

El recurso hídrico y la gestión integral de su conservación y aprovechamiento

por

Dr. Carlos Quesada Mateo, Ph.D.

Catedrático

UNIVERSIDAD de COSTA RICA



Cita por Peter Dunne, periodista norteamericano

"el ambiente no es una preocupación social que deba competir con otros asuntos por la atención del público; por el contrario, es el campo de juego sobre el que todas las otras actividades compiten"

SOLO UNA TIERRA (1969)



Año en que los humanos llegaron a la LUNA

ECONOMIA

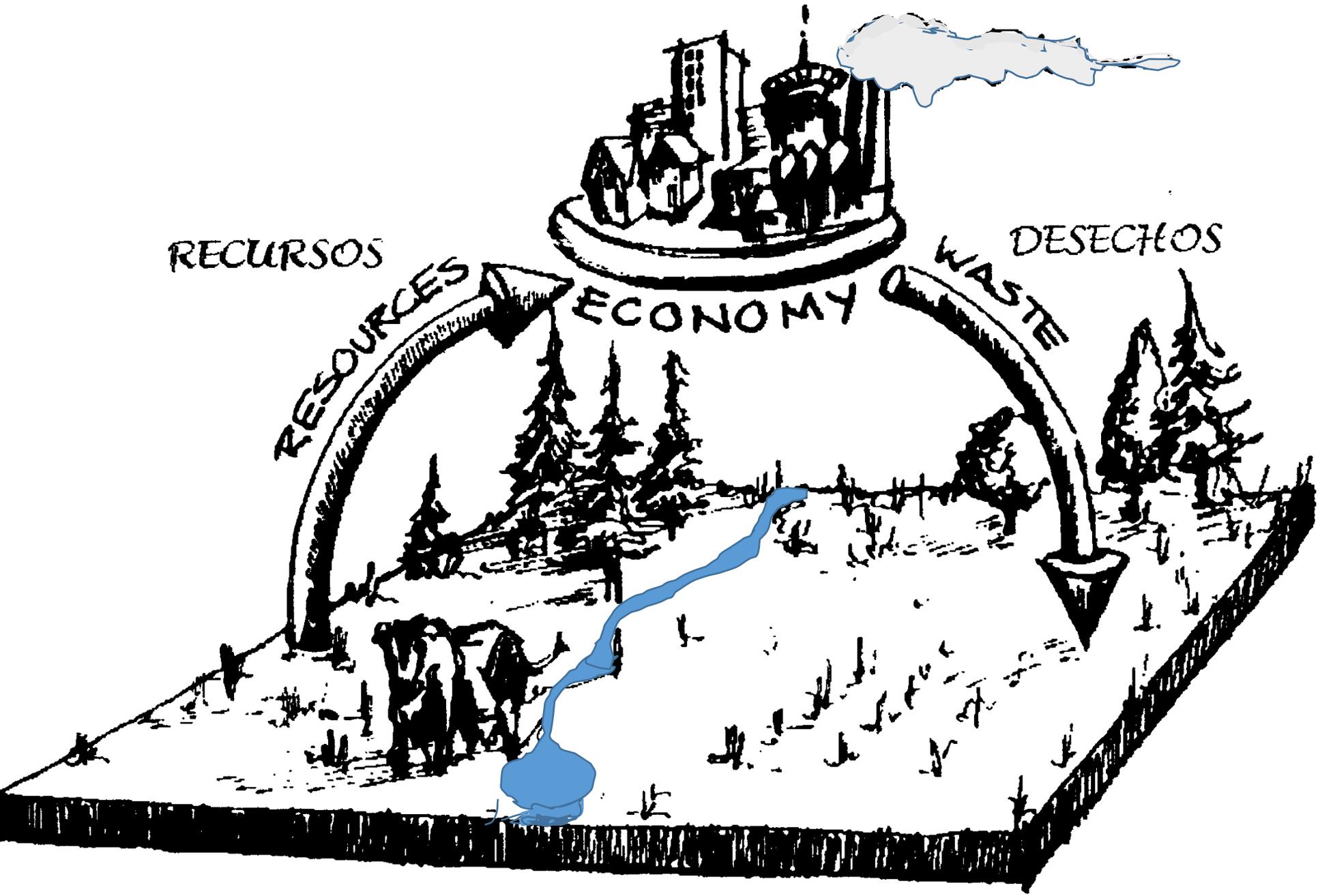
RECURSOS

DESECHOS

RESOURCES

ECONOMY

WASTE



La gestión integrada del recurso hídrico

“Es un proceso de coordinación interinstitucional y ciudadana para integrar esfuerzos, recursos y voluntades, con objetivos claros, que permitan **cumplir la normativa pertinente y ejecutar las acciones necesarias** para favorecer:

- 1) El buen uso del territorio, la conservación de cuencas y el manejo adecuado del recurso hídrico en un entorno dado
- 2) el desarrollo de infraestructura y la adopción de mejores prácticas para el mejor aprovechamiento y tratamiento
- 3) el progreso y bienestar humanos
- 4) el mantenimiento de condiciones ambientales compatibles con la sostenibilidad y la calidad de los recursos hídricos en el tiempo”

La gestión integrada del recurso hídrico - 2

Esta gestión , integralmente planificada para que haya protección del recurso y coherencia entre la demanda y disponibilidad del agua ,debe considerar:

- *El uso apropiado del territorio, sus recursos y actividades sociales y productivas, actuales y futuras*
- *la protección de cuencas y fuentes de agua*
- *la conservación, ahorro y uso eficiente del recurso*
- *la asignación y uso apropiado del agua entre diferentes usuarios y sectores, según prioridades y disponibilidad*
- *el desarrollo de infraestructura para satisfacer la demanda, en cantidad y calidad, de acuerdo a los usos en el tiempo*
- *el tratamiento de las aguas utilizadas*
- *el tipo y nivel de desarrollo económico deseado*
- *el bienestar social y la calidad ambiental en los niveles locales, regionales y nacionales*
- *la conciencia y participación ciudadana*

La gestión integral del Recurso Hídrico - 3

Aprovechamiento del recurso hídrico con un enfoque de uso múltiple.

- Uso y consumo humano
- Uso para energía hidroeléctrica
- Usos industrial y comercial
- Uso agropecuario y para riego
- Uso recreativo y belleza escénica
- Conservación de la biodiversidad
- Saneamiento ambiental
- Navegación
- Sistemas de drenaje urbano y agrícola
- Ahorro y uso eficiente del agua,
- Control de inundaciones
- Planificación y coordinación
- Respeto por la normativa , otros

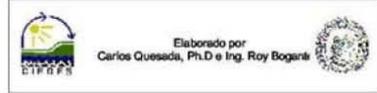
Conservación del recurso hídrico superficial y subterráneo

- El manejo de cuencas y protección de acuíferos implica aspectos como:
 - Protección de los bosques en cuencas superiores y nacientes
 - Conservación de suelos y aguas
 - Control y tratamiento en sitio de la contaminación química y biológica
 - Protección de humedales
 - Favorecer la infiltración
 - Controlar la escorrentía
 - Protección de la vegetación riparia
 - Evitar la invasión y alteración de cauces
 - Mantener estándares de calidad
 - Participación ciudadana

Contexto espacial y humano en la gestión del recurso hídrico

Las características y el uso del territorio, y su relación con el recurso hídrico, se pueden representar en algunos mapas temáticos que se muestran a continuación y que permiten visualizar la complejidad e importancia de las interacciones de la actividad humana con el entorno natural e intervenido, así como las implicaciones resultantes de esa interacción en el contexto espacial y temporal en lo concerniente al agua como recurso y a la protección de las cuencas hidrográficas.

Mapa de cuencas y ríos



Elaborado por
Carlos Quesada, Ph.D e Ing. Roy Bogante

Nombres de las cuencas:

- 1. R. Abangares y otros
- 2. R. Bananito y otros
- 3. R. Banano
- 4. R. Barranca
- 5. R. Barú y otros
- 6. R. Bebedero
- 7. R. Changuinola parte C.R.
- 8. R. Chirripó
- 9. R. Cureña
- 10. R. Damas y otros
- 11. R. Esquinas y otros
- 12. R. Frio
- 13. R. Grande de Tárcoles
- 14. R. Grande de Térraba
- 15. R. Jesús María
- 16. R. La Estrella
- 17. R. Madre de Dios y otros
- 18. R. Matina - Chirripó
- 19. R. Moín y otros
- 20. R. Naranja
- 21. R. Pacuare
- 22. R. Parrita
- 23. R. Pen. Nicoya y costa norte
- 24. R. Poco Sol y otros
- 25. R. Reventazón - Parismina
- 26. R. Sarapiquí
- 27. R. Savegre
- 28. R. Sixaola
- 29. R. Tempisque
- 30. R. Tortuguero y otros
- 31. R. Tusubres y otros
- 32. R. Zapote y otros
- 33. R. San Carlos
- 34. Ríos Península de Osa

PROYECTO:

PNDU

Plan Nacional de Desarrollo Urbano

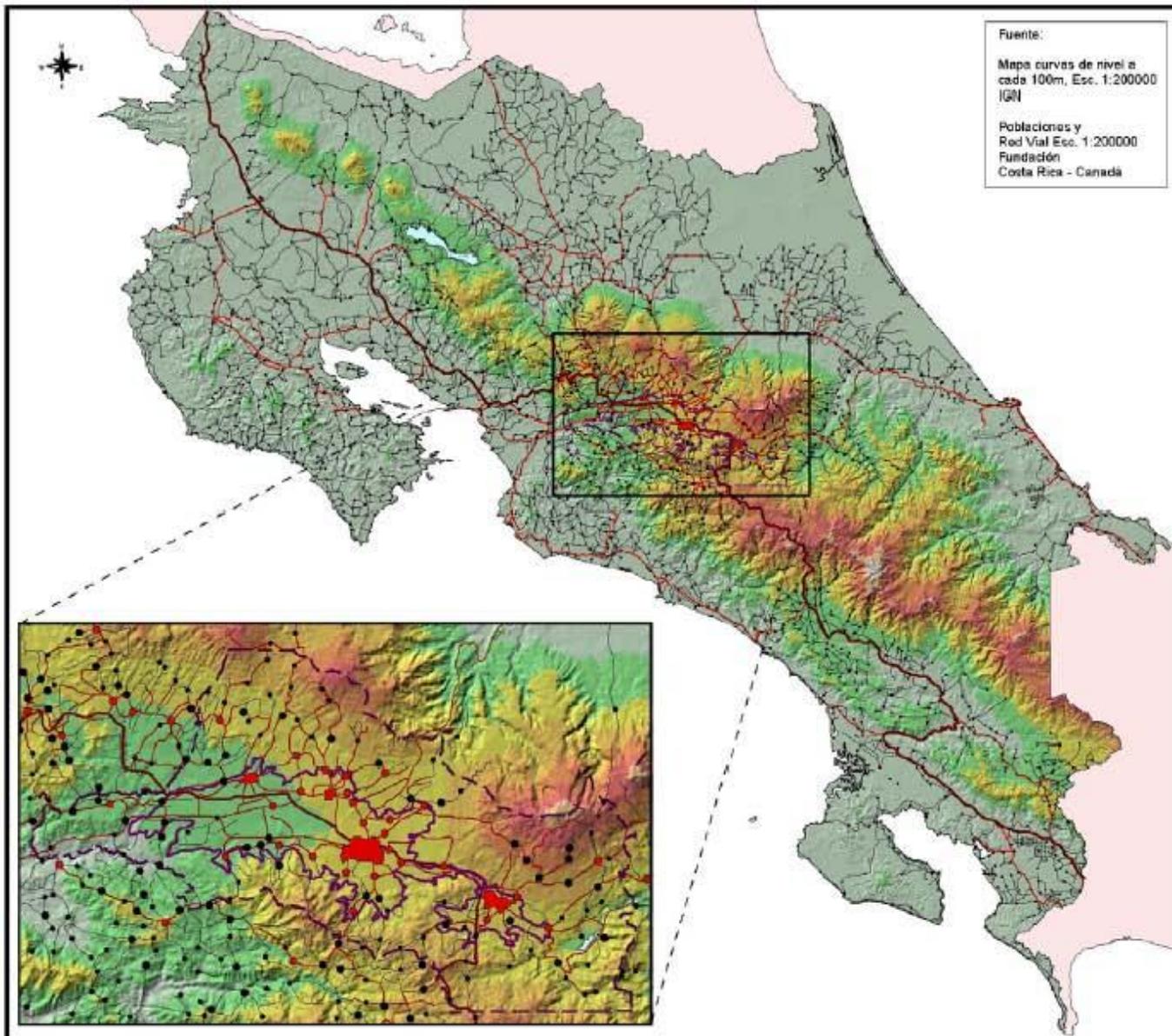
Fuente:

Mapa de cuencas de Costa Rica,
Esc 1:200000, ICE

Mapa de ríos
Esc 1:200000, IGN



 **Delimitación de la Gran
Area Metropolitana**



Fuente:
 Mapa curvas de nivel a cada 100m, Esc. 1:200000 IGN
 Poblaciones y Red Vial Esc. 1:200000 Fundación Costa Rica - Canadá

Topografía, red vial y poblaciones de Costa Rica



Elevaciones (m s.n.m)

- 0 - 500
- 500 - 1000
- 1000 - 1500
- 1500 - 2000
- 2000 - 2500
- 2500 - 3000
- 3000 - 3500
- 3500 - 4000

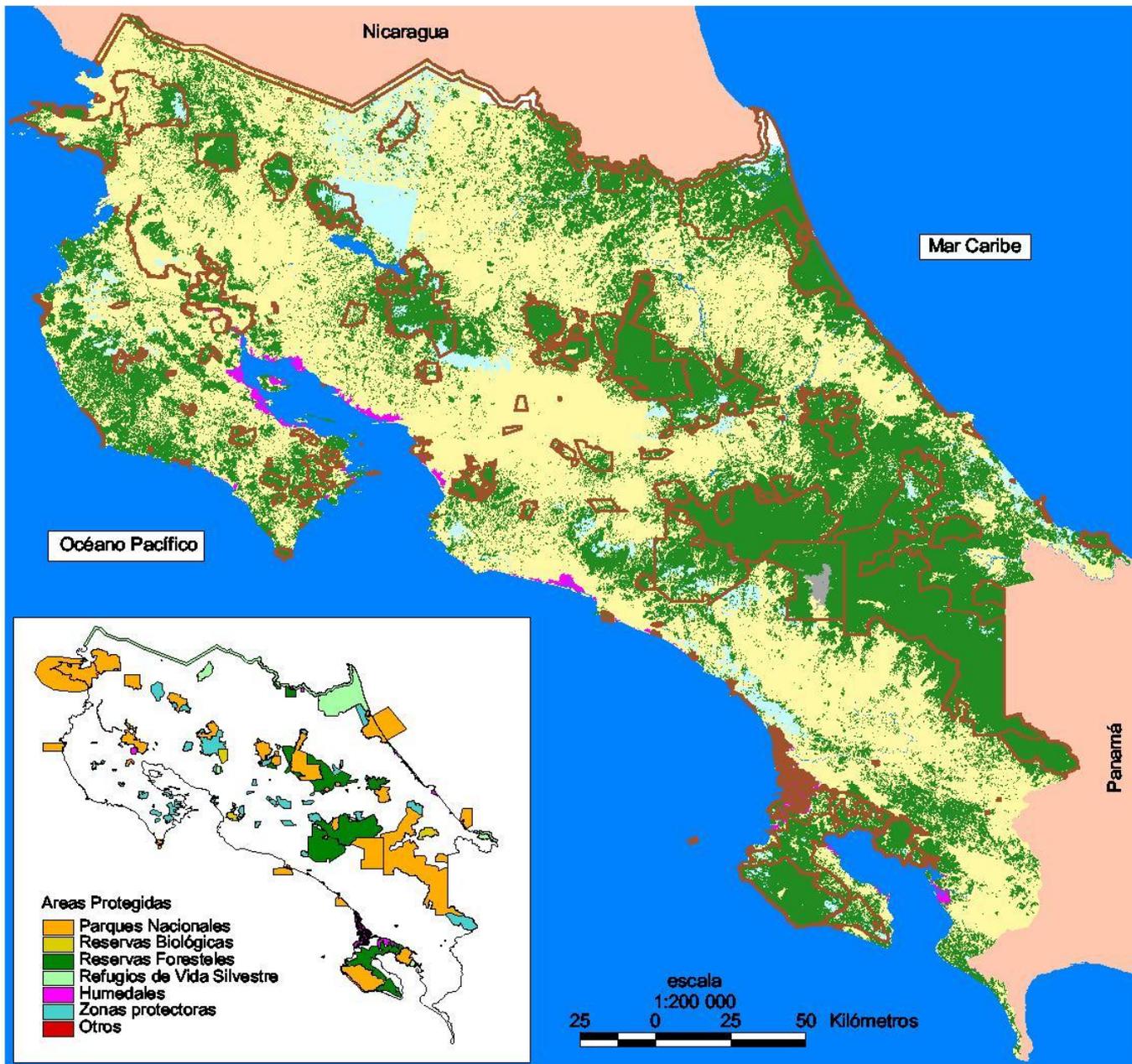
- Carreteras terciarias
- Carreteras secundarias
- Carreteras primarias

- Poblaciones
- Cabeceras de cantón
- Lagos

- Anillo de contención del Área Metropolitana
- Delimitación de la Gran Área Metropolitana

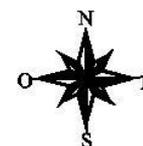
PROYECTO:
PNDU
 Plan Nacional de Desarrollo Urbano

Mapa de Cobertura Forestal de Costa Rica 1996/97 y Areas Protegidas

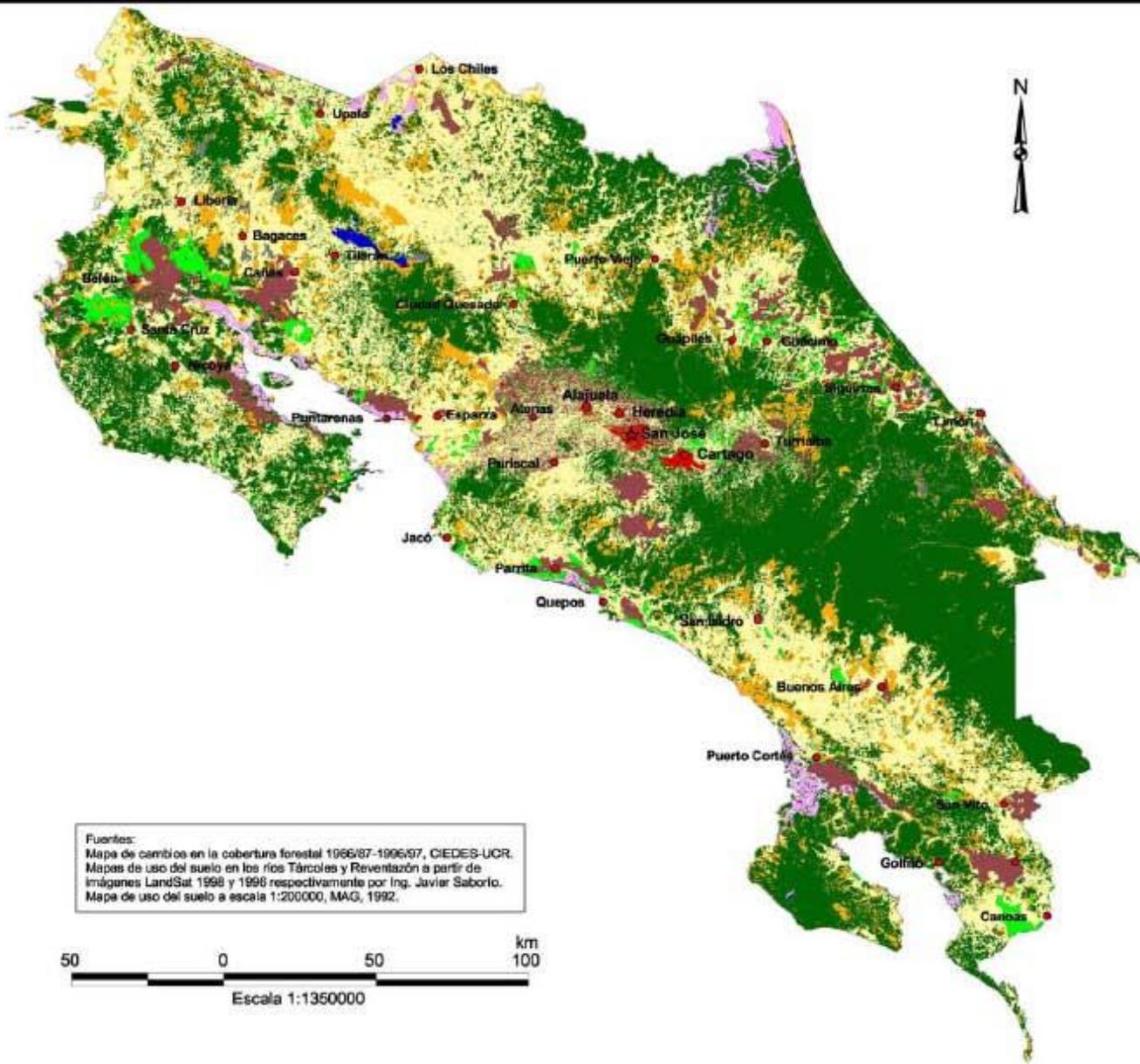


Leyenda

- Cobertura Forestal
- No Forestal
- Agua
- Nubes
- Manglar
- Páramo
- ND
- Nicaragua y Panamá
- Areas Protegidas



Cobertura obtenida a partir de la interpretación de imágenes de satélite Landsat TM.
Interpretación por CIEDES.
Areas Protegidas suministradas por el SINAC.



Fuentes:
 Mapa de cambios en la cobertura forestal 1966/67-1996/97, CIEDES-UCR.
 Mapas de uso del suelo en los ríos Tárcoles y Reventazón a partir de imágenes Landsat 1998 y 1996 respectivamente por Ing. Javier Saborío.
 Mapa de uso del suelo a escala 1:200000, MAG, 1992.

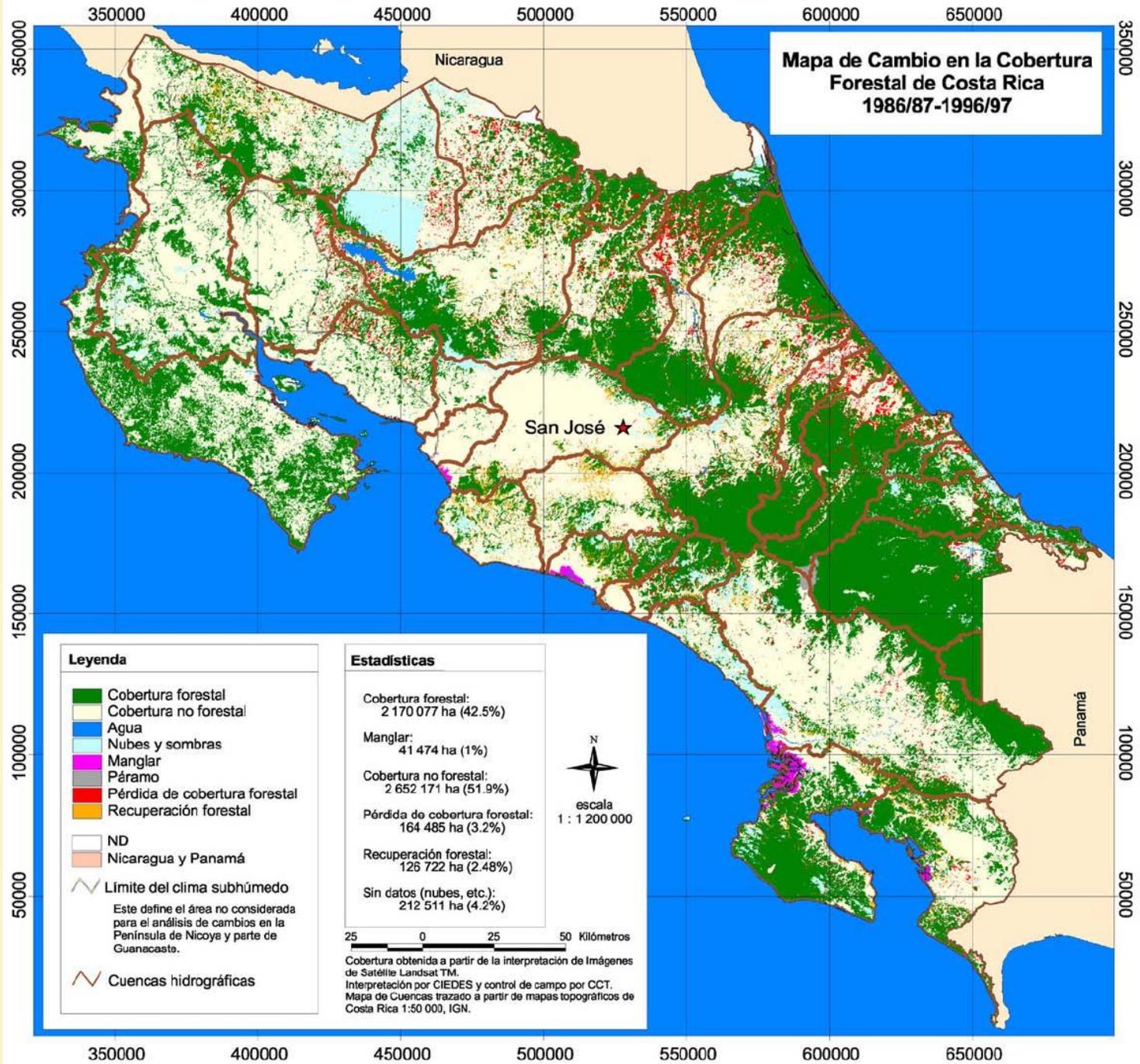
Mapa de uso actual de la tierra

Elaborado por:
 Ing. Agr. Alexis Vilaguer, Ing. Carlos Quezada, PhD,
 e Ing. Danny Campos

Categorías de uso

- Uso urbano
- Cultivos estacionales
- Cultivos perennes
- Pastos
- Uso forestal
- Charrales y tacotales
- Tierras miscelaneas
- Humedales y pantanos
- Lagunas y embalses

PROYECTO
 PNDU
 Plan Nacional de Desarrollo Urbano



Mapa de Cambio en la Cobertura Forestal de Costa Rica 1986/87-1996/97

Legenda

- Cobertura forestal
- Cobertura no forestal
- Agua
- Nubes y sombras
- Manglar
- Páramo
- Pérdida de cobertura forestal
- Recuperación forestal
- ND
- Nicaragua y Panamá
- Límite del clima subhúmedo
- Cuencas hidrográficas

Este define el área no considerada para el análisis de cambios en la Península de Nicoya y parte de Guanacaste.

Estadísticas

Cobertura forestal:
2 170 077 ha (42.5%)

Manglar:
41 474 ha (1%)

Cobertura no forestal:
2 652 171 ha (51.9%)

Pérdida de cobertura forestal:
164 485 ha (3.2%)

Recuperación forestal:
126 722 ha (2.48%)

Sin datos (nubes, etc.):
212 511 ha (4.2%)

N
escala
1 : 1 200 000

25 0 25 50 Kilómetros

Cobertura obtenida a partir de la interpretación de Imágenes de Satélite Landsat TM.
Interpretación por CIEDES y control de campo por CCT.
Mapa de Cuencas trazado a partir de mapas topográficos de Costa Rica 1:50 000, IGN.

Fuente:

Mapa de distritos Esc. 1:500000 IGN
digitalizado en CIEDES

Datos del censo 2000, INEC

Mapas de carreteras
Fundación Costa Rica - Canadá
Esc. 1:200000



Elaborado por
Carlos Quesada, Ph.D. e Ing. Roy Bogantes



-  Provincias
-  Regiones de planificación oficiales
-  Cantones
-  Carreteras terciarias
-  Carreteras secundarias
-  Carreteras primarias

Población por
distritos:

-  0 - 2500
-  2500 - 5000
-  5000 - 8000
-  8000 - 15000
-  15000 - 25000
-  25000 - 40000
-  40000 - 60000
-  60000 - 100000

PROYECTO:
PNDU

Plan Nacional de Desarrollo Urbano

Impactos del cambio global aumentan

Climate Change Impacts Rise

Figure 1 . Global Average Land-Ocean Temperature at Earth's Surface, 1880–2005

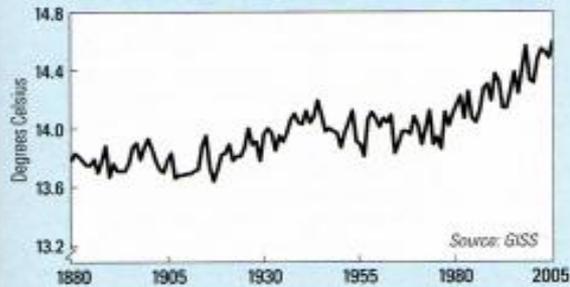


Figure 2. Atmospheric Concentrations of Carbon Dioxide, 1960–2005

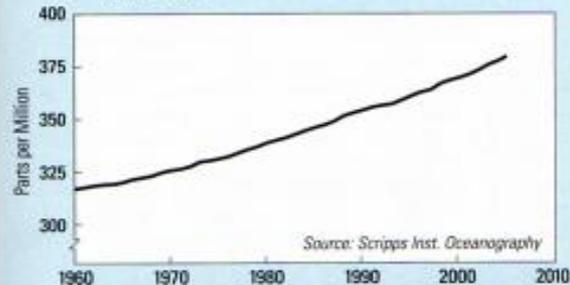
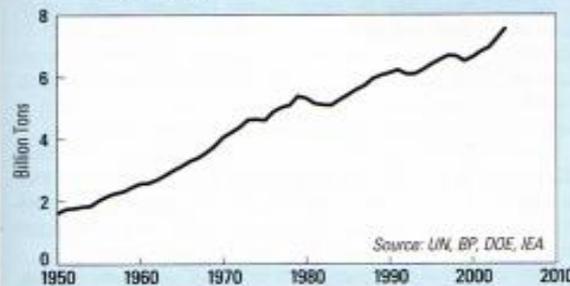


Figure 3. Carbon Emissions from Fossil Fuel Burning, 1950–2004

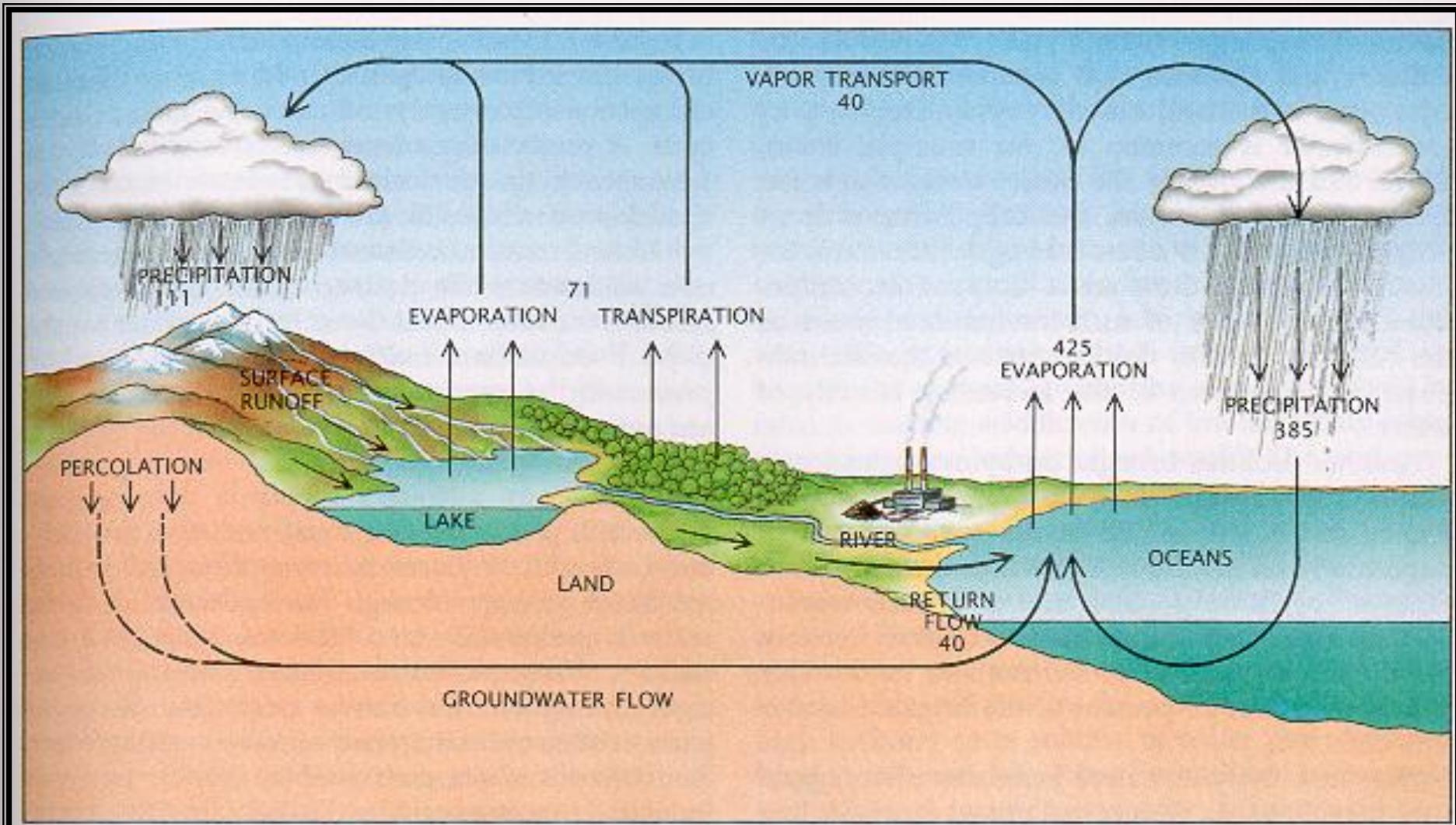


Global Average Temperature and Carbon Emissions from Fossil Fuel Burning, 1950–2005, and Atmospheric Concentrations of Carbon Dioxide, 1960–2005

Year	Carbon Dioxide (parts per mill. by vol.)	Temperature (degrees Celsius)	Emissions (bill. tons of carbon)
1950	n.a.	13.87	1.63
1955	n.a.	13.89	2.04
1960	316.9	14.01	2.58
1965	320.0	13.90	3.14
1970	325.7	14.02	4.08
1975	331.2	13.94	4.62
1980	338.7	14.16	5.32
1981	339.9	14.22	5.16
1982	341.1	14.03	5.11
1983	342.8	14.25	5.10
1984	344.4	14.07	5.27
1985	345.9	14.03	5.43
1986	347.2	14.12	5.60
1987	348.9	14.27	5.73
1988	351.5	14.30	5.95
1989	352.9	14.19	6.07
1990	354.2	14.37	6.14
1991	355.6	14.32	6.23
1992	356.4	14.14	6.10
1993	357.0	14.14	6.10
1994	358.9	14.25	6.23
1995	360.9	14.37	6.40
1996	362.6	14.25	6.55
1997	363.8	14.40	6.68
1998	366.6	14.56	6.67
1999	368.3	14.33	6.51
2000	369.5	14.32	6.64
2001	371.0	14.47	6.82
2002	373.1	14.55	6.95
2003	375.6	14.52	7.25
2004	377.4	14.48	7.57
2005 (pre)	379.6	14.60	n.a.

Source: GISS, BP, IEA, CDIAC, DOE, and Scripps Inst. of Oceanography.

Ciclo global de agua



En recuerdo del
huracán Katrina
2005

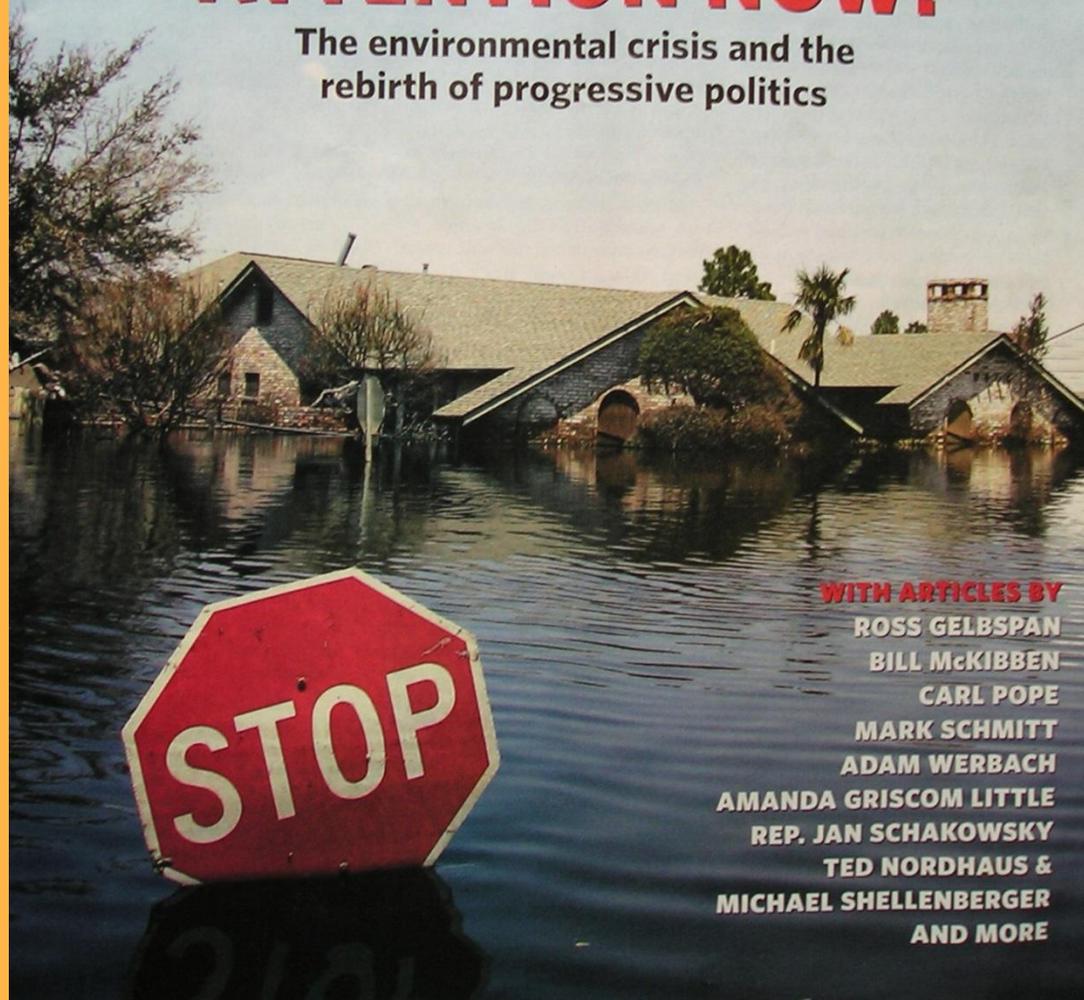
THE AMERICAN
Prospect
LIBERAL INTELLIGENCE



SPECIAL REPORT
OCTOBER 2005

ARE YOU PAYING ATTENTION NOW?

The environmental crisis and the
rebirth of progressive politics



WITH ARTICLES BY

ROSS GELSPAN

BILL McKIBBEN

CARL POPE

MARK SCHMITT

ADAM WERBACH

AMANDA GRISCOM LITTLE

REP. JAN SCHAKOWSKY

TED NORDHAUS &

MICHAEL SHELLINGER

AND MORE

Recurso contaminado y cada vez menor

El agua: riesgo del nuevo siglo

EFE. WASHINGTON

La contaminación del agua es el problema sanitario más grave en América Latina y una de las principales causas de la reaparición de epidemias, según un informe de la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

"La contaminación del agua es uno de los problemas más graves", señaló a EFE Gabriel Schmunis, especialista de la OPS.

Paradójicamente, la región dispone de suficientes reservas de agua pero, por una serie de factores adversos, este recurso está en peligro, afirma el documento de la OPS.

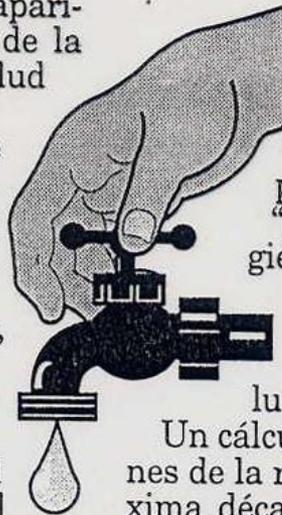
El escrito destaca que el rebrote del cólera, que se consideraba bajo control hasta hace unos años, puede transformarse en "una bomba de tiempo", de no

adoptarse medidas preventivas para combatir este riesgo.

Bajo las presentes circunstancias y dado el alto nivel de contaminación de las reservas, las naciones de América Latina corren el riesgo de ver agudizada la crisis en la próxima centuria por la reducción de las fuentes de agua limpia.

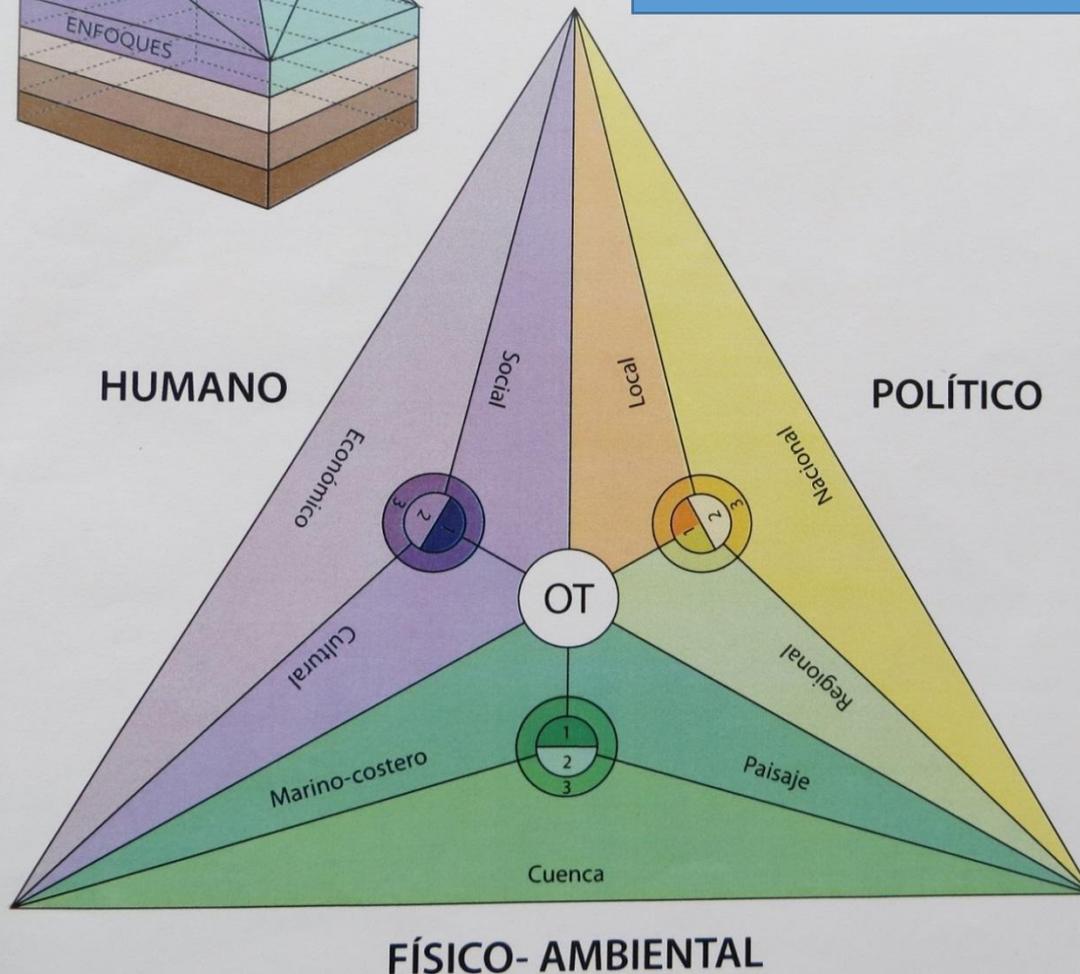
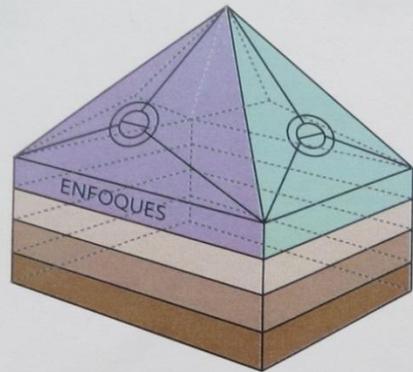
"Para prevenir la futura crisis --sugiere la OPS--, los Gobiernos deberán adoptar fuertes medidas para conservar el agua y proteger las fuentes disponibles de la población y la contaminación."

Un cálculo de la OPS señala que las naciones de la región deberían destinar en la próxima década \$115 millones para preservar las fuentes de abastecimiento y mejorar la infraestructura de las aguas negras.



La gestión integral del recurso hídrico solo puede concebirse en el contexto de un enfoque de ordenamiento territorial y de desarrollo sostenible, considerando los enfoques físico-ambientales, humanos y político-espaciales

Ordenamiento territorial, recurso hídrico y desarrollo sostenible



Enfoques:

OT enfoque HUMANO

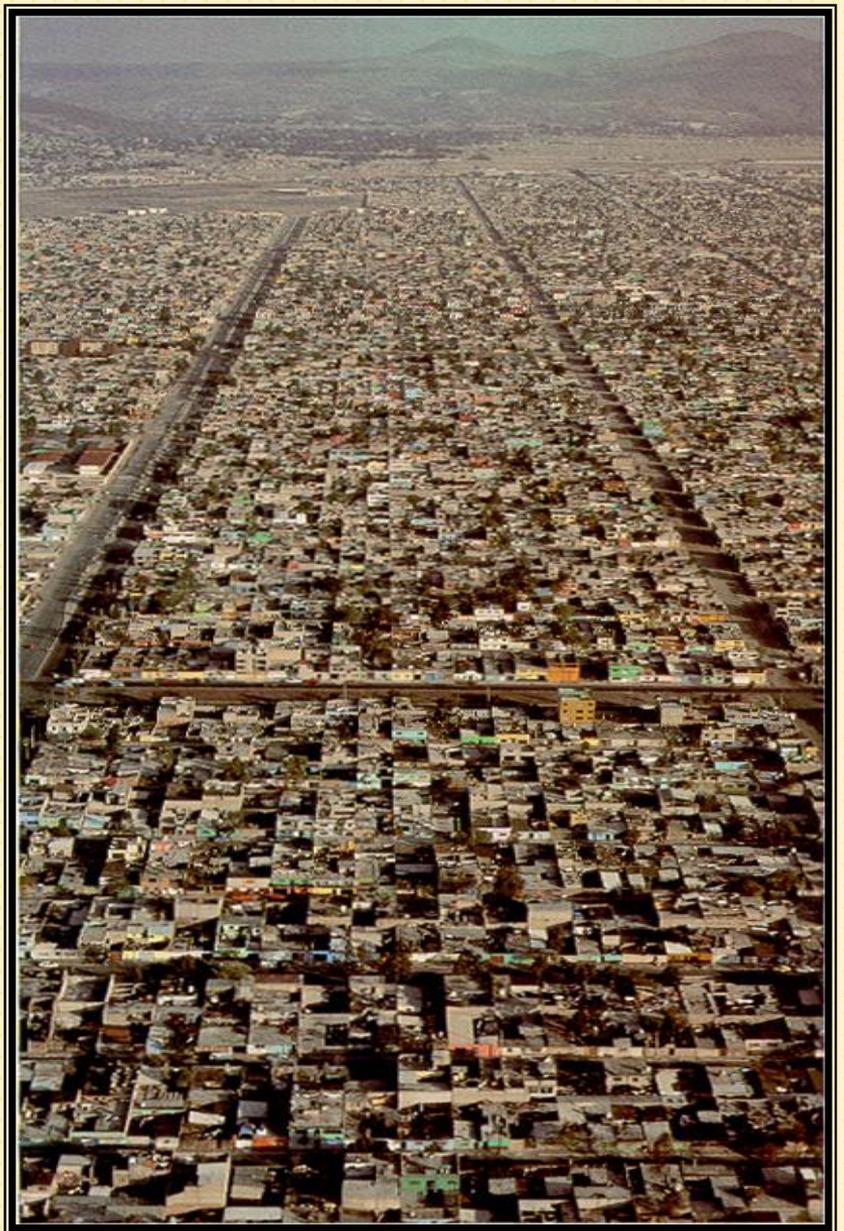
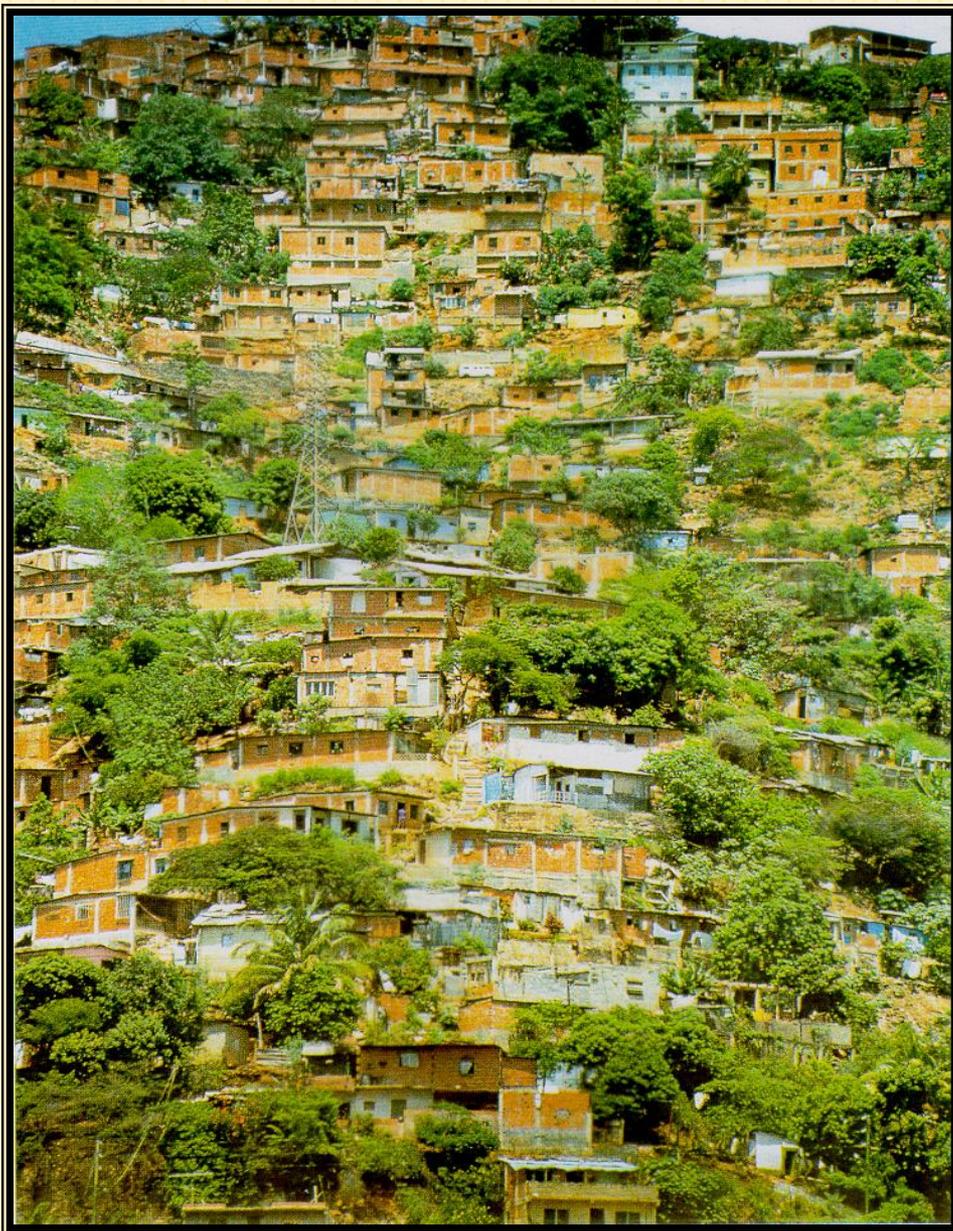
- 1) Planificación
- 2) Bienestar Humano
- 3) Seguridad Humana

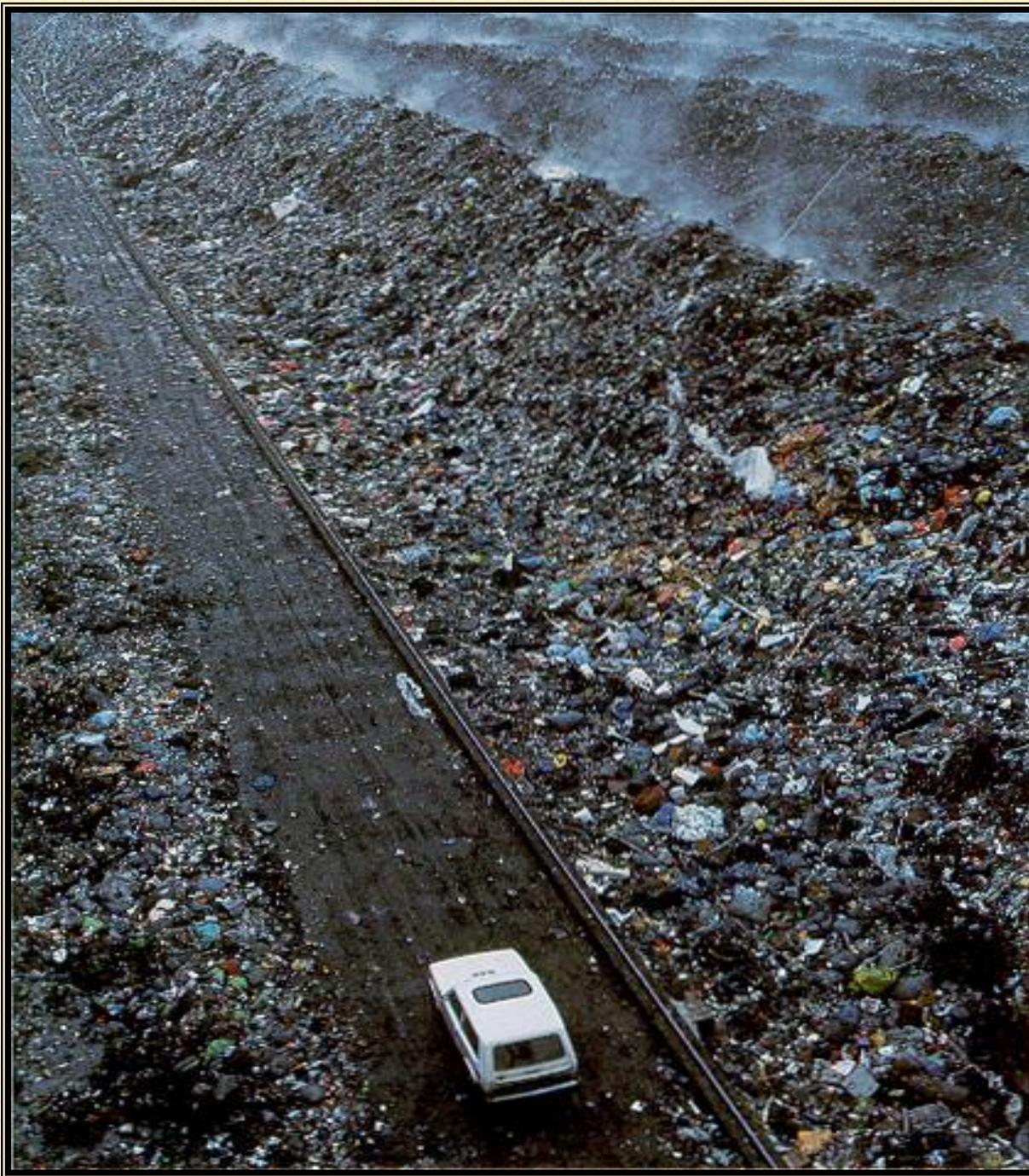
OT enfoque FÍSICO - AMBIENTAL

- 1) Planificación
- 2) Calidad Ambiental
- 3) Estabilidad Ecosistémica

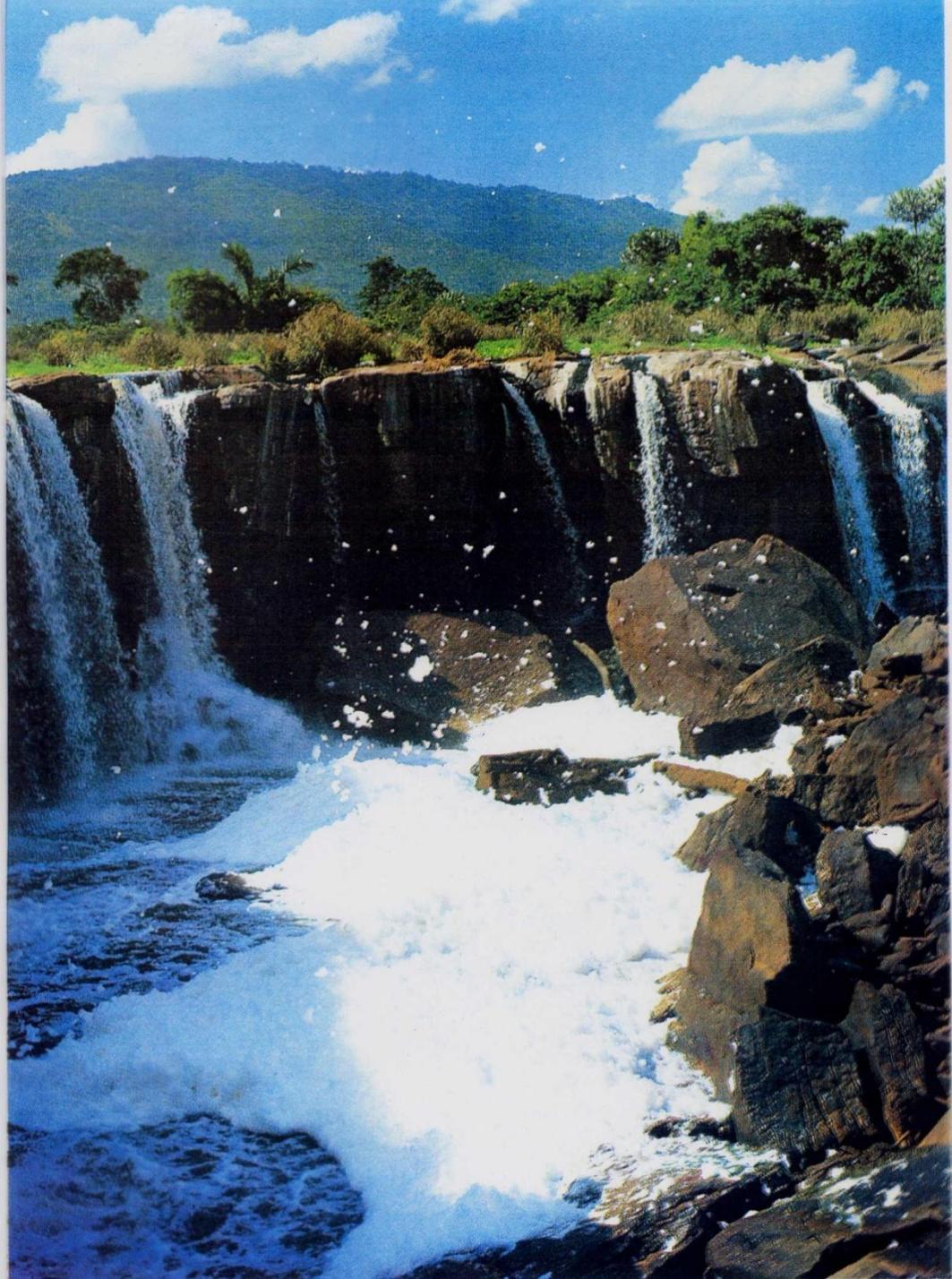
OT enfoque POLÍTICO

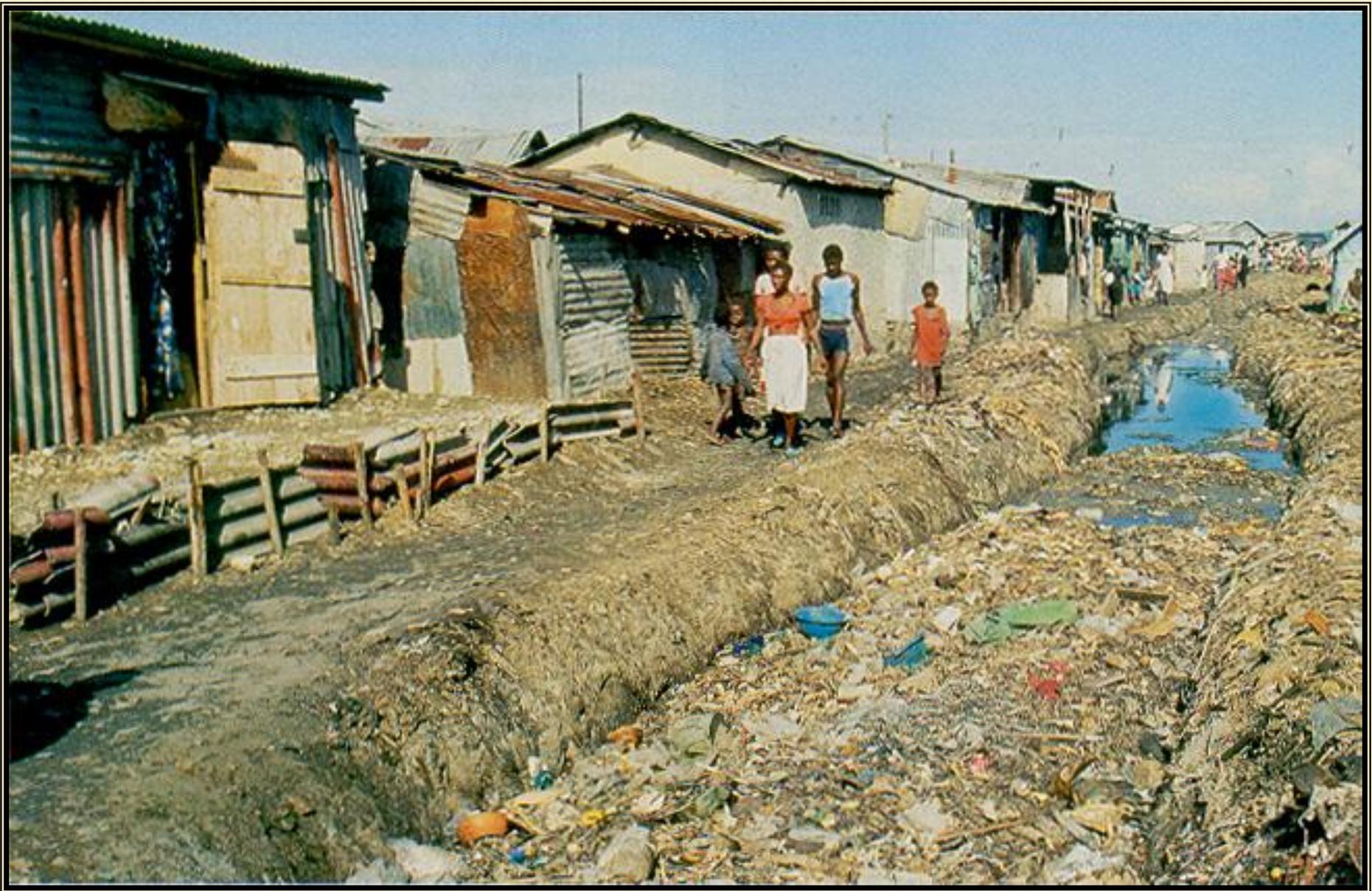
- 1) Planificación y Coordinación
- 2) Integración
- 3) Marco jurídico-administrativo (jerarquías y competencias)





The Affluent Society.
National Geographic
Society. Earth 88:
changing geographic
perspectives.1998.

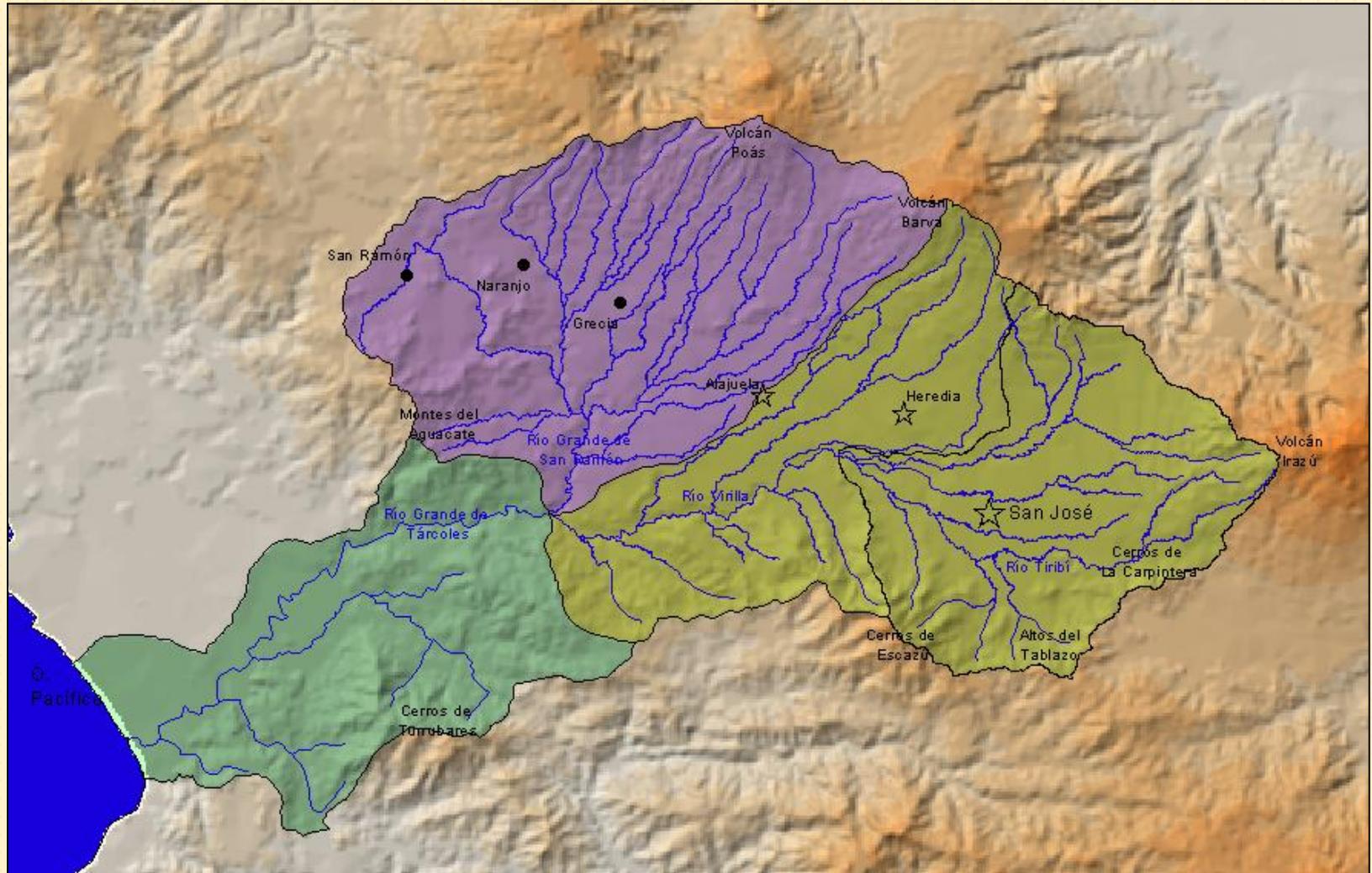




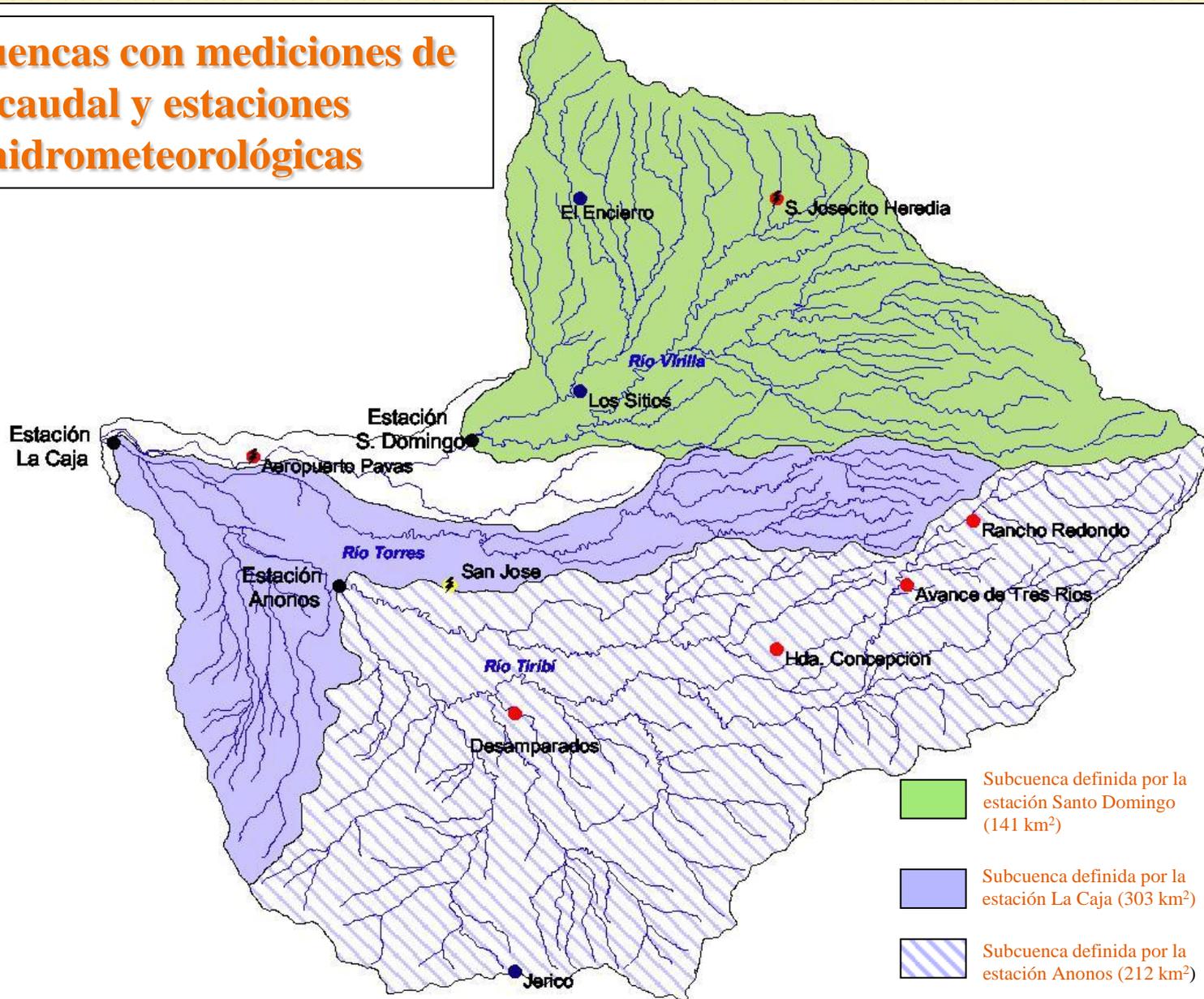
Tropical poverty.

National Geographic Society. Earth 88: changing geographic perspectives.1998.

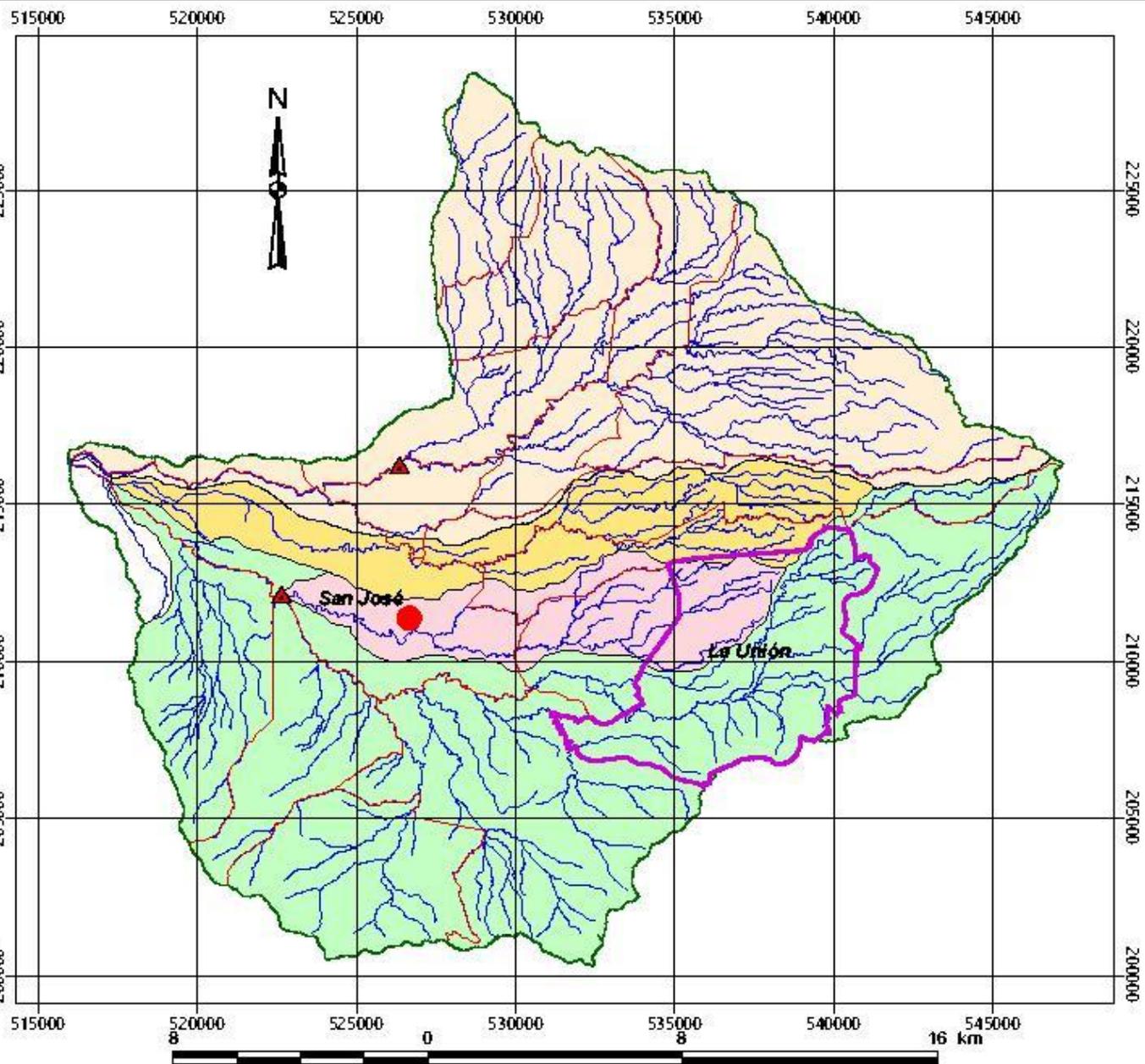
El sistema fluvial del Tárcoles



Subcuencas con mediciones de caudal y estaciones hidrometeorológicas



Principales sistemas fluviales de la cuenca alta del río Virilla y ubicación relativa del Cantón de La Unión



Simbología

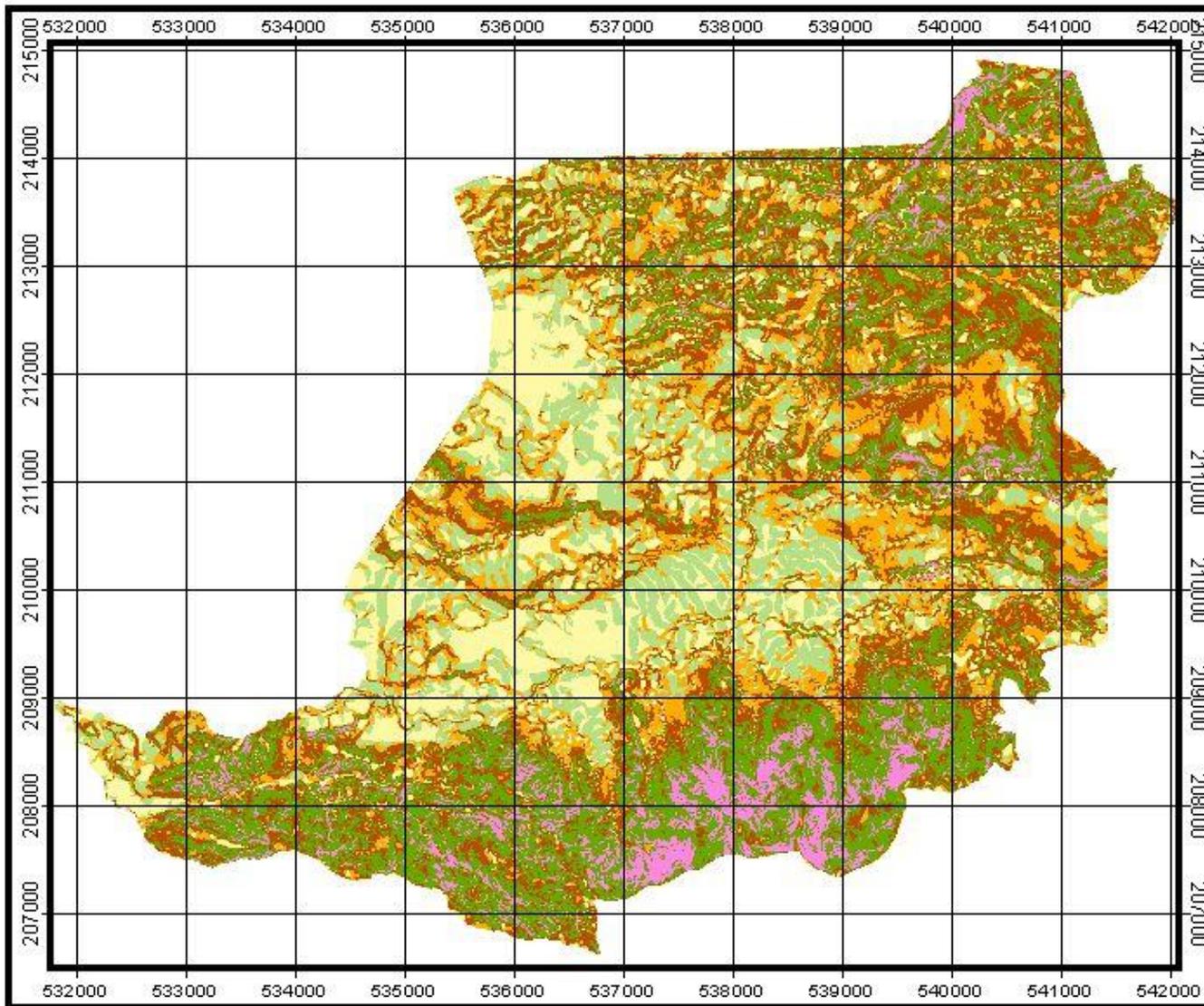
- Limite de cantones
- Red fluvial
- ▲ Limnigrafos instalados

- ### Subcuencas principales
- Subcuenca del río Virilla
 - Subcuenca del río Torres
 - Subcuenca del río Tiribí
 - Subcuenca del río María Aguilar

Escala 1:200000
Proyección Lambert

Fuente: Adaptado de Campos, Donny. Informe de Trabajo de Graduación. Julio, 2000.

Mapa de pendientes del cantón de La Unión



Simbología

Pendientes

	0 - 3 %
	3 - 8 %
	8 - 15 %
	15 - 30 %
	30 - 60 %
	Mayores 60 %

Fuente: Base de datos del CIEDES e interpretación fotografía aérea a color de 1998.

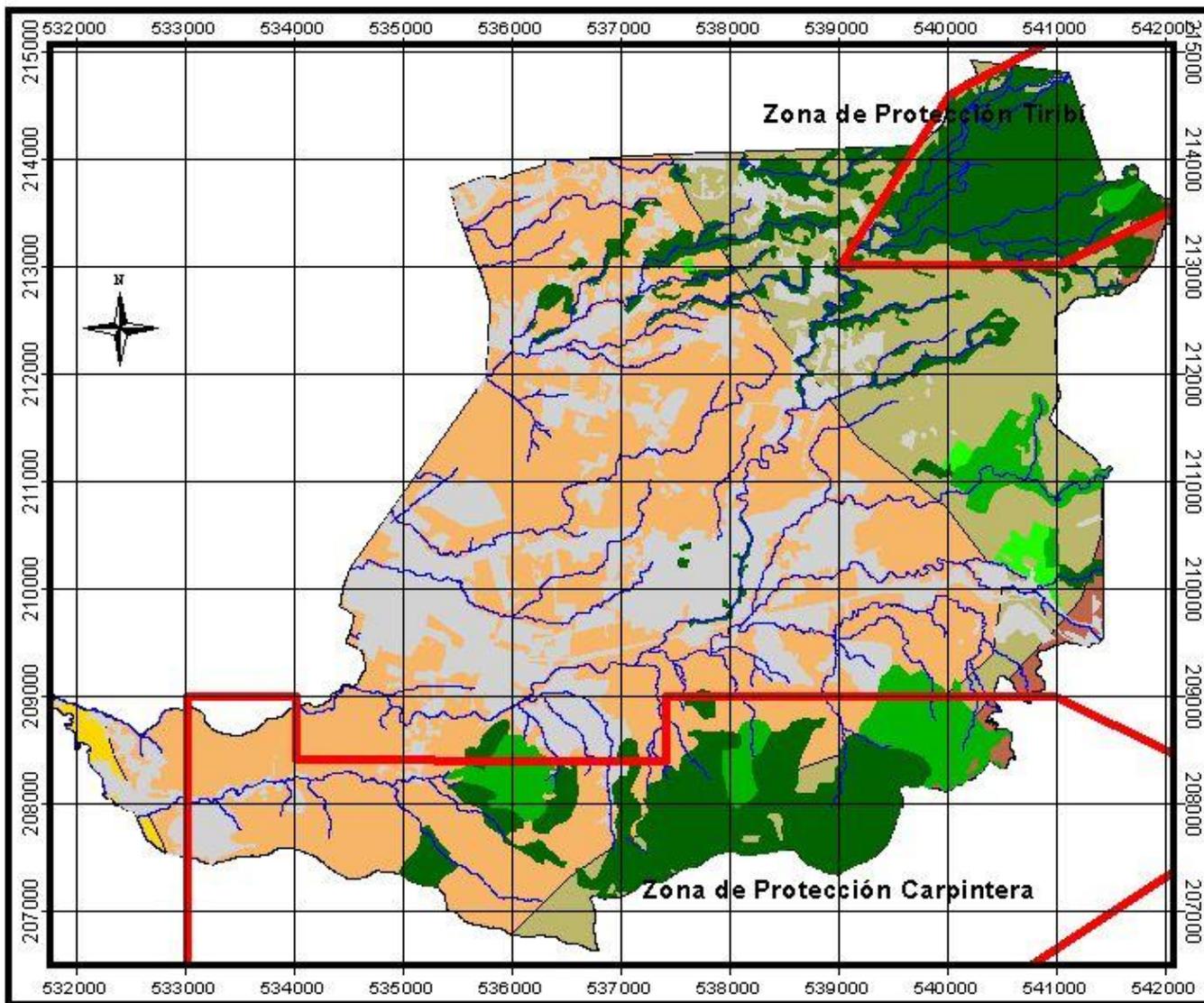
Escala 1:60000

1 0 1 2 Kilometros



Proyección Lambert Costa Rica Norte

Cobertura forestal, urbanismo y zonas de vida en el cantón de La Unión



UCR



CIEDES

Simbología

-  ZP Carpintera
-  ZP Tiribí
-  Ríos
- Cobertura boscosa**
-  Bosque
-  Regeneración Bosque
-  Plantación Forestal
-  Uso Urbano
-  No Data
- Zonas de Vida**
-  bh-MB
-  bh-P
-  bmh-MB
-  bmh-P

Fuente: Base de datos del CIEDES e interpretación fotografía aérea a color de 1998.

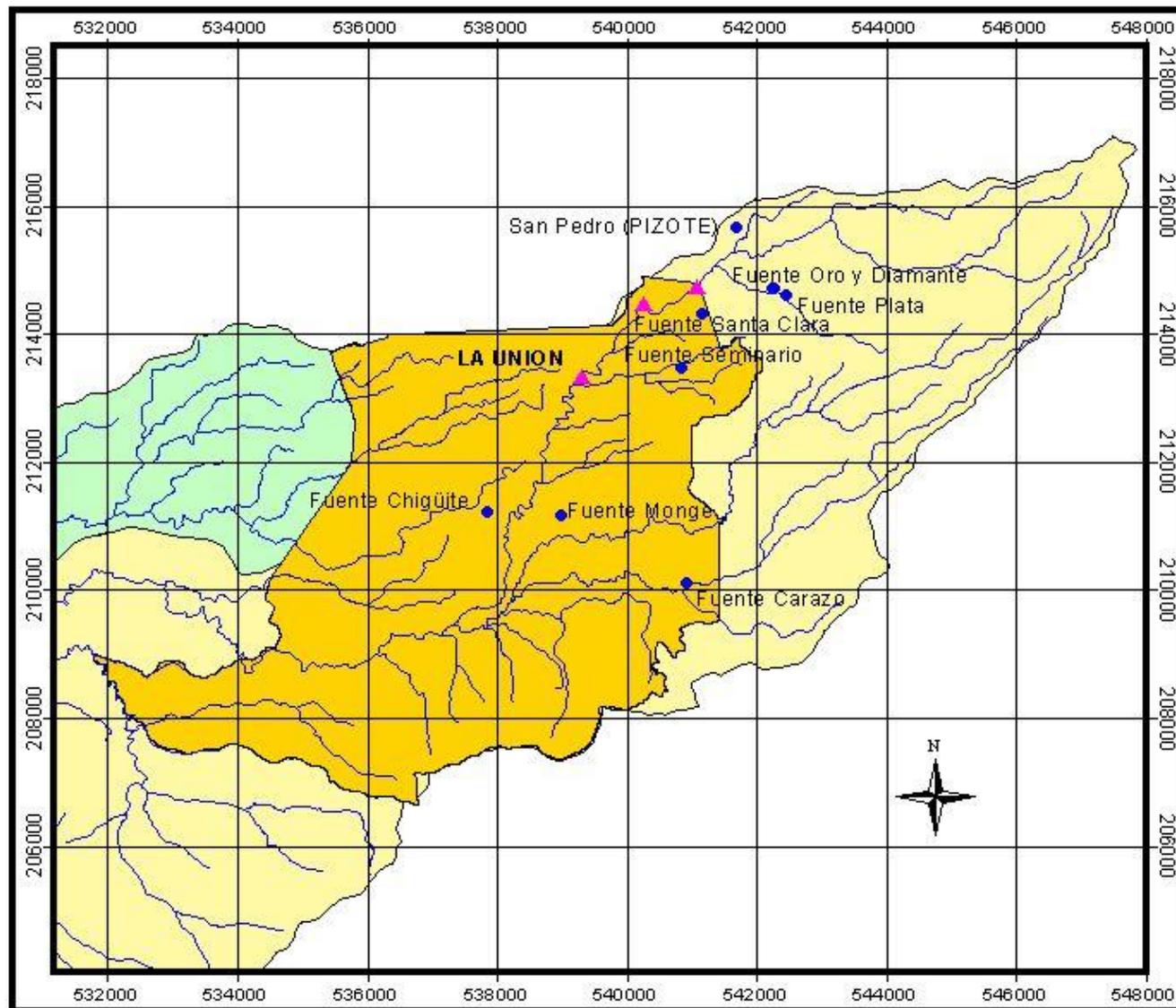
Escala 1:60000

1 0 1 2 Kilometros



Proyección Lambert Costa Rica Norte

Red hídrica y fuentes de agua utilizadas en el cantón de La Unión



UCR



CIEDES

Simbología

-  Planta Eléctrica
-  Ríos
-  Fuentes de agua
-  La Unión
-  Subcuenca María Aguilar
-  Subcuenca Tiribí

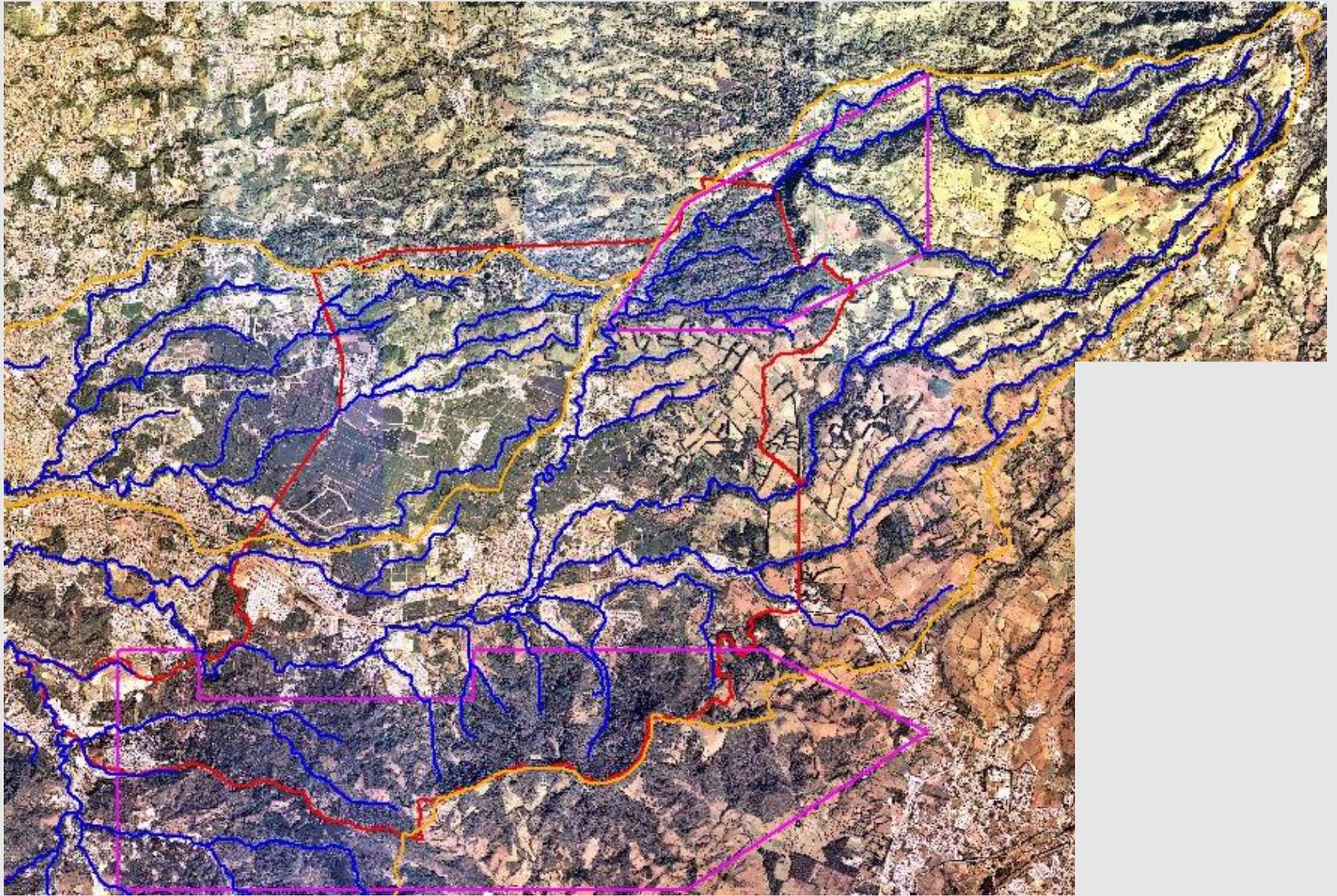
Fuente: Puntos de GPS y datos del Plan Regulador de 1991

Escala 1:100000

2 0 2 4 Kilometers



Proyección Lambert Costa Rica Norte















































MUCHAS GRACIAS





Figura 3.6 Ubicación de los puntos de muestreo



CUENCA DEL RIO DAMAS, SAN JOSÉ

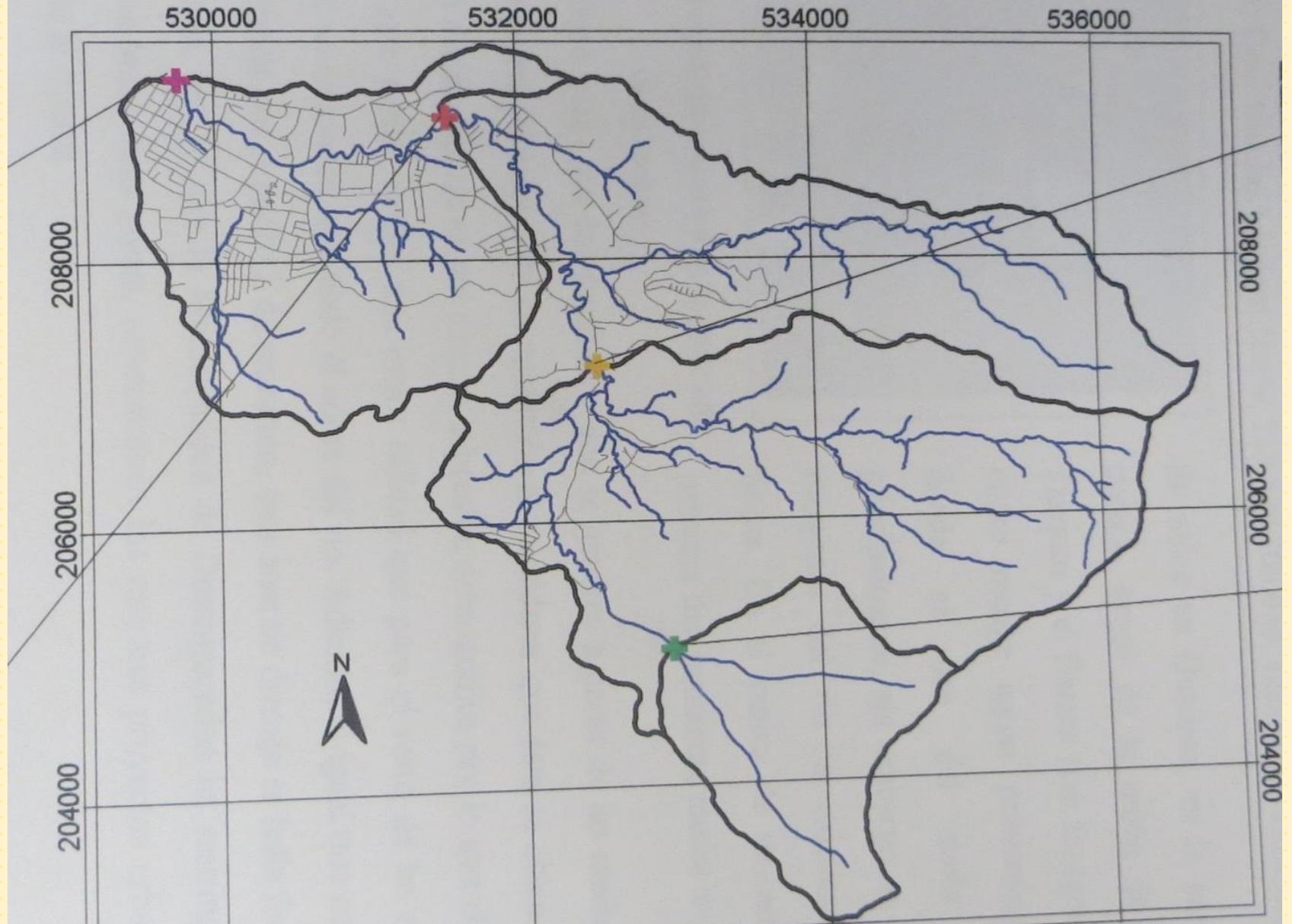
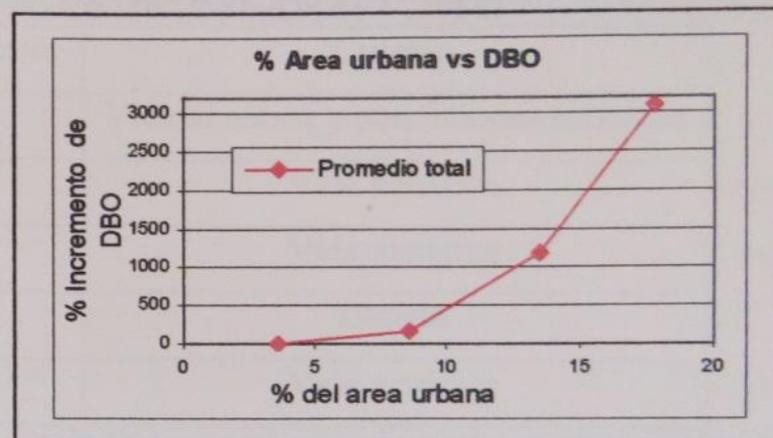
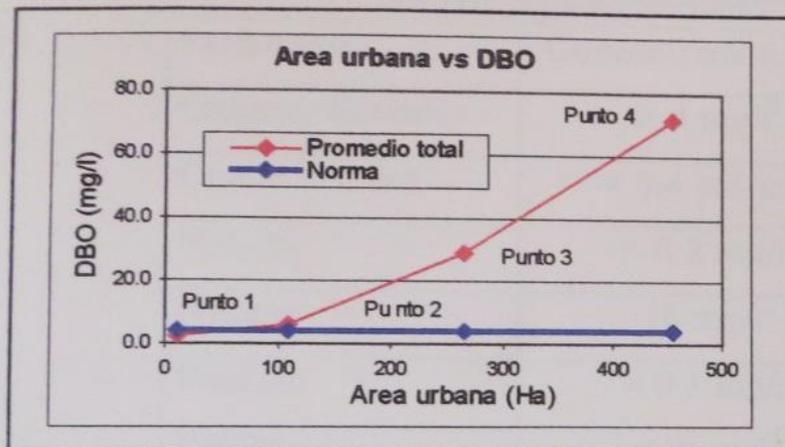
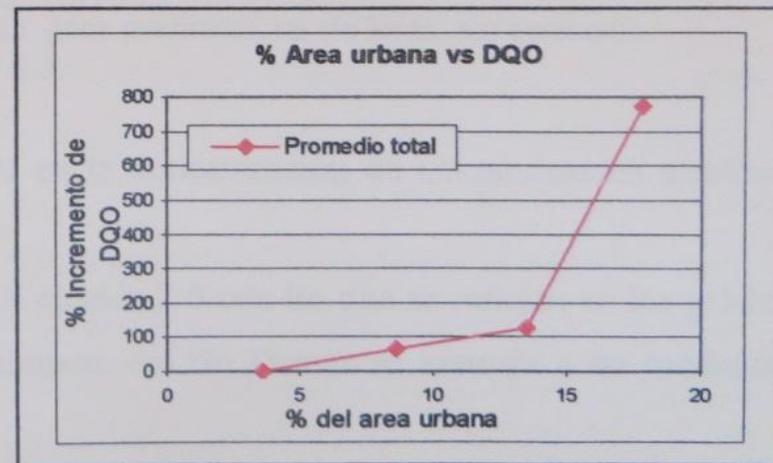
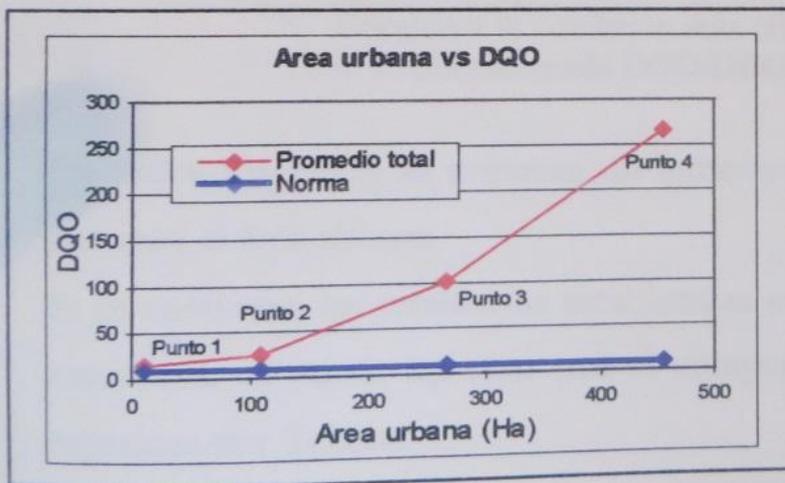


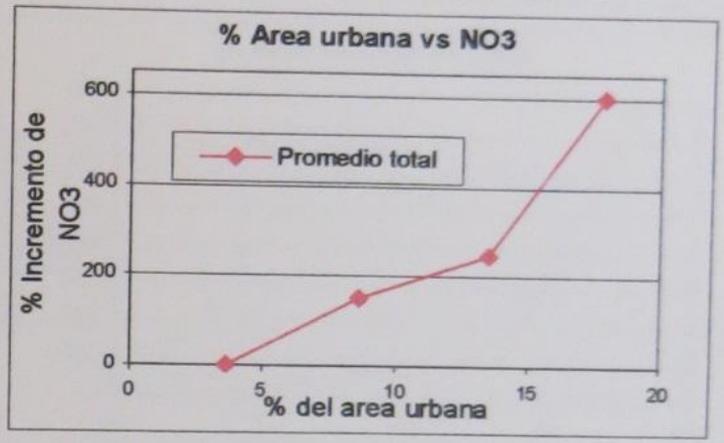
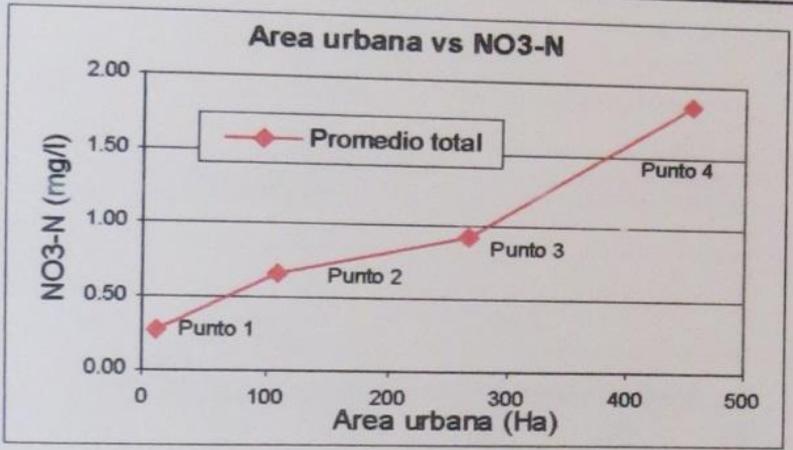
Gráfico 5.13 continuación.



E. DBO

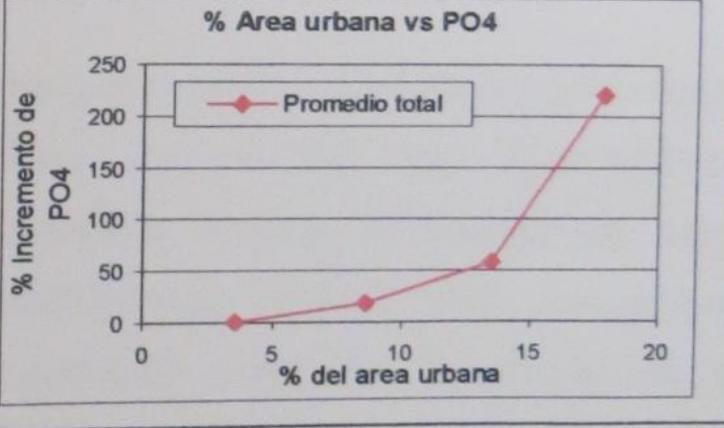
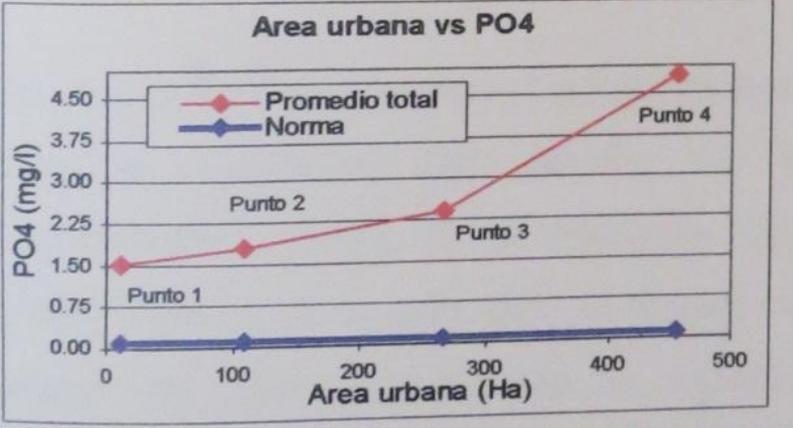


G. DQO



* La norma es igual a 10 mg/l

D. NO₃-N



E. PO₄



La gestión integrada del recurso hídrico - 2

Esta gestión , integralmente planificada para que haya protección del recurso y coherencia entre la demanda y disponibilidad del agua ,debe considerar:

- *El uso apropiado del territorio, sus recursos y actividades sociales y productivas, actuales y futuras*
- *la protección de cuencas y fuentes de agua*
- *la conservación y uso eficiente del recurso*
- *la asignación y uso apropiado del agua entre diferentes usuarios y sectores, según disponibilidad en el tiempo*
- *el desarrollo de infraestructura para satisfacer la demanda, en cantidad y calidad, de acuerdo a los usos en el tiempo*
- *el tratamiento de las aguas utilizadas*
- *el desarrollo económico*
- *el bienestar social y la calidad ambiental en los niveles locales, regionales y nacionales*
- *la conciencia y participación ciudadana*