

Manejo de Datos y Sistemas de Información Geográfica

II Foro y Taller: Mejores Prácticas en el Estudio y Conservación de la Biodiversidad

18 junio 2010

US Peace Corps, México

Shane Runquist

Introducción

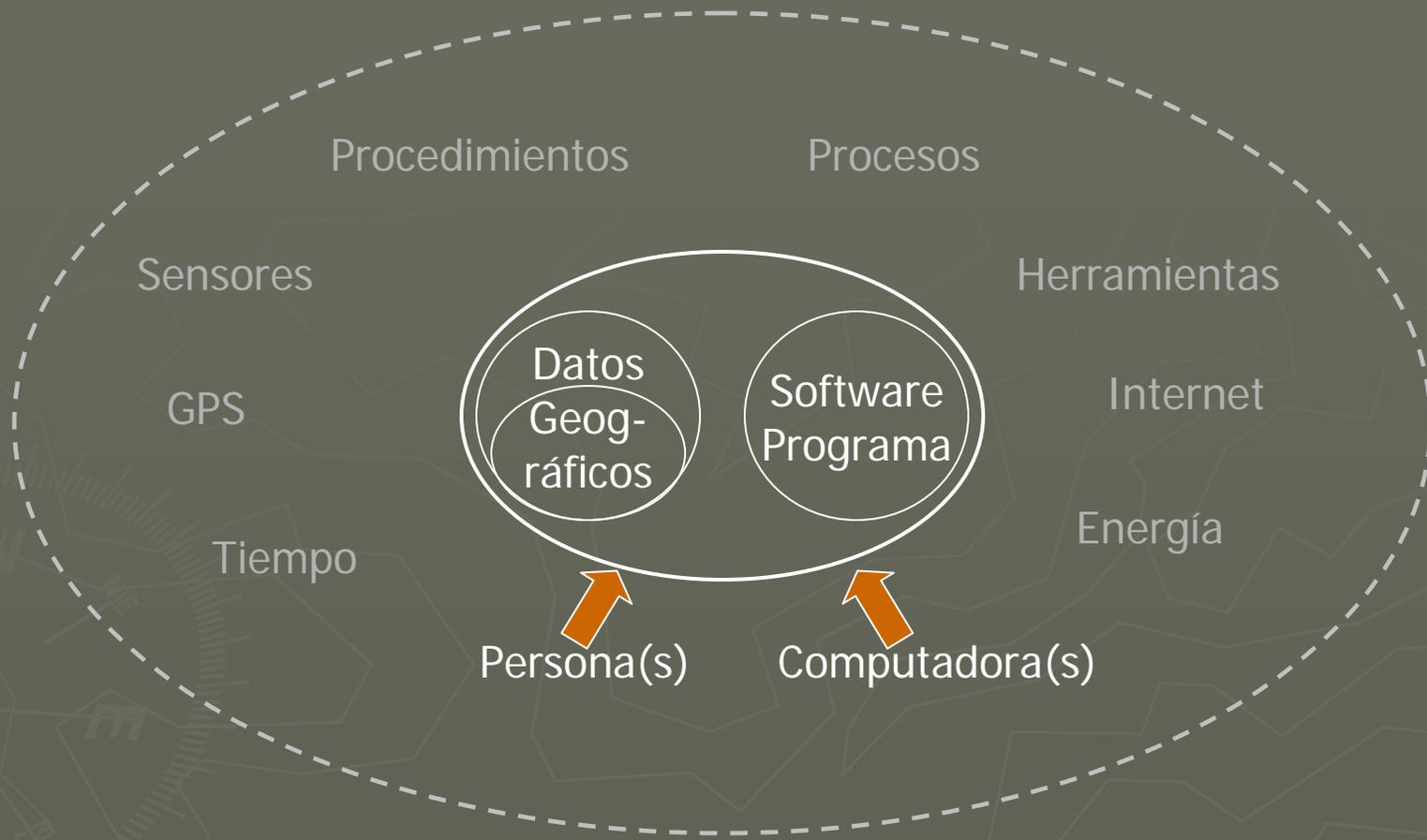
Shane Runquist

- ▶ Voluntario de US Peace Corps en SEMARNAT Puebla
 - ... hasta martes
 - Perdonen mi ausencia ayer
- ▶ Estoy feliz por suministrar esta presentación de SIG y espero que sea interesante y útil

Resumen

- ▶ Integración y Uso de sistemas de información geográfica (SIG)
 - ¿Qué es un SIG? ¿Cómo aplica a monitoreo?
 - ¿Cómo empezar con SIG?
- ▶ Ejemplos
 - Teledetección de deforestación
 - Visualización y corrección de datos geográficos para programas de manejo forestal

¿Qué es un SIG?



¿Y para qué? Hacer Mapas y análisis

El Papel de SIG

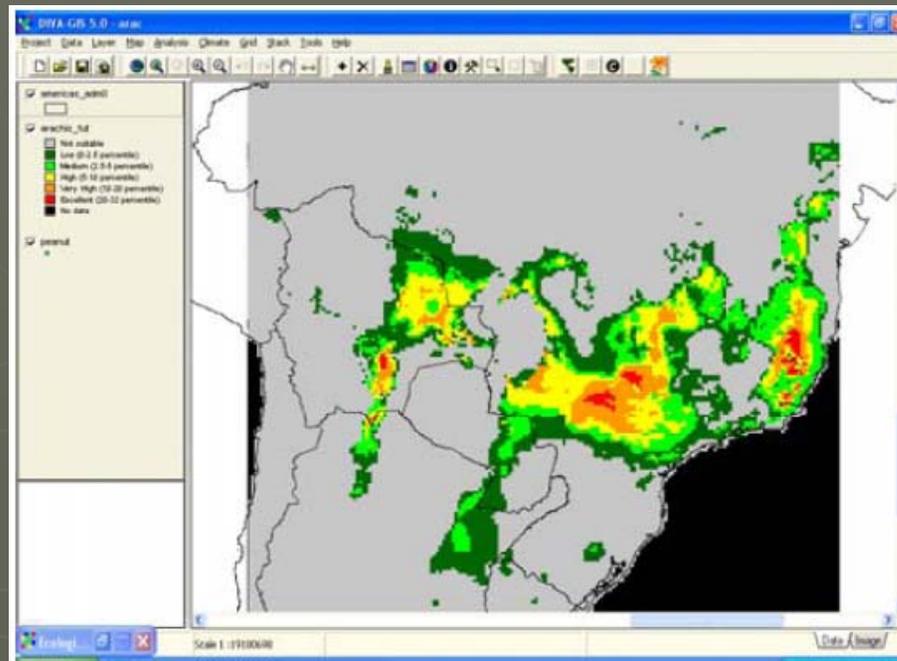
- ▶ ¿Qué papel puede hacer un SIG en manejo de recursos naturales y el monitoreo de biodiversidad?
- ▶ Piensa en cualquier mapa que sería útil – SIG es la herramienta que puede hacerlo
 - Disponibilidad de los datos necesarios es la clave

El Papel de SIG

- ▶ Planeación de actividades de monitoreo
 - Se puede combinar varios datos como tipo de suelo, clima, vegetación, topografía, etc.
- ▶ Visualización de resultados – mapas de tus datos del campo o análisis
- ▶ Solucionar preguntas con un aspecto espacial
 - ¿Cuántos/cuáles pueblos están dentro de 5 kilómetros de bosque?
 - ¿Dónde está el pozo mas arriba en la cuenca?

El Papel de SIG

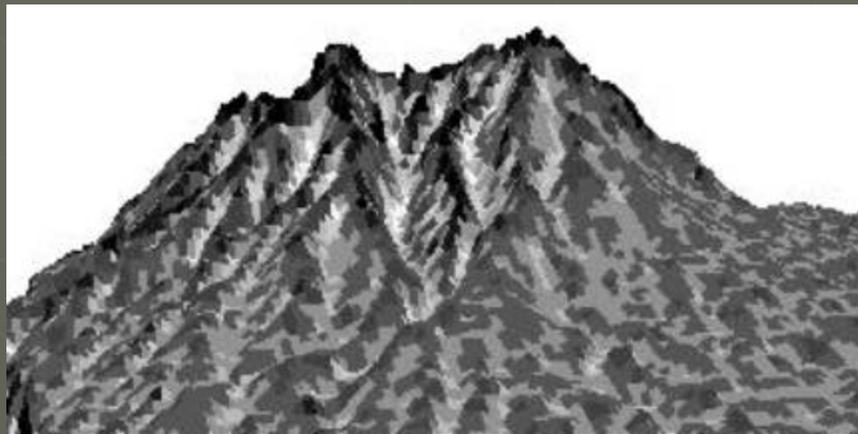
- ▶ Ejemplo: Modelado de nichos ecológicos.



Este ejemplo es para cacahuates silvestres – presente y futuro con el cambio climático.

El Papel de SIG

- ▶ Ejemplo: Análisis de terreno para modelar microclimas, drenaje, erosión, etc.



“Terrain, along with climate, soil and landcover, is an important determinant of species' habitat”

SIG – ¿Cómo Empezar?

- ▶ No presentaré un curso de conceptos y funciones
 - Hay buenos cursos y tutoriales en línea
 - La verdad, muchos de Uds. no necesitan trabajar con SIG directamente – solo ser consciente de las posibilidades y los temas generales de implementación y uso

SIG – ¿Cómo Empezar?

- ▶ Sus organizaciones probablemente ya tienen software de SIG
 - Si es ArcGIS, muy bien. Intenta a conseguir v9.4 o más nuevo para interface en español.
 - Si no tienen una solución de SIG, considera una alternativa gratis en lugar de comprar ArcGIS
 - Google Earth es muy útil para visualización pero no es un SIG completo

SIG – ¿Cómo Empezar?

Hay alternativas a ArcGIS que

- ▶ Hagan los básicos de SIG (algunas mucho más)
- ▶ Usen el mismo formato estándar (shapefile)
- ▶ Cuesten \$0
- ▶ Sean descargable del Internet
- ▶ Tengan interface en español (algunas)
- ▶ Y no sean piratas – legal y más segura

SIG – ¿Cómo Empezar?

Programas gratis de SIG:

- ▶ **Quantum GIS (QGIS)** - De fácil manejo, tiene español, las funciones básicas de SIG
- ▶ **gvSIG** - Un SIG completo, más poderoso y complejo que QGIS, con interface en español
- ▶ **DIVA-GIS** – Especializado para análisis de datos de distribución de especies (modelado de nichos ecológicos, índices de diversidad,...)
- ▶ Y hay otros: SEXTANTE, Forestry GIS, MapWindow, uDIG, GRASS, ILWIS, ...

SIG – ¿Cómo Empezar?

Otras Herramientas y Recursos Gratis

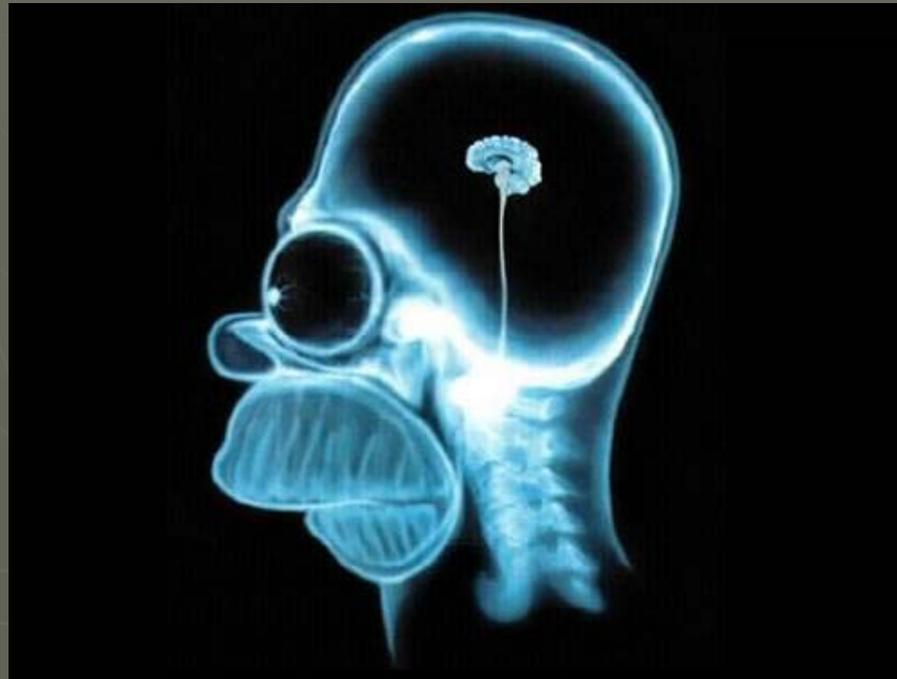
- ▶ ArcGIS plugins: DNR Garmin, XTools, Hawth's
- ▶ Hay un montón de gestores, convertidores, y visualizadores de datos geográficos.

Busca en estos sitios:

- www.gabrielortiz.com – herramientas, foros, manuales, tutoriales, todo en español
- www.freegeographytools.com – excelente repasos y críticas de herramientas

SIG – ¿Cómo Empezar?

El Recurso Más Importante...



Un Trabajador Adecuado

SIG – ¿Cómo Empezar?

- ▶ No capacite a toda la oficina – sería un derroche para mucha gente
- ▶ Se puede empezar con un voluntario, pero requiere una solución permanente
- ▶ Posiblemente a tiempo parcial
- ▶ No es necesario contratar un experto – todo es “aprendible”

SIG – ¿Cómo Empezar?

Un Trabajador **Adecuado** para SIG

- ▶ Tiene tiempo para aprenderlo y gestionarlo
- ▶ Tiene interés en la idea, idealmente
- ▶ No intimidado por tecnología (pero no necesariamente es un ingeniero)
- ▶ Que presta atención a los pequeños detalles
 - Si puede trabajar bien en Excel (formulas, gráficos, ...), puede aprender y trabajar bien en SIG también

The background of the slide is a dark gray map. It features faint, light-colored topographic contour lines that represent elevation changes. In the lower-left corner, there is a compass rose with a needle pointing towards the top-left, and some faint, illegible text or symbols around it. The overall aesthetic is technical and geographical.

Ejemplo: Teledetección de Deforestación

Teledetección de Deforestación



Un tema más avanzado y poderoso de SIG

Teledetección de Cambios

Entre 2 fechas específicas, se puede:

- ▶ Identificar áreas de pérdida o aumento significativo en vegetación (año-a-año)
- ▶ Estudiar sucesión estacional (cambio de vegetación entre estaciones de 1 año)
- ▶ Identificar cambios no vegetales (urbano, humedales, costales, etc.)

Proceso General

1 2 3 4 5 6

1. Preparar

- ▶ Definir los detalles: metas, presupuesto, etc.
- ▶ Seleccionar herramientas
- ▶ Seleccionar imágenes satelitales:
 - Del área de interés
 - De tiempos apropiados
 - De sensores apropiados
 - compatibles espectralmente y espacialmente
 - resolución suficiente
 - con cobertura de luz visible y infrarrojo ("NIR")
 - Sin muchos nubes

Proceso General

1 2 3 4 5 6

2. Corregimientos

- ▶ Corregir imágenes radiométricamente – minimizar diferencias en
 - Angulo del sol
 - Intensidad del sol (distancia de la Tierra)
 - Distorsión atmosférica (recomendable)
- ▶ Normalizar 1 imagen a la otra (recomendable)

Proceso General

1 2 3 4 5 6

3. Calcular un índice vegetativo para ambas

- ▶ Objeto es enfocar en los datos vegetales
- ▶ Usualmente NDVI, TCT, o una variación

4. Restar mapas de índice

- ▶ Pixel por pixel diferencia
- ▶ $\text{Tiempo 2} - \text{Tiempo 1} = \text{Mapa de cambios vegetales}$

Proceso General

1 2 3 4 5 6

5. "Clasificar" los cambios

- ▶ Para destacar cambios más grandes

6. Analizar los cambios destacados

- ▶ No de interés: nubes, sombra, desalineamiento, sucesión estacional
- ▶ Contra bases de datos: incendios, inundaciones, predios de manejo forestal, ...
- ▶ Marcar el resto para investigación: tala clandestino, plaga, sequía, polución, ...

Mi Experiencia – Definir Metas

- ▶ Identificar gran cambios en bosque / selva en el estado de Puebla
- ▶ Imágenes 1990-2009, intervalos de 5 y 10 años, invierno preferible
- ▶ Usar datos y herramientas gratis si posible

Mi Experiencia – Herramientas

Programas para análisis de imágenes

- ▶ Hay algunos muy buenos ... y muy caro\$
 - ArcGIS Spatial Analyst, ERDAS Imagine, IDRISI, ENVI, ...
- ▶ Usé un programa gratis: ILWIS
 - Buena funcionalidad
 - Automatización - tiene "scripts"
 - Pero tiene peculiaridades también

Mi Experiencia – Imágenes

► Fuentes gratis:

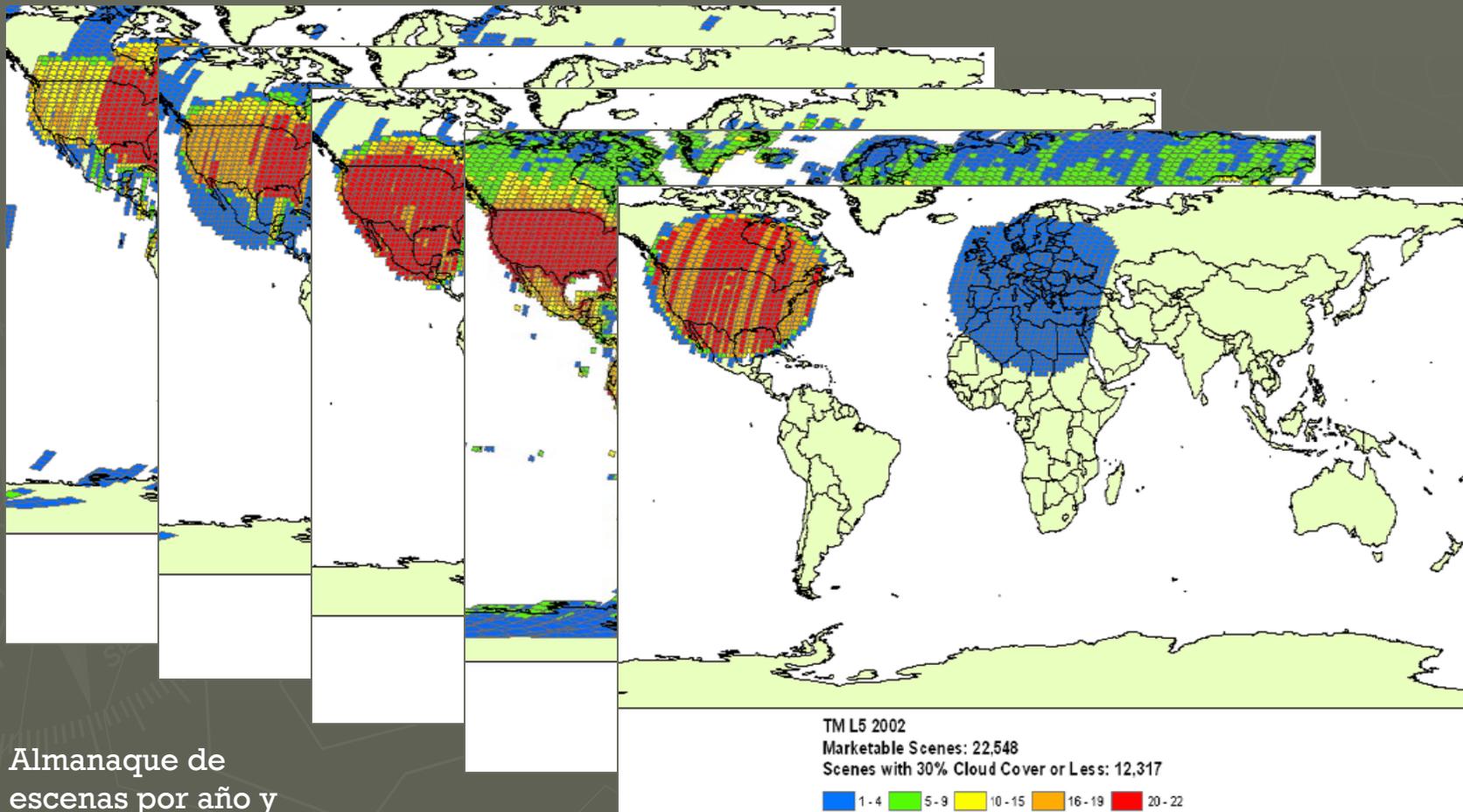
- ✗ ■ MODIS – 250m, malo para áreas pequeñas
- ✗ ■ NALCMS (North American Land Cover Change Monitoring System) – base es MODIS y mapas no publicados todavía
- ✓ ■ Landsat 5 y 7 – 30m, 6 bandas reflectivas

► Fuentes no gratuitas:

- ✗ ■ ASTER, ALI, Hyperion, IKONOS, Orbview, QuickBird, WorldView, AWiFS
- ✓ ■ SPOT – cuesta ~€2000-€3000, 10-20m res. PERO, un convenio SEMAR-SAGARPA-ASERCA permite solicitudes

Mi Experiencia – Imágenes

Imágenes de Landsat – gratis en línea

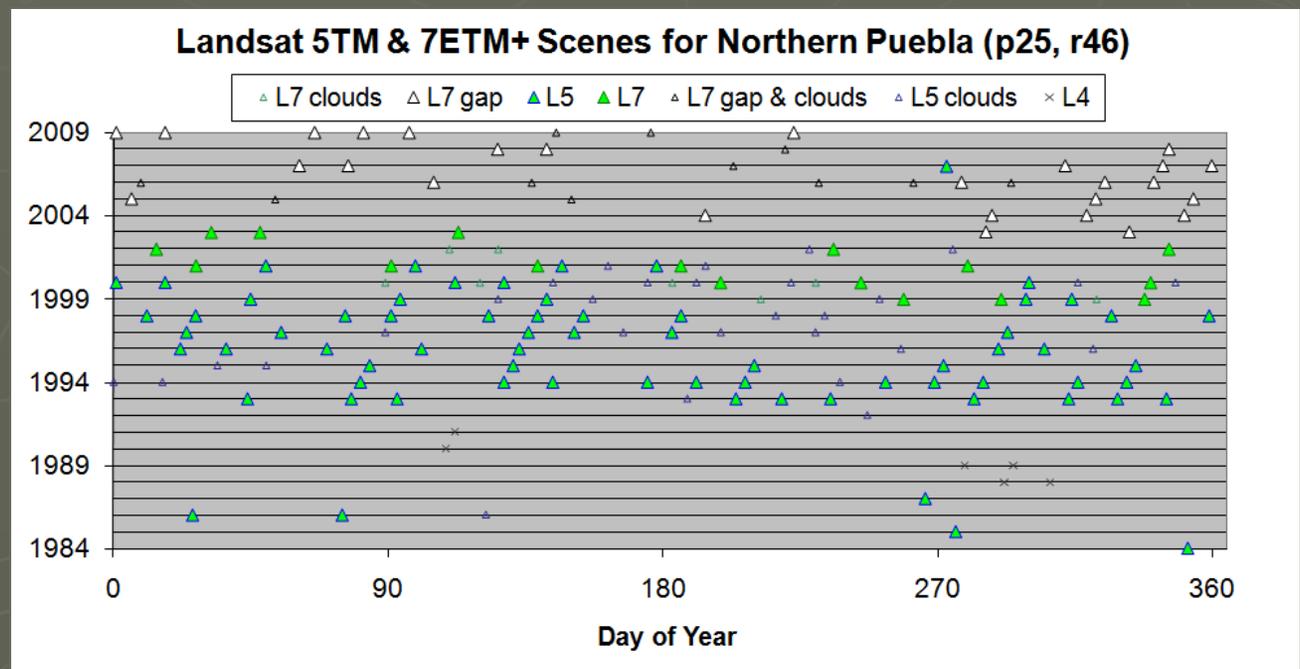


Almanaque de
escenas por año y
sensor

Mi Experiencia – Imágenes

Funciona solamente con pares de imágenes –
no serie ni conjuntos

Selección de Imágenes Landsat:



Mi Experiencia – Imágenes

Ángulo de Incidencia

- ▶ Landsat siempre graba justo abajo (nadir)
- ▶ Satélites de SPOT usan varios ángulos hasta 30° derecha y 30° izquierda.



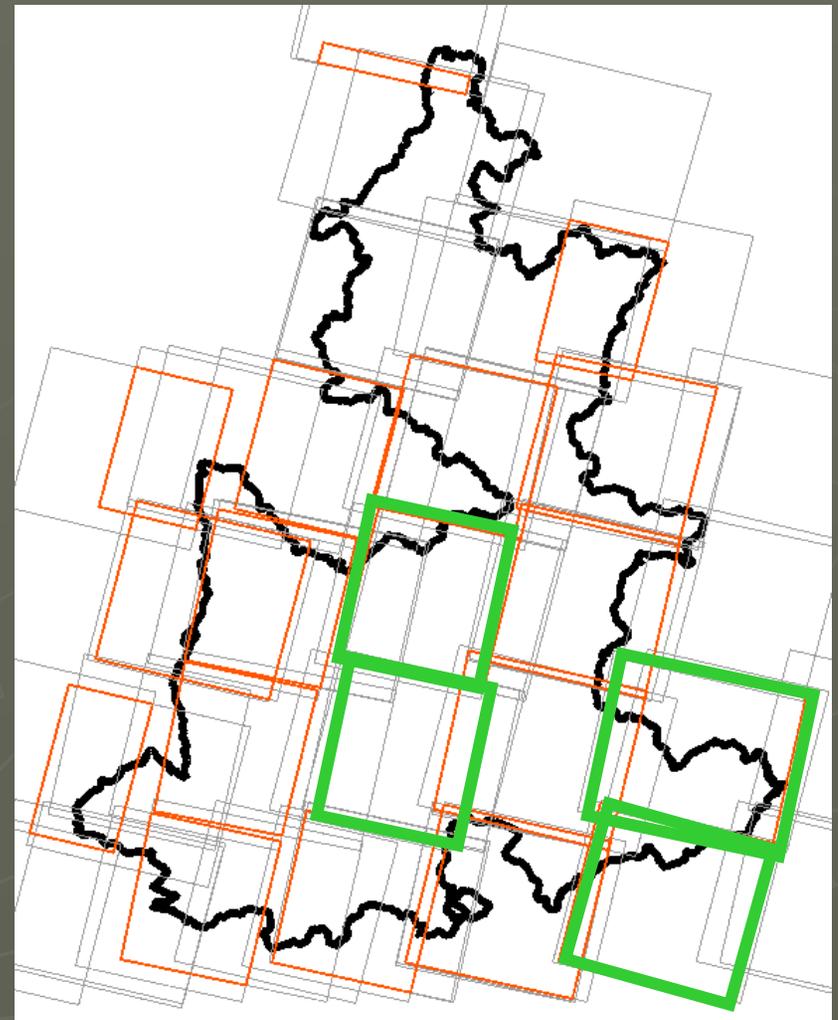
Mi Experiencia – Imágenes SPOT

- ▶ Para analizar cambios de bosques, un par necesita buen alineamiento **y ángulos similares** (vista de los cerros).
- ▶ Las imágenes abajo tienen una diferencia de 29° en sus ángulos de incidencia - un mal par para comparación.



Mi Experiencia – Imágenes SPOT

- ▶ Imágenes SPOT5 recibidas: 135
- ▶ Con infrarrojo: 66
- ▶ Pares posibles con buenas fechas, años y superposiciones: 19
- ▶ Pares usables (con Δ ángulo $< 10^\circ$): 4



Limitación: Fuentes de Imágenes

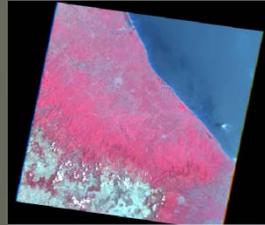
► Resolución espacial

- Inferior – no se puede detectar cambios pequeños
 - Ej., Landsat (30m) no es suficiente para aclarar de bosque o cambios ligeros de bordes
- Superior – imágenes cubren menos; hay que procesar más pares para la misma cobertura.
 - Ej., 3 imágenes de Landsat cubren Puebla vs 15 de SPOT

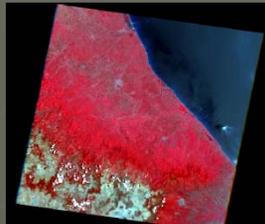
Limitación: Fuentes de Imágenes

- ▶ Disponibilidad limitada de fechas
 - No hay de todos años y estaciones
 - En el caso de Landsat para el sur de México, hay muy pocas de L5 después de 2002 - solo de L7 (que son defectuosas con "SLC-off" huecos)
- ▶ Con SPOT, la variación en ángulo es un gran obstáculo
 - Hay herramientas que rectifican a nadir con un modelo digital de elevación, pero son caras.

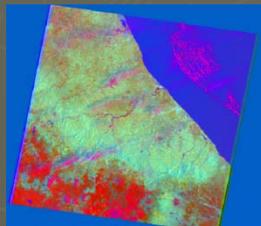
Mi Experiencia – Análisis



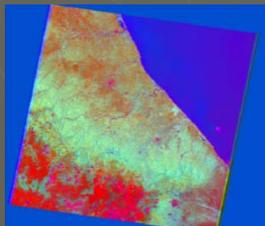
- ▶ Corregir y normalizar



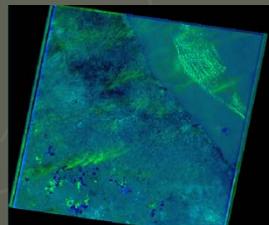
- ▶ Calcular TCT – fusionar 6 capas a 3: brillante, verde, y húmedo



–

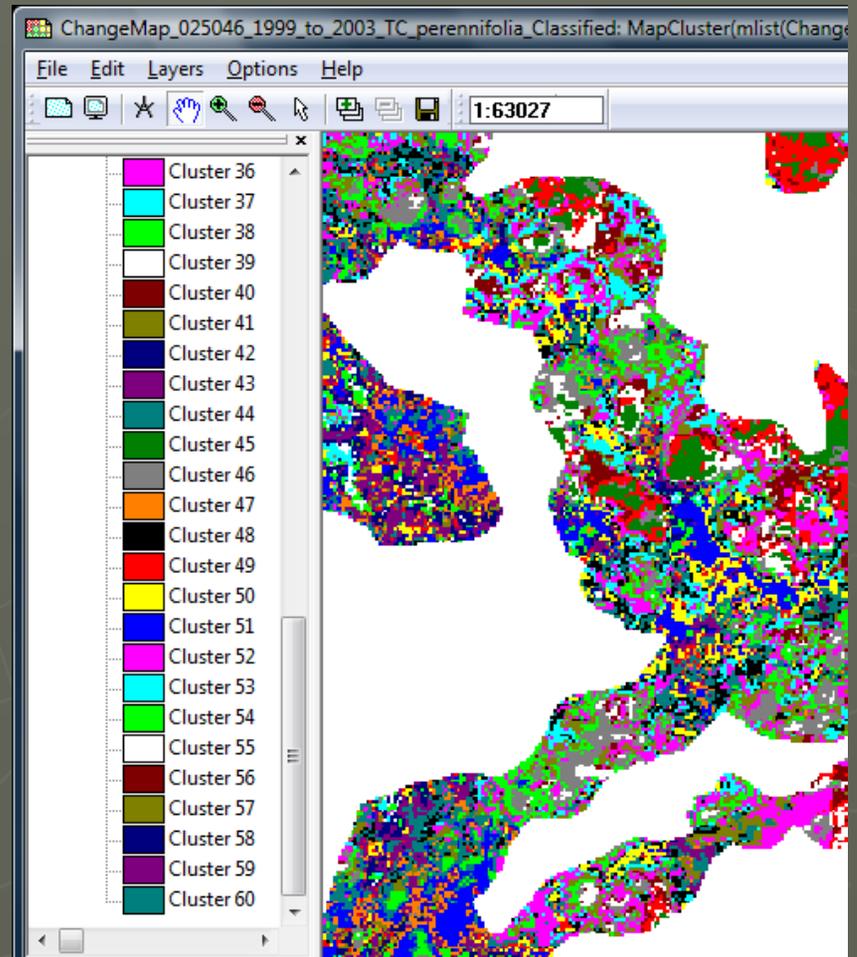


- ▶ Restar las 3 capas para obtener un mapa de cambios de vegetación



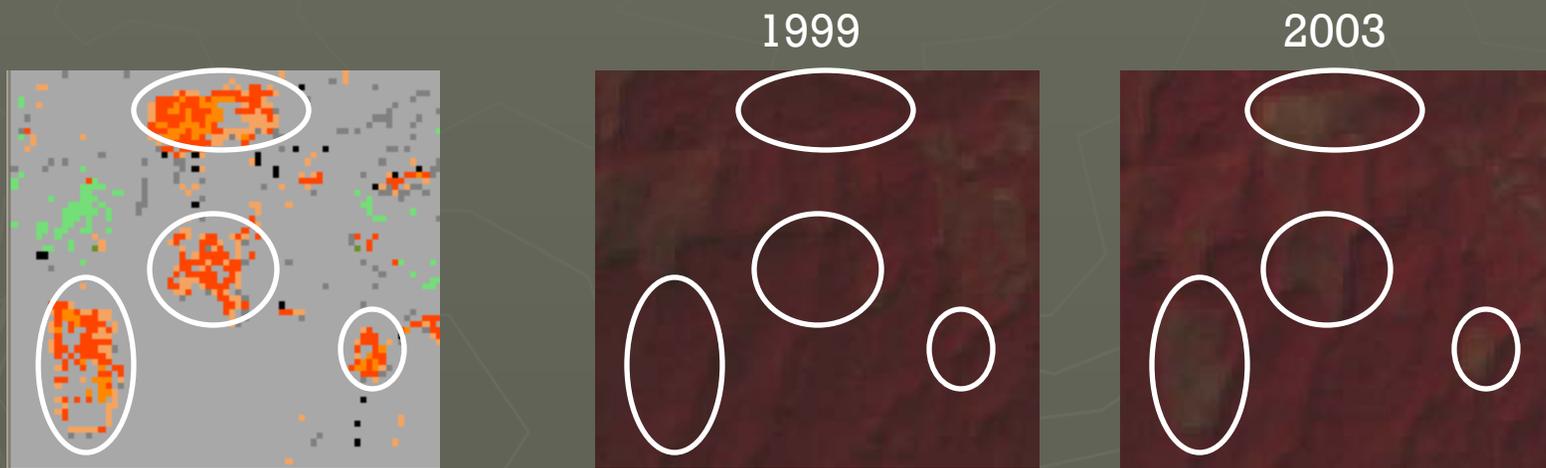
Mi Experiencia – Análisis

- ▶ “Clasificación” de cambios e interpretación requiere lo más esfuerzo
- ▶ Hay que atribuir sentido a cada clase de cambio para destacar los que sean interesantes



Mi Experiencia – Resultados

Interpretando un resultado de Landsat 5 TM



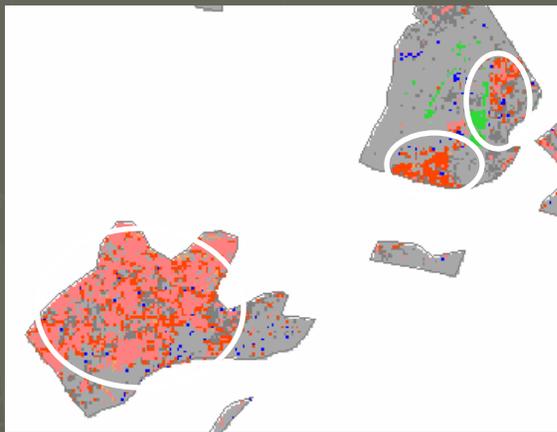
¿Área bajo de manejo forestal? Sí.

Mi Experiencia – Resultados

Interpretando un resultado de Landsat 5 TM

1999

2003

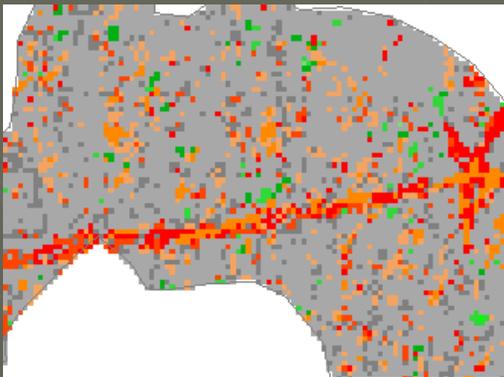


Cambios interesantes a la derecha ... pero a la izquierda es probable sucesión no forestal (diciembre a febrero)

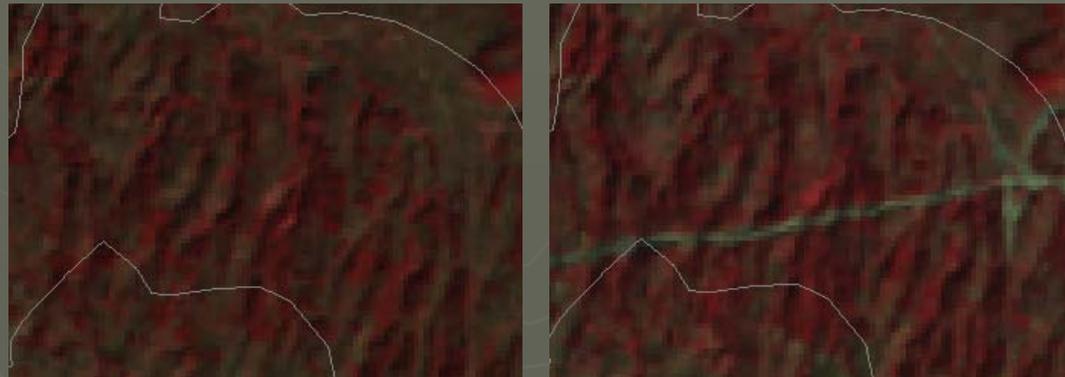
Mi Experiencia – Resultados

Interpretando un resultado de Landsat 5 TM

1999



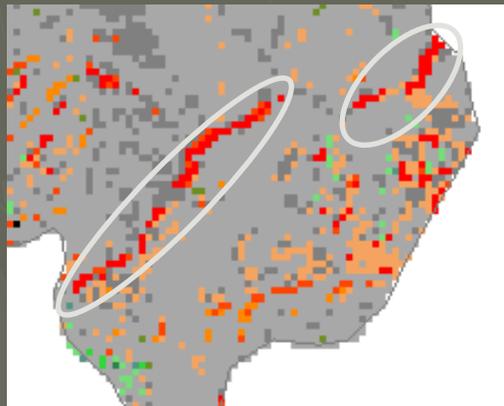
2003



Cambio de uso de suelo – carretera nueva

Mi Experiencia – Resultados

Interpretando un resultado de Landsat 5 TM



1999



2003

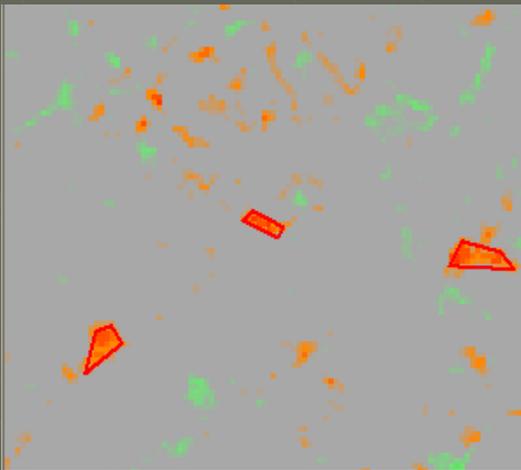


Cambios de sombra por ángulo del sol ... o error de coregistración geográfica (desplazamiento entre imágenes)

Mi Experiencia – Resultados

Interpretando un resultado de SPOT 5

2003



2008



Áreas pequeñas de pérdida de vegetación – SPOT (10m).
Un caso donde las imágenes están bien alineadas.

Observaciones

- ▶ Hay varios riesgos de error
 - Mal alineamiento de imágenes
 - Errores técnicos. Ej., coeficientes incorrectos en los cálculos de correcciones o índice vegetal
 - Hacer **juicios malos** durante clasificación y interpretación

Observaciones

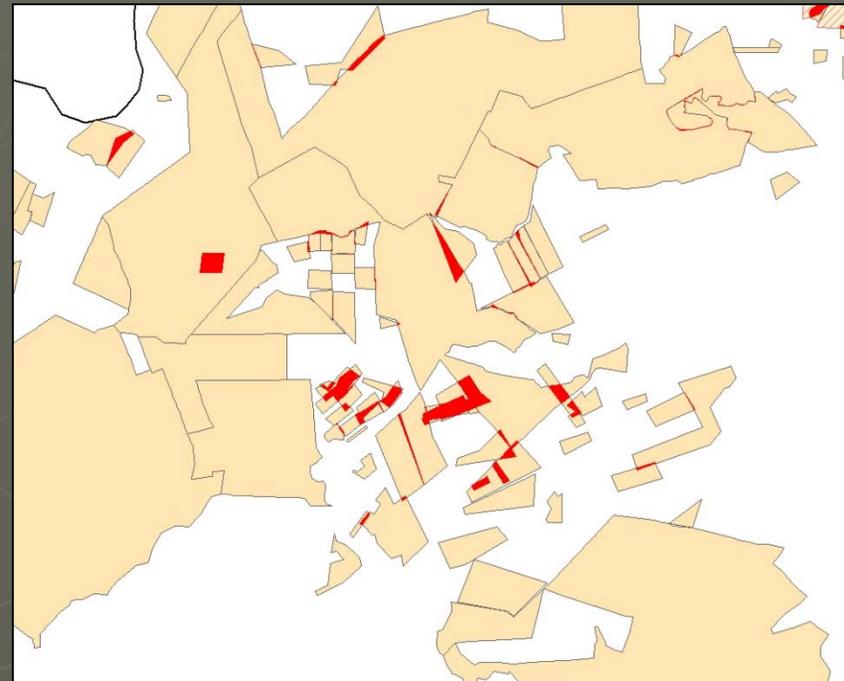
- ▶ En mis resultados, cambios destacados corresponden a
 - Pérdida o aumento de vegetación – algunos forestales, algunos no
 - Cambios de sombra de terreno
 - Sucesión estacional (evitable con mejor selección de fechas)
- ▶ Verificación en el campo es crítica
 - Ej., tengo dudas que se pueda distinguir bien bosque original y crecimiento de plantas nuevas en áreas muy verde
- ▶ Proceso es poderoso pero complejo y requiere bastante tiempo para aprenderlo
- ▶ Se puede obtener resultados muy útiles ... y gratis si las imágenes adecuadas están disponibles

The background of the slide is a dark gray color with a faint, light gray map overlay. The map shows various landmasses and is accompanied by a compass rose in the lower-left corner, indicating cardinal directions (N, S, E, W).

Ejemplo: Gestión de Datos Forestales

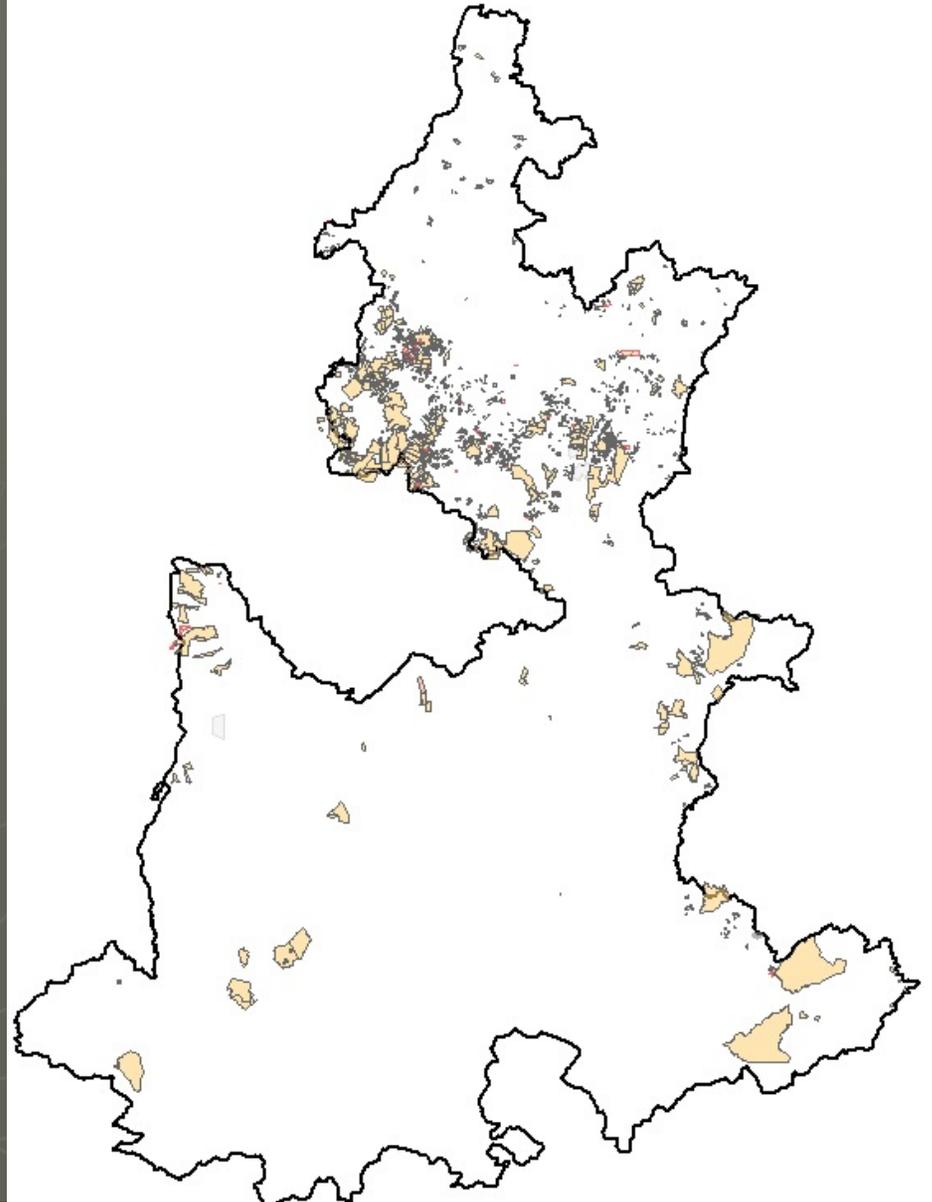
Gestión de Datos Forestales

- ▶ Visualización y corrección de datos para los programas de manejo forestal (PMF)
- ▶ Un ejemplo más común de SIG



Gestión de Datos Forestales

- ▶ Gracias al voluntario anterior, tuvimos muchos datos de PMF en ArcGIS
- ▶ Hoy tenemos
 - 1692 polígonos PMF
 - 190900 Ha



Gestión de Datos Forestales

- ▶ Con un mapa de todos juntos, vimos muchos errores espaciales

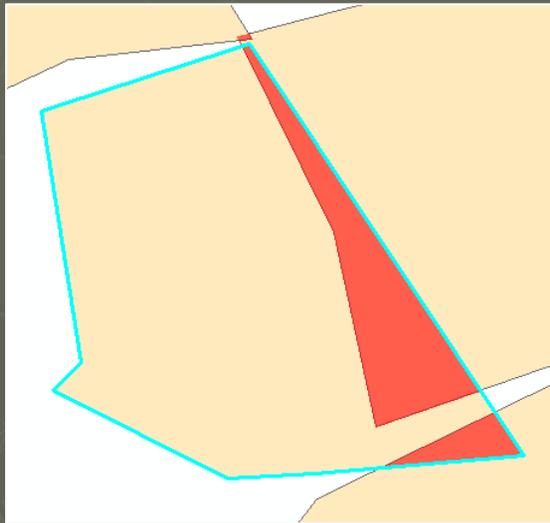


Gestión de Datos Forestales

- ▶ Con los conflictos, hay que saber
 - ¿Son errores en la copia de los datos en el SIG?
 - Si no, ¿Son errores por parte del promovente?
 - ¿O realmente hay un conflicto espacial entre programas de manejo autorizados?
- ▶ Con buena gestión del SIG y buen uso de su información podemos
 - Identificar conflictos problemáticos
 - Prevenir conflictos en las autorizaciones nuevas

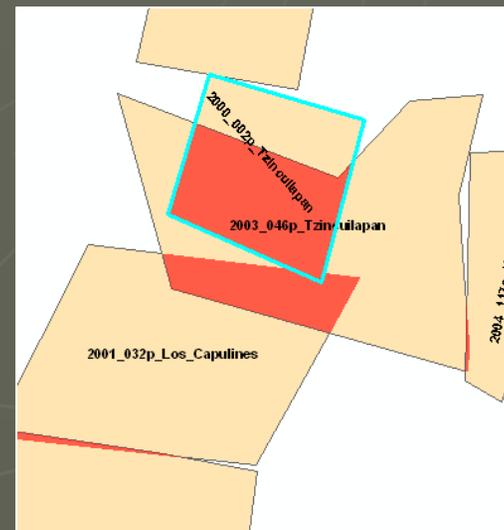
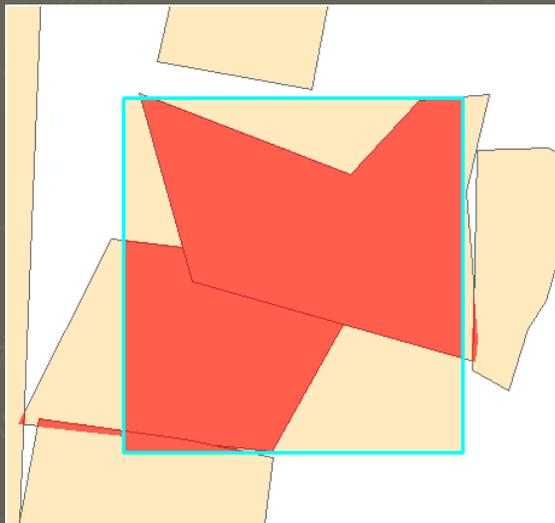
Error Tipo 1

- ▶ Polígono de ejido incorrecto o muy general
- ▶ Corrección: reemplazarlo con polígono de PROCEDE



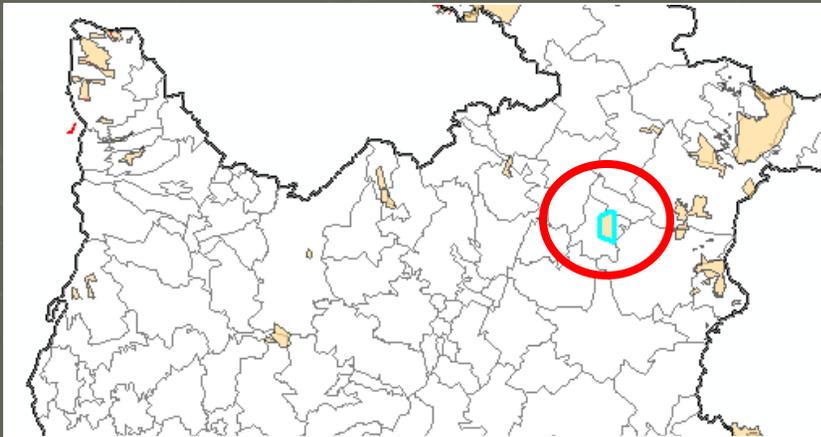
Error Tipo 2

- ▶ Uso de coordenadas extremas o solo un punto central
- ▶ Corrección: checar el expediente para las coordenadas detalladas o pedir más información del promovente.

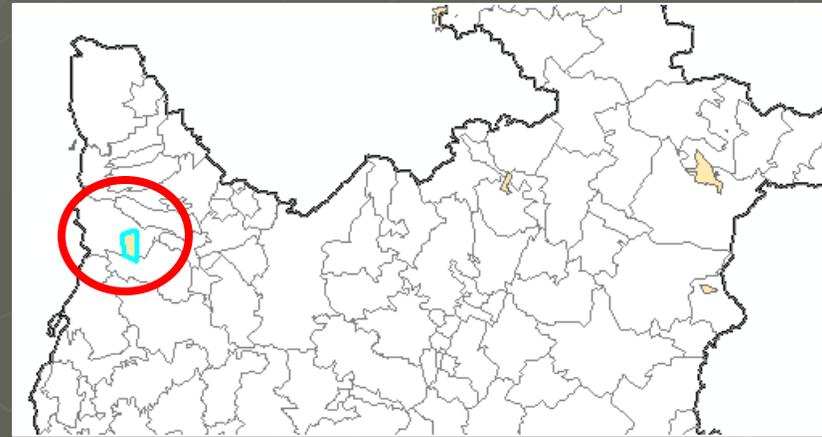


Error Tipo 3

- ▶ Coordenadas incorrectas en el expediente
- ▶ Corrección: a veces es posible identificar el error y corregirlo pero usualmente no. Hay que pedir una corrección del promovente.



Ej. expediente tiene 97° longitud



Localización verdadera es 98°

Error Tipo 4

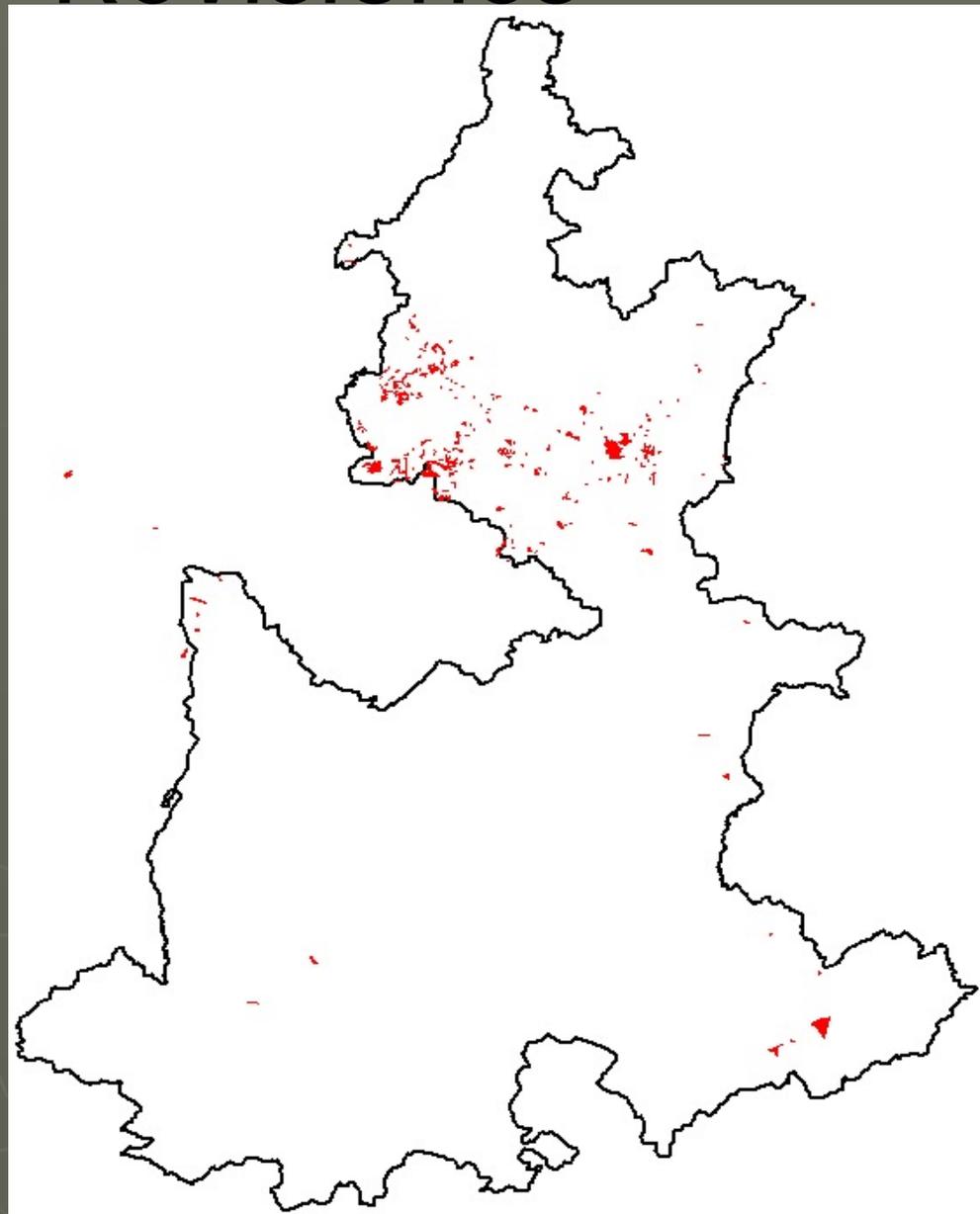
- ▶ Errores desconocidos
 - polígonos en conflicto coinciden con todos los datos en los documentos originales
- ▶ Es la situación más común con los conflictos
- ▶ Corrección: Hay que pedir verificación de los promoventes de los programas.

Antes de Revisiones

“Problemas”: polígonos
sobrepuestos o afuera
del estado

Número total: 786

Área total (Ha): 8383

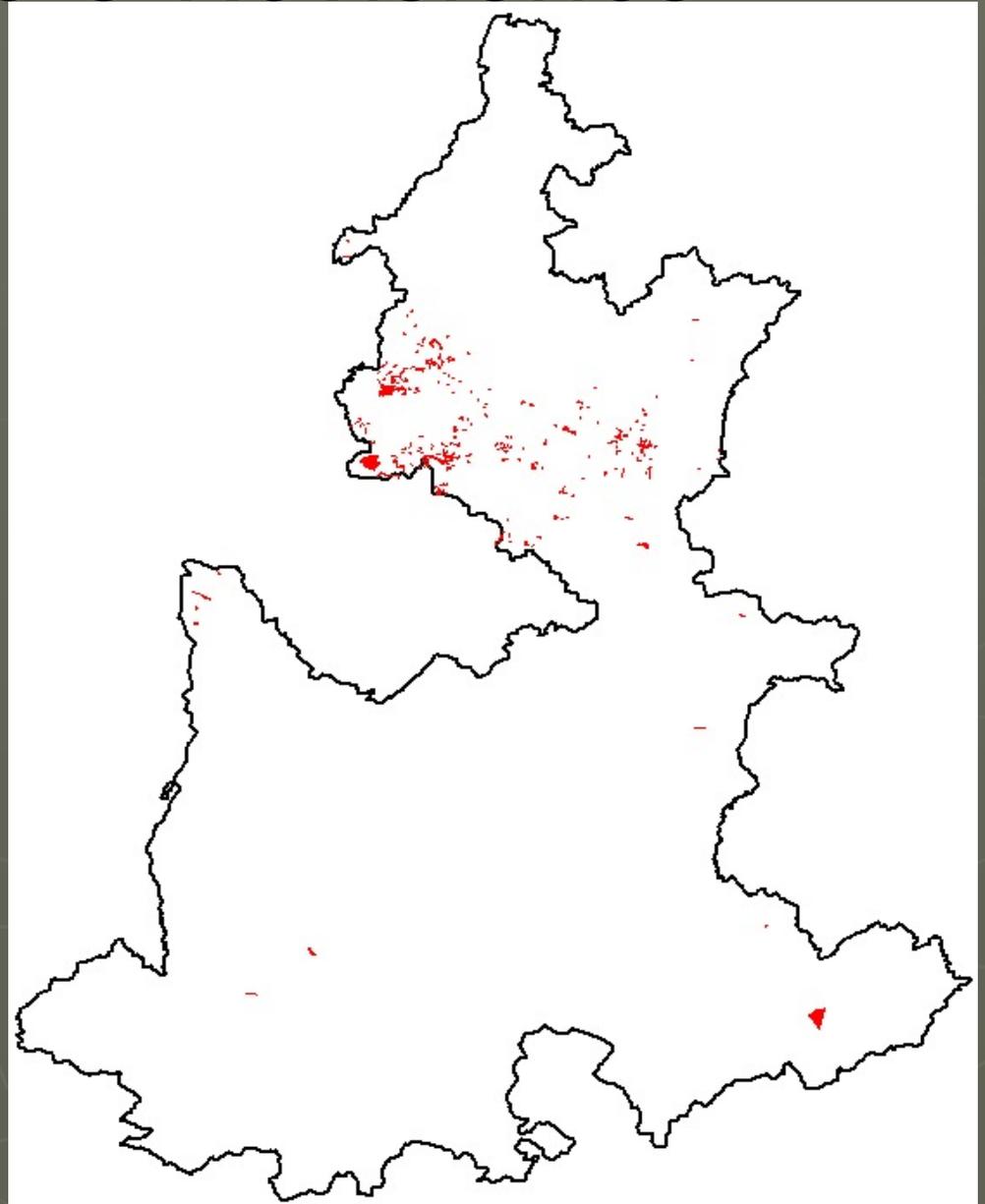


Después de 5 Revisiones

“Problemas”: polígonos
sobrepuestos o afuera
del estado

Número total: 717

Área total (Ha): 4163



Después de 8 Revisiones

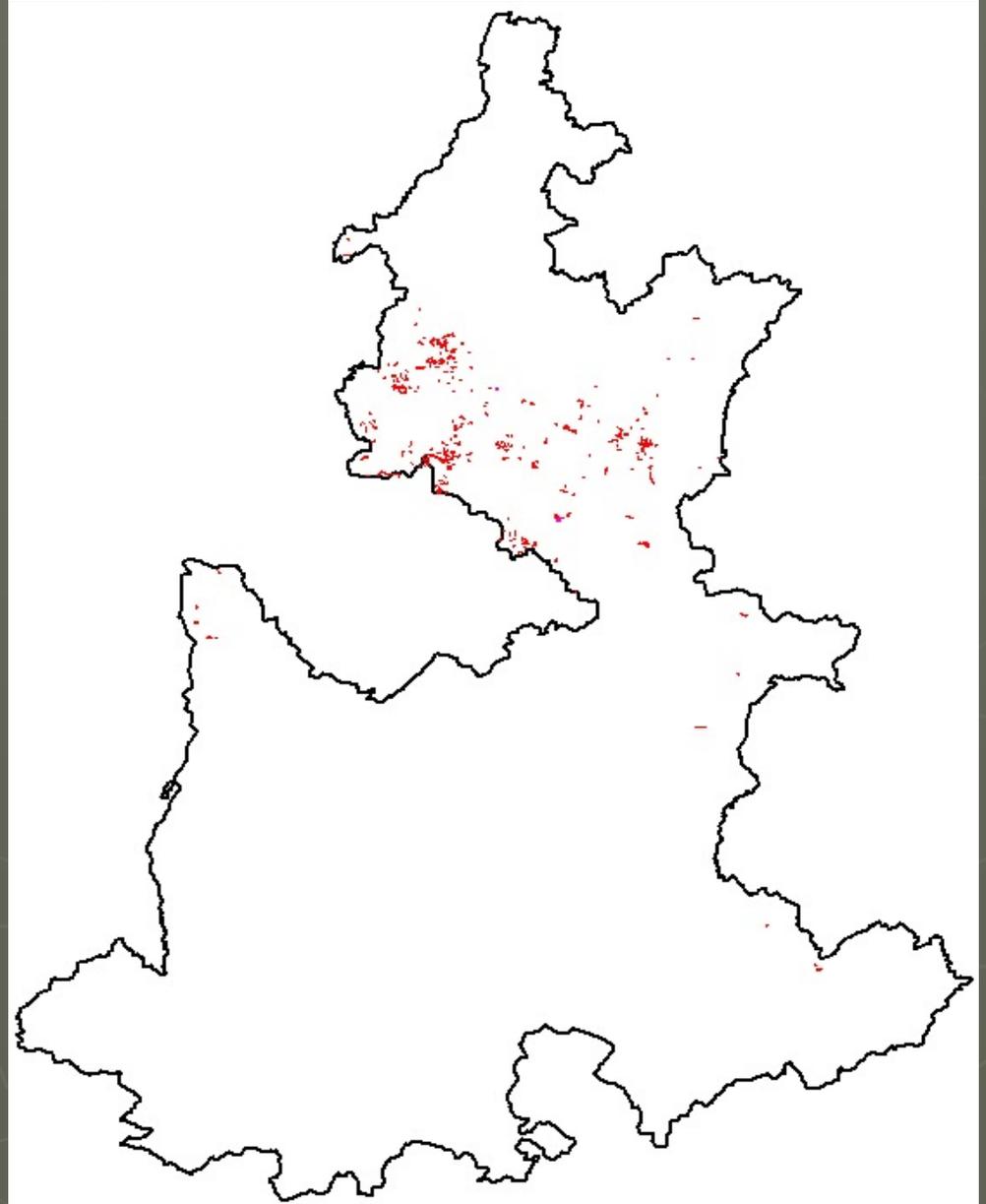
“Problemas”: polígonos
sobrepuestos o afuera
del estado

Número total: 753

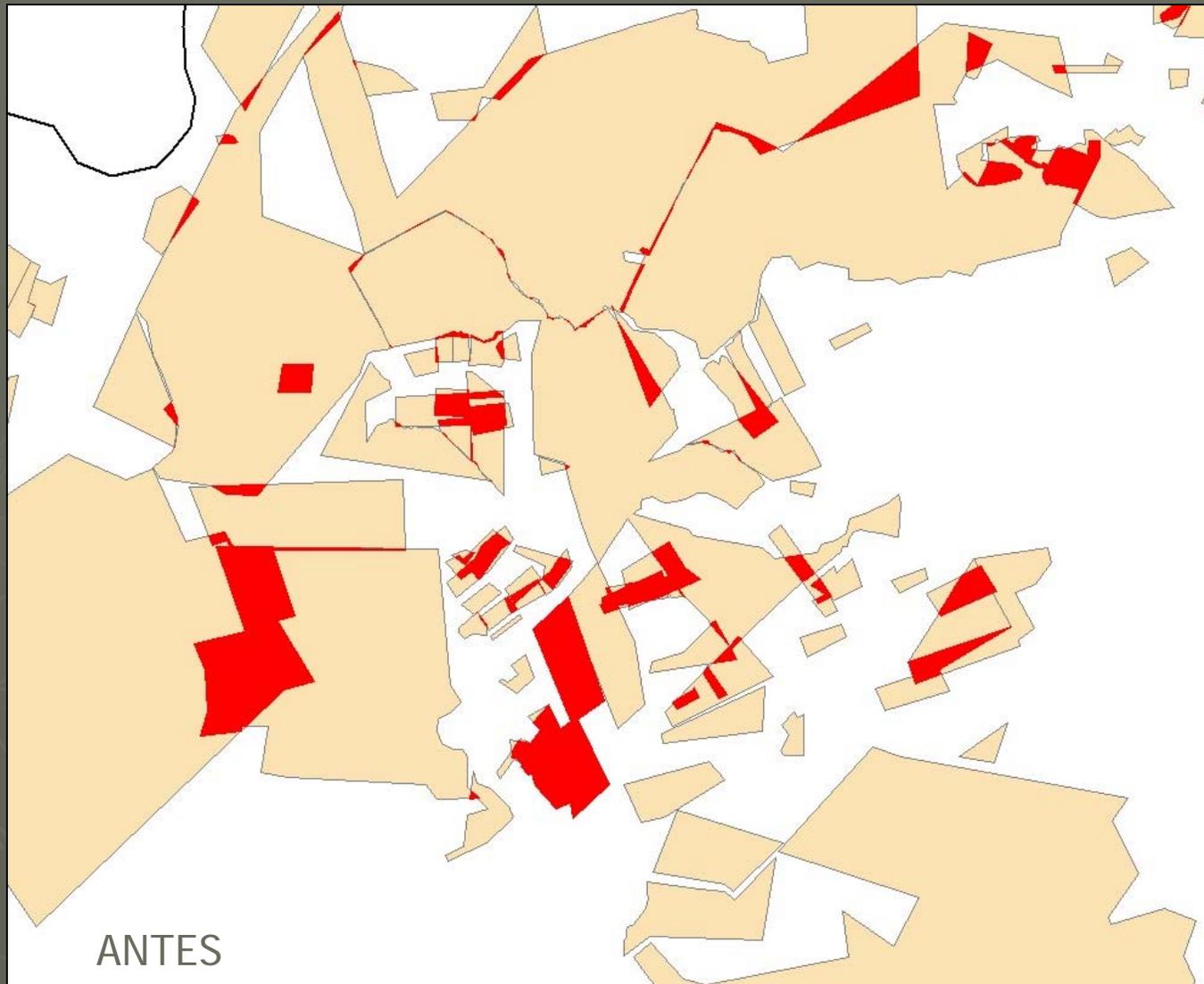
Área total (Ha): 2170

90 más polígonos fueron
entregados también
(conflictos nuevos)

No hemos recibidos
muchas correcciones



Gestión de Datos Forestales



Conclusión

- ▶ SIG es muy recomendable para trabajo con recursos naturales.
- ▶ Hay usos básicos que son muy útiles y empezar no es tan difícil ni caro.
- ▶ Buena gestión de datos ... y buenos datos (cantidad y calidad) son indispensables.

"It is not the hardware or the software that is limiting the development of biodiversity models; it is access to environmental and species distribution data."

¿Preguntas o Comentarios?

Shane Runquist

