

# Geomorfología y zonas urbanas. El papel de las unidades territoriales

---

Gerardo Bocco  
INE-SEMARNAT

IAI-October 2004  
Ciudad de México



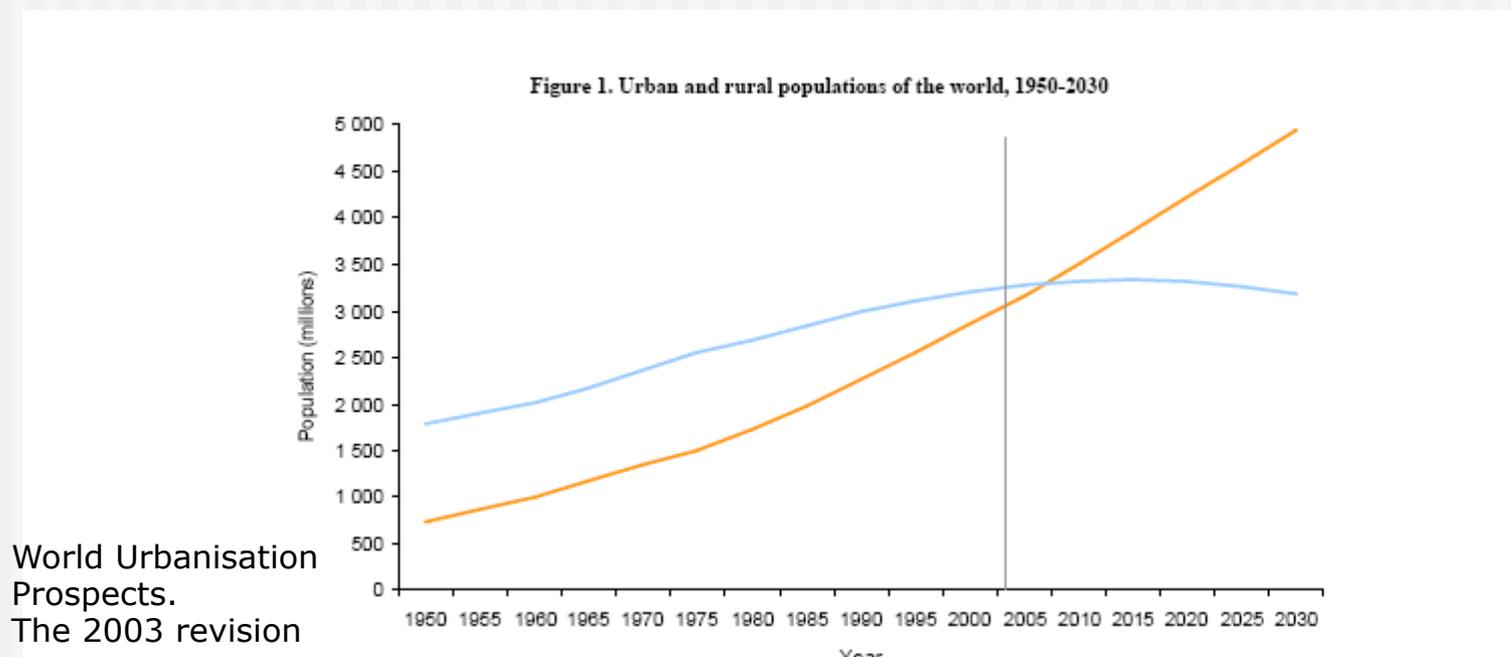
# Contenidos

- Introducción:
  - Contexto
  - Relevancia del tema
- Conceptos básicos: geomorfología
- Unidades territoriales: el levantamiento geomorfológico
- Estudio de caso: Tijuana, BC (México)
- Conclusiones

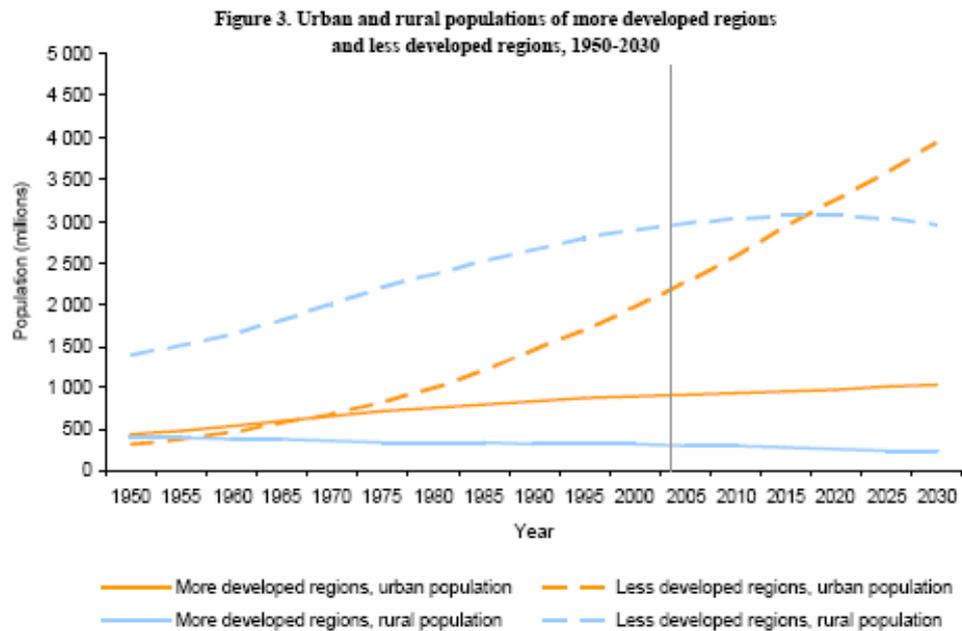


# Contexto

- Nos movemos hacia un “mundo urbano” (48 % población mundial)
- En el mundo en desarrollo, hacia 2017, 50 % urbano
- América Latina y Caribe, 2003, 77 % urbano; hacia 2030, 85 %



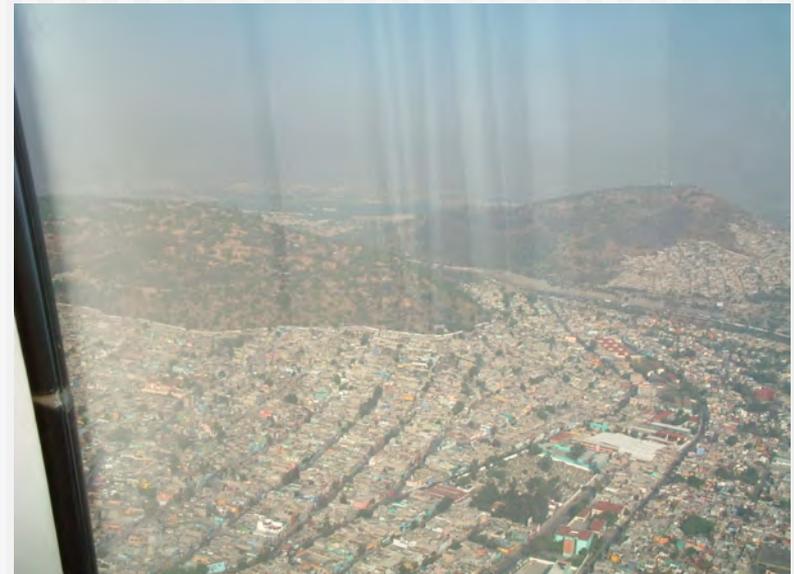
# Contexto



World Urbanisation  
Prospects.  
The 2003 revision

# Contexto. México

- Población: 100 millones de habitantes (2 mill. Km<sup>2</sup>)
- 60 % población urbana
- 52 % en 9 áreas metropolitanas
- 124 ciudades > 50,000 habitantes
- 364 ciudades > 15,000 habitantes:
  - 0.5% del territorio
  - 80% PBI



# Relevancia del tema

- Las zonas urbanas se despliegan sobre territorios concretos y crecen sobre zonas rurales con paisajes distintivos



# Relevancia del tema

- Se incrementa el número de ciudades y habitantes en costas, es decir, a la salida (nivel de base) de cuencas



Acapulco, AC



# Relevancia del tema

Tijuana,  
Paul Ganster

- En muchos casos, la selección de sitio y emplazamiento no es la adecuada (peligros, vulnerabilidad)



# Relevancia del tema

- Se construyen entonces conjuntos de relaciones territoriales a partir del emplazamiento y expansión urbanas



Ciudad Juárez, AC



# Relevancia del tema

- Es conveniente el estudio de los espacios urbanos y los no urbanos vecinos (adyacentes, contiguos, en una red) considerando al territorio como categoría de análisis.
- Las unidades territoriales ofrecen una alternativa conceptual y metodológica

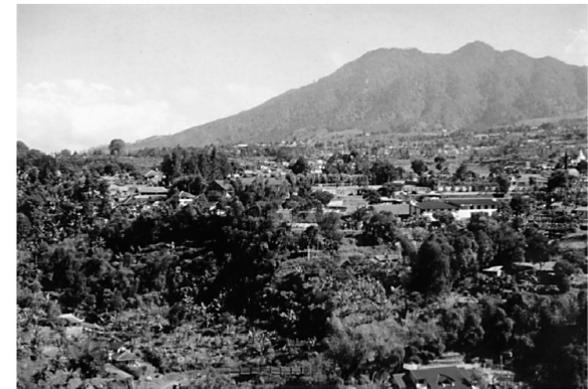
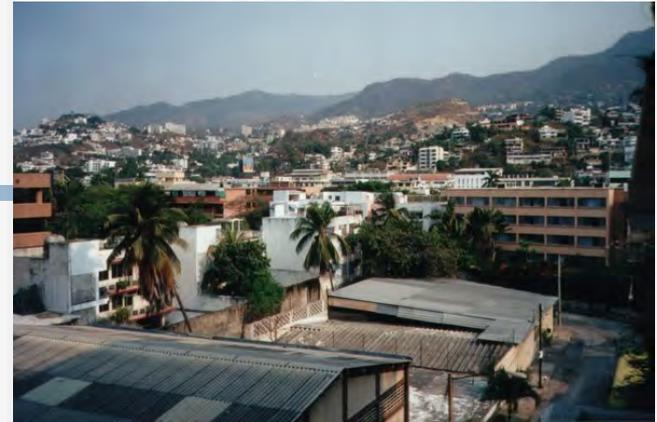


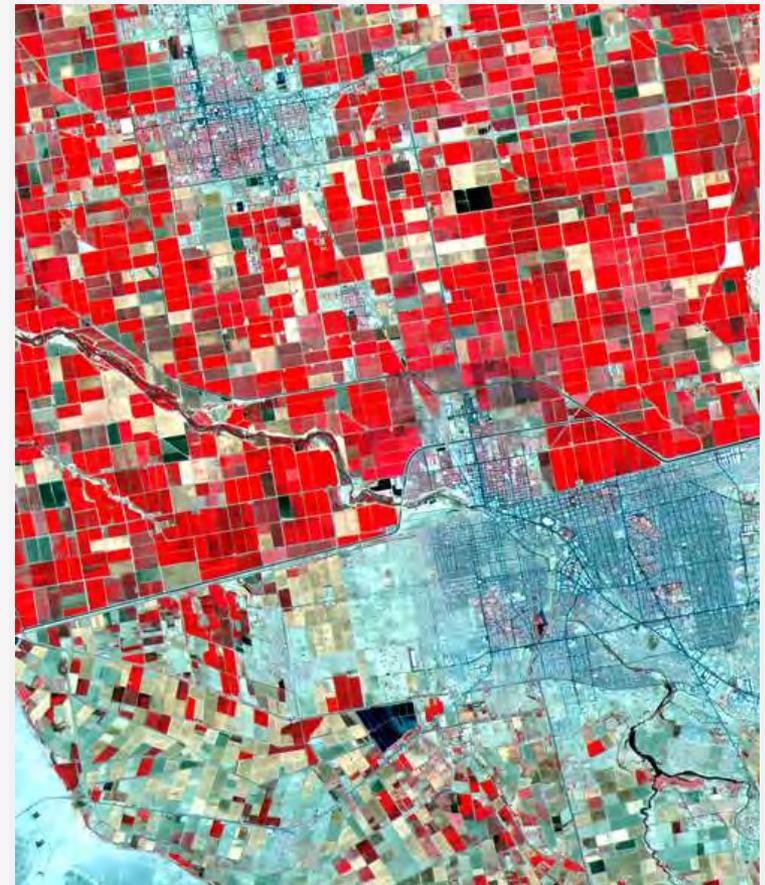
Fig. 6. Urban expansion in open country, north of Bandung, Java.

Geomorphology 31 1999 133–149  
Geomorphology and the urban tropics:  
building an interface  
between research and usage  
Avijit Gupta , Rafi Ahmad

# Relevancia del tema



- El análisis del territorio en zonas urbanas y peri-urbanas ofrece un enfoque integral
- Esto es relevante en la planificación del uso del suelo urbano y no urbano
- Este proceso requiere de unidades territoriales



# Relevancia del tema

---

- Las unidades territoriales son elementos básicos en la caracterización y diagnóstico integrado, etapas clave en los procesos de ordenamiento territorial o ambiental

Su formulación consiste en delimitar espacios relativamente homogéneos desde diversas perspectivas. Una de ellas es a partir de las formas del terreno



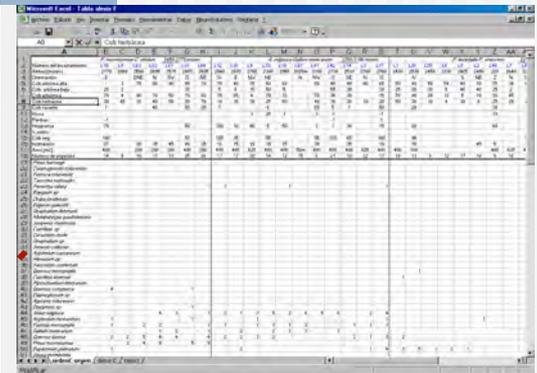
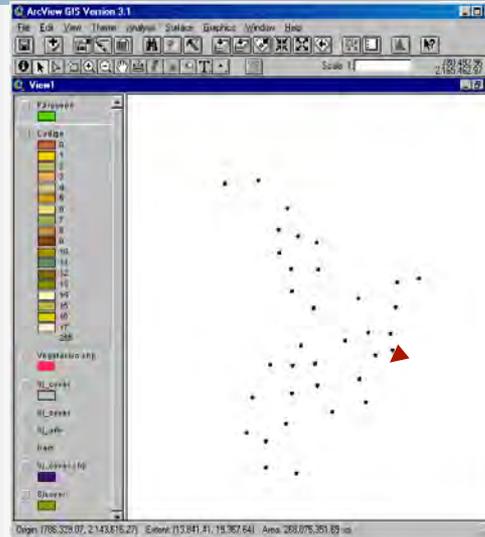
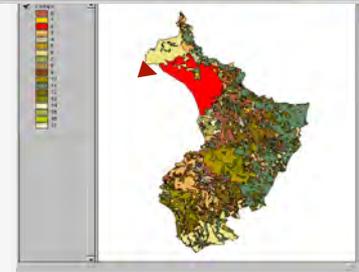
# Etapas en el ordenamiento territorial

**Diagnóstico.** Inventario integral de la realidad geográfica regional. *Selección de indicadores y unidades territoriales.*

**Prospección.** Previsión de situaciones futuras (en cuanto a usuarios y recursos), formulación y evaluación de escenarios.

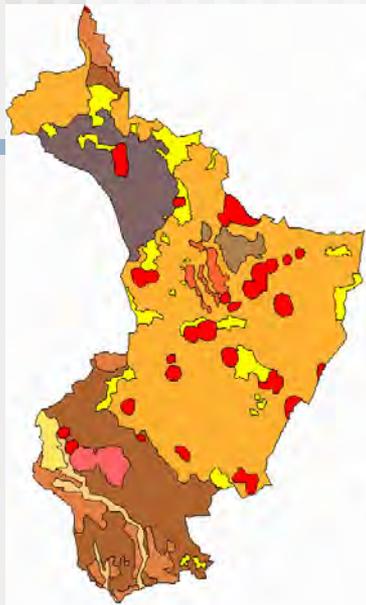
**Propuesta.** Esquema de ordenamiento. Proposición de usos preferentes por unidades.

**Gestión.** Intersecta las anteriores, garantiza la participación social, convierte en instrumento.

A screenshot of a Microsoft Excel spreadsheet. The spreadsheet contains a large table with multiple columns and rows of data. The columns are labeled with various categories, and the rows contain numerical and text data. The interface includes the standard Excel menu bar and toolbar.

# Planeación del uso del suelo vía aptitud

Mapa Geomorfológico  
de la Comunidad de Nuevo San Juan  
Michoacán, México



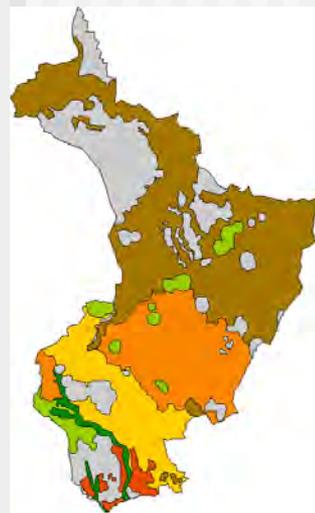
Centro de Ecología-UNAM  
Unidad Académica Morelia

0 3 km

## Leyenda

- 1.1 Conos monogenéticos cineríticos, principalmente del Holoceno, con laderas rectilíneas
- 1.2 Conos monogenéticos lávicos (tipo domos andesíticos de La Chimenea y El Tejamanil, del Pleistoceno, con laderas convexas
- 2.1.a Derrames lávicos andesíticos, superficies cubrales, ligeramente convexas, pendientes < 5 %
- 2.1.b Derrames lávicos andesíticos, laderas denudatorias, rectilíneas a convexas, pendientes entre 10 y 30 %
- 2.2.a Derrames lávicos andesíticos basálticos y basálticos, superficies cubrales, rectilíneas, pendientes < 5 %
- 2.2.b Derrames lávicos andesíticos basálticos y basálticos, laderas irregulares, en algunos casos caóticas, pendientes variables, > 5%, hasta 30 %
- 2.3 Derrames lávicos andesíticos-basálticos del Parícutin, sin alteración evidente y sin cobertura de piroclastos, caóticos
- 3. Laderas de piedemonte del Co. Tancitaro, con sustrato lávico andesítico Plio-Cuaternario y cobertura de materia piroclástica re TRABAJADO
- 4.1 Planicies acumulativas de nivel de base con material piroclástico re TRABAJADO fluvialmente, con agricultura
- 4.2 Planicies acumulativas de nivel de base con cenizas del Parícutin, depositadas in situ (llano de Parío), sin cobertura vegetal o reforestación controlada (en sustrato alterado)
- 5. Valles erosivos sobre materiales andesíticos Pleistocénicos y volcánicos pre-Pliocénicos de la Formación Zumpiatio, controlados estructuralmente, con pendientes rectilíneas > 30 %

Mapa de aptitud potencial de uso de suelo  
de la Comunidad Indígena de  
Nuevo San Juan Parangaricutiro



- Forestal
- Silvopastoril
- Silvofrutícola
- Silvopastoril frutícola
- Silvopastoril, maíz
- Silvopastoril frutícola, maíz
- No evaluado

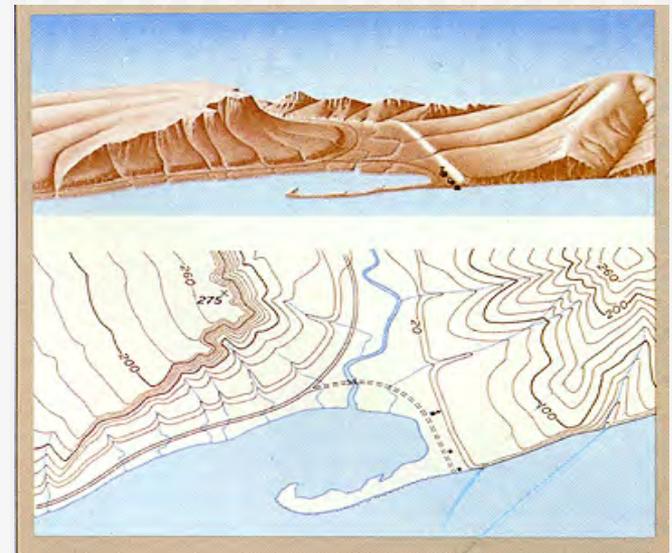
0 5 km

Instituto de Ecología-Campus Morelia  
UNAM  
Facultad de Biología-UMSNH



# Conceptos básicos: geomorfología

- Su objeto de estudio son las formas del relieve (nivel relativamente estático) y los procesos (dinámico) que las originan.

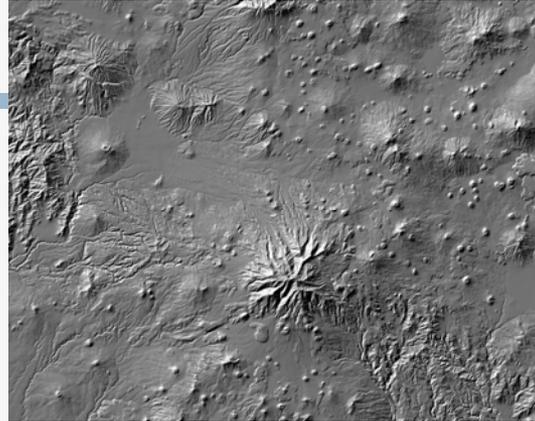


# Conceptos básicos: procesos en geomorfología

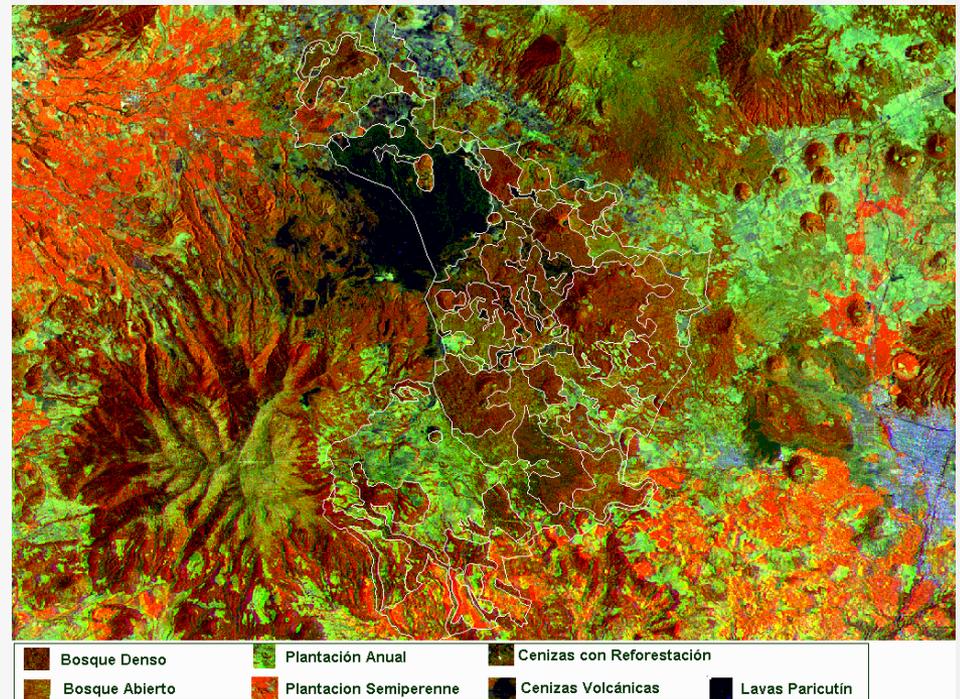
---

- Procesos (relaciones bioclimáticas y tectónico-estructurales):
  - Dinámica actual y pasada
    - Intemperización o alteración de las rocas (génesis de suelos)
    - Erosión hídrica o eólica (tipo de escurrimiento)
    - Remoción en masa
  - Intensidad, frecuencia de ocurrencia

# Conceptos básicos: formas del relieve

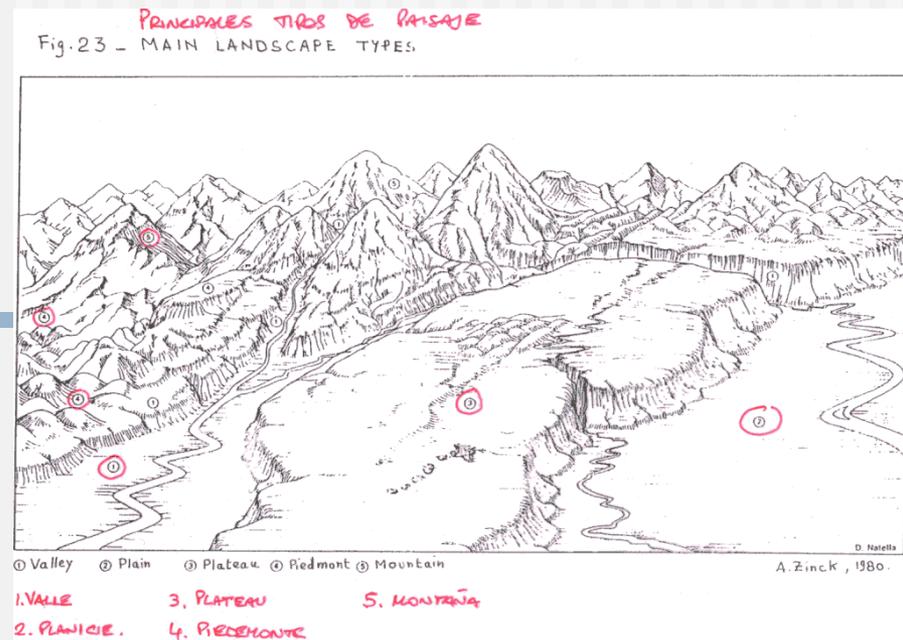


- Génesis y evolución.
- Perspectivas:
- Endógena (factores formadores):
  - Morfoestructural
  - Morfotectónica
  - Morfolitológica
- Exógena (factores modificadores)
  - Morfoclimática
  - Morfodinámica

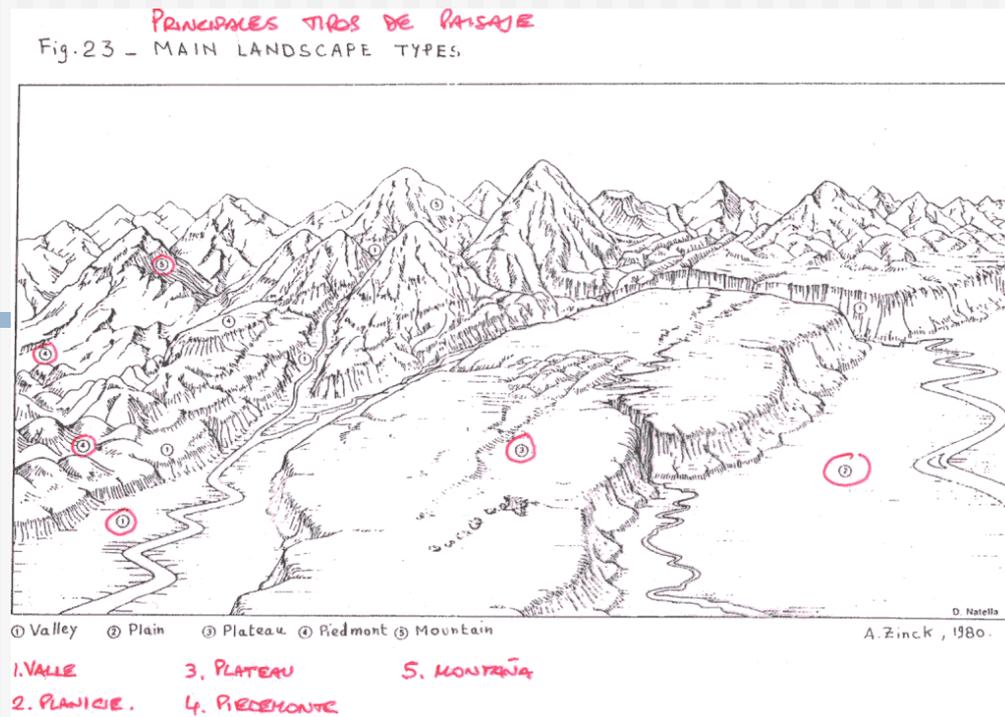


# Conceptos básicos: formas del relieve

- Morfometría (en planta):
  - Ángulo de la pendiente
  - Disección vertical y
  - horizontal



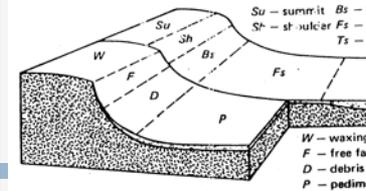
# Conceptos básicos: formas del relieve



# Morfometría y morfografía (en perfil)

- Ángulo de la pendiente
- Forma (convexa, rectilínea, cóncava)

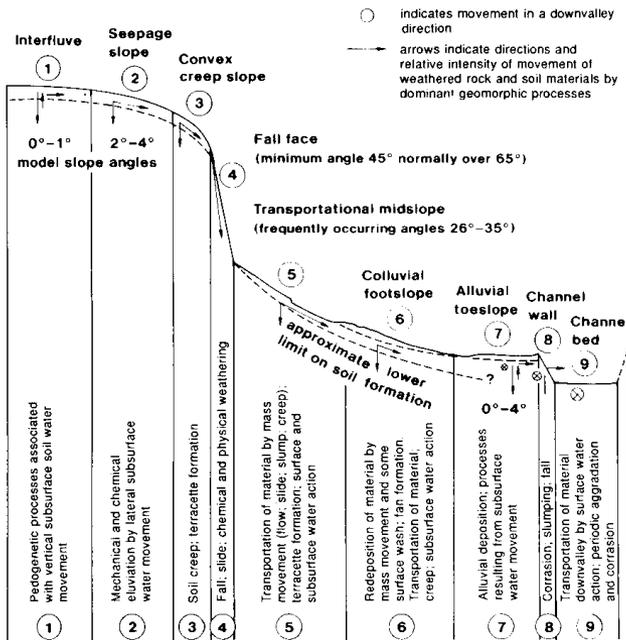
ified slope-facet model by Ruhe (From:



The elements of a "fully developed slope." Foreground from Wood (1942) a King (1957), by permission of Edinburgh C Background from Ruhe (1960), by permission of Soil Sci.

## Two-dimensional soil-landscape systems

21

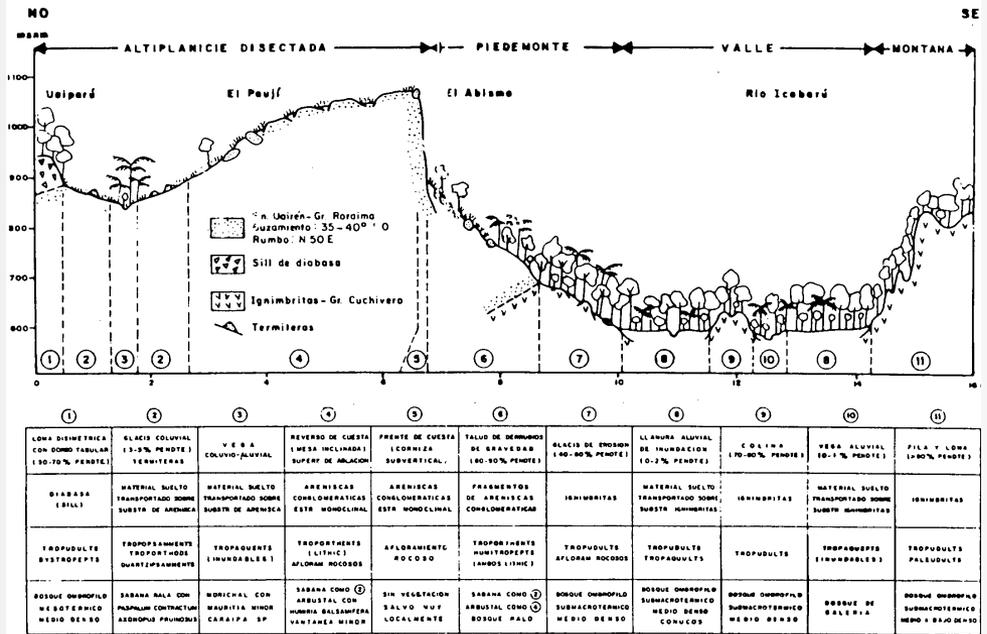


PREDOMINANT CONTEMPORARY GEOMORPHIC PROCESSES

Figure 2.4 Hypothetical nine-unit landsurface model (from Dalrymple et al., 1968).

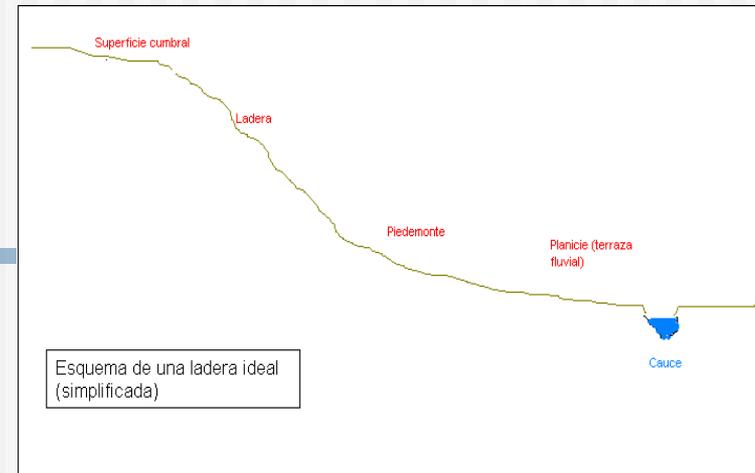
- 22 -

Fig. 11 - EXAMPLE OF MULTI-THEMATIC TRANSECT USING GEOMORPHIC ENTRIES



## ■ Morfometría y morfografía (en perfil)

- Ángulo de la pendiente
- Forma (convexa, rectilínea, cóncava)

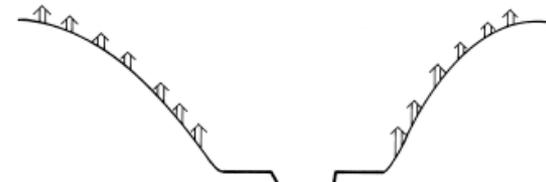


### PRE-URBANISATION STAGE



Forested granitic hills, swampy floodplains, and river

### POST-URBANISATION STAGE



Housing development on steep slopes, roads, and a wide canal.

Fig. 1. Idealised sections across a small river valley in Singapore showing pre- and post-development conditions.

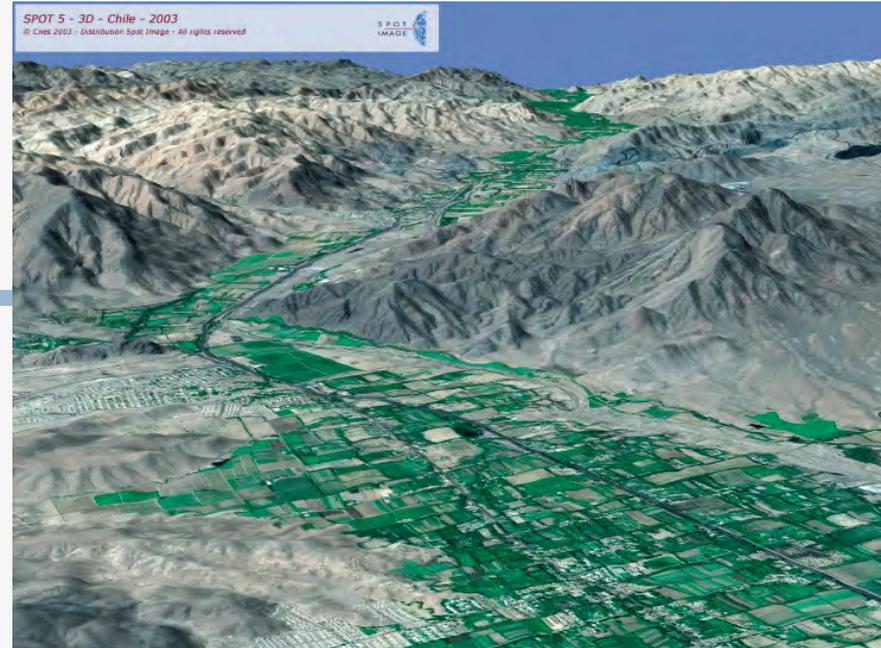
# Geomorfología aplicada: herramientas

---

- La fotointerpretación geomorfológica se ocupa de discriminar las formas del relieve en el espacio e inferir procesos, con apoyo en muestreo de campo.
- La cartografía geomorfológica se ocupa de representar la distribución espacial de las formas del relieve, y por lo tanto de los procesos (factores formadores y modificadores)

# Geomorfología aplicada: herramientas

- La fotointerpretación geomorfológica se apoya en técnicas de percepción remota en forma sistemática
  - Fotografía aérea
    - Convencional
    - Digital
  - Imágenes satelitales
    - Ópticas
      - Diferentes resoluciones espectral y espacial
    - Radar
    - LIDAR



# Geomorfología aplicada: fotointerpretación geomorfológica

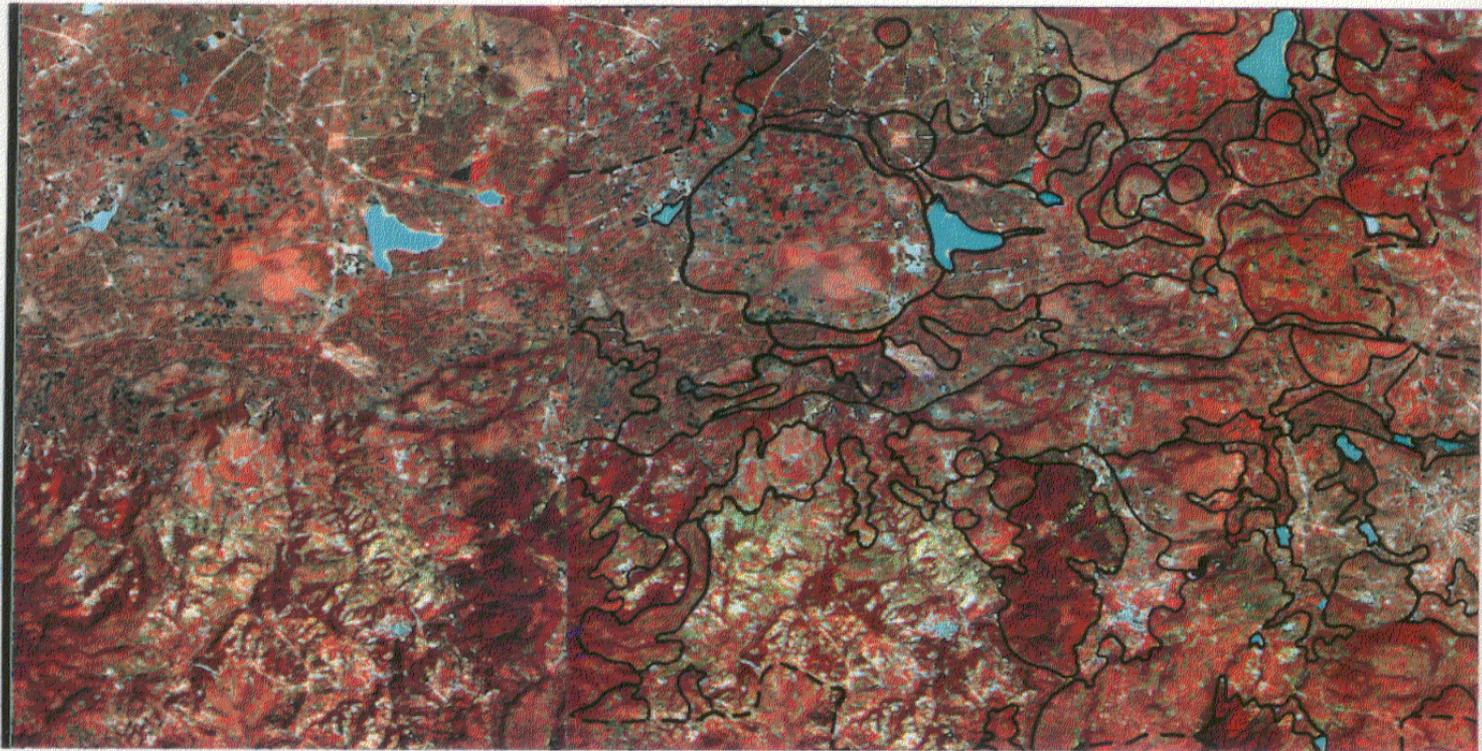
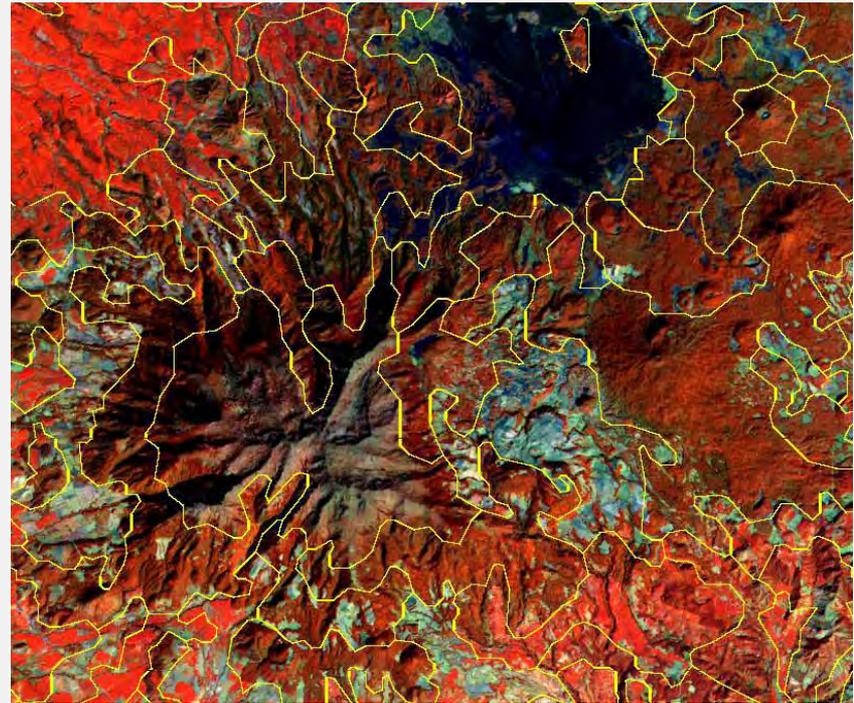
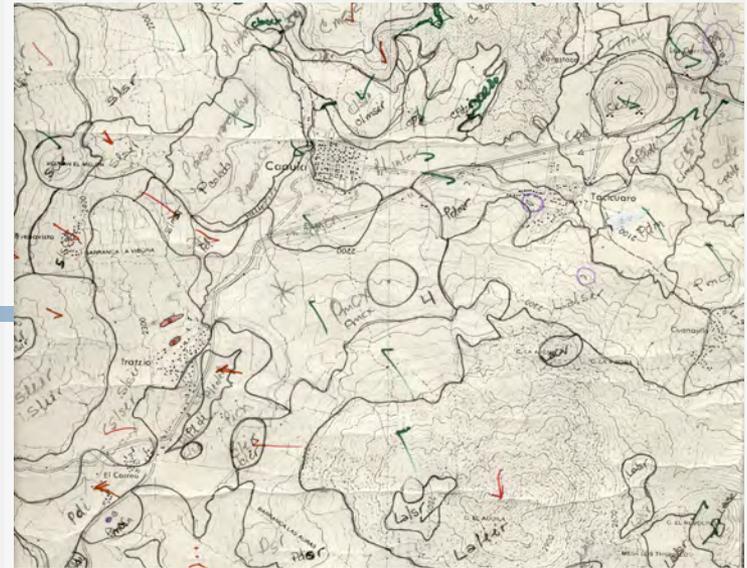
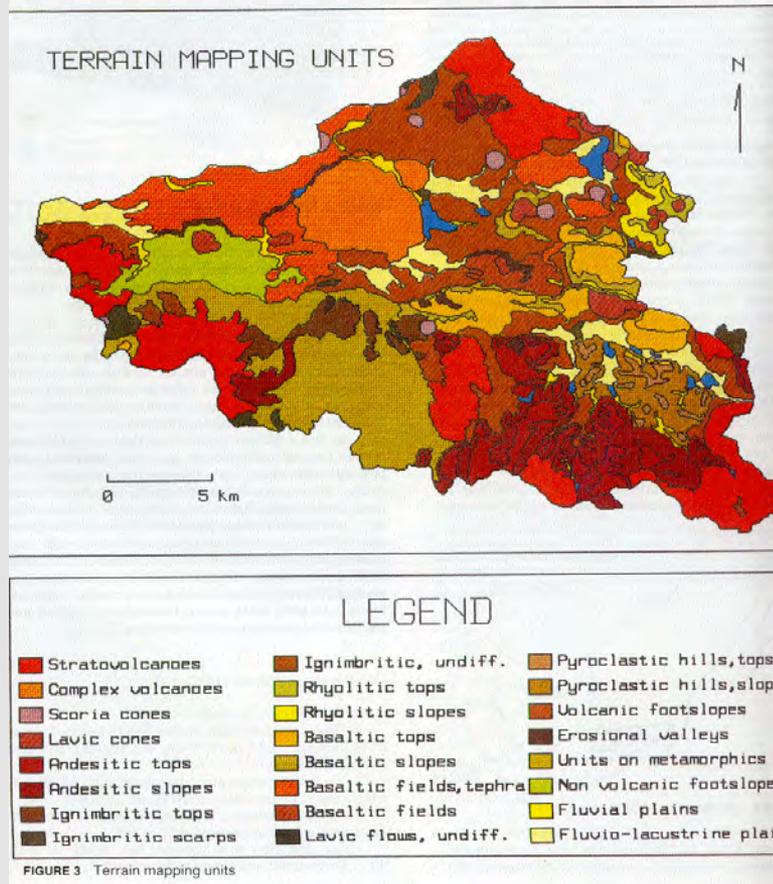


Fig. 1.4 Stereo model of enhanced SPOT MSS images; 1:200,000 scale

# Geomorfología aplicada: fotointerpretación geomorfológica

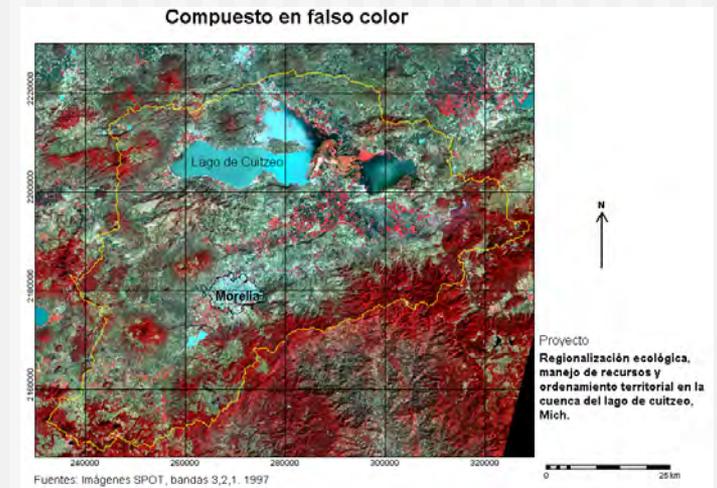
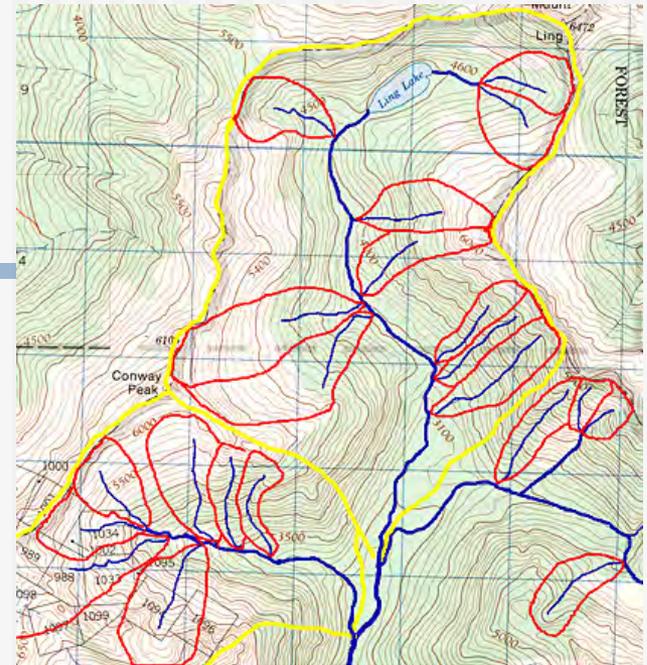
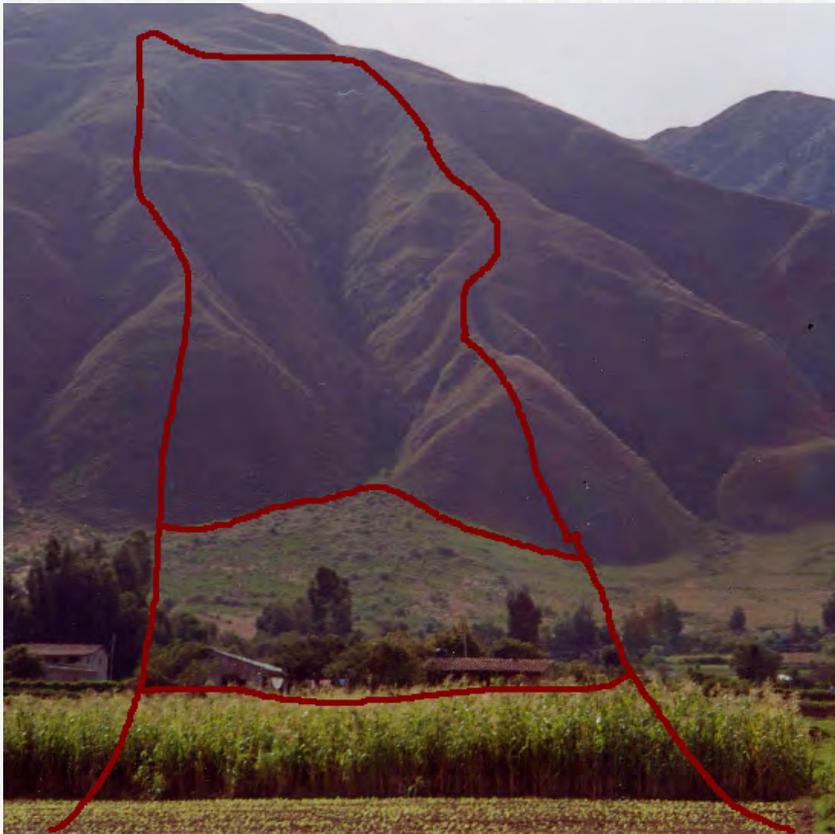


# Geomorfología aplicada: herramientas



- La cartografía geomorfológica se desarrolla en el marco de las tecnologías de información geográfica y posicionamiento global

# Delimitación de unidades territoriales: Cuencas



# Delimitación de unidades territoriales: formas del relieve

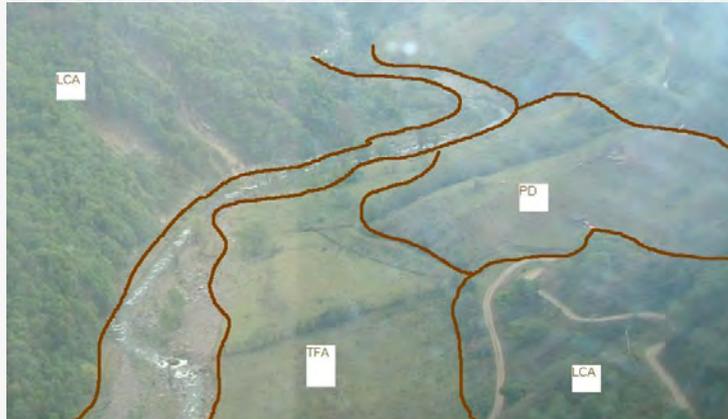
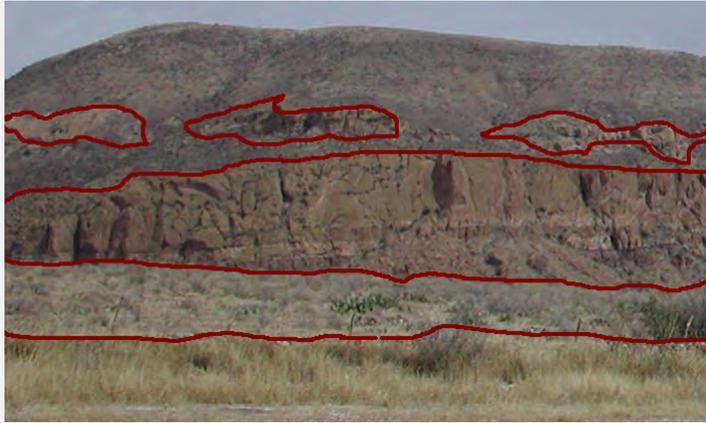




Fig. 6. Urban expansion in open country, north of Bandung, Java.

Geomorphology 31 1999 133–149

Geomorphology and the urban tropics: building an interface  
between research and usage

Avijit Gupta , Rafi Ahmad

# How to interpret an ancient landscape

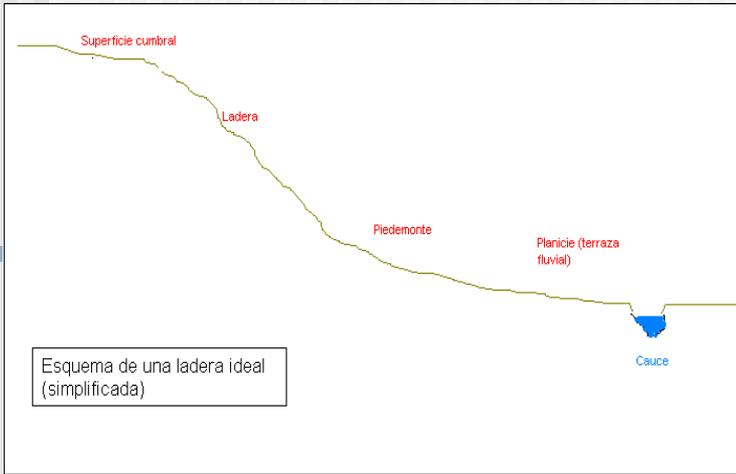
Vernon L. Scarborough\*

Department of Anthropology, University of Cincinnati, Cincinnati, OH, 45221-0380

Perhaps as a foil to postmodern anthropology and geography, a seemingly increased percentage of publications examining material-grounded human ecological relationships have championed a highly deterministic view of the environment (1, 2). Rather than evolving with newly accessed data and methods for their retrieval, several pioneers of human ecology and their students continue to argue for an altered biophysical environment without assessing the changes, sometimes subtle, in societal structures (3, 4). The article by Fisher *et al.* (5) in this issue of PNAS takes on that tired perspective of human ecology and implicitly demonstrates the necessity of economy: how humans make a living and structure their activities to achieve that living (6). Although the report focuses on a relatively small ancient west-Mexican society, it sets the stage for deconstructing the determinism of human ecology, the view that human society both impacts



Fig. 1. The engineered landscape of Bali, Indonesia.



Esquema de una ladera ideal (simplificada)

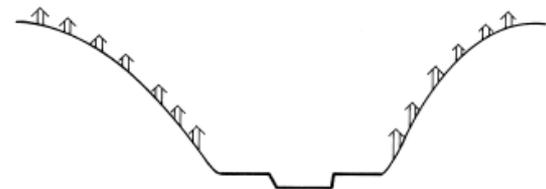


PRE-URBANISATION STAGE



Forested granitic hills, swampy floodplains, and river

POST-URBANISATION STAGE



Housing development on steep slopes, roads, and a wide canal.

Fig. 1. Idealised sections across a small river valley in Singapore showing pre- and post-development conditions.



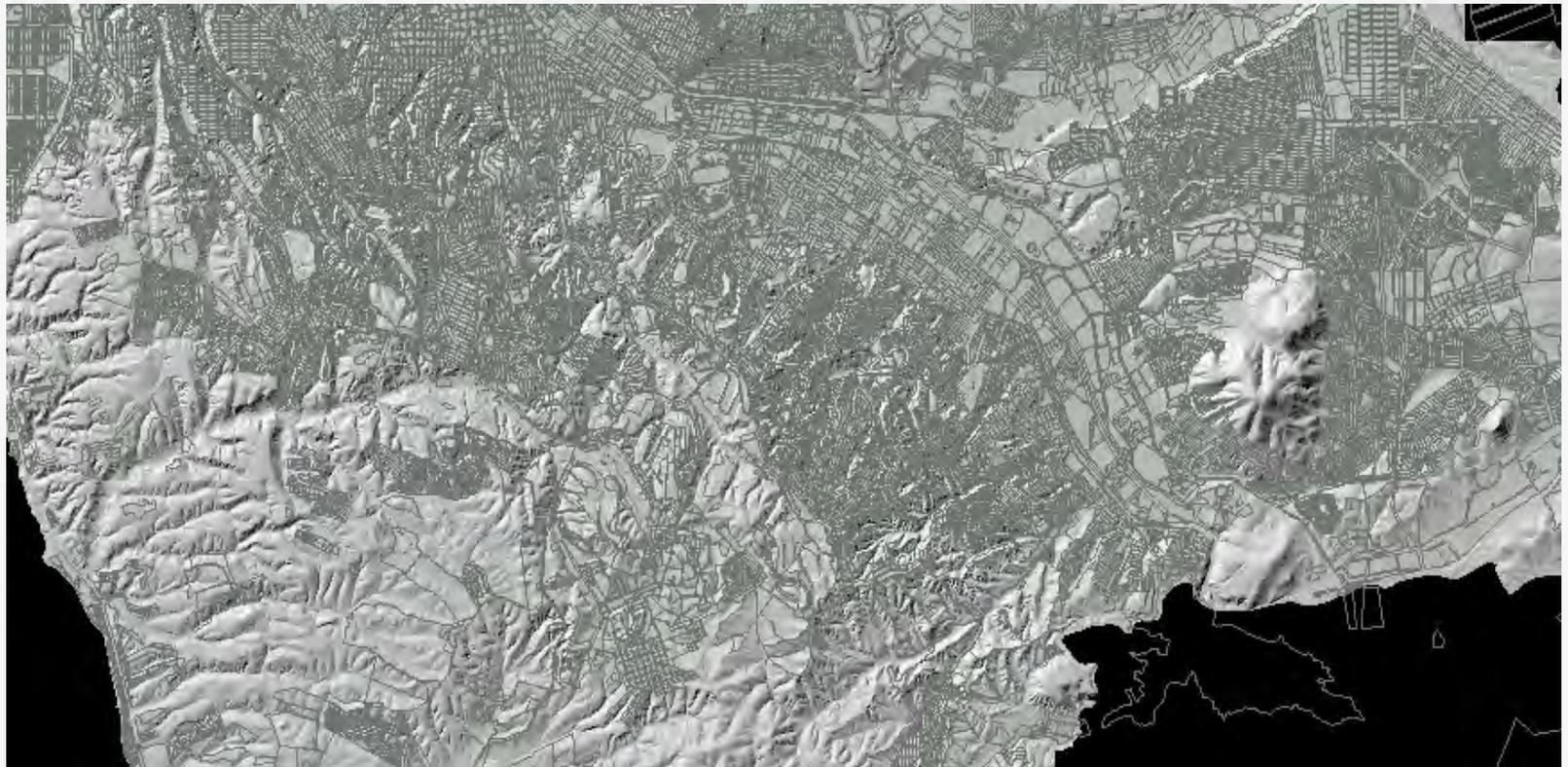
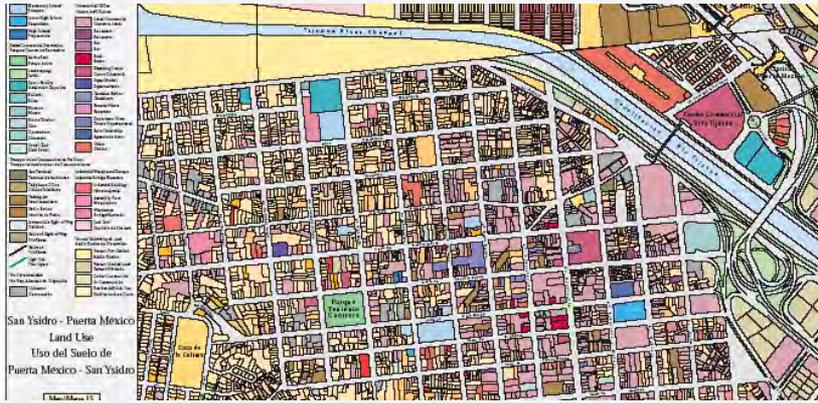
Fig. 3. Multifaceted use of drainage canals in Singapore.



Fig. 2. Solid waste dumped in the Khayabn-e-Sir Syed neighborhood in the Niki Lai Nullah 500 m from its confluence with the Lai Nullah.



Fig. 2. Large lined canals in Singapore built concomitantly with planned new townships.



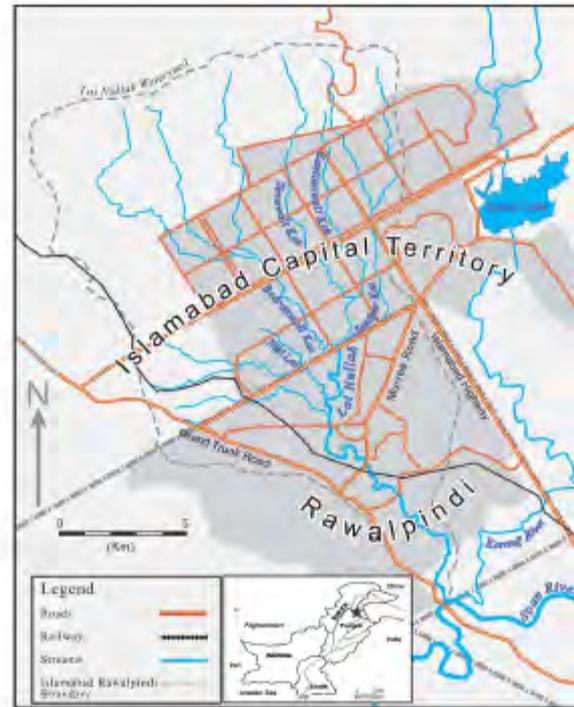


Fig. 1. Lai Nallah watershed in the Rawalpindi/Islamabad conurbation.

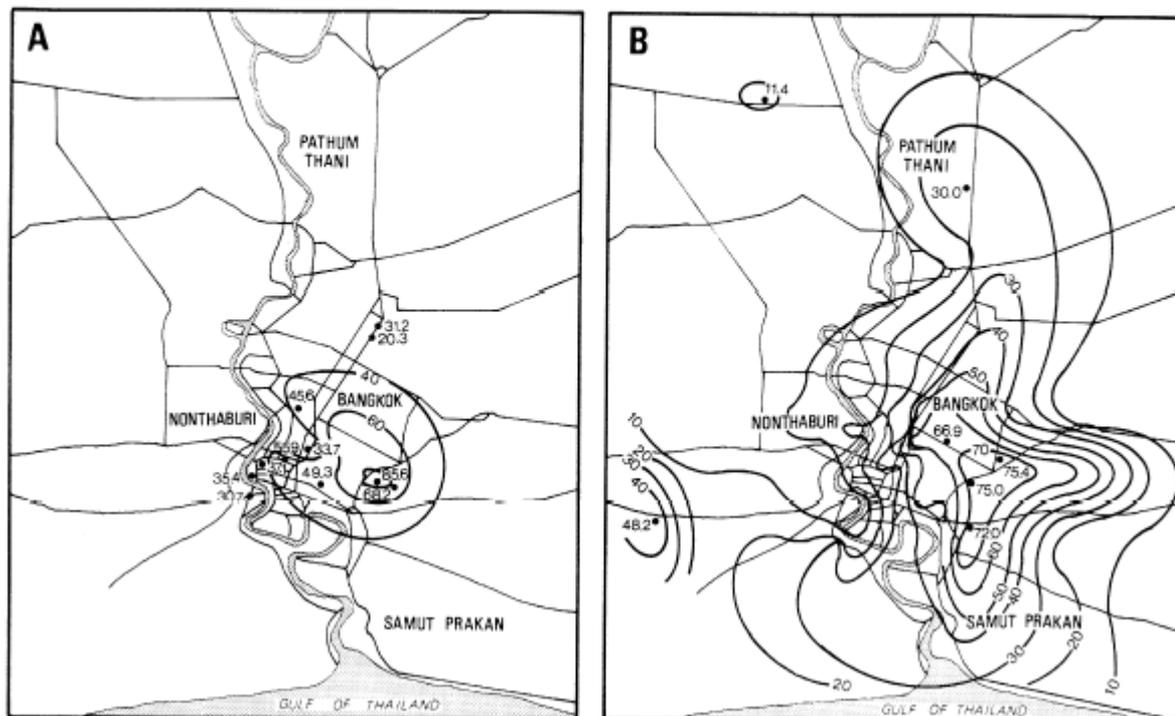
Environmental Hazards 5 (2003) 71–82  
Reinforcing vulnerability? Disaster relief, recovery, and response  
to the 2001 flood in Rawalpindi, Pakistan  
Daanish Mustafa

Fig. 5. Subsidence and ground elevation in Bangkok from Nutalaya et al., 1996 .

A. Total land subsidence cm in Bangkok, 1933–1978.

B. Total land subsidence cm in Bangkok, 1978–1987.

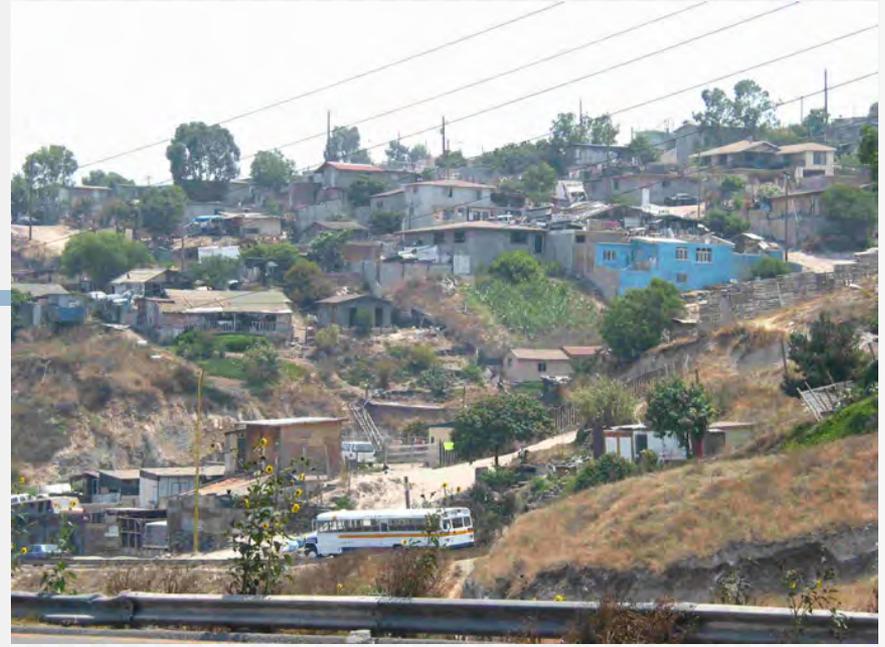
C. Ground elevation m , Bangkok, 1987. With kind permission of Kluwer Academic Publishing.





# Uso de unidades territoriales en Tijuana

- > 1 millón habitantes
- 73-93 mancha urbana de 7,500 a 20,000 ha
- 50 % en pobreza
- Migraciones
- Industria maquiladora
- Pobre urbanización
- Catástrofes (relieve urbano)
- Régimen torrencial de precipitaciones



# Uso de unidades territoriales en Tijuana

<http://www-rohan.sdsu.edu/~irsc/atlas/>

Foto: P. Ganster

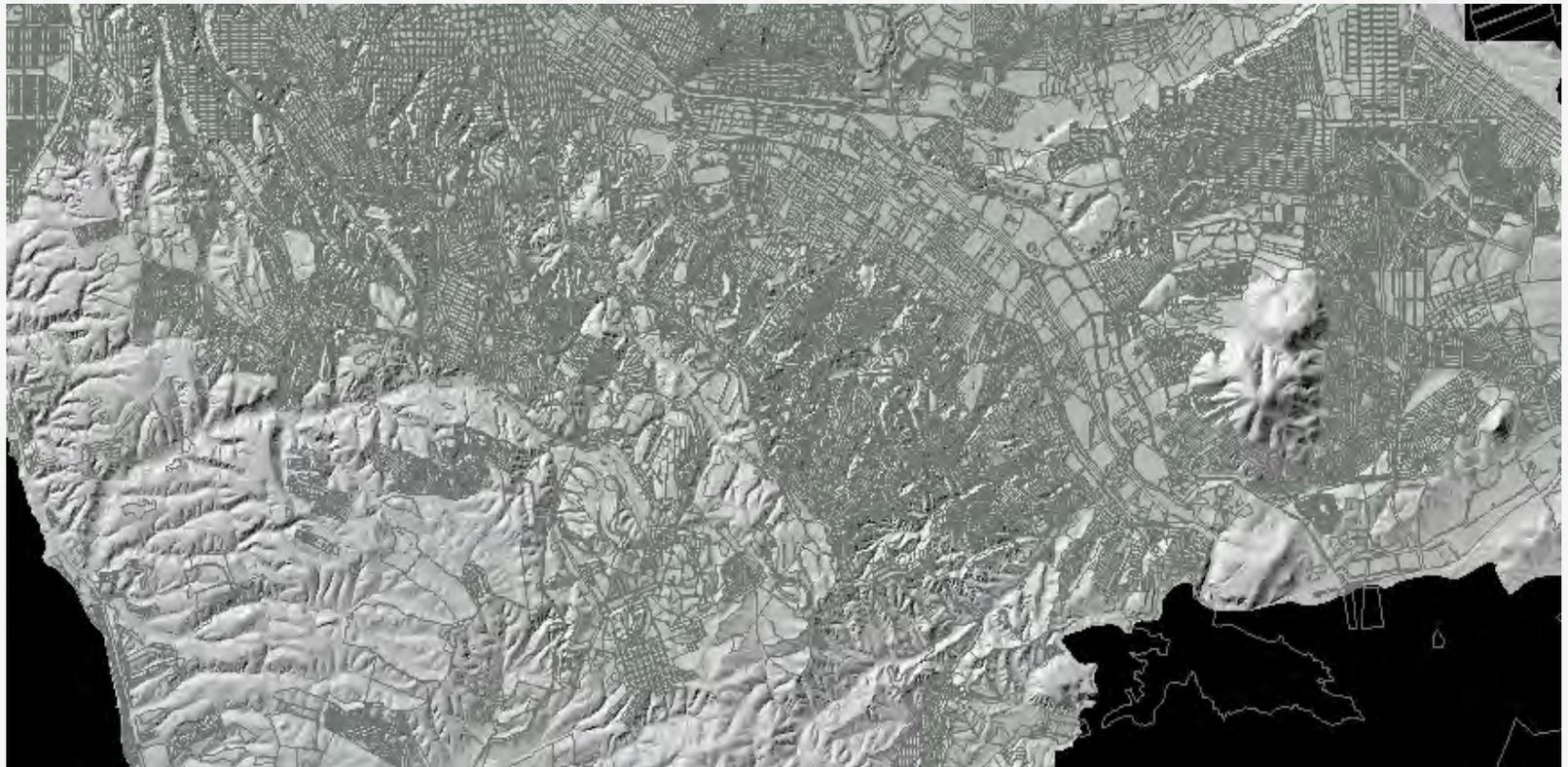
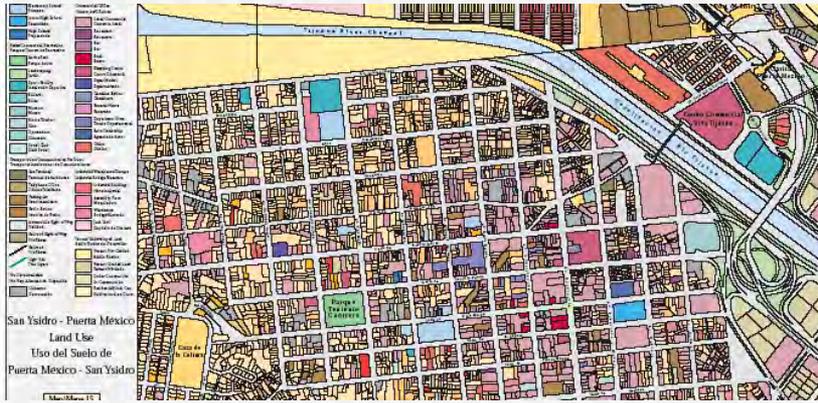


<http://www.coastalconservancy.ca.gov/coast&ocean/>

# Cómo usamos la geomorfología en Tijuana

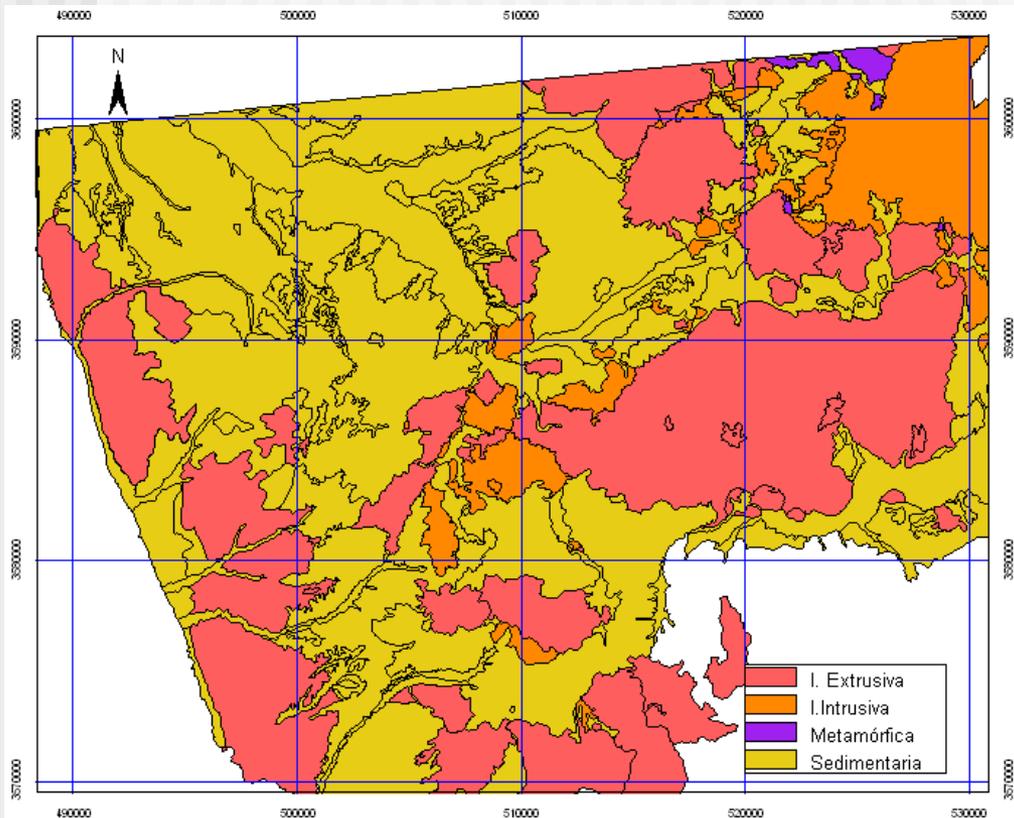
---

- Caracterizar las unidades de terreno
- Caracterizar y cuantificar los procesos (erosión-deslaves, sedimentación, anegamiento) con base en su dinámica
- Vincular en el territorio procesos y unidades
- Integrar con otro tipo de datos vinculados a la vulnerabilidad social y urbana

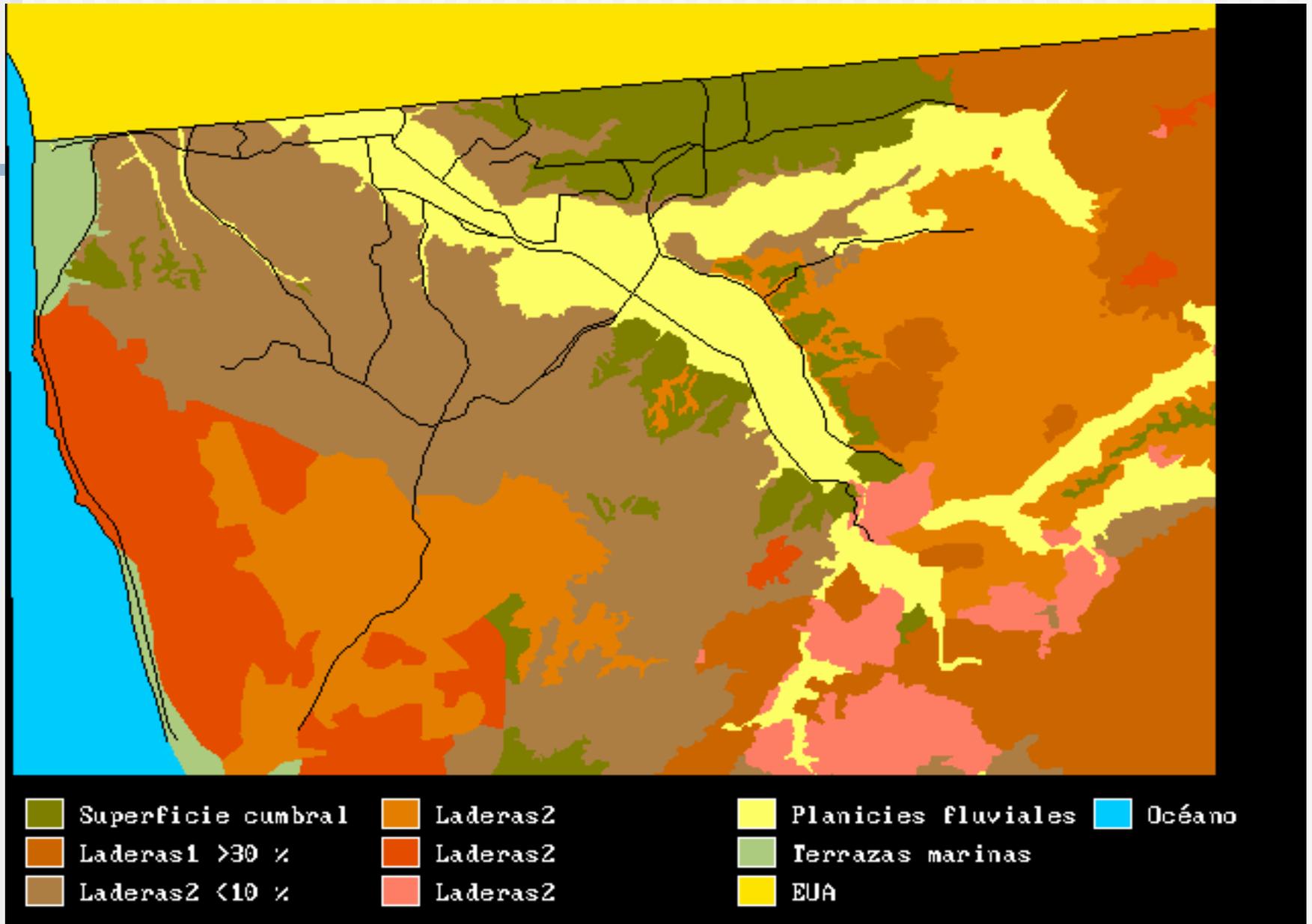


# Uso de unidades territoriales en Tijuana

- 65 % terrazas antiguas de materiales fluvio-marinos (delta)
- 20 % llanura fluvial depósitos fluviales recientes
- 15 % lavas volcánicas



# UNIDADES TERRITORIALES







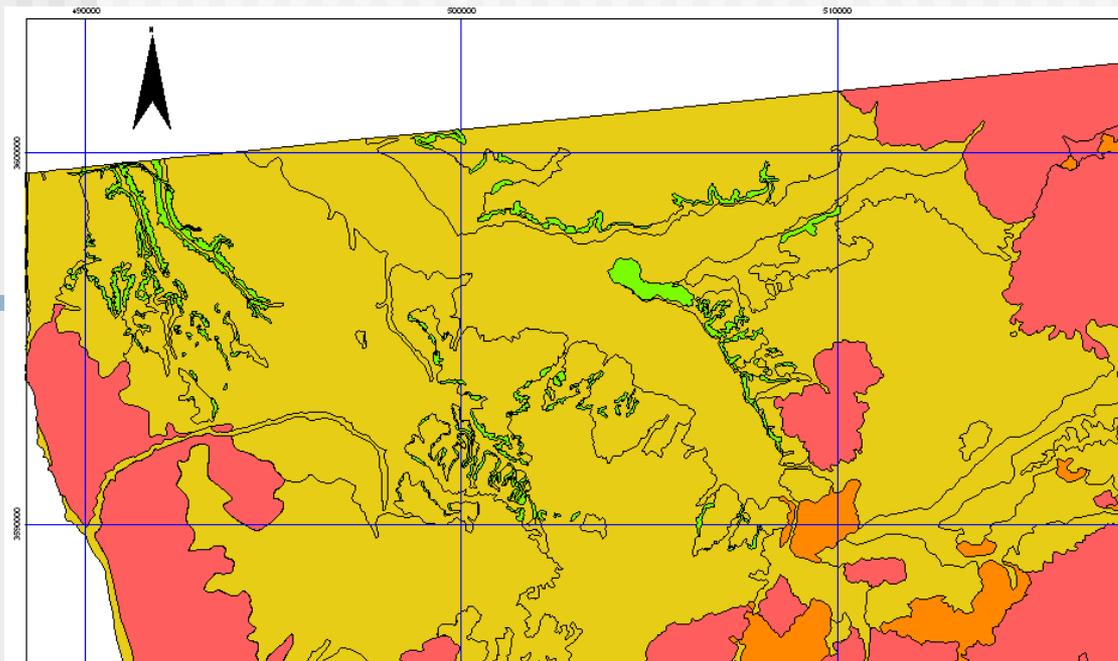


Figure 2.56 Acquisition of successive photographs yielding a stereopair. (Courtesy Wild Heerbrugg, Inc.)



490000

500000

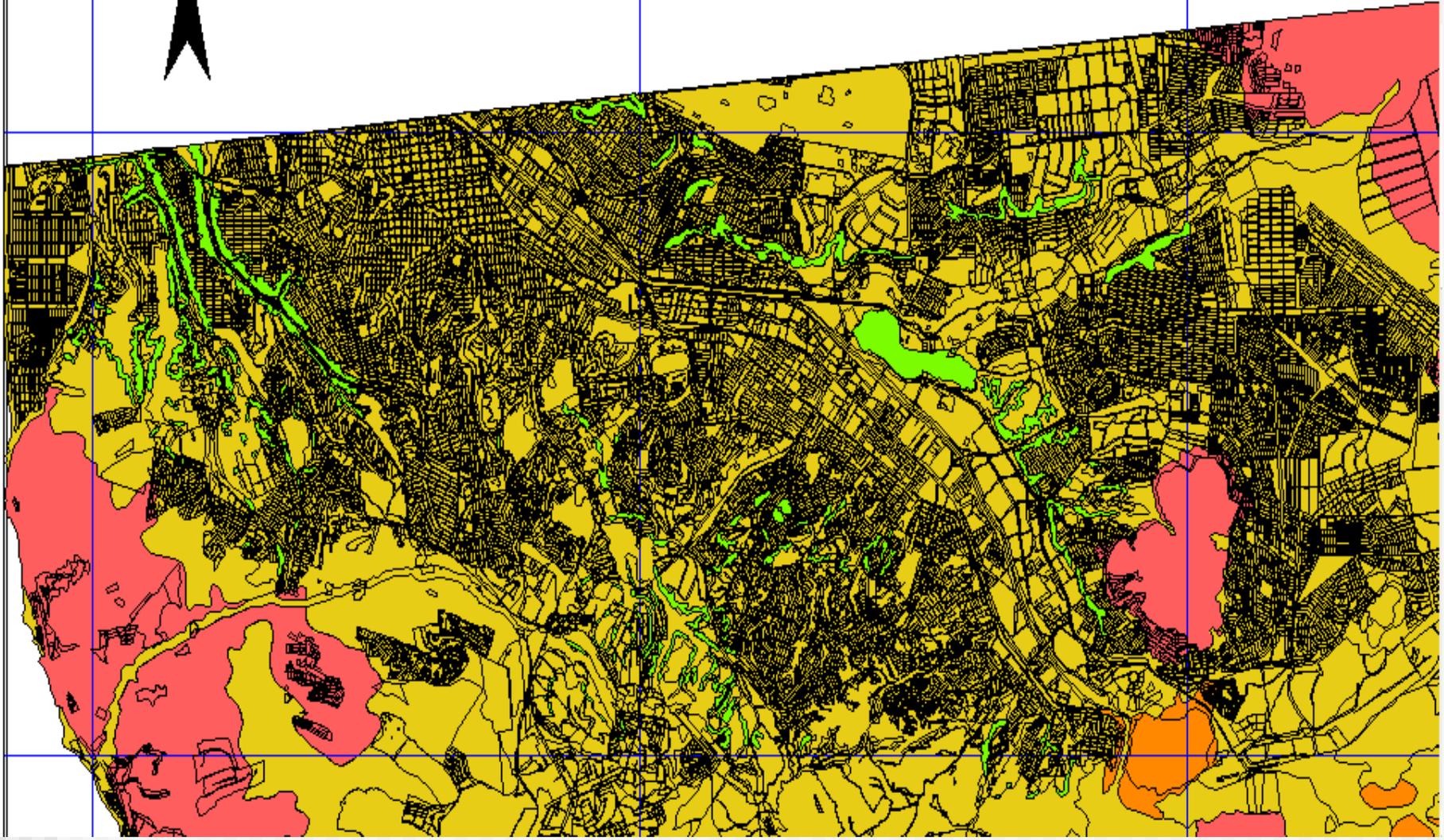
510000

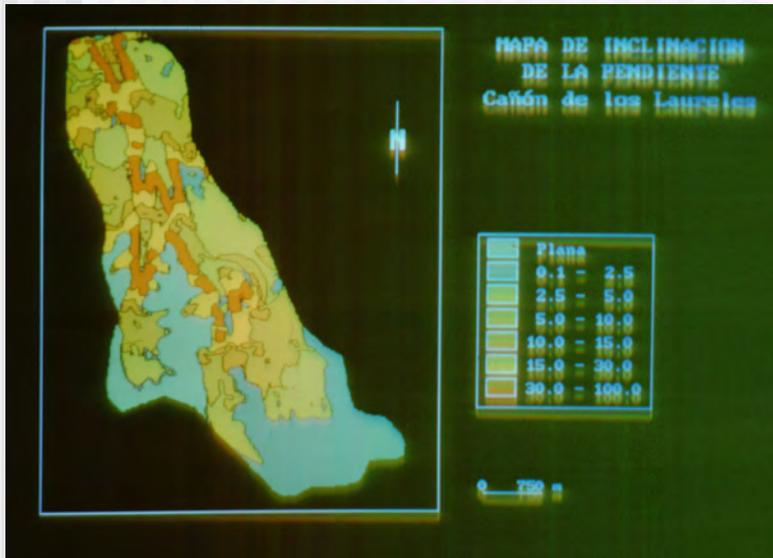
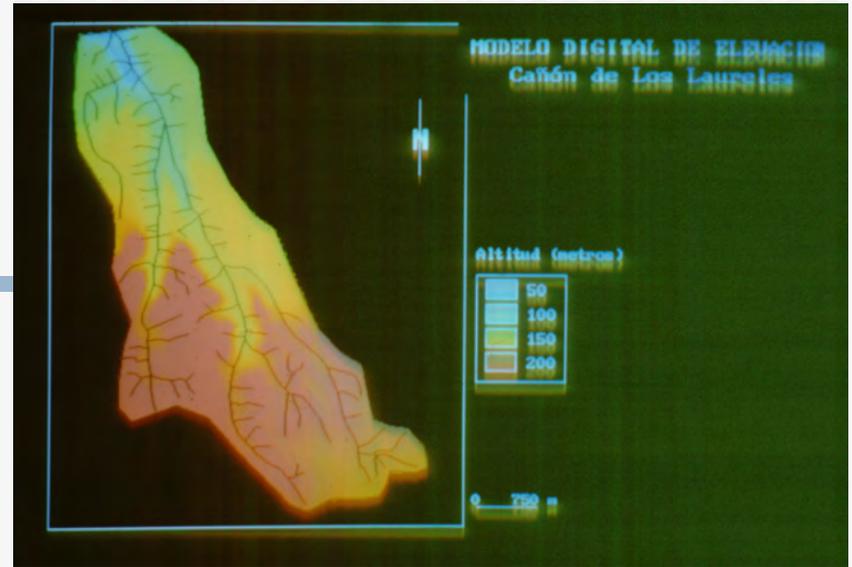
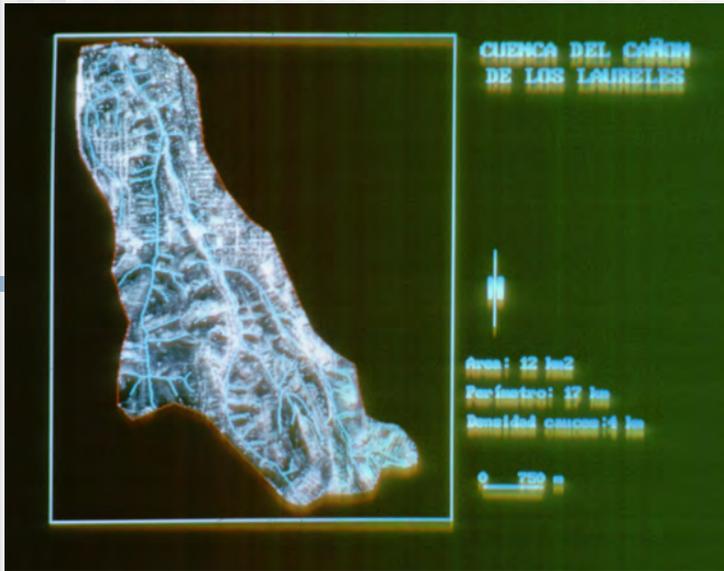
N



3600000

3500000





# Conclusiones y Perspectivas

---

- La geomorfología ofrece herramientas de integración de datos para analizar el territorio en zonas urbanas y peri-urbanas
- Los avances tecnológicos (imágenes y sistemas) así como el marco conceptual multi-disciplinario de los estudios territoriales ofrecen una herramienta clave en la planeación