y los recursos naturales.

**d) Impactos indirectos sobre el medio ambiente derivados del paso del huracán Georges**

Por el escaso tiempo transcurrido, todavía no se conocen los probables efectos sobre la avifauna y los mamíferos por el daño sobre florecencias, caída de frutos de bosques, pérdida del follaje, etc; al respecto, casi nada se conoce sobre la fuente de alimentos (semillas, frutos, etc.) de varias especies. Tampoco se sabe lo que puede suceder con las fuentes de batracios y peces para los mamíferos, reptiles y otros, por la posible alteración de humedales interiores (caso del Lago Enriquillo) o costeros; ni sobre el estado de la depredación por batracios (insectos, larvas de mosquitos, etc.) y murciélagos (insectos), asunto que incluso podría tener implicaciones beneficiosas sobre la salud pública.

En este sentido, el presente estudio ambiental ha considerado fundamental incluir el valor ambiental perdido en las riberas de los cursos fluviales, puesto que son ecosistemas muy productivos cuya red abarca todos los campos agrícolas. En este campo de los servicios ambientales de áreas protegidas sobre monocultivos vecinos existen muy buenas experiencias de la investigación realizada en el Parque Nacional de Guanacaste (Costa Rica).

**e) Cálculos de los daños ambientales**

Como se ha dicho, la valoración económica de los daños generados por el huracán Georges debe considerar la pérdida del patrimonio natural. Los "servicios ambientales" son beneficios derivados de los ecosistemas naturales, como la madera, el banco genético, las plantas medicinales y la biodiversidad en general, la captación de carbono, producción de oxígeno, protección del suelo, producción de agua, generación del paisaje y recreo, entre otros. Éstos son valores ampliamente reconocidos en el ámbito internacional como elementos necesarios para el desarrollo sostenible de las generaciones actuales y futuras.

En esta evaluación se consideran cuatro categorías de los servicios ambientales: i) mitigación de emisiones de gases de efecto de invernadero; ii) protección del agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico; iii) protección de la biodiversidad para conservarla como recurso genético de gran valía para el desarrollo futuro y la estabilidad global, el uso sostenible, científico y farmacéutico, investigación y mejoramiento genético, y iv) protección de ecosistemas, formas de vida y belleza escénica natural para fines turísticos y científicos. En algunos países se ha creado un importante medio para la conservación de esos servicios y su producción a perpetuidad mediante los certificados para la conservación del bosque, por ejemplo, con el fin de resarcir a quien posea el recurso la utilidad del servicio ambiental del cual se beneficia la sociedad y que no se pagan normalmente en los mercados de valores, certificados con una vigencia no menor de 20 años.

El cuadro 25 muestra los valores promedio de cada tipo. Estos valores de la República Dominicana son similares a los del bosque secundario latifoliado del trópico, considerando que en general el subtropical puede ser de crecimiento más lento y porque muchos de los suelos de la isla son

relativamente pobres. Sin embargo, se hace la salvedad de que esta cuestión debe estudiarse profesionalmente en un futuro muy cercano, como base para estos cálculos y otras consecuencias de ordenamiento territorial, etc. Por otra parte, en vista de la importancia de la producción de agua en zonas de vida premontanas afectadas por el ciclón, se ha elevado su valor de servicio de biodiversidad y protección de ecosistemas, por tener esta isla especímenes únicos en el mundo, por la importante actividad turística debida a los atractivos naturales del país, etc.

Cuadro 25

REPÚBLICA DOMINICANA: VALORES MEDIOS DE LOS SERVICIOS  
AMBIENTALES DE LOS BOSQUES a/

Servicio ambiental	Bosque primario b/	Bosque secundario b/	Valor medio estimado para la República Dominicana
<b>Total</b>	<b>58.00</b>	<b>41.76</b>	<b>60.00</b>
Fijación de carbono	38.00	29.26	30.00
Protección de aguas	5.00	2.50	10.00
Protección de biodiversidad	10.00	7.50	10.00
Protección de ecosistemas y valor estético	5.00	2.50	10.00

a/ Valor anual en dólares por hectárea.

b/ Basado en: Echeverría y otros (1996), Carranza y otros (1995); valores para la República de Costa Rica.

i) Fijación de dióxido de carbono. La absorción biológica de dióxido carbónico de la atmósfera, por medio de la fotosíntesis, es un eslabón crucial en el ciclo del carbono. Este proceso de acumulación como materia orgánica vegetal contribuye a evitar la acumulación de ese gas de invernadero, por lo cual la comunidad internacional está dispuesta a pagar como compensación por sus propias emisiones de gas. La pérdida del servicio ambiental por la disfunción orgánica del bosque que se cayó es lo que se considera en el cálculo que será devuelto a la atmósfera por pudrición o quemas, ya que no se le puede dar uso alguno.

El valor de 30 dólares por ha/año es para el bosque primario denso e intervenido, y el secundario; en otras partes se estima un 2% para los charrales y tacotales que da 0.76 dólares, monto casi despreciable por lo que no es menester valorarlos. Por supuesto que los tacotales así como los bosques pobres espinosos tienen un gran valor en cuanto a biodiversidad (insectos, reptiles, aves, etc.).

ii) Protección de aguas. La intervención cualitativa y cuantitativa del bosque tiene repercusiones distintas sobre el ciclo hidrológico asociado, según sea la fisiografía, calidad de suelos, cantidad de agua recibida y exportada, flujos estacionales, erosión, sedimentación, flujo de sustancias nutritivas, etc. También se diferencian los valores para bosque primario y secundario (cuadro MA-5). Para los charrales el valor es despreciable. Los cálculos no han sido corregidos por

la baja eficiencia del Parque Nacional del Este para brindar este servicio, en comparación con áreas del premontano.

iii) Protección de biodiversidad. Los beneficios de la biodiversidad son incontables para la ciencia, la recreación, la industria farmacéutica, los beneficios de especies polinizadoras, depredación de insectos y plagas, patrimonio genético, etc. Todavía no se conocen con exactitud los períodos de recuperación natural de estos impactos. Resulta de gran importancia la condición excepcional de la biota del país, típica de una isla biogeográfica.

iv) Protección de ecosistemas y belleza escénica natural. De todo cae en esta categoría; la protección de biocenosis, procesos ecológicos, corredores, recreación, turismo, y otros. Esta categoría está ampliamente traslapada con la anterior. Hay que hacer la salvedad de que se podría subestimar este valor, por ejemplo para los Parques Nacionales Ébano Verde, Los Haitises, e Isla Cabritos, donde existen tantas especies endémicas, aborígenes, de flora y fauna, que tienen una importancia que trasciende las fronteras de la isla, con ejemplos como la caoba y el ébano.

Como último elemento importante en este cálculo se cuenta la valoración intrínseca del recurso ecosistema, que es el que brinda los servicios. Desde el punto de vista del servicio mismo, el edificio boscoso una vez derribado se ha perdido, y esto significa una cantidad por lo menos igual al beneficio que se deja de percibir mientras todo el ecosistema vuelve a su clímax de producción.

En el cuadro 26 se muestran los cálculos de los daños al patrimonio natural, por año, y para un período de 14 años. Aun cuando el período de recuperación no se conoce todavía para muchos casos, en otros se dispone sólo de estimaciones aproximadas. El cálculo global podría considerarse para una recuperación de entre 10 y 20 años. Dadas estas condiciones, el costo global de los daños se aproxima a 120 millones de dólares. Esos costos no toman en cuenta el descuento anual por la absorción diferenciada del carbono, pero como primera aproximación el promedio resulta apropiado.

Se ha considerado que también los sistemas fluvio-ribereños, áreas protegidas por ley, merecen valorarse pues sufrieron en demasía en la zona de manifestación muy severa. Una estimación conservadora ubica en 1,000 kilómetros la red fluvial afectada en este sentido, con una intervención humana (fragmentación, destrucción, tala, etc.) de un 20%. Los sistemas fluvio-ribereños son altamente productivos y presentan un valor insospechado, ya que atraviesan todos los campos roturados para la agricultura y la ganadería.

## 5. Recapitulación de los daños

El monto total de los daños ocasionados por el huracán Georges en 1998 se estima en 2,193.4 millones de dólares (casi 33,000 millones de pesos). De ello, más del 61% (1,377 millones de dólares) corresponden a efectos directos sobre el acervo y la producción como consecuencia del meteoro y 29% (644.5 millones de dólares) a costos indirectos. (Véase el cuadro 27.)

Cuadro 26

REPÚBLICA DOMINICANA: ESTIMACIÓN DE LOS DAÑOS SOBRE LOS SERVICIOS  
AMBIENTALES EN LAS ÁREAS PROTEGIDAS

Tipo de área y porcentaje de daño	Área afectada (km <sup>2</sup> )	Daño total equivalente a/ (km <sup>2</sup> )	Daño directo (miles de dólares)				Total por año	Servicios que se dejarán de generar en el período de recuperación b/
			Captura de CO <sub>2</sub>	Protección de aguas	Biodiversidad	Protección de ecosistemas		
<b>Total</b>	<b>7,096</b>	<b>2,848</b>	<b>8,544</b>	<b>2,848</b>	<b>2,848</b>	<b>2,848</b>	<b>17,087</b>	<b>119,612</b>
Parques nacionales y otras reservas (40%)	6,780	2,712	8,136	2,712	2,712	2,712	16,272	113,904
Bosques fluvio-ribereños c/ (60%)	50	30	90	30	30	30	180	1,260
Parques urbanos Jardín Botánico (37%)	16	6	18	6	6	6	35	248
Plantaciones forestales (40%)	250	100	300	100	100	100	600	4,200

Fuente: CEPAL, elaboración propia.

a/ Para cada área se ha obtenido la superficie equivalente a una destrucción total, a partir de la superficie real y el porcentaje de caída de árboles y palmas.

b/ El período de recuperación se estima en no menos de 14 años, con una incorporación parcial de éstos a lo largo del tiempo.

c/ Se estimó la intervención antropogénica del bosque ribereño-fluvial en un 20%.

Estas cifras, a nivel agregado, representan una pérdida neta de acervo que indudablemente tendrá consecuencias sobre la capacidad de ahorro y formación de capital en el país por varios años. Sectorialmente, el efecto mayor se resintió en los sectores productivos (49.3%), con un marcado énfasis en los daños sufridos por la agricultura y la ganadería. Ello tiene consecuencias sobre el balance comercial, tanto por la reducción de exportaciones en rubros del sector —en algunos casos, como las pérdidas en las plantaciones de cacao, por varios años— como por las incrementadas importaciones que se tendrán que hacer para suplir la producción destinada al consumo interno.

Asimismo, es notable su impacto en la infraestructura del país (20.7% de los daños totales), lo que impone costos indirectos de significación, en particular en el área del transporte (24.6% de los daños indirectos se concentran en esa actividad), por su trascendencia como vínculo entre

productores y consumidores. Dicha pérdida de acervo y daños indirectos por 2,193.4 millones de dólares significan alrededor de un 14% del PIB del país en 1997. En forma más dramática, el daño sufrido equivale a casi la mitad de las exportaciones del país y a 43% del ahorro interno bruto que se logró generar en ese mismo año. Desde otra perspectiva, las pérdidas registradas representan aproximadamente 63% de la deuda externa del país.

Cuadro 27

REPÚBLICA DOMINICANA: RESUMEN DE LOS DAÑOS OCASIONADOS  
POR EL HURACÁN GEORGES EN 1998

(Millones de dólares)

Sector y subsector	Daños			Componente de importación o pérdida de exportación
	Total	Directos	Indirectos	
<u>Total nacional</u>	<u>2.193.4</u> a/	<u>1.337.0</u>	<u>644.5</u>	<u>856.1</u>
<u>Sectores sociales</u>	<u>322.8</u>	<u>169.9</u>	<u>152.9</u>	<u>143.7</u>
Vivienda	231.9	106.7	125.2	80.0
Salud	22.1	6.4	15.7	16.5
Educación	68.8	56.8	12.0	47.1
<u>Infraestructura</u>	<u>453.6</u>	<u>225.1</u>	<u>228.5</u>	<u>193.8</u>
Agua y alcantarillado b/	16.4	7.7	8.7	9.4
Energía y electricidad	88.9	27.3	61.6	60.0
Transporte y telecomunicaciones	332.0	173.8	158.2	117.9
Infraestructura urbana y edificaciones públicas b/	16.3	16.3	-	6.5
<u>Sectores productivos</u>	<u>1.081.2</u>	<u>822.4</u>	<u>258.8</u>	<u>518.6</u>
Agropecuario y pesca	527.4	441.1	86.3	216.9
Industria	323.3	199.0	124.3	120.5
Turismo	174.5	149.0	25.5	174.5
Comercio	56.0	33.3	22.7	6.7
<u>Medio ambiente</u>	<u>123.9</u>	<u>119.6</u>	<u>4.3</u>	-
<u>Otros gastos de la emergencia</u>	<u>211.9</u>	-	-	-

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales y de cálculos propios.

a/ Incluye gastos de emergencia que no se suman ni a los daños directos ni a los indirectos.

b/ Incluye riego.

En los sectores sociales (que sufrieron 14.7% de los daños totales), la principal afectación se produjo en la vivienda, en donde además del patrimonio perdido se producen costos indirectos de mayor consideración que afectan negativamente la calidad de vida de una franja amplia de la población, justamente la que ya estaba en condiciones de menor bienestar y presentaba los mayores grados de fragilidad y exposición a riesgos climáticos y de salud.

Es decir que, si bien en sentido estricto los mayores estragos se presentaron en los sectores productivos y en la infraestructura: en términos cualitativos, los perjuicios de los sectores sociales son de significación particular. Es relevante mencionar en este contexto los grupos de mujeres que tienen que asumir el papel de jefas de hogar, mientras sus compañeros buscan empleos alternativos en otras zonas y sectores para rehacer sus viviendas y recuperar sus medios de producción. Su atención en el contexto de la reconstrucción debería, por lo tanto, adquirir una mayor importancia y prioridad.