

# El Laboratorio de Geomática: *Actividades y Perspectivas*

Facultad de Ingeniería Civil  
Universidad de Colima

M. C. Ramón Solano Barajas  
rsolano@ucol.mx





# Geomática

La geomática es el conjunto multidisciplinario de ciencias y tecnologías que tratan de la adquisición, procesamiento, análisis y modelado, de información referenciada geográficamente, así como de sus atributos no espaciales.

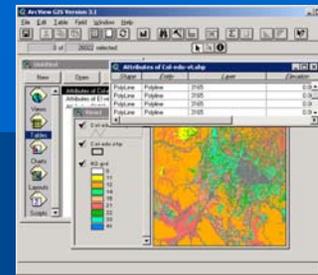
Entre sus aplicaciones principales se ubican el inventario y planificación de uso de recursos naturales e infraestructura del territorio, planeación y optimización en la distribución de centros estratégicos y de servicios, simulación de escenarios y modelado espacial.



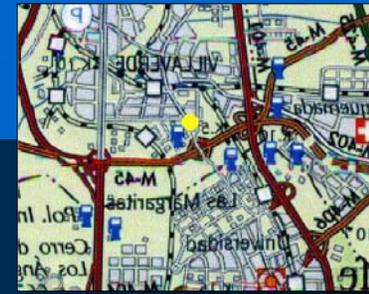
# Geomática



+



=



## Incluye entre sus disciplinas:

- **Cartografía:** representación de atributos sobre la superficie de la tierra, en una superficie plana, a manera de mapa
- **Fotogrametría:** recuperación de información cualitativa y cuantitativa a partir de fotografías aéreas
- **Sistema de Posicionamiento Global:** ubicación, medición y localización precisa de objetos sobre la superficie de la tierra
- **Percepción Remota:** recuperación de información cualitativa y cuantitativa y modelado de escenarios a partir de imágenes multiespectrales de satélite y otros datos *raster*
- **Sistemas de Información Geográfica:** integración, análisis, modelado y despliegue de información geográfica y sus atributos

# Descripción



El laboratorio consta de las áreas de cartografía, fotogrametría digital, *GPS* y *SIG*, aulas de enseñanza y de trabajo. Entre el equipamiento se cuenta con:

- estaciones fotograméticas digitales
- tabletas digitalizadoras
- receptores GPS geodésicos-topográficos (mm), para SIG (sub m) y navegadores-colectores (dam)
- Sistemas de procesamiento para imágenes digitales de satélite y fotografía aérea

# Descripción



- **Sistemas de procesamiento para datos vectoriales topológicamente integrados, así como de sus atributos no espaciales (SIG)**
- **Escáneres de formato grande (36") y medio (11x17")**
- **Plotter fotogramétrico (40")**
- **Impresoras (laser 11x17" a color y b/n de alta velocidad)**
- **2 estación de trabajo Unix**
- **3 estaciones de trabajo Windows**
- **33 computadoras de trabajo**
- **Red interna (100 Mbps)**
- **Enlace a intranet (10 Mbps)**



# Actividades

- **Docencia**
- **Ejecución de proyectos**
- **Investigación**
- **Prestación de servicios especializados**



# Actividades: Docencia

---

- **Maestría en Ciencias de la Tierra, Area Geomática**

Actuamente en la 4a generación

- **Ingeniero Topógrafo-Geomático**

Actuamente en la 1a generación



# Actividades: Ejecución de Proyectos

## Algunos de los proyectos:

- Evaluación del Programa de Empleo Temporal 2000
- Inventario de suelo de los estados de Colima, Jalisco y Nayarit
- Inventario de la cobertura de suelo del estado de Colima
- Estudio de Riesgos ZM de la cd. de Colima



# Proyecto: Estudio de Riesgos

## Entre los objetivos:

- **Identificar los peligros de naturaleza geológica, hidrológica y antropogénica a los que está sujeta la ciudad, y dadas la vulnerabilidad y exposición por las características de la población y construcciones, calcular un índice de riesgo efectivo**
- **Identificar y delimitar las zonas de riesgo mitigable y no mitigable, según el tipo de riesgo**
- **Obtener la ubicación y características de la población sujeta a los diferentes tipos de riesgos**



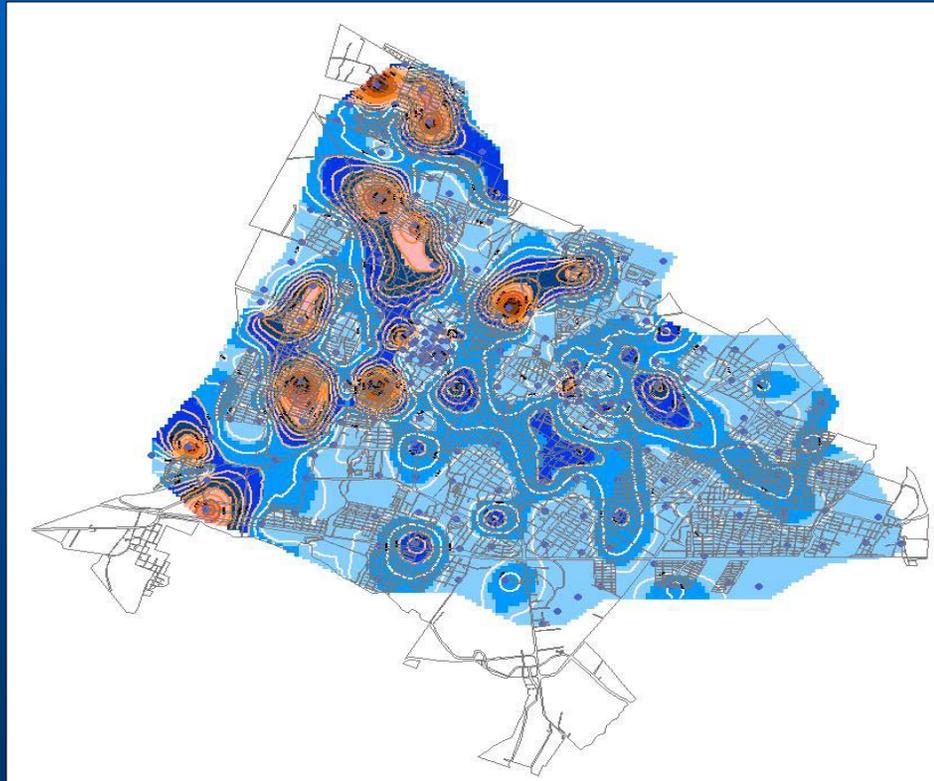
# Proyecto : Estudio de Riesgos

## Algunos datos utilizados:

- Traza urbana
- Estadísticas poblacionales
- Ríos y escurrimientos
- Modelos geológicos y sísmicos
- Modelos digitales de elevación
- Aceleraciones del terreno
- Equipamientos e infraestructura
- Peligros volcánicos
- Estaciones de gasolina y gas



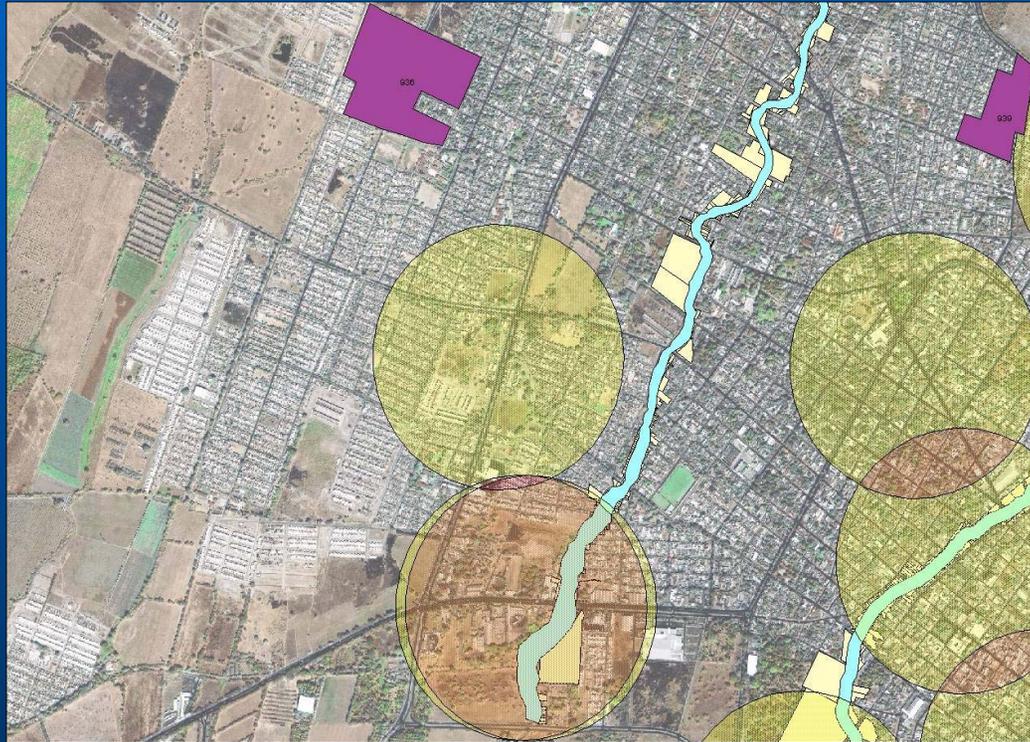
# Proyecto : Estudio de Riesgos



**Aceleración del terreno**



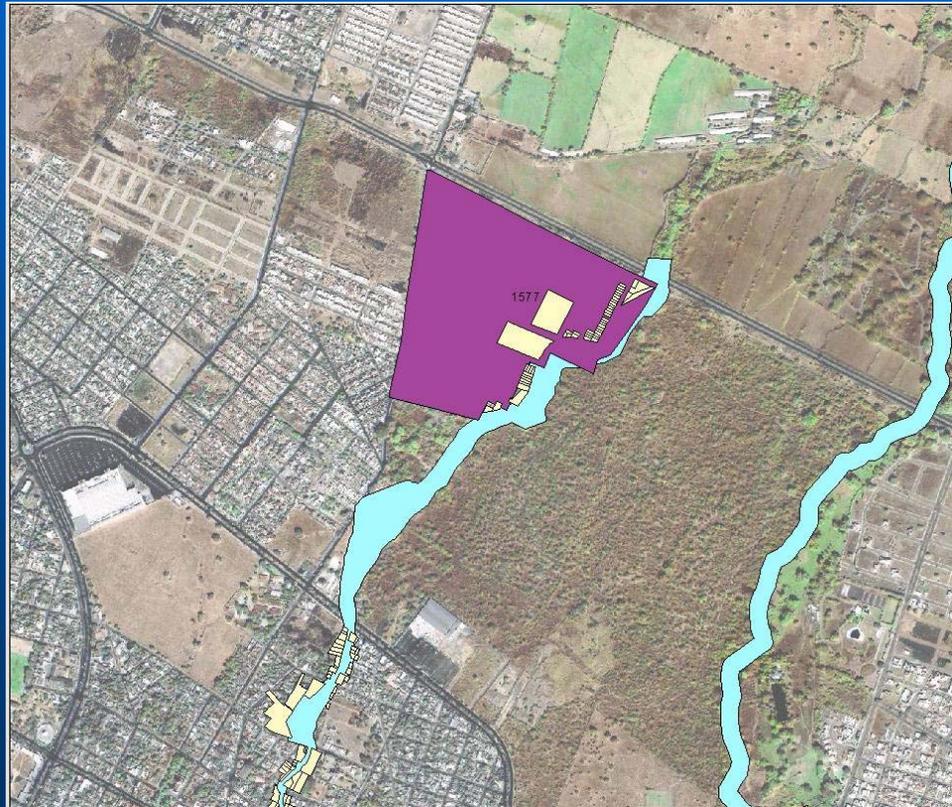
# Proyecto : Estudio de Riesgos



**Peligros antropogénicos**



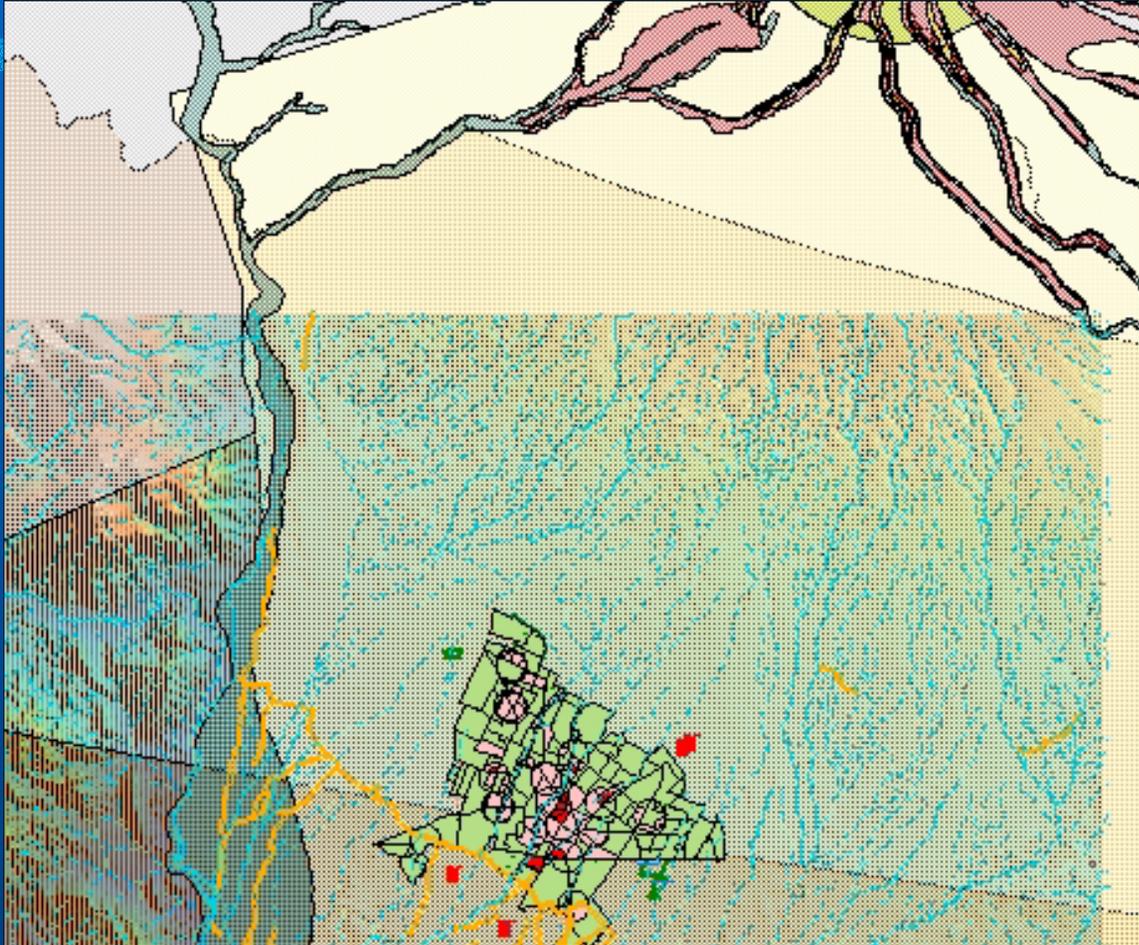
# Proyecto : Estudio de Riesgos



**Zonas afectadas por peligros hidrológicos**



# Proyecto : Estudio de Riesgos



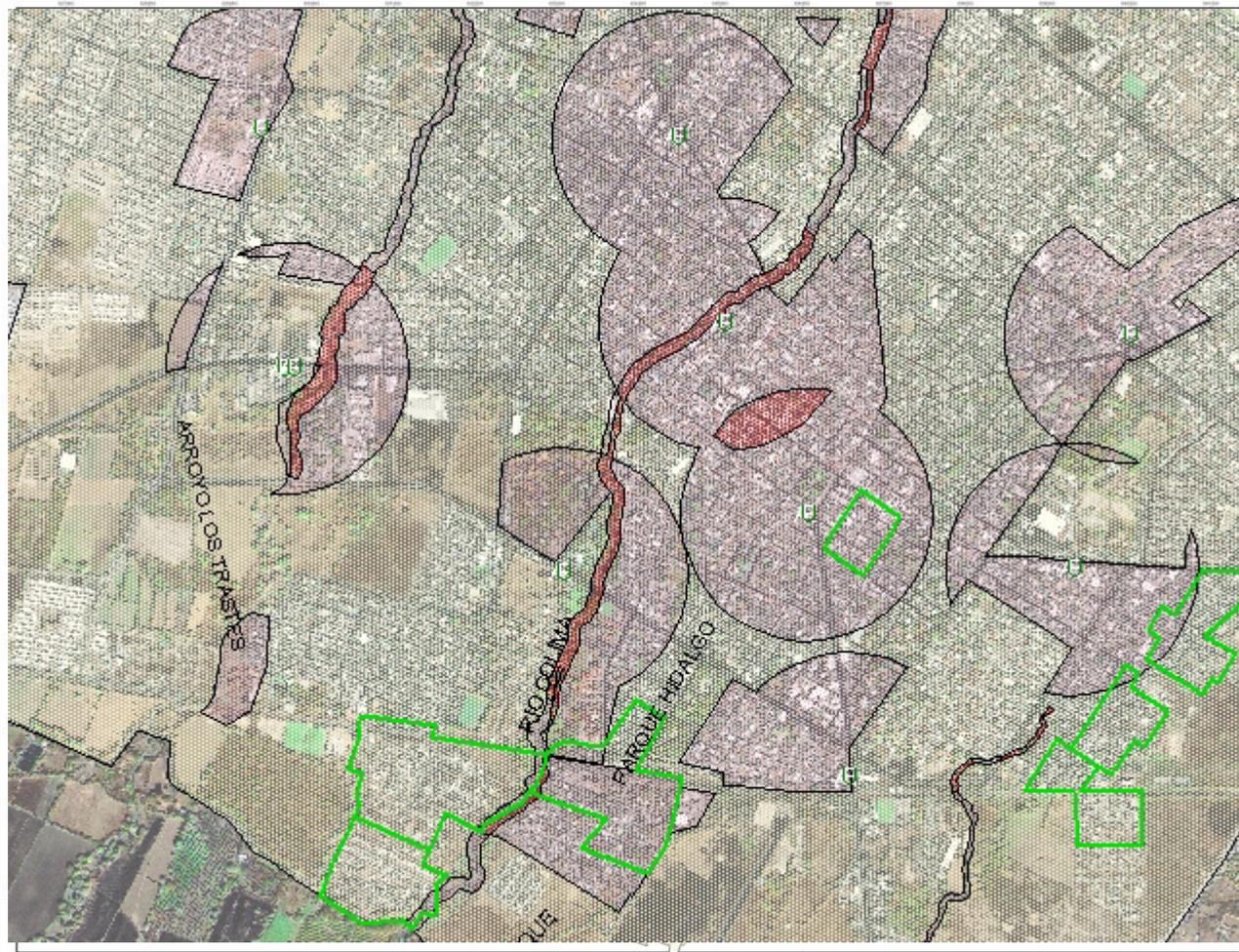
**Integración de peligros**





# Proyecto : Estudio de Riesgos

COLIMA - VILLA DE ALVAREZ, COL.



Indice de riesgo relativo R1 por peligros geológico, hidrológico y antropogénico

$$R1 = 0.4G + 0.4H + 0.2A$$

- G. Geológico
- H. Hidrológico
- A. Antropogénico

VARIABLES	
V1	Peligro sísmico
V2	Peligro sismológico < 40 años
V3	Peligro sismológico > 40 años
V4	Condiciones topográficas
V5	Condiciones de suelo y Sdt
V6	Condiciones de pendientes
V7	Peligro hidrológico
V8	Densidad de población
V9	Densidad de construcción
V10	Presencia de volcanes
V11	Riesgo antropogénico

Nivel de riesgo relativo

- Bajo
- Medio
- Alto
- Banco Habitacional
- Colonia

Establecimiento

- Escuela
- Iglesia
- Merced
- Palacio Ayuntamiento
- Plaza o Jardín
- Servicio Médico
- Gestiones - Casera

Fecha: WGS84  
 Proyección: UTM 13N  
 Autoridad: Universidad de Colima



MAPA DE RIESGOS MÚLTIPLES

# Proyecto de Investigación: Inventario de cobertura



## Entre los objetivos:

- **Identificar y cuantificar las diferentes categorías de cobertura de suelo a muy alta resolución y niveles de clasificación, utilizando métodos objetivos repetibles**
- **Formar una la base metodológica nueva para los programas de inventario nacionales**



# Proyecto : Inventario de cobertura

## Metodología:

Análisis multivariado y modelado espacial de las coberturas observadas, mediante árboles binarios de clasificación

The image displays three overlapping WordPad windows, each showing a different stage or type of data related to the project. The top-left window, titled 'sirces-col-27ene03.txt - WordPad', shows a list of forest cover types with their coordinates: '11120, Bosque de pino abierto', '11120, Bosque de pino abie', '11120, Bosque de pino abie', '11200, Bosque de oyamel, 1', and '11200, Bosque de oyamel, 1'. The middle window, 'sirces-coljal-llenos.txt - WordPad', shows a list of coordinates for various sites: '1, 639042, 2295962, 21320, 174, 143, 139, 137, 186, 191, 105, 1', '2, 634258, 2301014, 21320, 138, 126, 128, 107, 197, 191, 103, 1', '3, 625989, 2308100, 21320, 138, 137, 125, 131, 169, 175, 107, 1', '4, 615000, 2308056, 21320, 160, 143, 156, 125, 222, 219, 92, 15', '5, 611408, 2309816, 21320, 153, 123, 125, 129, 165, 169, 67, 14', '6, 631762, 2306402, 21320, 138, 126, 116, 101, 197, 194, 89, 10', '7, 600318, 2262119, 21320, 145, 154, 154, 148, 160, 161, 111, 1', and '8, 766661, 2347238, 21320, 255, 225, 212, 183, 220, 217, 184, 1'. The bottom-right window, 'nivel2.spm - WordPad', shows a decision tree structure with nodes and branches, such as '1) root 683 2123.000 21 ( 0.08199 0.23280 0.041000 0.019030 0.45830 0.03660C', '2) slope<3.20438 411 896.300 21 ( 0.00000 0.02920 0.063260 0.012170 0.693', '4) band3<113 340 536.300 21 ( 0.00000 0.03235 0.076470 0.014710 0.8029C', '8) band5<53 19 23.700 41 ( 0.00000 0.00000 0.315800 0.000000 0.0000C', '16) band5<30 13 7.051 41 ( 0.00000 0.00000 0.076920 0.000000 0.000C', '17) band5>30 6 5.407 14 ( 0.00000 0.00000 0.833300 0.000000 0.000C', '9) band5>53 321 394.200 21 ( 0.00000 0.03427 0.062310 0.015580 0.850E', '18) elvdst<57 264 167.600 21 ( 0.00000 0.00000 0.075760 0.003788 0.5', '36) elev<13.5 62 76.410 21 ( 0.00000 0.00000 0.306500 0.000000 0.', '72) dcoast<0.505 10 0.000 14 ( 0.00000 0.00000 1.000000 0.000C', '73) dcoast>0.505 52 47.920 21 ( 0.00000 0.00000 0.173100 0.000C', and '146) band6h<141 5 0.000 14 ( 0.00000 0.00000 1.000000 0.0000C'. Each window includes a menu bar (File, Edit, View, Insert, Format, Help) and a toolbar with standard text editing icons.



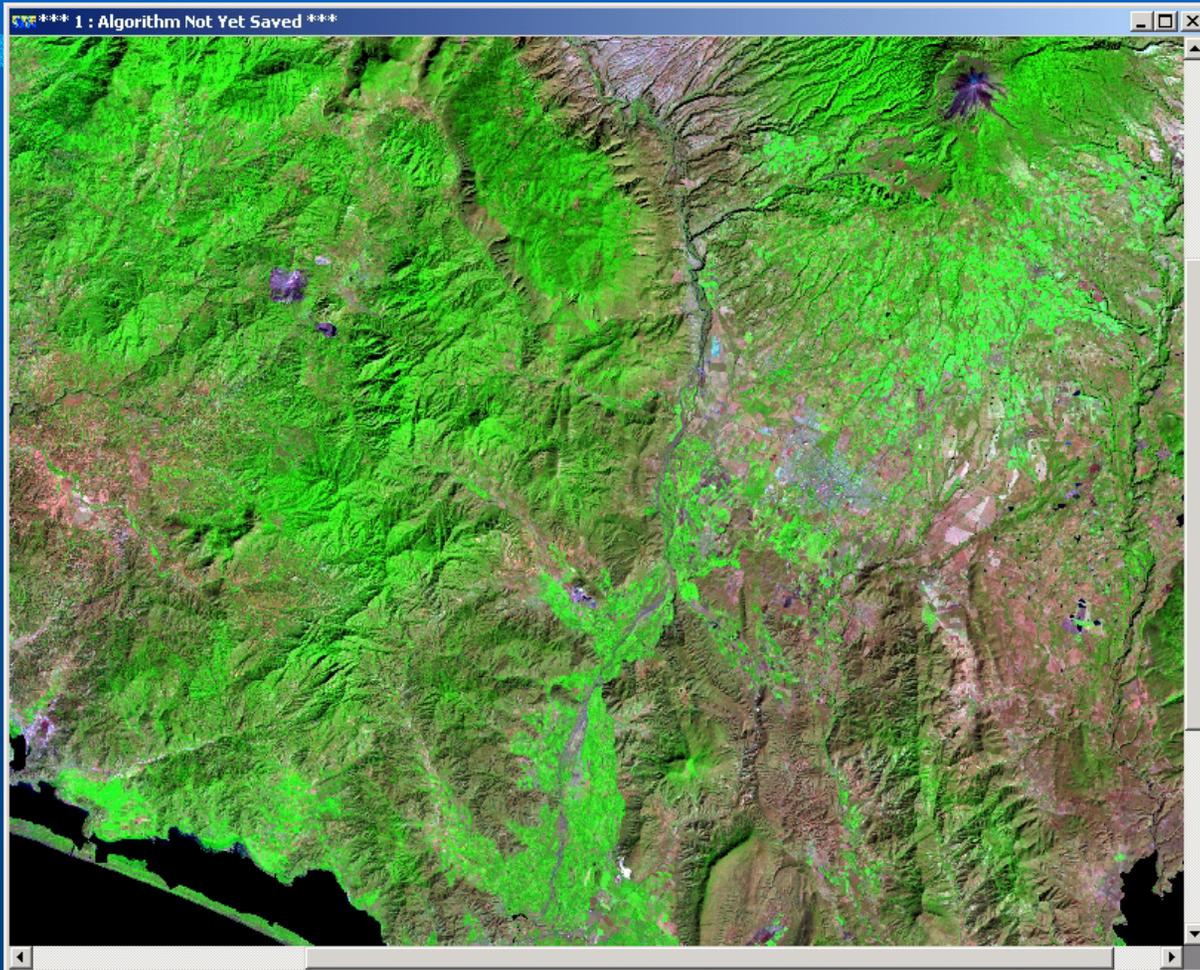
# Proyecto : Inventario de cobertura

## Algunos datos utilizados:

- **Imágenes de satélite Landsat @ 28.5 m res (8 bandas, 243.5 millones de píxeles c/u)**
- **Modelo digital de elevación**
- **Pendiente del terreno**
- **Angulo respecto al N (aspect)**
- **Distancia hacia los ríos**
- **Distancia hacia los caminos**
- **Evaporación mensual (12 modelos)**
- **Temperatura media mensual (12 modelos)**
- **Precipitación media mensual (12 modelos)**



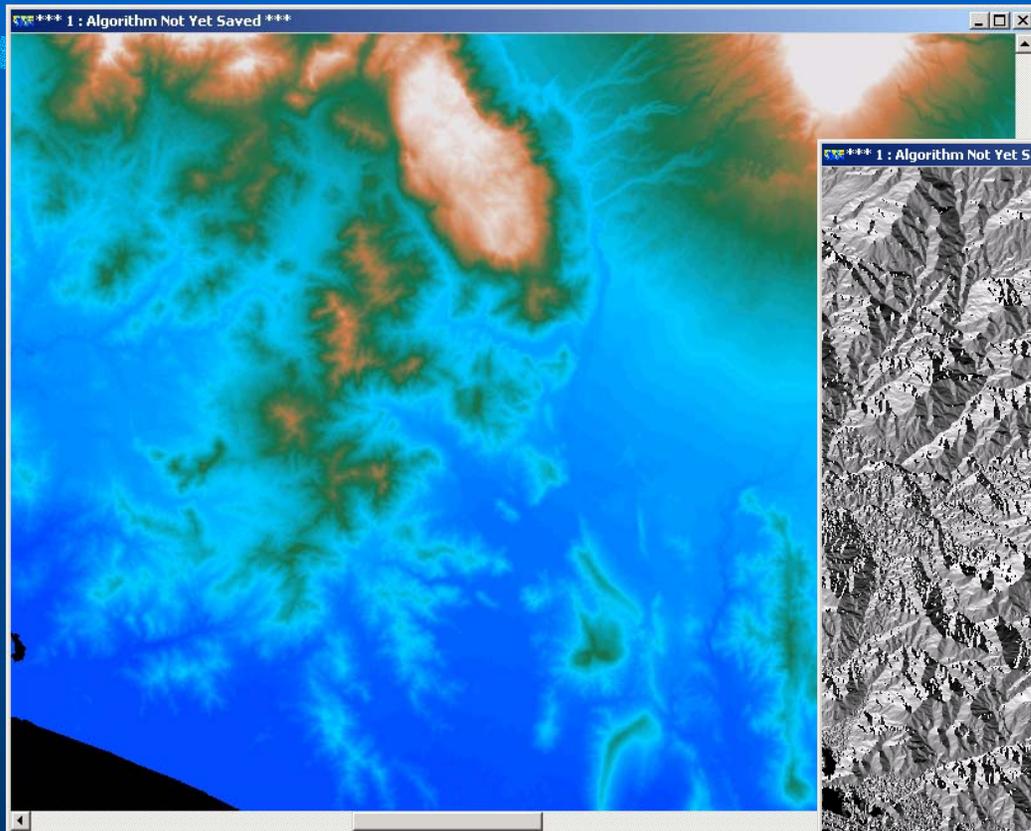
# Proyecto : Inventario de cobertura



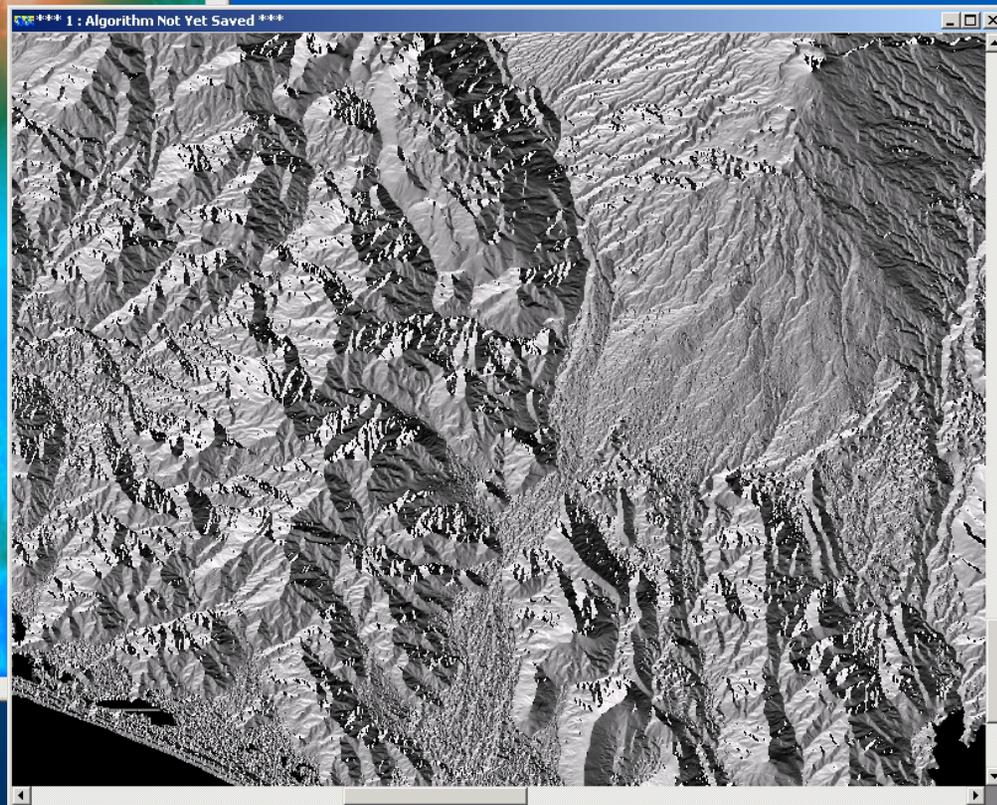
Imágenes de satélite



# Proyecto : Inventario de cobertura



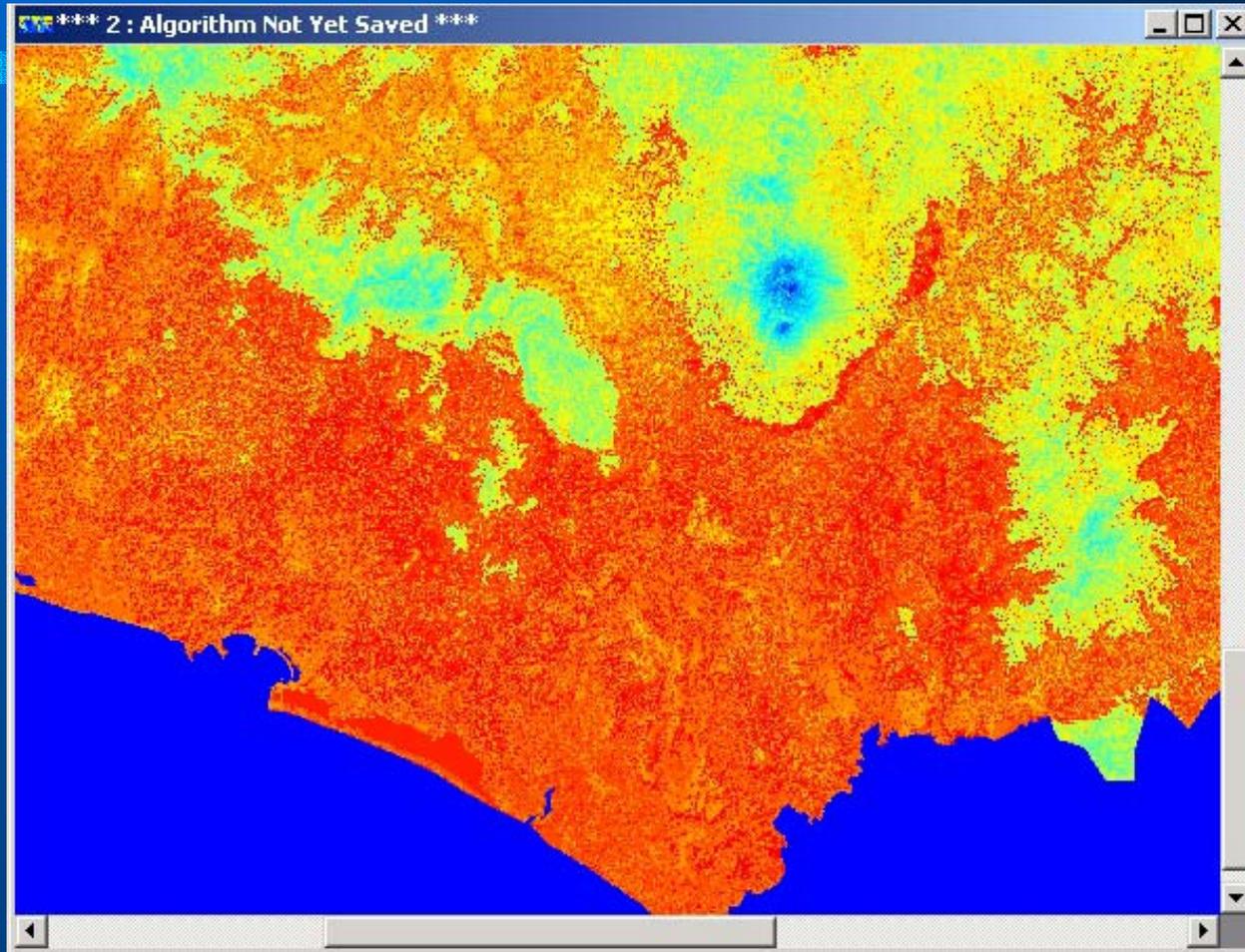
Modelo de Elevación (snmm)



Aspecto



# Proyecto : Inventario de cobertura



Temperatura media mes de abril



# Proyecto : Inventario de cobertura

## Procesos:

Integración del mosaico del modelo de elevación digital

Integración del mosaico de los datos de referencia espacial (camino, etc)

Ortorectificación de las imágenes de satélite, RMS 1 pixel

Calibración radiométrica a radiancia

Calibración radiométrica a % de reflectancia solar

Integración del mosaico

Depuración de las bases de datos climatológicas

Modelado espacial de temp, precip y evap mensual (36 imágenes)

Corrida de los modelos de clima

Levantamiento de los Sitios de Referencia para la Clasificación Espectral (SIRCES)

Modelado espacial de la cobertura de suelo (55 variables)

Corrida de los modelos de cobertura



# Proyecto : Inventario de cobertura

## Numeralia

- No. de imágenes de entrada: 55
- Tamaño de cada imagen: 243.5 Millones de pixeles
- Tipos de dato de los pixeles: IEEE Float, 16 y 8 bit Integers
- Datos analizados en cada modelado: hasta 50 GB por proceso



# Proyecto : Inventario de cobertura

The screenshot displays the ArcView GIS interface with a land cover map. The map is color-coded according to a legend on the left, with values ranging from 0 to 41. The legend categories are: 0 (white), 11 (yellow), 12 (orange), 14 (red), 15 (pink), 21 (light blue), 22 (green), 33 (dark green), and 41 (blue). The map shows a coastal area with various land cover types.

Three WordPad windows are open, displaying data from text files:

- sircos-col-27ene03.txt**:  
"Claves", "Clase", "Revisado", "X-coord", "Y-coord"  
11120, Bosque de pino abierto, 1, 641919.23866, 2157144.68444  
11120, Bosque de pino abierto, 1, 640063.96195, 2155371.63387  
11120, Bosque de pino abierto, 1, 641874.00000, 2153734.00000  
11120, Bosque de pino abierto, 1, 644798.00000, 2154311.00000  
11200, Bosque de oyame1, 1, 610714.25688, 2151432.67584
- sircos-coljal-llenos.txt**:  
"Sitio", "Este", "Norte", "Clave", "Band1", "Band2", "Band3", "Band4", "Band5"  
1, 639042, 2295962, 21320, 174, 143, 139, 137, 186, 191, 105, 135, 171, 82, 118, 2  
2, 634258, 2301014, 21320, 138, 126, 128, 107, 197, 191, 103, 106, 185, 81, 102, 2  
3, 625989, 2308100, 21320, 138, 137, 125, 131, 169, 175, 107, 138, 183, 76, 113, 2  
4, 615000, 2308056, 21320, 160, 143, 156, 125, 222, 219, 92, 156, 181, 97, 84, 2  
5, 611408, 2309816, 21320, 153, 123, 125, 129, 165, 169, 67, 148, 182, 100, 84, 1  
6, 631762, 2306402, 21320, 138, 126, 116, 101, 197, 194, 89, 103, 178, 73, 88, 2  
7, 600318, 2262119, 21320, 145, 154, 154, 148, 160, 161, 111, 171, 159, 101, 138,  
8, 766661, 2347238, 21320, 255, 225, 212, 183, 220, 217, 184, 174, 175, 62, 163, 2

A terminal window at the bottom left shows system variables:

```
VAR 5 band5 /home/rsolano/dat/sat/band5 NN  
VAR 6 band6h /home/rsolano/dat/sat/band6h NN  
VAR 7 band8 /home/rsolano/dat/sat/band8 NN  
VAR 8 dcoast /home/rsolano/dat/mde/dcoast NN  
VAR 9 elev /home/rsolano/dat/mde/elev-int NN  
VAR 10 elvdst /home/rsolano/dat/mde/elvdst NN  
VAR 11 evap_apr /home/rsolano/dat/clim/evap_apr NN  
VAR 12 evap_oct /home/rsolano/dat/clim/evap_oct NN  
VAR 13 evap_sep /home/rsolano/dat/clim/evap_sep NN  
VAR 14 slope /home/rsolano/dat/mde/slope NN  
VAR 15 tmp_oct /home/rsolano/dat/clim/tmp_oct NN  
VAR 16 tmp_sep /home/rsolano/dat/clim/tmp_sep NN
```

The terminal prompt is [rsolano@KAYAK mod-co]\$. The terminal also shows a list of data points:

```
1) root 683 2123.000 21 { 0.08199 0.23280 0.041000 0.019030 0.45830 0.03660  
2) slope<3.20438 411 896.300 21 { 0.00000 0.02920 0.063260 0.012170 0.693  
4) band3<113 340 536.300 21 { 0.00000 0.03235 0.076470 0.014710 0.8029  
8) band5<53 19 23.700 41 { 0.00000 0.00000 0.315800 0.000000 0.0000  
16) band5<30 13 7.051 41 { 0.00000 0.00000 0.076920 0.000000 0.000  
17) band5>30 6 5.407 14 { 0.00000 0.00000 0.833300 0.000000 0.000  
9) band5>53 321 394.200 21 { 0.00000 0.03427 0.062310 0.015580 0.850  
18) elvdst<57 264 167.600 21 { 0.00000 0.00000 0.075760 0.003788 0.5  
36) elev<13.5 62 76.410 21 { 0.00000 0.00000 0.306500 0.000000 0.  
72) dcoast<0.505 10 0.000 14 { 0.00000 0.00000 1.000000 0.0000  
73) dcoast>0.505 52 47.920 21 { 0.00000 0.00000 0.173100 0.000  
146) band6h<141 5 0.000 14 { 0.00000 0.00000 1.000000 0.0000
```



# Servicios y Proyectos

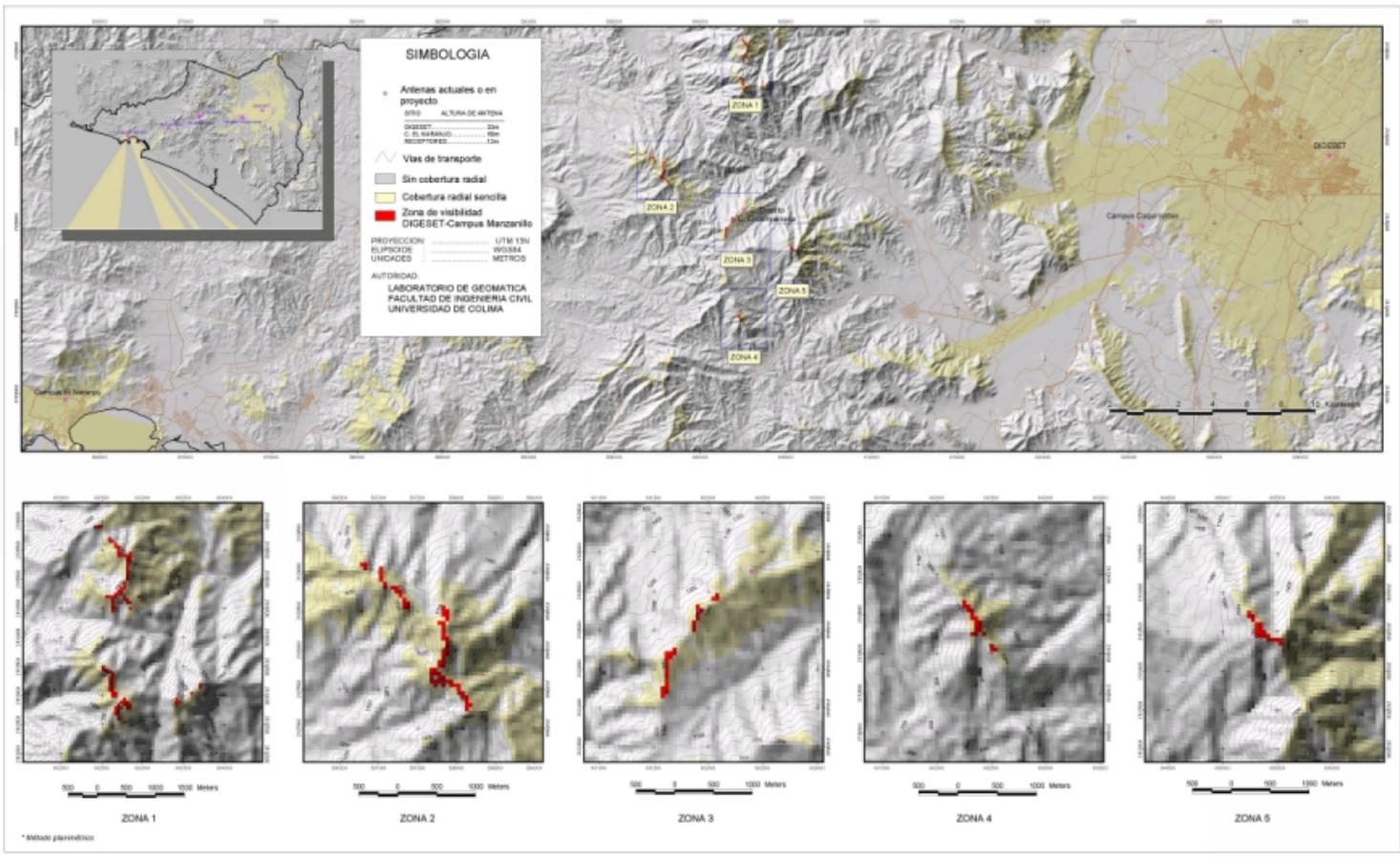
## Restitución fotogramétrica Digital

- Las imágenes digitales pueden ser escaneadas hasta  $10\ \mu\text{m}$  en formatos de 9x9 hasta 9x18 “
- Se requieren de dos fotografías para formar un modelo estereoscópico



# Servicios y Proyectos

## ESTUDIO DE VISIBILIDAD RADIAL DIGESET-CAMPUS EL NARANJO \*



## Estudios de visibilidad radial



# Internet2: Conclusiones

- Algunas de las actividades del Laboratorio de Geomática podrían ser fortalecidas de manera importante con una mejor infraestructura de transmisión de datos
- Las actividades académicas podrían verse fortalecidas con la participación de profesores externos via presencia virtual
- Por la naturaleza de los datos *raster* usados en los procesamientos de Percepción Remota, se abrirían nuevos campos de aplicación al habilitarse el intercambio/traslado de datos de manera usable



# Internet2: Conclusiones

- La colaboración con otras instituciones de investigación o aplicación de conocimiento podría concretarse o mejorarse al posibilitarse de manera real la transeferencia de datos y participaciones remotas, p. ejem, la colaboración con la *CONABIO* en la aplicación de algoritmos y procesamientos experimentales para los datos de la plataforma satelital *MODIS* podría ser implementada de manera más realista.
- De igual manera, podria aplicarse con la *Colorado State University*, la *Forest Service Rocky Mountain Research Station* y el *Forest Service Remote Sensing Applications Center*



# Internet2: Conclusiones

- De la misma