

2014

# Sistema de Información Geográfica

Objetivo del curso.....	3
Unidad I. Introducción.....	4
Definición SIG .....	4
Objetivos .....	4
Componentes .....	4
Diagrama de un SIG.....	5
Ciclo de un SIG.....	6
Ventajas y desventajas de un SIG.....	7
¿Por qué son importantes los SIG? .....	7
Un SIG es capaz de responder a distintas preguntas:.....	8
Reconocer una estructura espacial.....	9
Aplicaciones de los SIG.....	10
Unidad II. Dato .....	11
¿Qué es un dato? .....	11
¿Qué es información? .....	12
¿Qué es un Sistema? .....	13
Sistema de Información .....	13
Elementos de un Sistema de Información .....	13
Utilidad de los Sistemas de Información.....	14
Características del Dato Geográfico .....	14
Dato Geográfico .....	14
Componentes .....	15
Representando el mundo real.....	15
Escala de medidas para describir los atributos .....	17
Información geográfica .....	20
Modelo de datos .....	20
Modelo raster.....	21
Formato Vectorial .....	21
Usar Vectores si.....	23
Use Raster si .. ....	25
Uso de Raster y Vector .....	26
Unidad III. Información Estadística y Geográfica .....	28
Generación de datos .....	29
Levantamiento en campo.....	29

Laboratorio.....	30
Gabinete.....	30
Almacenamiento de datos .....	31
Edafología.....	32
Herramientas de análisis.....	39
Método Geográfico .....	39
Ejemplos de aplicación.....	39
Matriz geográfica .....	41
Matriz geográfica de interacción .....	43
Políticas territoriales del Sector Ambiental para el OE.....	43
Geoprocесamiento.....	44
Consulta espacial por Especificación Geométrica.....	44
Índice de Criticidad Ambiental .....	50
Modelo Cartográfico para la determinación del Índice de Criticidad Ambiental .....	52
Resultados .....	54
Sin considerar la perturbación del Matorral Primario .....	54
Comparación del Índice de Criticidad Ambiental.....	55
Considerando el grado de perturbación del matorral primario .....	55
Unidad IV. Expresión Cartográfica .....	56
Componentes Principales de un Mapa .....	56
Elementos mínimos que debe contener un mapa .....	56
RobRoberto	

## Objetivo del curso

Al finalizar el curso los participantes identificarán los conceptos y elementos fundamentales de los sistemas de información geográfica, así como la interoperabilidad de los recursos humanos, programas, equipos e información estadística y geográfica para la generación y explotación de información.

## Unidad I. Introducción

### Definición SIG

- Conjunto de herramientas diseñadas para obtener, almacenar, recuperar y desplegar datos espaciales del mundo real.

- Datos

Conjunto de mapas, de la misma porción del territorio, donde un lugar concreto tiene la misma localización (las mismas coordenadas) en todos los mapas.

Resulta posible realizar análisis de sus características espaciales y temáticas, para obtener un mejor conocimiento de esa zona.

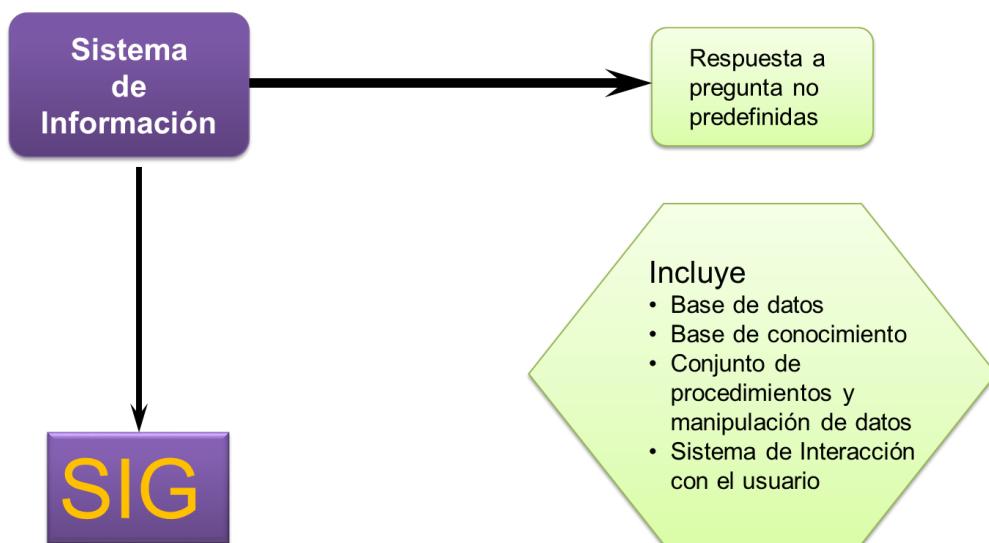
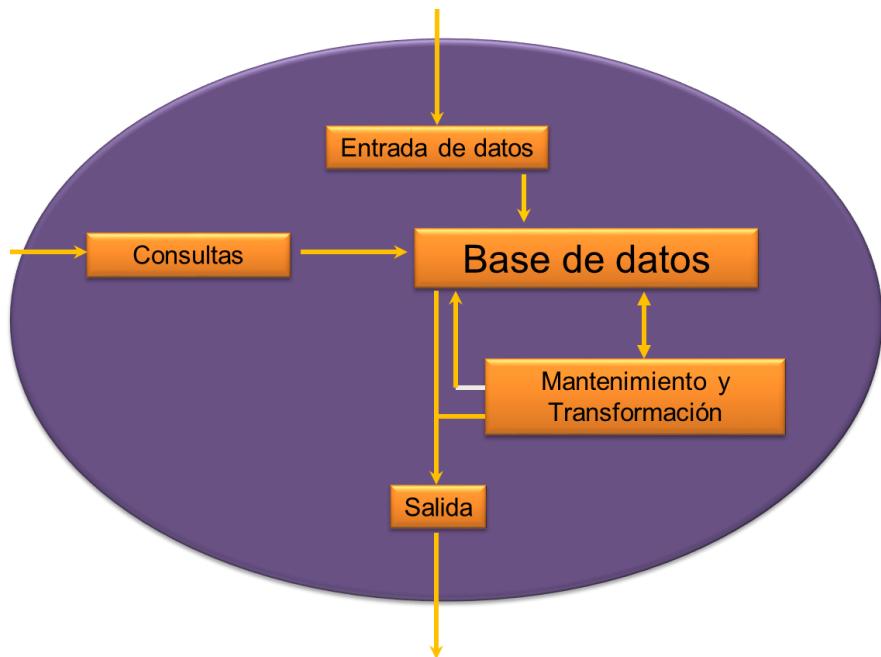
### Objetivos

1. Almacenamiento, manejo y manipulación de grandes volúmenes de datos espacialmente referenciados.
2. Proveer los medios para llevar a cabo análisis que implican, de manera específica, el componente de posición geográfica.
3. Organización y administración de los datos, de tal forma que la información sea fácilmente accesible a los usuarios.
4. Vinculación de diversas bases de datos

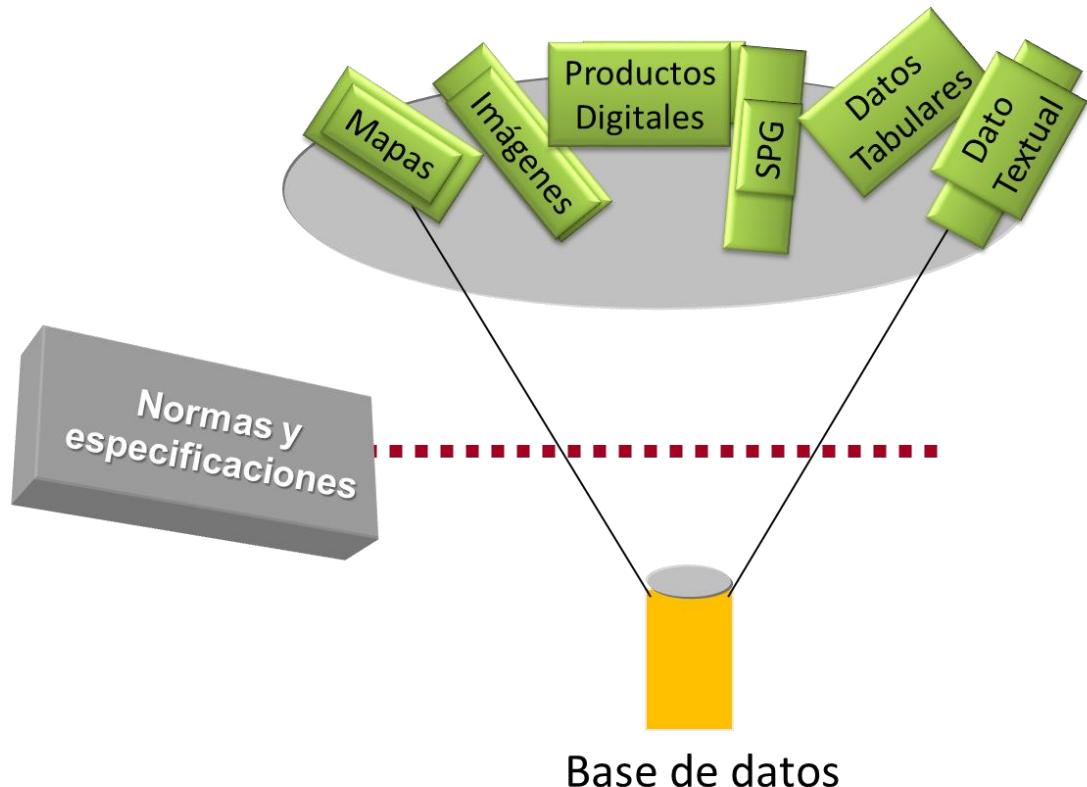
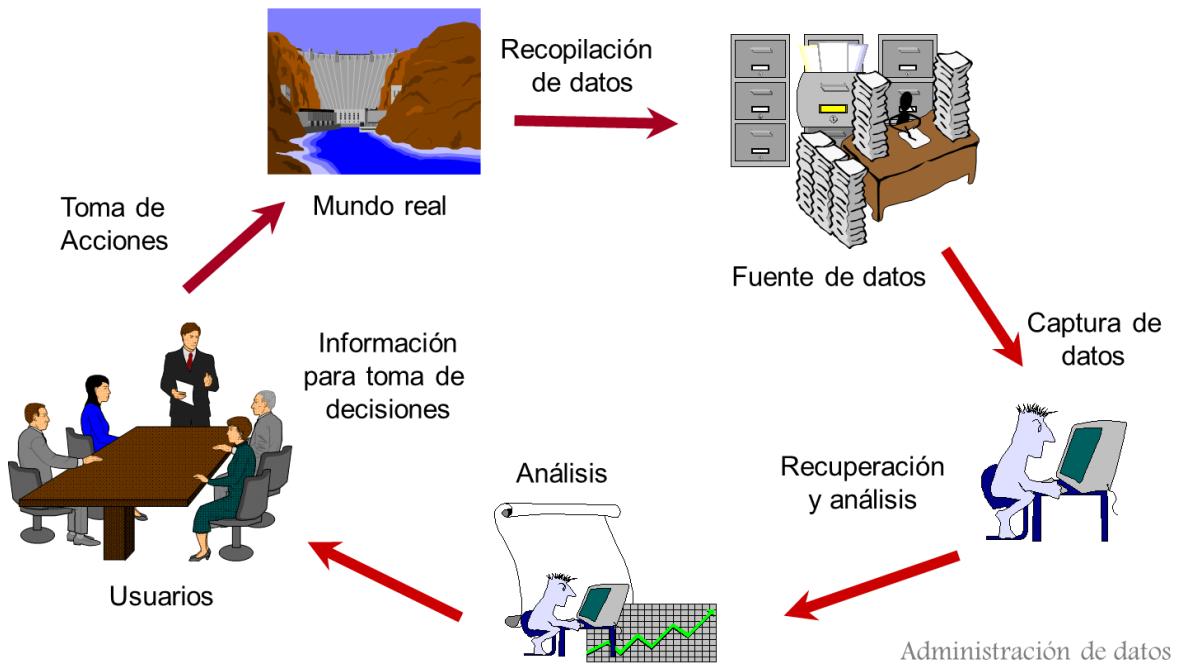
### Componentes

Personal	Capacitado en los temas de aplicación y en el manejo de las herramientas de SIG.
Organización	Estructura funcional y organización del personal para la ejecución de actividades.
Información geográfica	Ubicada espacialmente, actualizada, completa y útil para las aplicaciones.
Normas, procedimientos y metodologías	Con suficiente detalle y probadas.
Programas de computo	De acuerdo a los tres puntos anteriores.
Equipo	Además de lo anterior, según el volumen de datos.

## Diagrama de un SIG



### Ciclo de un SIG



## Ventajas y desventajas de un SIG

Ventajas de un SIG	Desventajas de un SIG
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidad del almacenamiento. Múltiples niveles de datos.</li> <li>2. Los datos se almacenan y se presentan en forma separada. La presentación es múltiple.</li> <li>3. Capacidad de manejo. Edición y actualización.</li> <li>4. Rapidez en la operación.</li> <li>5. Capacidad de establecer una relación coherente. Utilizar simultáneamente datos espaciales y sus atributos.</li> <li>6. Capacidad de análisis. Implementación de modelos de aplicación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alto costos de adquisición y mantenimiento del sistema.</li> <li>2. Costos y problemas técnicos en la captura de datos (conversión analógica- digital) y en la transferencia (incompatibilidades).</li> <li>3. Costos de mantenimiento de datos. Administración, actualización y edición.</li> <li>4. Necesidad de formación de cuadros especializados. Operación en el ámbito digital.</li> <li>5. Falsa sensación de exactitud.</li> </ol>

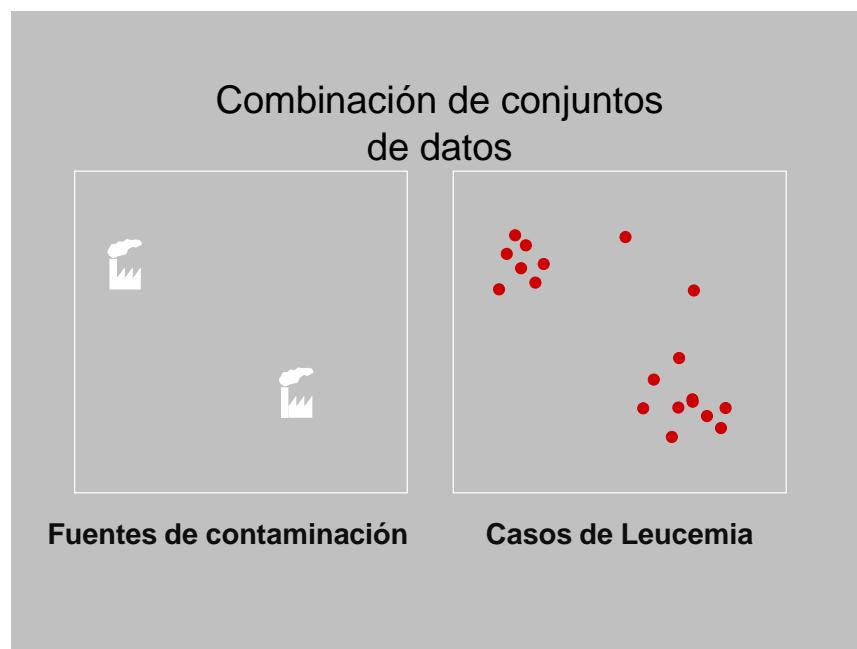
## ¿Por qué son importantes los SIG?

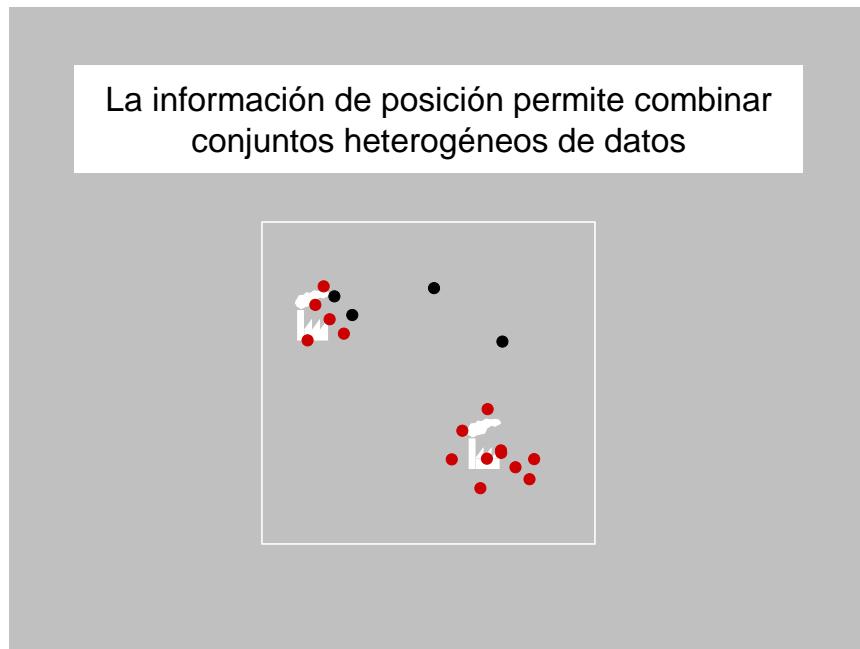
- Integran información espacial y de otros tipos.
- Ofrecen un marco consistente de análisis para los datos geográficamente referenciados.
- Ofrecen nuevas y novedosas formas para manipular y desplegar datos.
- Permiten la visualización y el análisis de datos con base en las relaciones y proximidad geográficas.

Un SIG es capaz de responder a distintas preguntas:

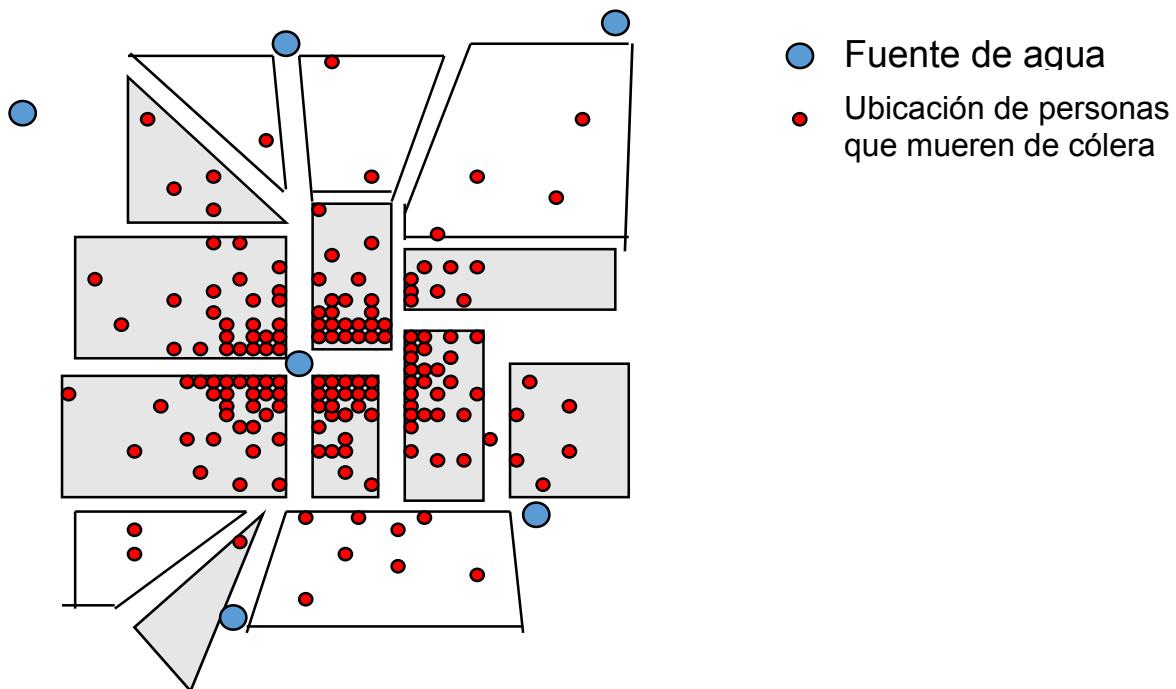
<b>Localización:</b>	<b>¿Qué hay en ....?</b>
<b>Condición:</b>	<b>¿Dónde se produce tal circunstancia ....?</b>
<b>Historia:</b>	<b>¿Qué cambios se han producido desde ....?</b>
<b>Modelos:</b>	<b>¿Qué modelo de distribución existe ....?</b>
<b>Simulación:</b>	<b>¿Qué pasaría si ....?</b>

- Con base en la ubicación geográfica y la proximidad, a través de un SIG se pueden establecer conexiones entre diversos fenómenos.
- Observando los datos geográficamente se pueden sugerir nuevas explicaciones.
- Las interrelaciones, frecuentemente, son difíciles de reconocer sin los SIG, pero son vitales para el entendimiento y manejo de actividades y recursos.





Reconocer una estructura espacial



## Aplicaciones de los SIG

- Catastro
- Planificación urbana
- Gestión de recursos naturales
- Gestión de servicios
- Rutas de transporte
- Cartografía
- Planificación comercial
- Evaluación de riesgos y emergencias
- Impacto ambiental
- Estudios sociológicos y demográficos

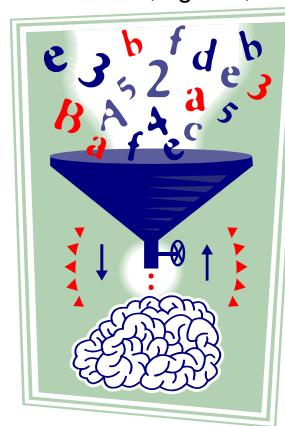
## Unidad II. Dato

### ¿Qué es un dato?

Los elementos datos se refieren a **descripciones básicas de cosas, acontecimientos, actividades** y transacciones que se registran, clasifican y almacenan pero que no se organizan de acuerdo con ningún significado específico.

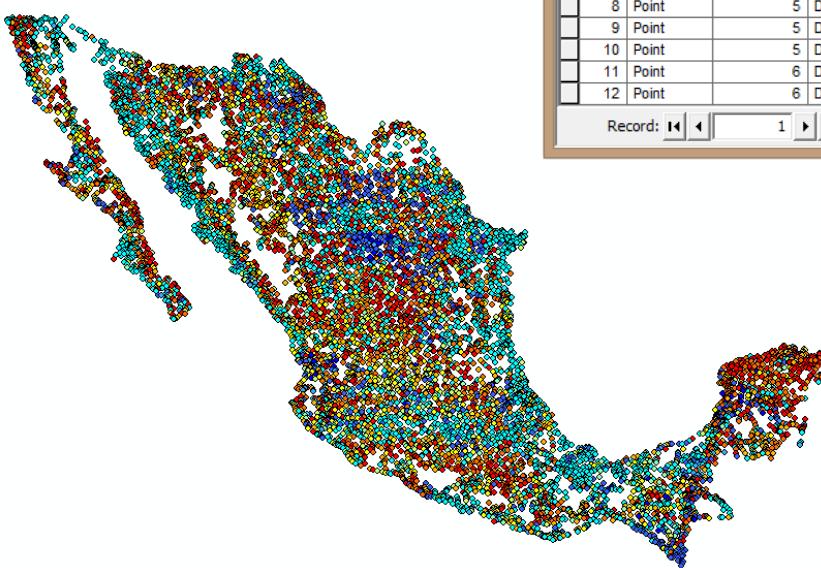
Los elementos datos pueden ser numéricos, alfanúmericos, figuras, sonidos e imágenes.

Estaturas (cm)
170
165
169
156
157
160
175
168
158
173



Attributes of suelos_si_prof						
FID	Shape *	PCONTROL	CLAVE_250	PROFUNDI	X_COORD	Y_COORD
0	Point	1	D1403	105	2987720	452210
1	Point	2	D1403	101	3095316	455019.3
2	Point	3	D1403	115	2991265	451132
3	Point	3	D1403	115	2991265	451132
4	Point	3	D1403	115	2991265	451132
5	Point	3	D1403	115	2991265	451132
6	Point	4	D1403	45	3011206	450993.9
7	Point	5	D1403	105	3093522	452908.3
8	Point	5	D1403	105	3093522	452908.3
9	Point	5	D1403	105	3093522	452908.3
10	Point	5	D1403	105	3093522	452908.3
11	Point	6	D1403	35	3002564	449236.9
12	Point	6	D1403	35	3002564	449236.9

Record: |◀|◀|◀|▶|▶| Show: All Selected Records (0 out of 16061 S)



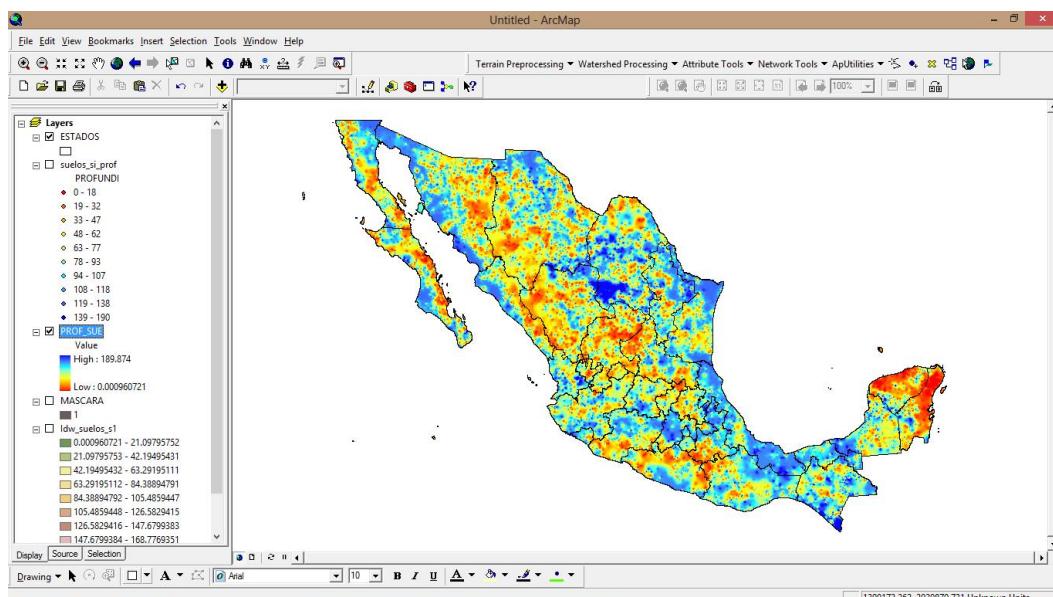
## ¿Qué es información?

- Corresponde a los datos que se han organizado de modo que tengan significado y valor para el receptor.
- Este interpreta el significado y obtiene conclusiones e implicaciones

Estaturas (cm)		
170	Media	165.1
165	Máxima	175
169	Mínima	156
156		
157		
160		
175		
168		
158		
173		

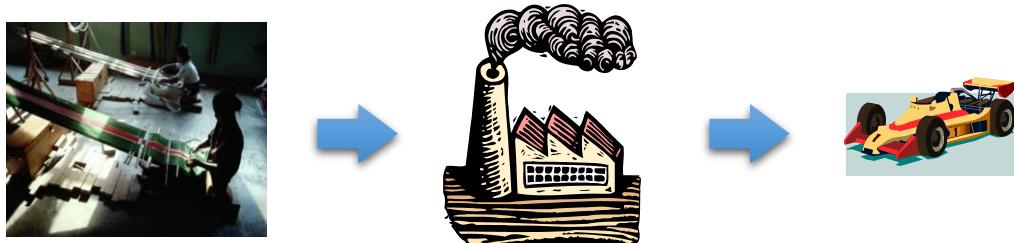


- Es el significado atribuido a los datos, por el ser humano, dentro de un contexto preciso y en función del marco de referencia utilizado.
- Depende de la suma del conocimiento y experiencia de la persona.
- Los mismos datos pueden ser interpretados de manera distinta por diferentes individuos.



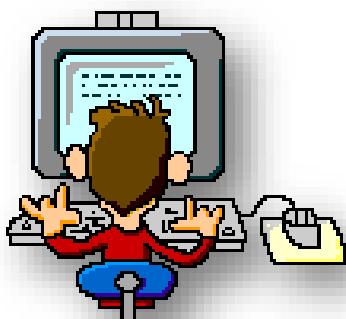
## ¿Qué es un Sistema?

Conjunto de elementos que interactúan entre si con un objetivo común.

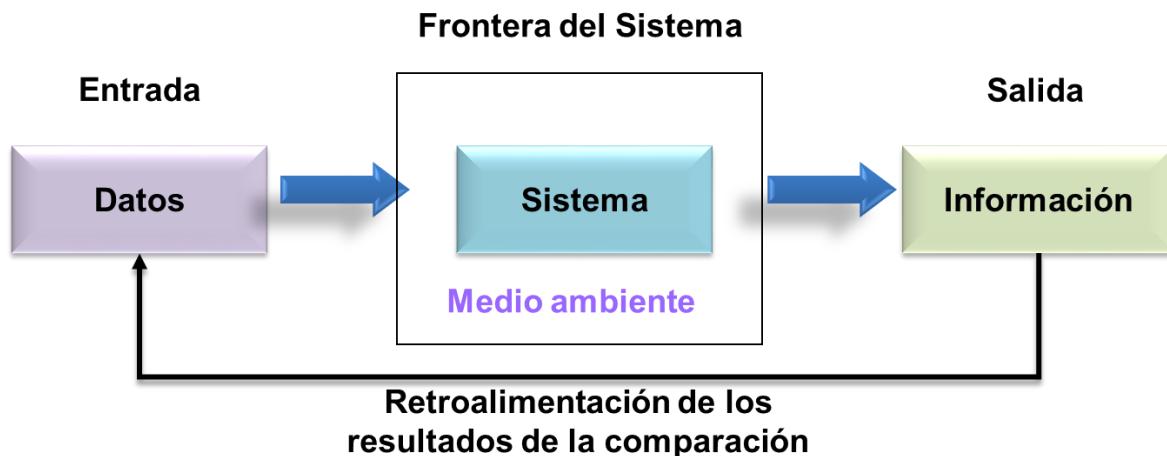


## Sistema de Información

La finalidad de los sistemas de información, como las de cualquier otro sistema dentro de una organización, son procesar entradas, mantener archivos de datos relacionados con la organización y producir información, reportes y otras salidas.



## Elementos de un Sistema de Información



## Utilidad de los Sistemas de Información

- Realizar cálculos numéricos de alta velocidad y alto volumen.
- Suministrar comunicación rápida, precisa y económica dentro y entre organizaciones.
- Almacenamiento de grandes cantidades de información en un espacio de fácil acceso.
- Permitir el acceso rápido y económico a una gran cantidad de información en todo el mundo.
- Aumentar la eficacia y la eficiencia de la gente que trabaja en grupos en un lugar o en diversas localidades.



## Características del Dato Geográfico

### Representación del mundo real en un SIG

- El mundo es infinitamente complejo.
- El contenido de un BD espacial representa una vista limitada de la realidad.
- El usuario ve la realidad a través de la base de datos y de su formación.

## Dato Geográfico

- Un dato geográfico (dato espacial) es un dato que ocupa un espacio cartográfico y que usualmente tiene una localización específica de acuerdo a un sistema geográfico de referencia o dirección.
- Los datos espaciales están complementados por las características descriptivas (atributos) de los rasgos.

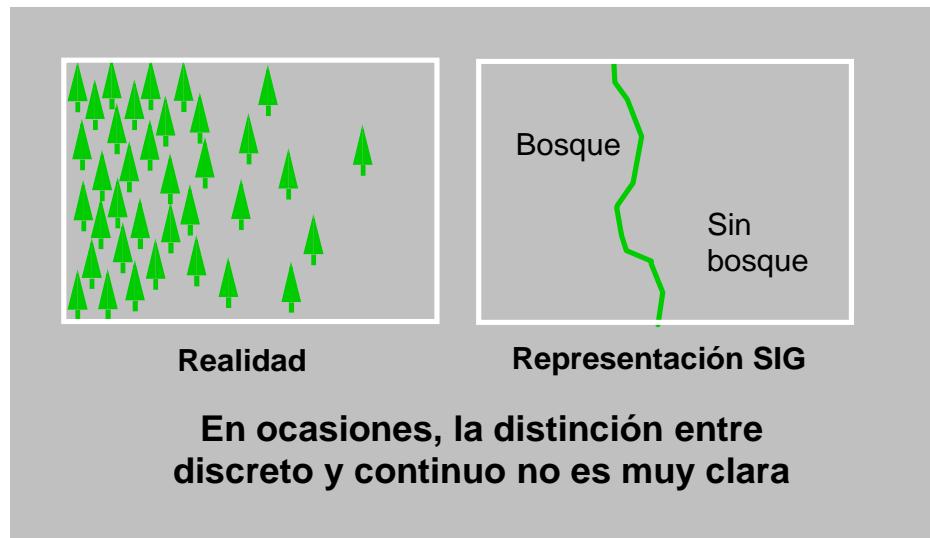


Un dato geográfico describe un objeto o fenómeno.

## Componentes

Geométricos	Ubicación sobre la superficie terrestre ¿Dónde?
Semánticos	Atributos (Descripción) ¿Qué?
Topología	Relaciones espaciales ¿Cómo?
Tiempo	Cuando ocurrió el fenómeno o fueron colectados los datos ¿Cuándo?

## Representando el mundo real

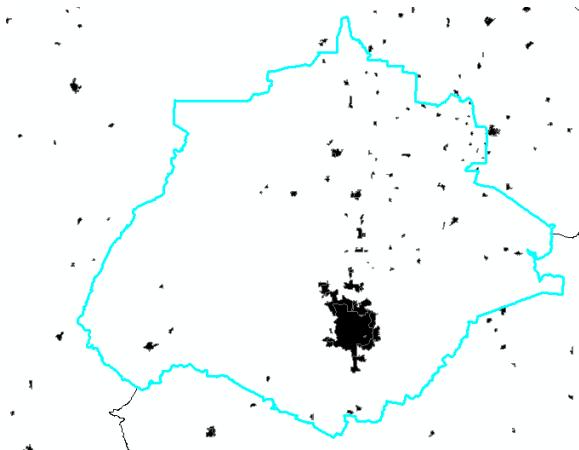


Algunos rasgos son discretos, entidades bien definidas (casas, distritos)

--> La representación discreta no es un problema.

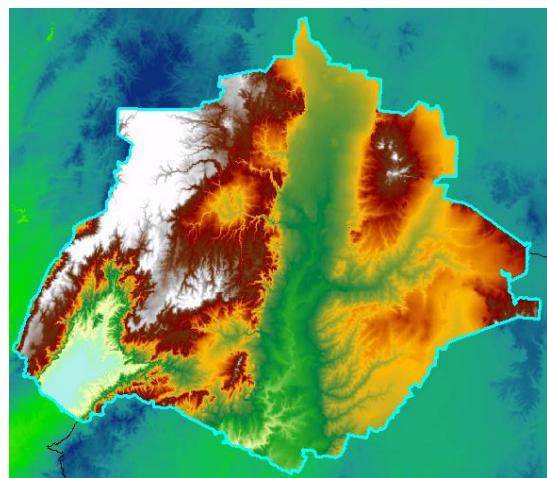


Una variable discreta sólo adopta alguno de los números enteros posibles.

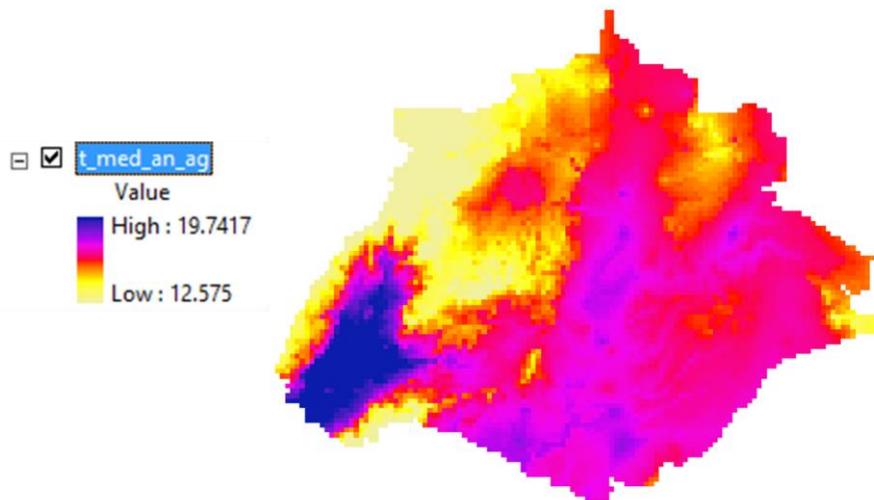


Otros rasgos varían continuamente altitud)

--> la variación necesita considerarse para lo cual se usa la representación discreta



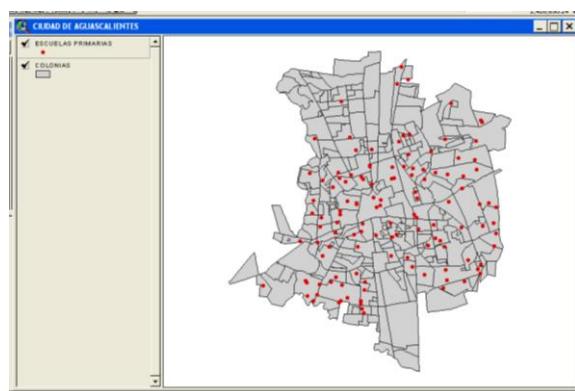
Una variable continua es aquella cuyas modalidades pueden adoptar infinitos valores extraídos de una escala numérica ininterrumpida.



## Escala de medidas para describir los atributos

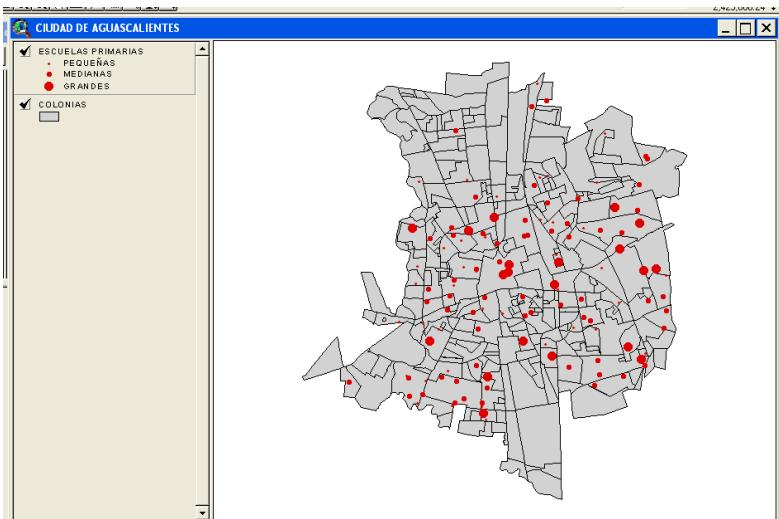
### Medidas nominales

- Son el nivel más bajo en el esquema de *Stevens*. Cada valor es una categoría distinta.
- El primer nivel de medida es el nominal, donde la única relación que se establece entre las variantes de la característica estudiada es la de ser iguales o diferentes.
- Una de las cualidades de la escala nominal es que es de carácter exclusivamente cualitativo.
- Los números aquí operan como simples etiquetas de identificación que se asignan a modalidades de la variable temática observadas en las unidades de observación espacial.
- No son válidas las operaciones aritméticas, como la suma, resta, división, etc., aplicadas a los números empleados en una variable nominal.



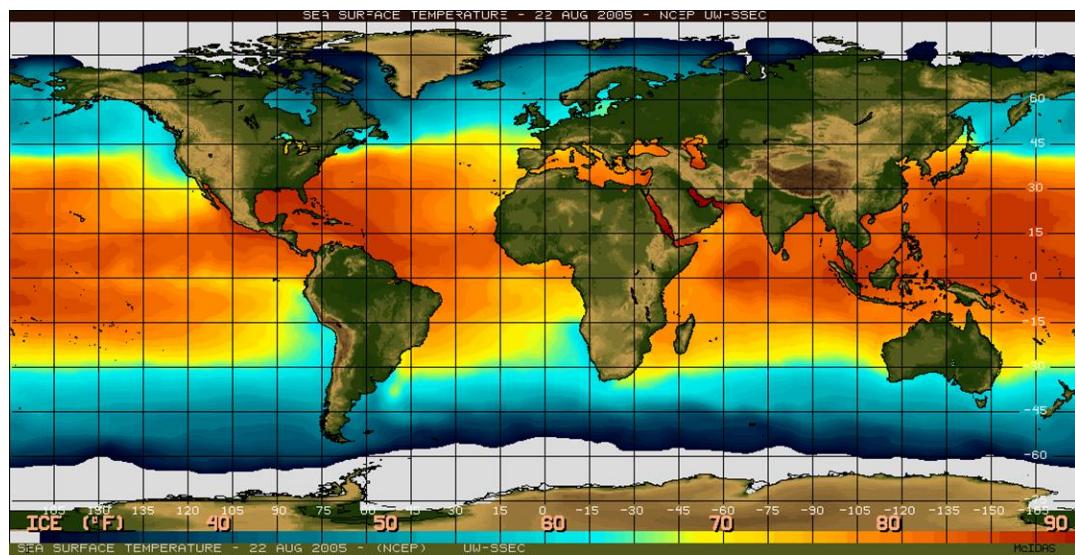
### Medidas Ordinales

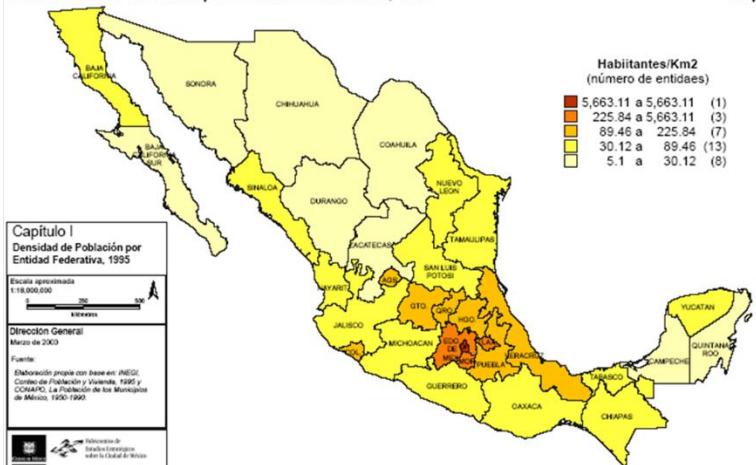
- En este caso las variables de medida, al igual que la nominal, sirve para establecer una diferencia y además es posible establecer un orden comparativo de magnitud de las diferencias.



### Medidas de Intervalo y razón de proporción

- Valores numéricos



**Razón****Densidad de Población por Entidad Federativa, 1995****Mapa 5**

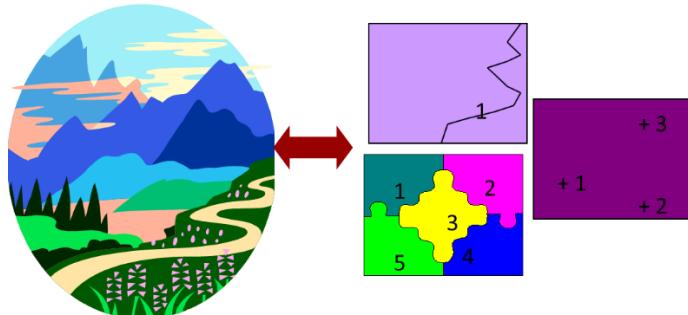
## Información geográfica



**Debido a lo anterior el análisis de los datos geográficos puede ser:**

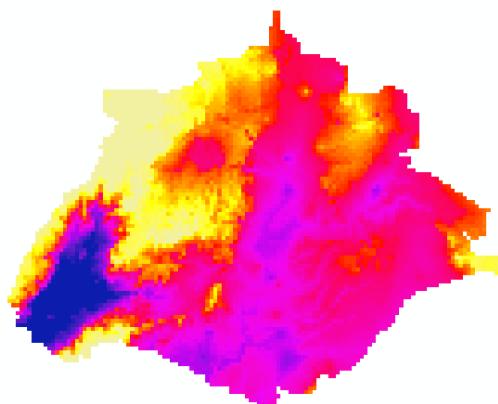
- Únicamente temático, sin considerar el aspecto espacial.
- Considerar solo el aspecto espacial de los datos y estudiar sus características geométricas puras.
- El estudio simultaneo de los dos aspectos, el temático y el espacial.

## Modelo de datos

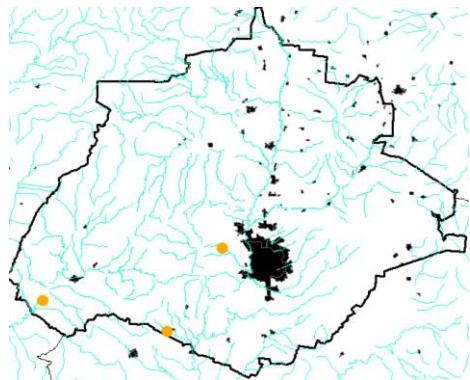


### Tipos de modelos de datos:

- **Modelo raster**



### Modelo vector



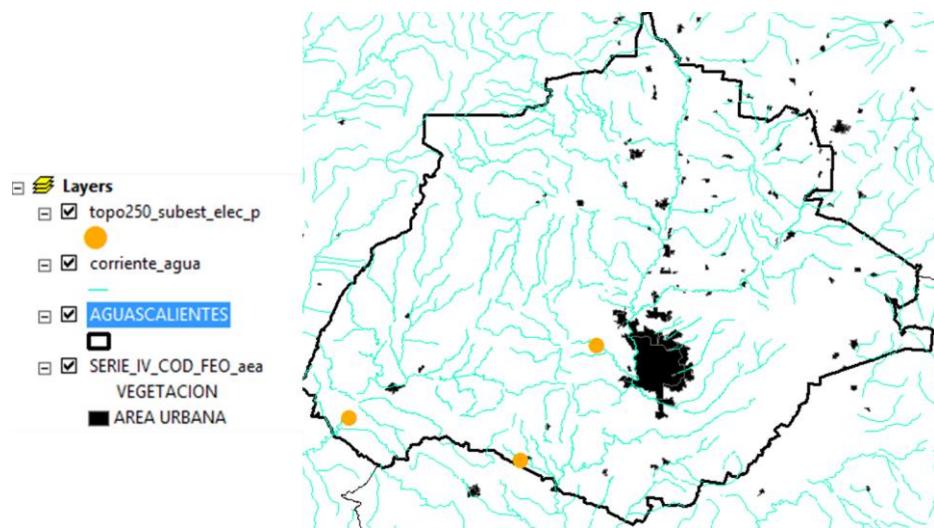
## Modelo raster.

- Este formato presupone el dividir el espacio geográfico en elementos discretos, de forma regular, contigua y mutuamente exclusiva e indivisible
- Es una representación en forma de malla. Y cada elemento adopta un valor único por cada atributo.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura de datos simple.</li> <li>Facilidad de combinar capas con datos de sensores remotos.</li> <li>Facilidad de análisis espacial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grandes volúmenes de datos</li> </ul>

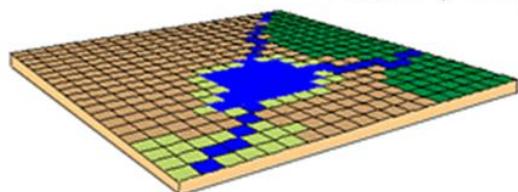
## Formato Vectorial

- Asume un espacio continuo, de acuerdo a la geometría euclíadiana.
- Los **objetos puntuales** se representan por un par de coordenadas x, y.
- Los **lineales** mediante segmentos que se conectan en vértices, y se representan con las coordenadas x, y, de estos vértices.
- Los polígonos son **áreas** que quedan representadas por las **líneas** que los delimitan.

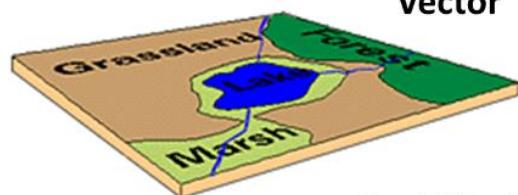


Ventajas:	Desventajas:
<ul style="list-style-type: none"><li>• Buena representación de estructura de datos.</li><li>• Estructura compacta de datos.</li><li>• La topología puede ser descrita mediante redes de uniones.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estructura de datos compleja.</li><li>• Dificultad de construir simulaciones.</li><li>• Mayor sofisticación y precio de equipo y programas.</li></ul>

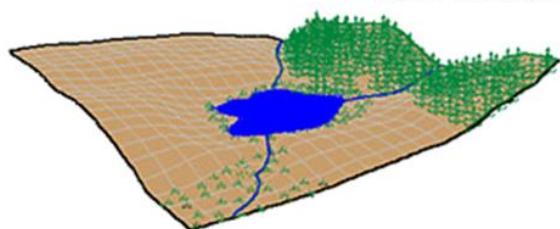
Raster / Image



Vector



Real World



## Best as... Vector Objects



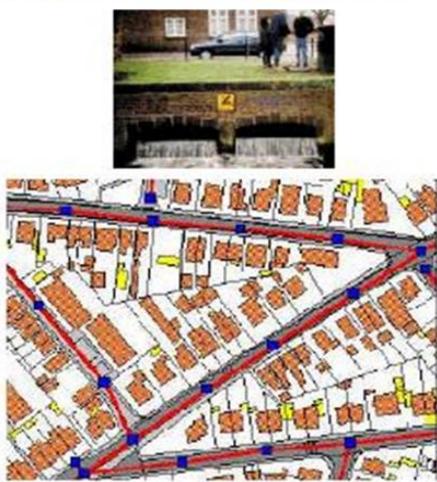
## Best as... Raster Fields



Usar Vectores si...

- Necesita guardar datos de rasgos del terreno con límites abruptos.
- Necesita examinar las relaciones espaciales a lo largo de una red.
- Necesita guardar una gran cantidad de atributos, para elaborar consultas a la base de datos sobre un área espacial grande.
- Necesita hacer mapas detallados y de gran calidad.

## Inventory of Storm drains...



## Transport using Roads, rivers or railroads



## Traffic along a Road network...



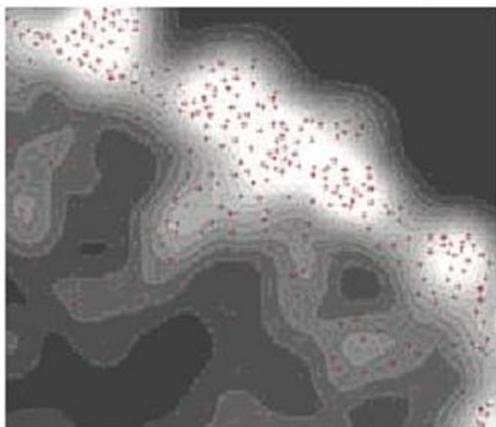
## Track sources of pollution...



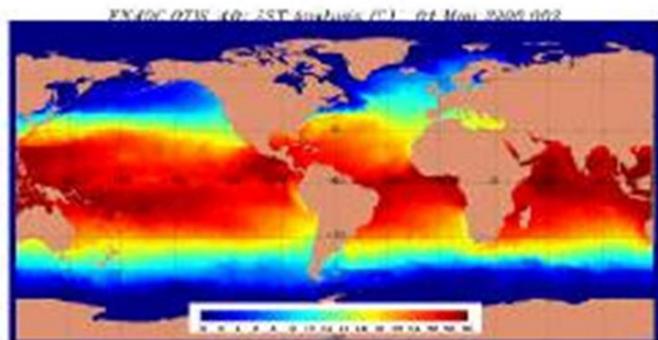
Use Raster si ...

- Necesita modelar rasgos o fenómenos que varían sobre una superficie continua.
- Necesita combinar una gran cantidad de capas de datos de manera rápida y económica.
- Si trabaja con imágenes de satélite.

## **Surfaces from points...**



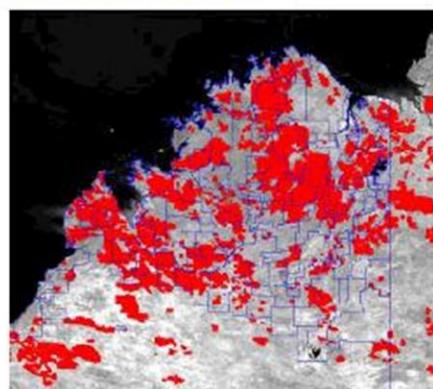
## **Sea Surface Temperature...**



## **Land cover Classification...**

1995 imagery

Red = fire scars  
Blue = land parcels

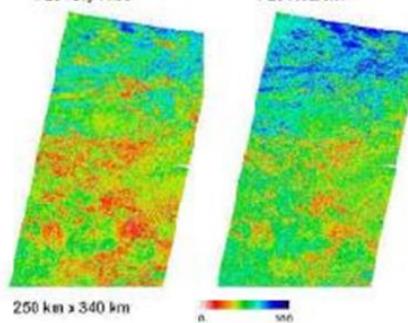


## **Change detection...**

Vegetation cover

PD54 Dry 11.98

PC54 Wet 3.97

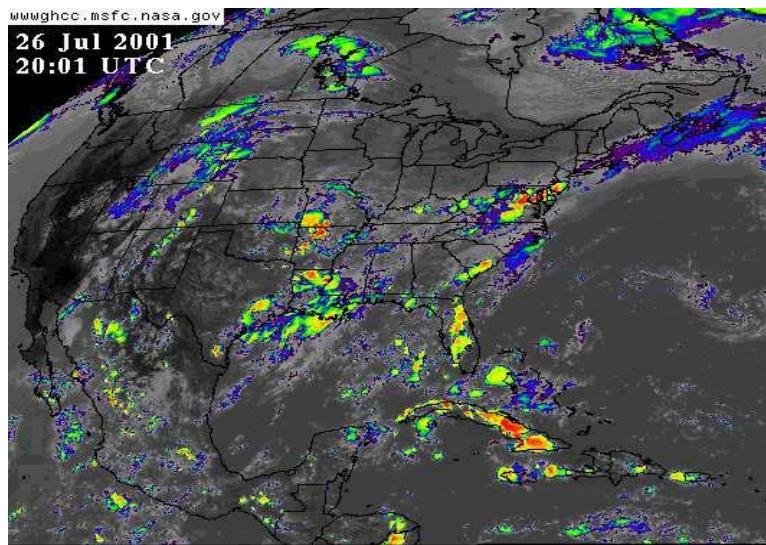
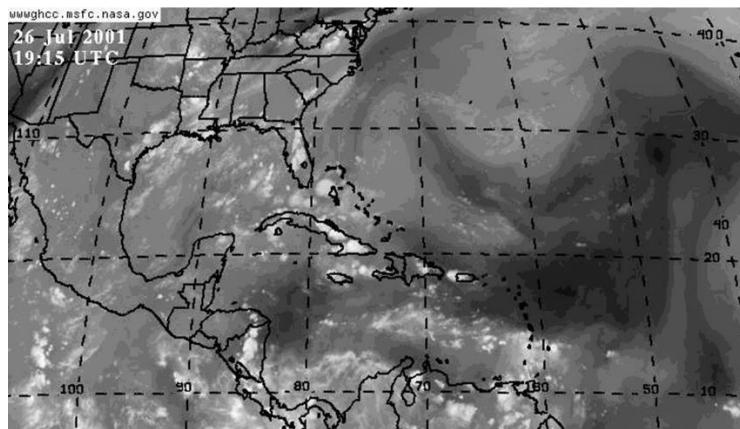


Data from Vanessa Chewings, CSIRO

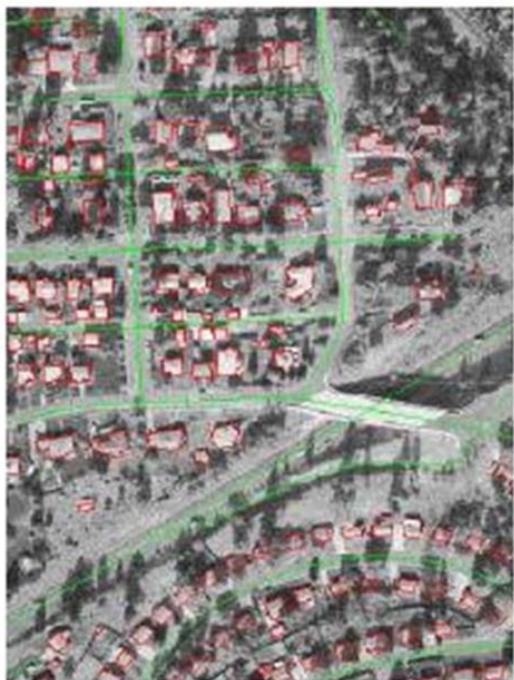
## Uso de Raster y Vector

- Para comparar capas de datos, ambas deben tener el mismo formato.
- La mayoría de los programas SIG, permiten desplegar ambos formatos al mismo tiempo.
- Puede guardar en un formato y procesar en otro (para no usar mucho espacio de almacenamiento)

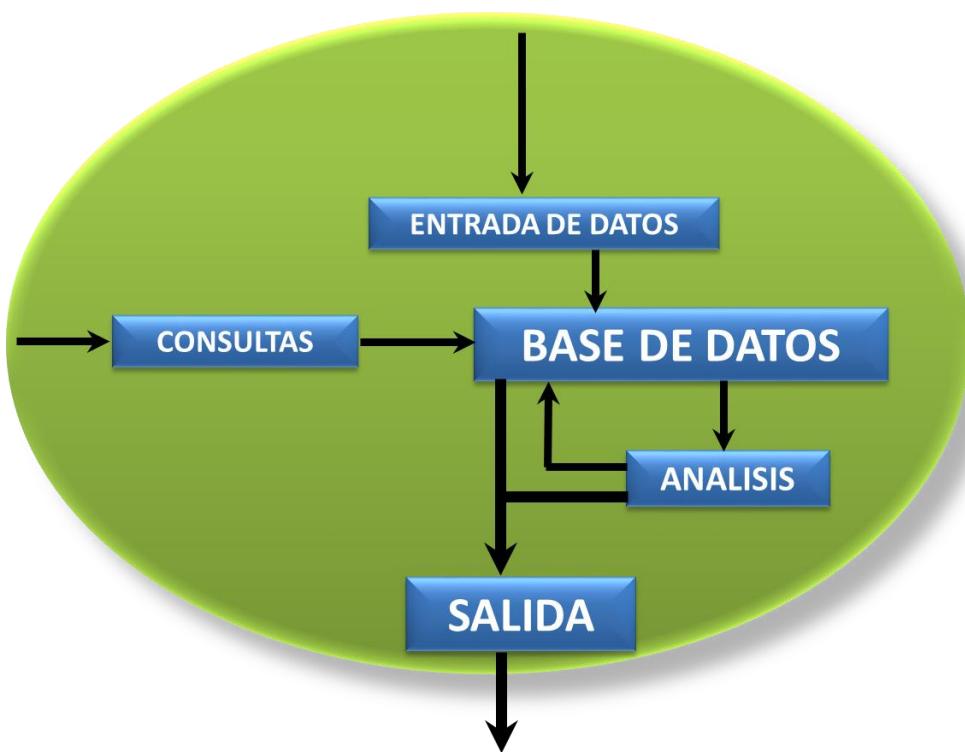
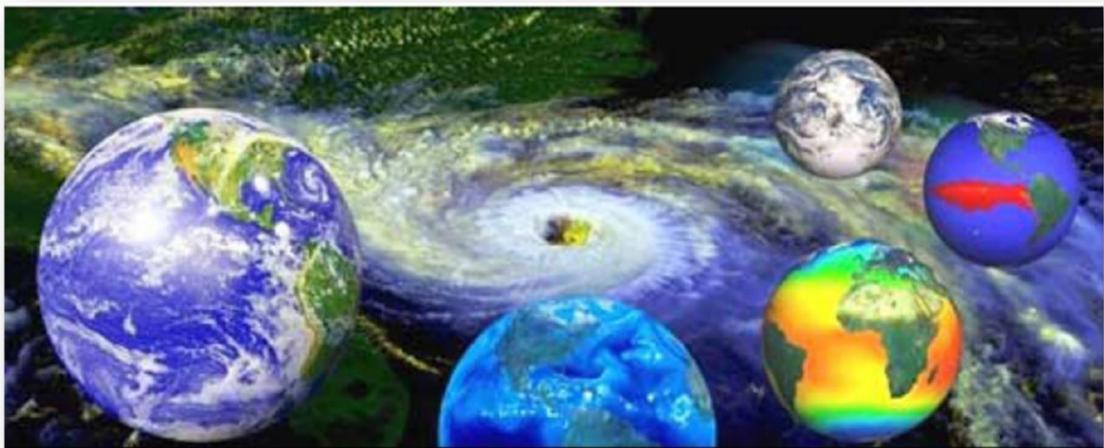
### Vectors on top of raster...



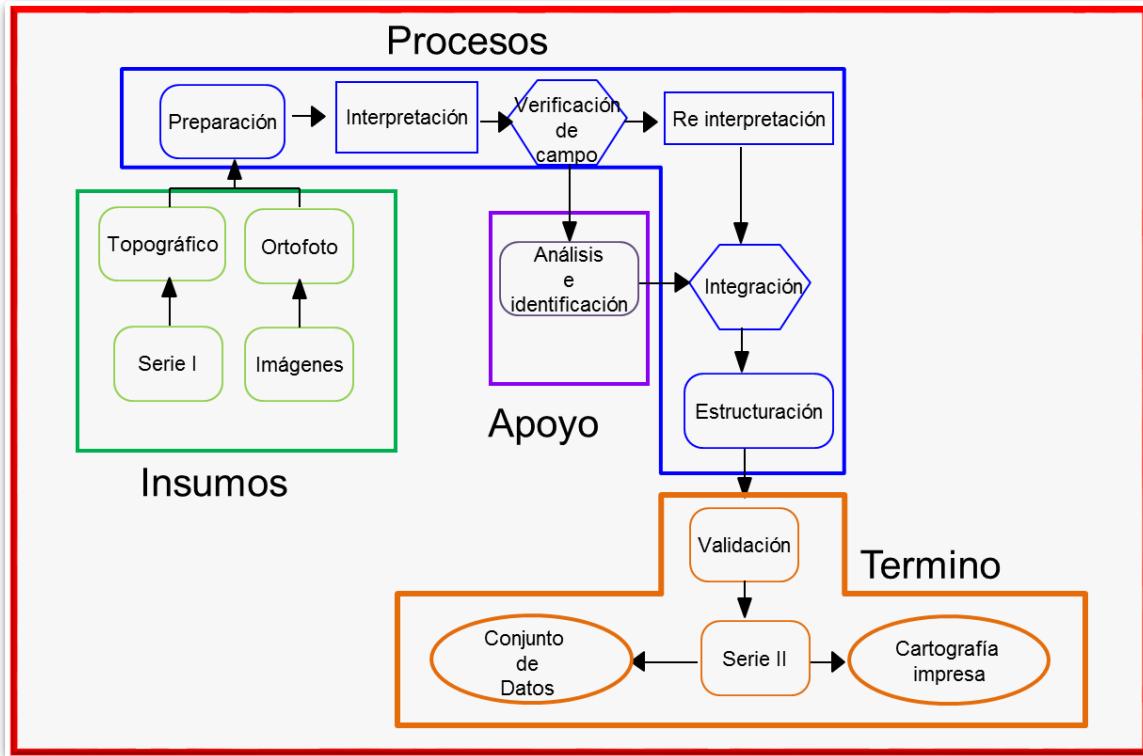
## Vectors on top of raster...



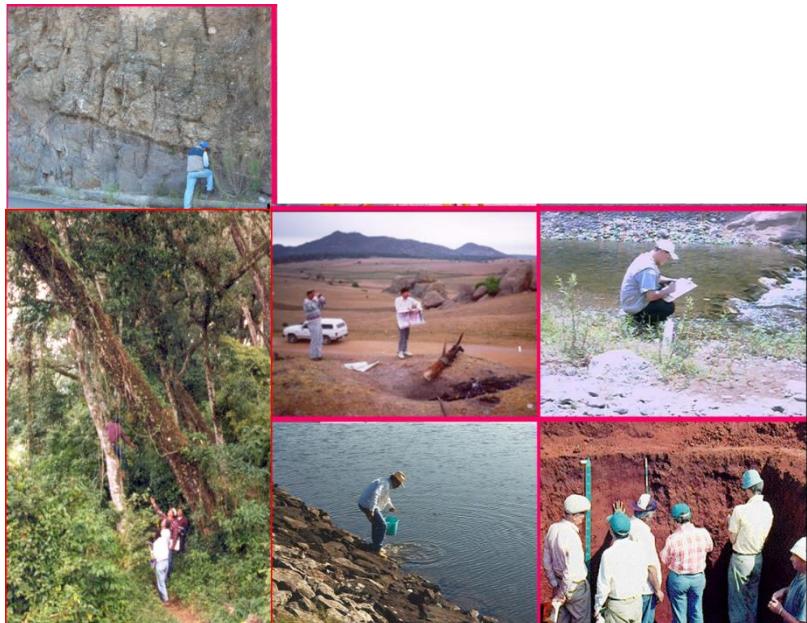
## Unidad III. Información Estadística y Geográfica



## Generación de datos



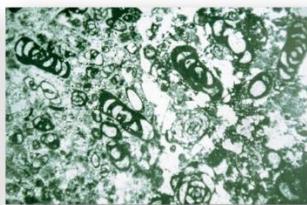
## Levantamiento en campo



## Laboratorio



Suelos y Agua



Petrografía

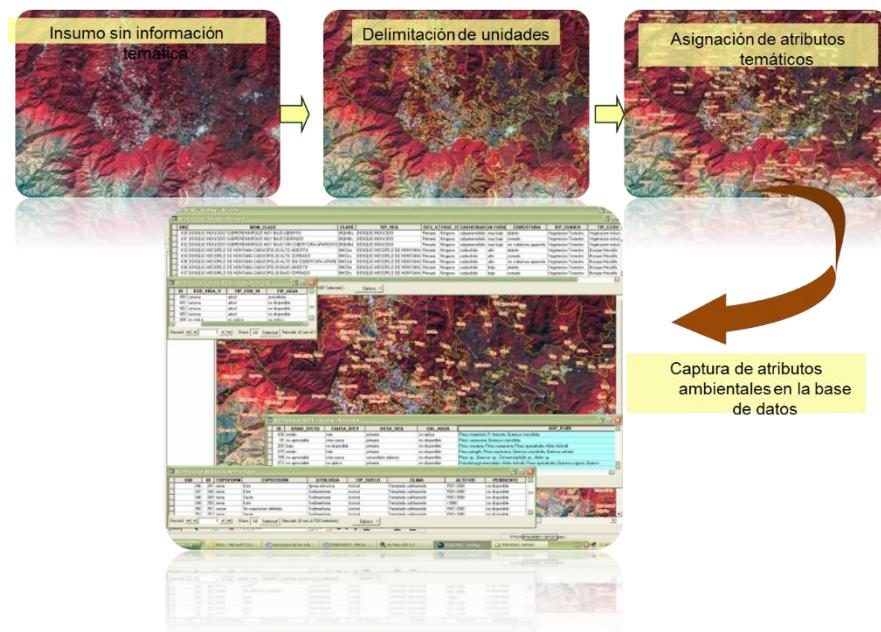


Botánica

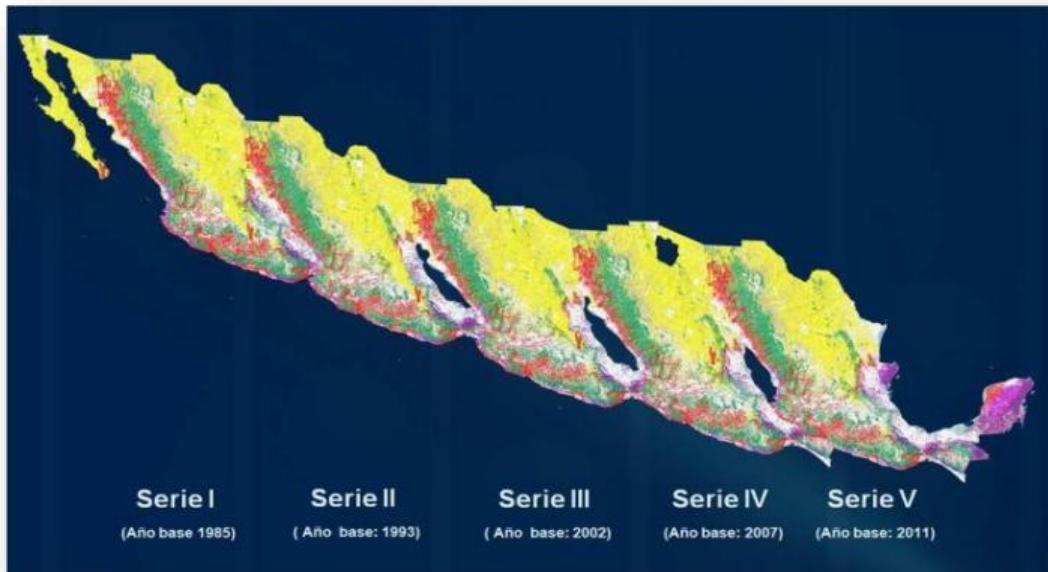


## Gabinete

### Trabajo en gabinete

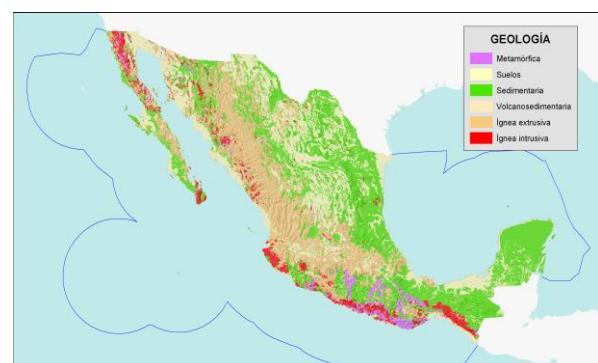
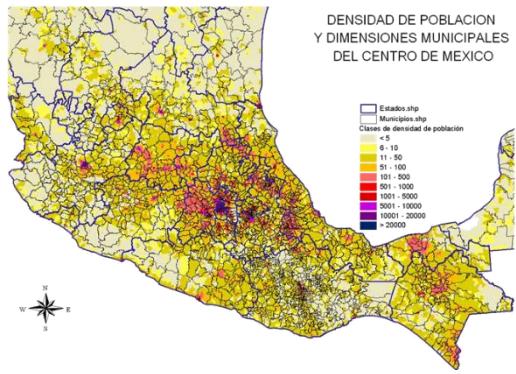


## Almacenamiento de datos



Históricamente el centro de México es la parte más poblada.

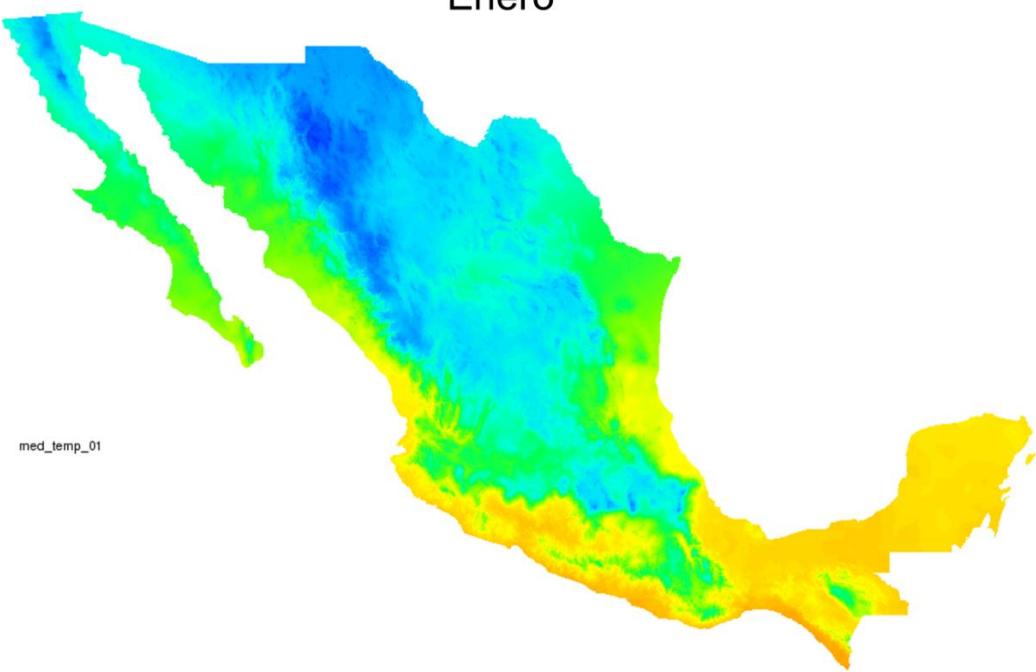
Contiene a la mayor parte de la población y del aprovechamiento de las tierras para fines agrícolas y forestales, esto trae como consecuencia una degradación más intensa de las comunidades vegetales naturales.



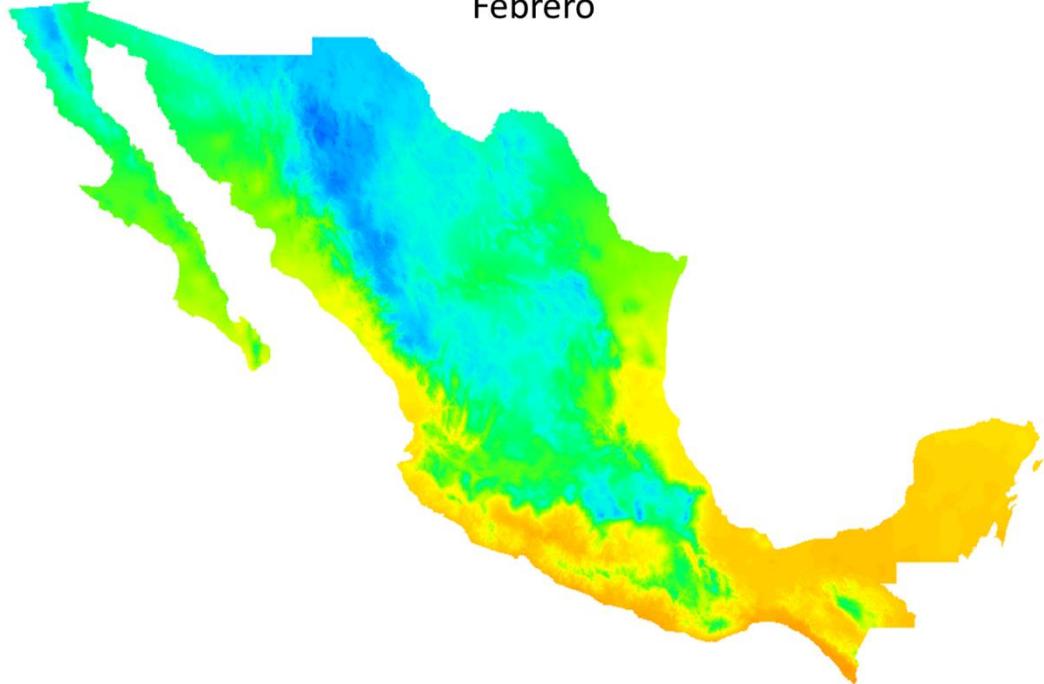
## Edafología

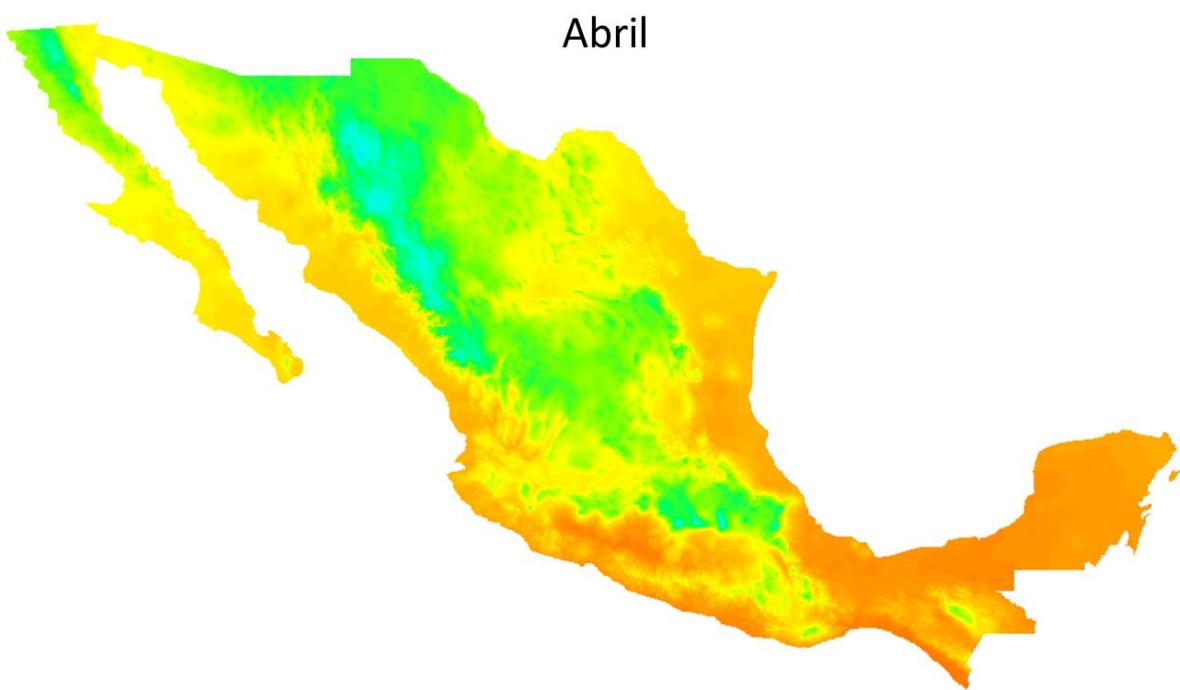
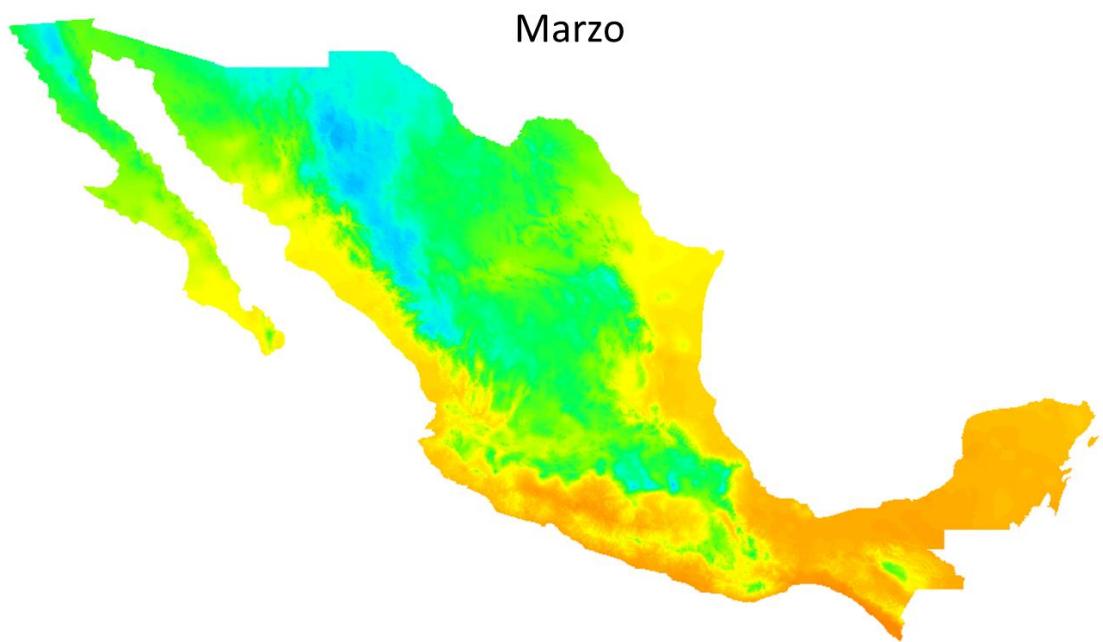


Enero

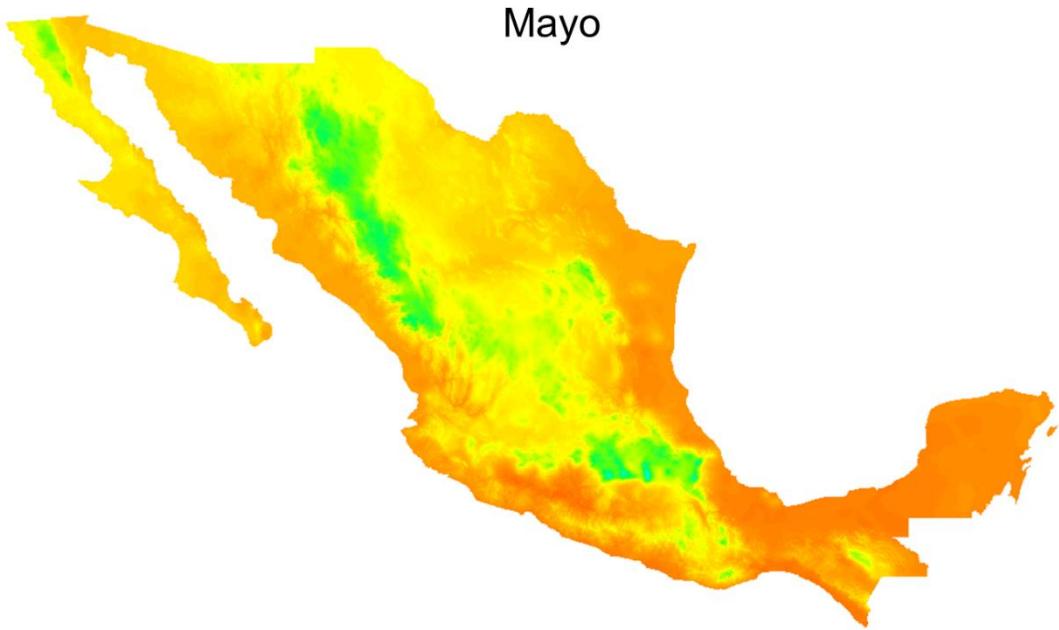


Febrero

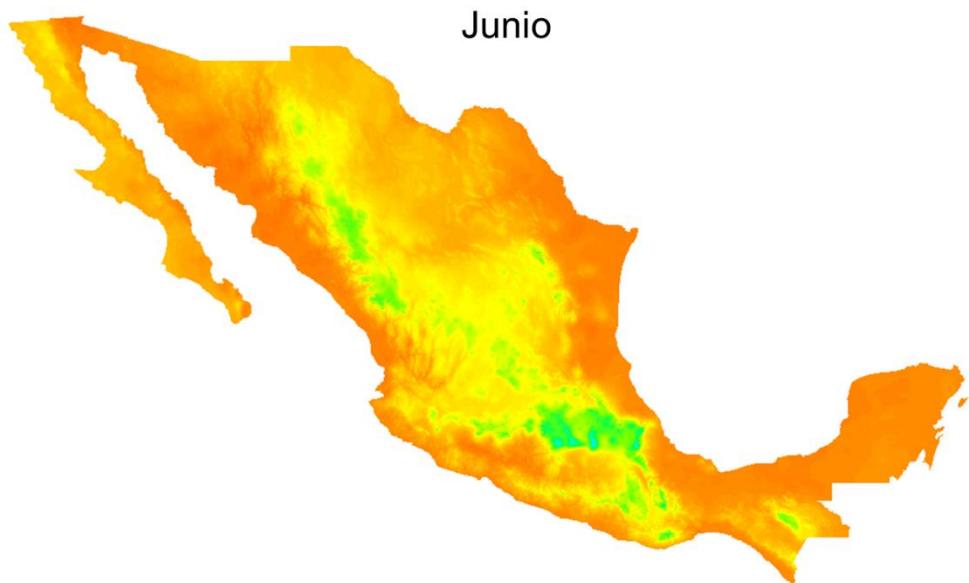




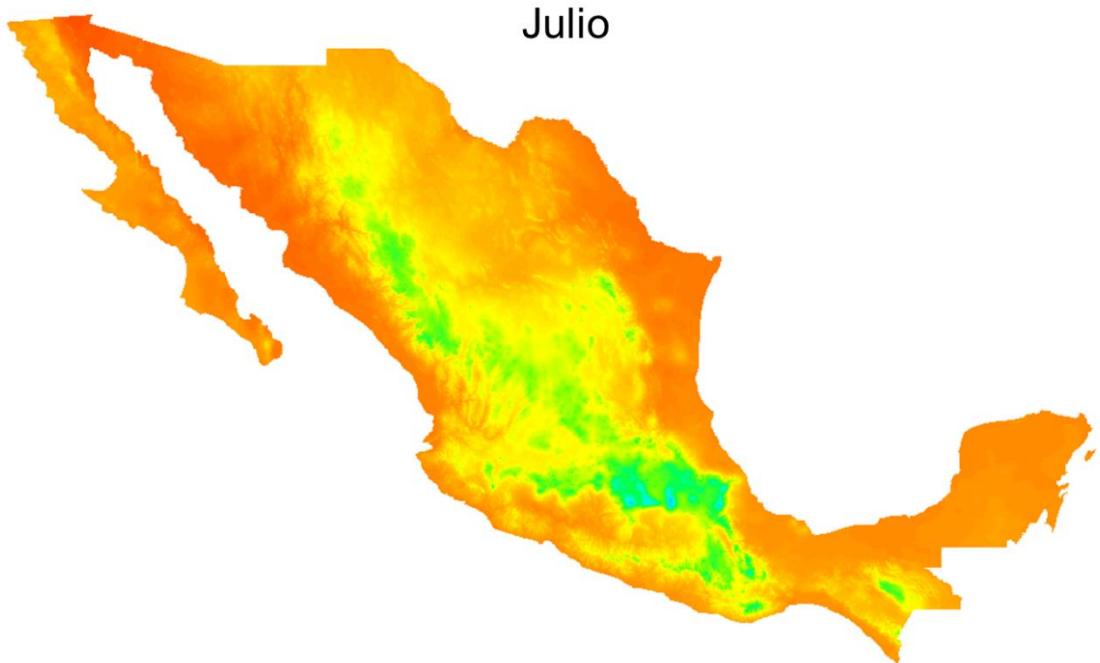
Mayo



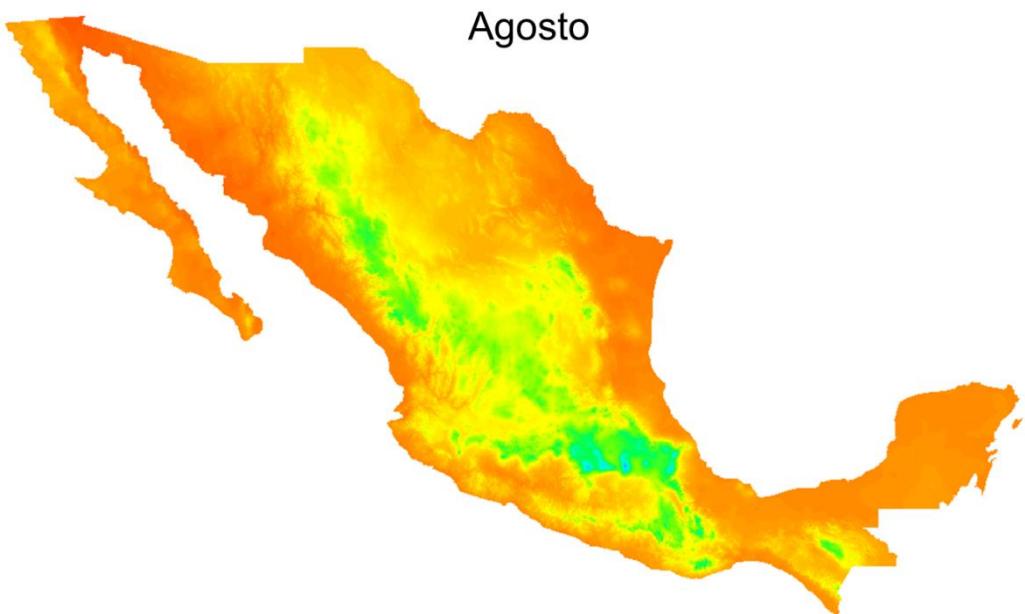
Junio



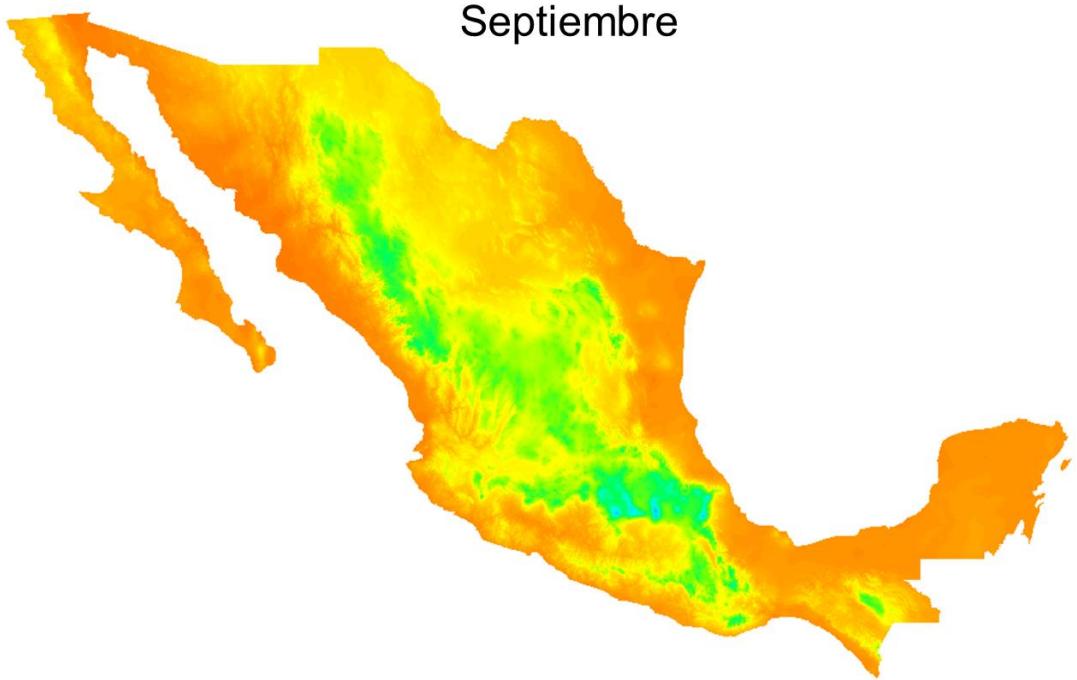
Julio



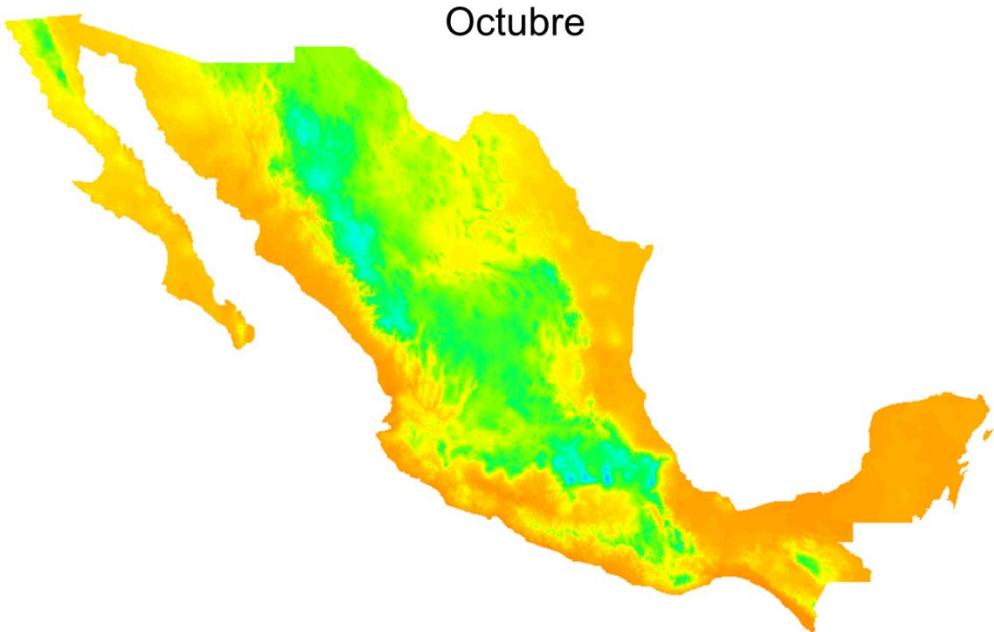
Agosto

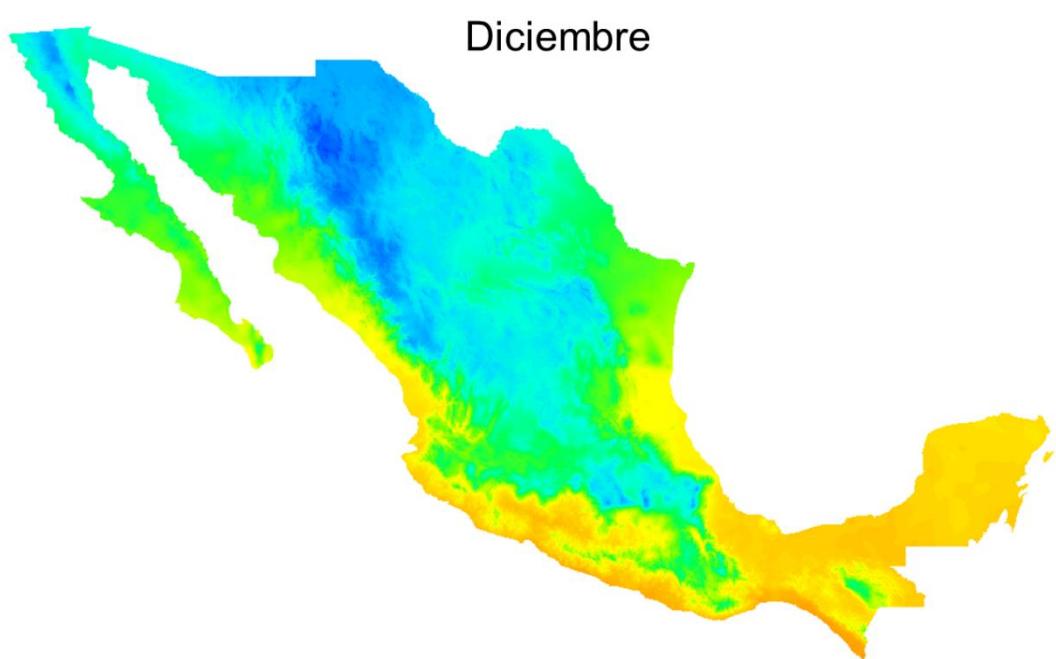
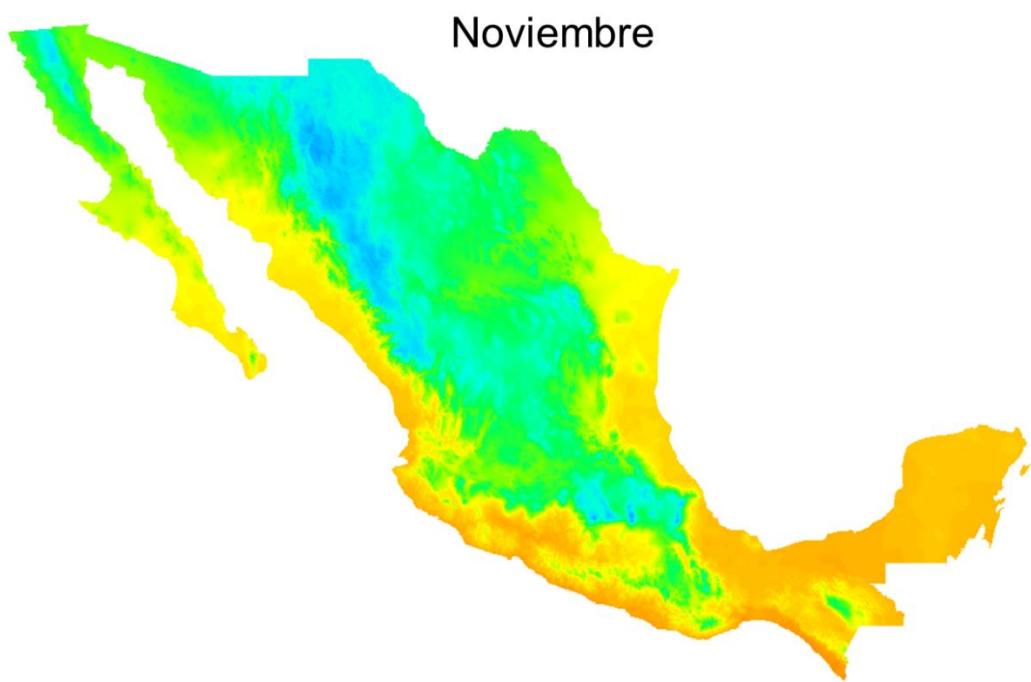


Septiembre



Octubre





## Herramientas de análisis

- Método Geográfico
- Matriz Geográfica
- Geoprocесamiento

## Método Geográfico

Los principios del método geográfico que se deben considerar para llevar a cabo un análisis espacial son:

### Definición del Objeto

Causalidad (¿Por qué?): **Qué dio origen al fenómeno.**

Localización (¿Dónde?): **En qué región o coordenadas se presenta.**

Extensión (¿Qué territorio afecta?): ¿Cuánta área ocupa?

Relación (¿Con qué se relaciona?): ¿Con que otros fenómenos o factores se relaciona?

Temporalidad (¿Cuánto tiempo duró; cuándo se presentó?)

Generalización (¿En dónde más suceden estos fenómenos?): dónde se podría esperar que se presentaran fenómenos semejantes.

Escala (¿A qué detalle se puede observar?): Cuál es la mejor representación para su estudio.

## Ejemplos de aplicación

### Ejemplo

**Carbón de Encino: Fuente de Calor y Energía**  
**García Molina, J.G. 2008. CONABIO, Biodiversitas 77:7-9**

### Definición del Objeto

Causalidad (¿Por qué?): **Qué dio origen al fenómeno?**

Localización (¿Dónde?): En qué región o coordenadas se presenta.

Extensión (¿Qué territorio afecta?): ¿Cuánta área ocupa?

Relación (¿Con qué se relaciona?): ¿Con que otros fenómenos o factores se relaciona?

Temporalidad (¿Cuánto tiempo duró; cuándo se presentó?)

Generalización (¿En dónde más suceden estos fenómenos?): ¿Dónde se podría esperar que se presentaran fenómenos semejantes?

Escala (¿A qué detalle se puede observar?): ¿Cuál es la mejor representación para su estudio?

### Definición del Objeto: Carbón de encino

**Causalidad** Inicialmente se usó sólo para cocinar y generar calor, pero también se usa en la industria metalúrgica, para producir aleaciones y limpieza del acero; en la química como filtro

purificador ambiental y de líquidos (como el agua); también en la industria farmacéutica, para tratamiento de diversos malestares.

**Localización:** Estado de Durango

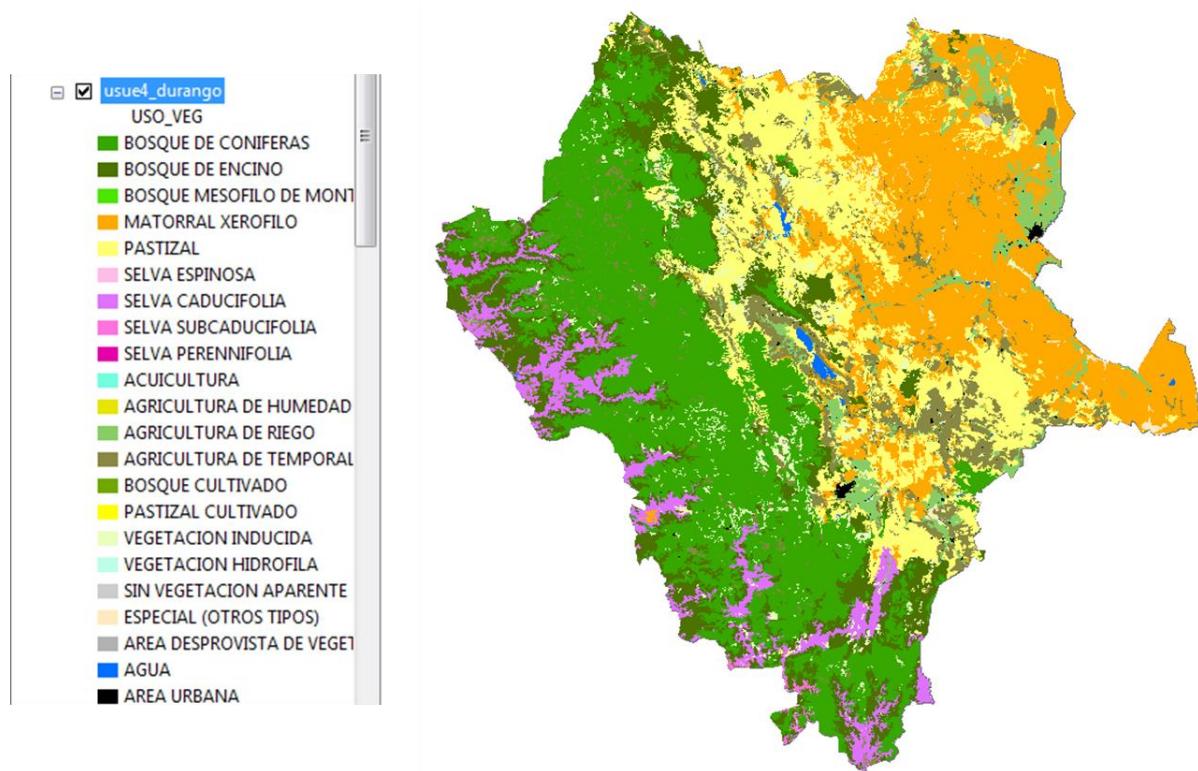
**Extensión:** Los ejidos con bosques de encino.

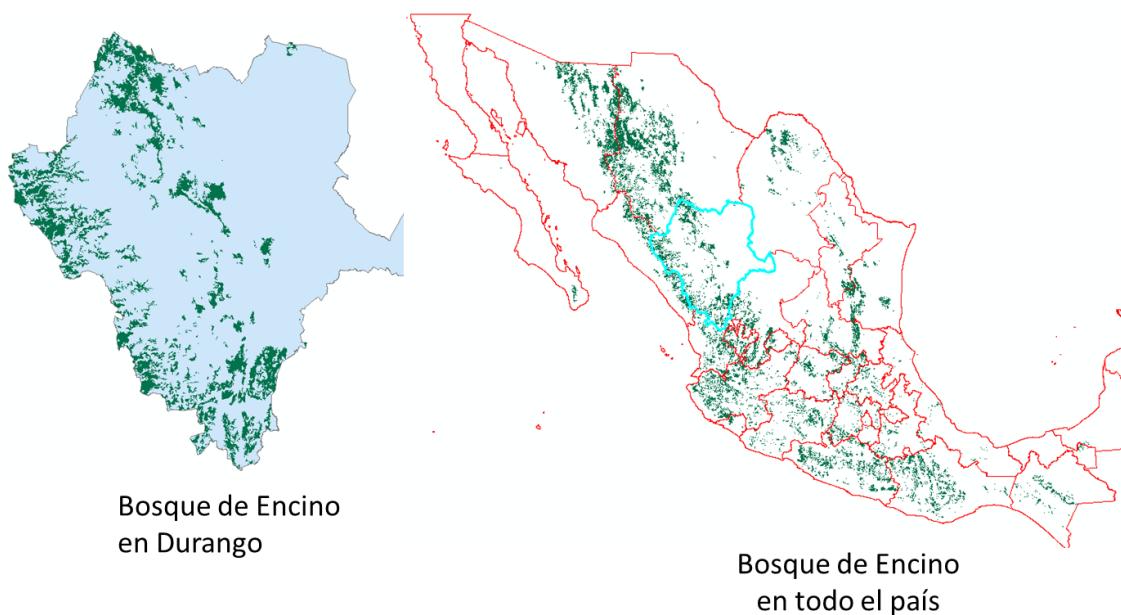
**Relación:** Manejo de bosques, creación de empleo, certificación de bosques,

**Temporalidad:** Es una actividad actual

**Generalización:** Todos los municipios y/o ejidos con bosques de encino

**Escala:** Dos escalas: 1:250,000 para ver la distribución de los bosques de encino y otra 1:50,000 ó 1:20,000 para estudios más detallados.





## Matriz geográfica

### Matriz estructural

	Atributo <sub>1</sub>	Atributo <sub>2</sub>	.....	Atributo <sub>n</sub>
Entidad <sub>1</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	....	X <sub>1n</sub>
Entidad <sub>1</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>22</sub>	....	X <sub>2n</sub>
....	....	....	....	....
Entidad <sub>m</sub>	X <sub>m1</sub>	X <sub>2m</sub>	....	X <sub>nm</sub>

Los renglones representan las entidades geográficas o unidades de observación para las que se requieren los datos.

La principal propiedad de los atributos que sus valores varían en el espacio geográfico, a los atributos también se les denomina *variables*.

Cada atributo j ( $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ) implica una columna de la matriz geográfica.

# Sistemas de Información Geográfica

Table

usee\_serie4\_a

FID	Shape *	AREA	PERIMETER	USO_VEG	CVE_UNION	DESVEG	FASE_VS
0	Polygon	664854323015	23585922.0266	AGUA	H2OMAR	NO APPLICABLE	NO APPLICABLE
1	Polygon	150002913.156	161516.200163	AREA URBANA	ZU	NO APPLICABLE	NO APPLICABLE
2	Polygon	54548739.7798	119928.490561	AREA URBANA	AH	NO APPLICABLE	NO APPLICABLE
3	Polygon	2960822.28951	8008.959847	VEGETACION INDUCIDA	PI	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBLE
4	Polygon	7450951.4119	23272.449251	MATORRAL XEROFILO	VSa/ML	SECUNDARIO	ARBUSTIVA
5	Polygon	4855941.44511	11445.109483	MATORRAL XEROFILO	ML	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBLE
6	Polygon	6327554.15622	24171.995432	MATORRAL XEROFILO	VSa/ML	SECUNDARIO	ARBUSTIVA
7	Polygon	380778.709857	3936.424918	VEGETACION HIDROFILA	VG	PRIMARIO	NINGUNO
8	Polygon	6744925.37483	23579.841443	MATORRAL XEROFILO	ML	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBLE
9	Polygon	48796738.8855	100415.105922	MATORRAL XEROFILO	VSa/ML	SECUNDARIO	ARBUSTIVA
10	Polygon	168705.352187	2514.033303	AREA URBANA	AH	NO APPLICABLE	NO APPLICABLE
11	Polygon	10011305.0745	25820.44748	AREA URBANA	ZU	NO APPLICABLE	NO APPLICABLE
12	Polygon	1838583.46123	10442.20385	MATORRAL XEROFILO	ML	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBLE
13	Polygon	17314663.997	34713.254359	MATORRAL XEROFILO	VSa/ML	SECUNDARIO	ARBUSTIVA
14	Polygon	2702084.32835	8935.140704	MATORRAL XEROFILO	ML	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBLE
15	Polygon	6669975.19055	28795.942732	AGRICULTURA DE RIEGO	RAP	NO APPLICABLE	NO APPLICABLE
16	Polygon	548647.368232	4358.165963	MATORRAL XEROFILO	VSa/ML	SECUNDARIO	ARBUSTIVA
17	Polygon	8335271.47689	38602.108152	AREA URBANA	AH	NO APPLICABLE	NO APPLICABLE
18	Polygon	4197511.9932	19441.957826	MATORRAL XEROFILO	VSa/ML	SECUNDARIO	ARBUSTIVA
19	Polygon	4772217.55213	15780.888858	AGRICULTURA DE TEMPORAL	TA	NO APPLICABLE	NO APPLICABLE
20	Polygon	10807794.6147	31504.526899	MATORRAL XEROFILO	VSa/ML	SECUNDARIO	ARBUSTIVA
21	Polygon	940907.219749	4839.329396	AGRICULTURA DE TEMPORAL	TA	NO APPLICABLE	NO APPLICABLE
22	Polygon	1458794.86084	6490.57119	MATORRAL XEROFILO	VSa/ML	SECUNDARIO	ARBUSTIVA

III

14 | (0 out of 122211 Selected)

usee\_serie4\_a

Table

MUNICIPIOS\_CON\_DATOS

FID	Shape *	CVE_ENT	CVE_MUN	NOM_MUN	CVE	P_1990	P_1995	P_2000	P_2005	P_2010
481	Polygon	01	008	San José de Gracia	1008	6740	7170	7244	7631	8443
482	Polygon	01	007	Rincón de Romos	1007	33781	38752	41655	45471	49156
483	Polygon	01	009	Tepezalá	1009	14809	16175	16508	17372	19668
484	Polygon	01	004	Cosío	1004	10247	12136	12619	13687	15042
485	Polygon	01	002	Asientos	1002	32225	35762	37763	40547	45492
565	Polygon	01	003	Calvillo	1003	48440	51658	51291	50183	54136
620	Polygon	01	001	Aguascalientes	1001	506274	582827	643419	723043	797010
621	Polygon	01	010	El Llano	1010	0	14278	15327	17115	18828
622	Polygon	01	011	San Francisco de los Romo	1011	0	17836	20066	28832	35769
623	Polygon	01	006	Pabellón de Arteaga	1006	26051	31650	34296	38912	41862
624	Polygon	01	005	Jesús María	1005	41092	54476	64097	82623	99590
292	Polygon	02	002	Mexicali	2002	601938	696034	764602	855962	936826
293	Polygon	02	001	Ensenada	2001	259979	315289	370730	413481	466814
294	Polygon	02	004	Tijuana	2004	747381	991592	1210820	1410687	1559683
334	Polygon	02	005	Playas de Rosarito	2005	0	46596	63420	73305	90668
335	Polygon	02	003	Tecate	2003	51557	62629	77795	91034	101079
155	Polygon	03	003	La Paz	3003	160970	182418	196907	219596	251871
156	Polygon	03	001	Comondú	3001	74346	66096	63864	63830	70816
157	Polygon	03	009	Loreto	3009	0	9986	11812	11839	16738
158	Polygon	03	002	Mulegé	3002	38528	45963	45989	52743	59114
291	Polygon	03	008	Los Cabos	3008	43920	71031	105469	164162	238487
2	Polygon	04	007	Palizada	4007	7162	7903	8401	8290	8352
908	Polygon	04	002	Camargo	4002	173645	204533	216897	238850	250001

III

0 | (0 out of 2456 Selected)

MUNICIPIOS CON DATOS

## Matriz geográfica de interacción

	Entidad <sub>1</sub>	Entidad2	.....	Entidad <sub>k</sub>
Entidad <sub>1</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	....	X <sub>1k</sub>
Entidad <sub>1</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>22</sub>	....	X <sub>2k</sub>
....	...	....	....	....
Entidad <sub>m</sub>	X <sub>m1</sub>	X <sub>2m</sub>	....	X <sub>mk</sub>

Matriz de interacción de datos.

Tanto los renglones y columnas de la matriz se refieren a las entidades de un sistema geográfico.

Representan las entidades geográficas o unidades de observación para las que se usan los datos

## Políticas territoriales del Sector Ambiental para el OE

El estado de los recursos naturales y la fragilidad del territorio son la base para establecer las políticas que definen los criterios de uso de suelo y que permiten elaborar los programas del Ordenamiento Ecológico del Territorio.

Se plantean cuatro políticas para el manejo del medio:

- Restauración (recuperación de terrenos degradados).
- Aprovechamiento (uso sostenible de los recursos a gran escala).
- Conservación (uso condicionado del medio junto con el mantenimiento de los servicios ambientales).
- Protección (mantenimiento total de los elementos y procesos naturales, preferentemente bajo un manejo de área natural protegida).

Para aplicarlas, se realizó una matriz de doble entrada (fragilidad y calidad ecológica) y, a través de consenso de opiniones, se estableció lo siguiente:

		CALIDAD ECOLÓGICA					
FRAGILIDAD	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA		
MUY BAJA	—	—	—	—	—		
BAJA	restauración	aprovechamiento	aprovechamiento	aprovechamiento	aprovechamiento	conservación	
MEDIA	restauración	aprovechamiento	aprovechamiento	aprovechamiento	aprovechamiento	conservación	
ALTA	restauración	restauración	conservación	conservación	conservación	protección	
MUY ALTA	restauración	restauración	conservación	protección	protección		

## Geoprocесamiento

El mundo puede observarse a simple vista

Pero

Es difícil interpretar y sistematizar lo observado y aún más cuando los datos se guardan como mapas y tabulados digitales.

Las herramientas de análisis espacial pretenden descubrir los patrones, conexiones y las posibles causas de variación de los datos.

**SIG**



**Herramienta  
de  
Simulación**

- **Aspectos espaciales**
- **Aspectos no espaciales**
- **Ambos**

Manipulación y  
re-elaboración de datos previos  
Generan nueva información

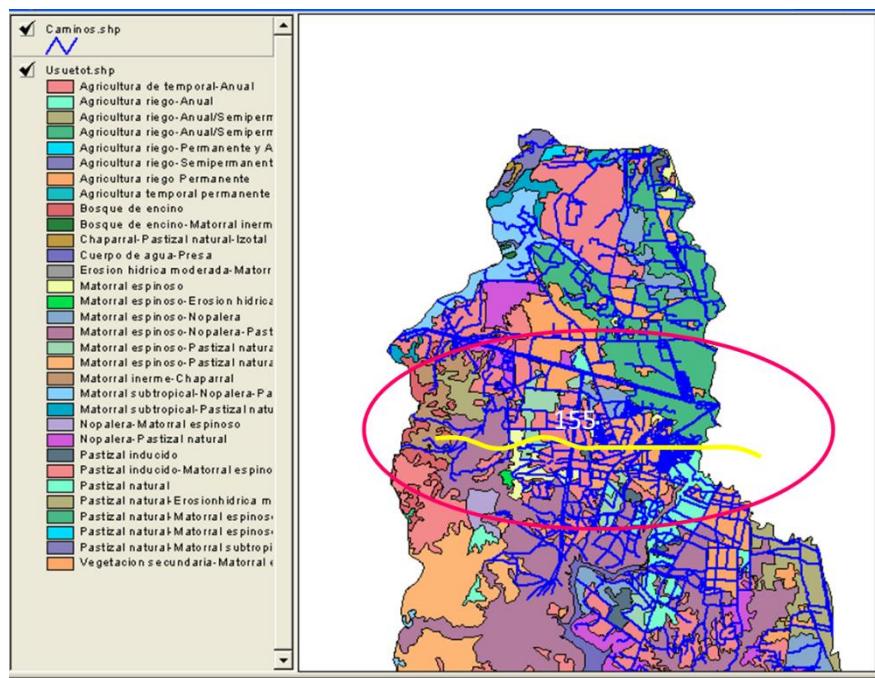
**Responder a consultas a través  
de métodos estructurados**

### Consulta espacial por Especificación Geométrica

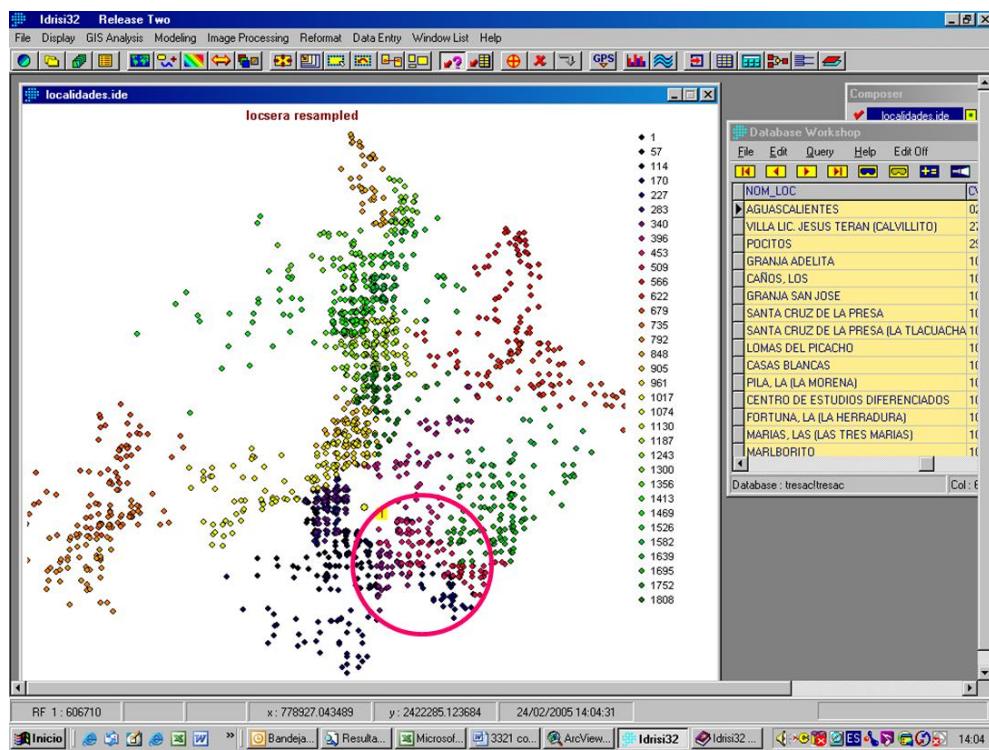
Punto: Qué edificio se encuentra en las coordenadas x,y



Línea. Qué tipo de uso del suelo se encuentra a lo largo de la carretera 155

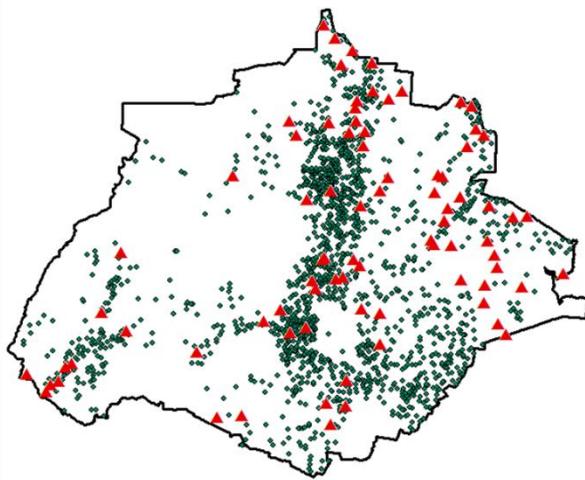
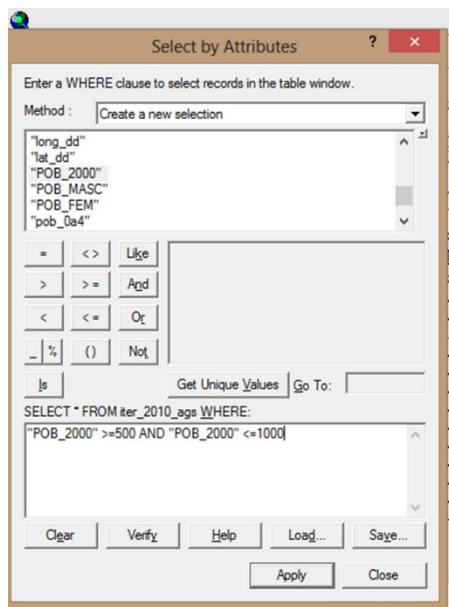


Polígono: Qué ciudades mayores de 2000 habitantes se encuentran en un radio de 50 km a la Cd. de Aguascalientes



## Preguntas de localización

Ubica las localidades urbanas en el estado de Aguascalientes que tengan entre 500 y 1000 habitantes.



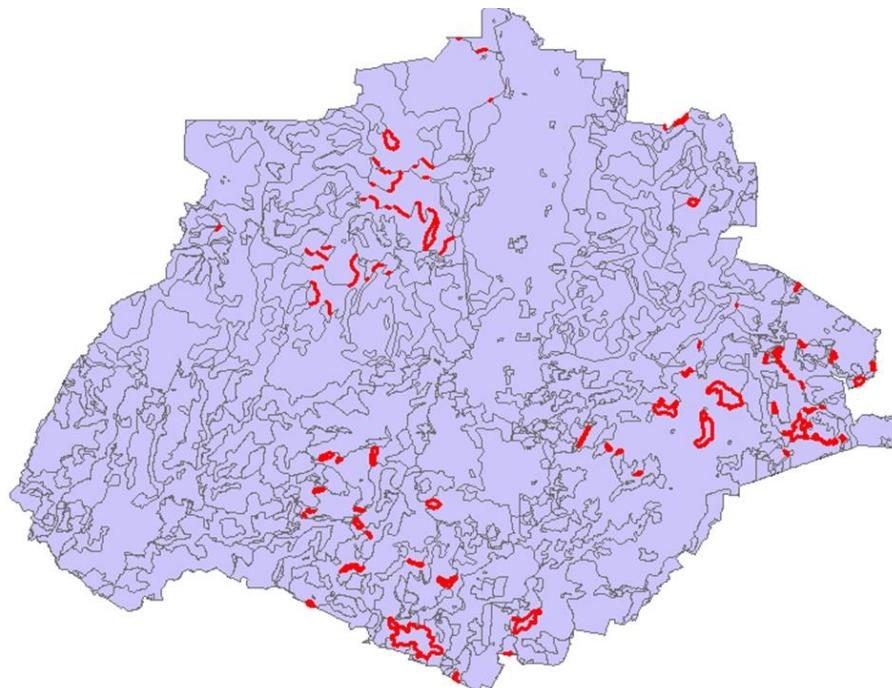
## Preguntas de condición

¿Dónde hay bosques de encino en el Estado de Aguascalientes, en estado secundario arbolado?

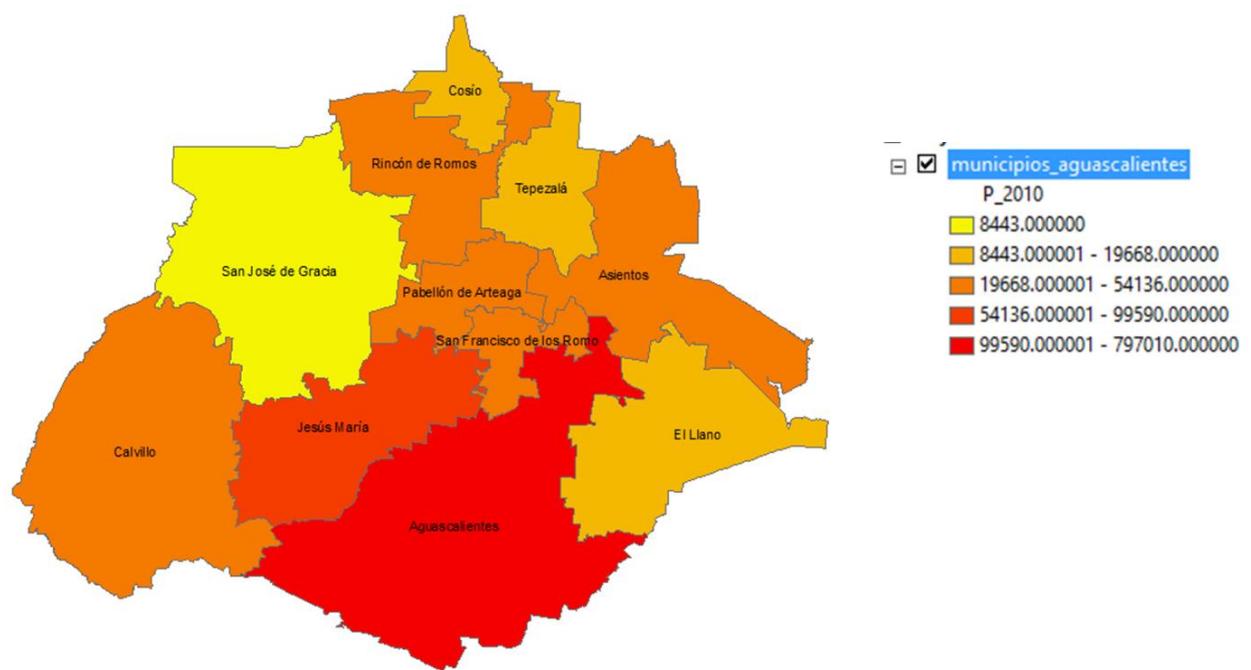


## Preguntas de tendencia

Encontrar los lugares dónde había pastizal natural y ahora tenemos agricultura de temporal

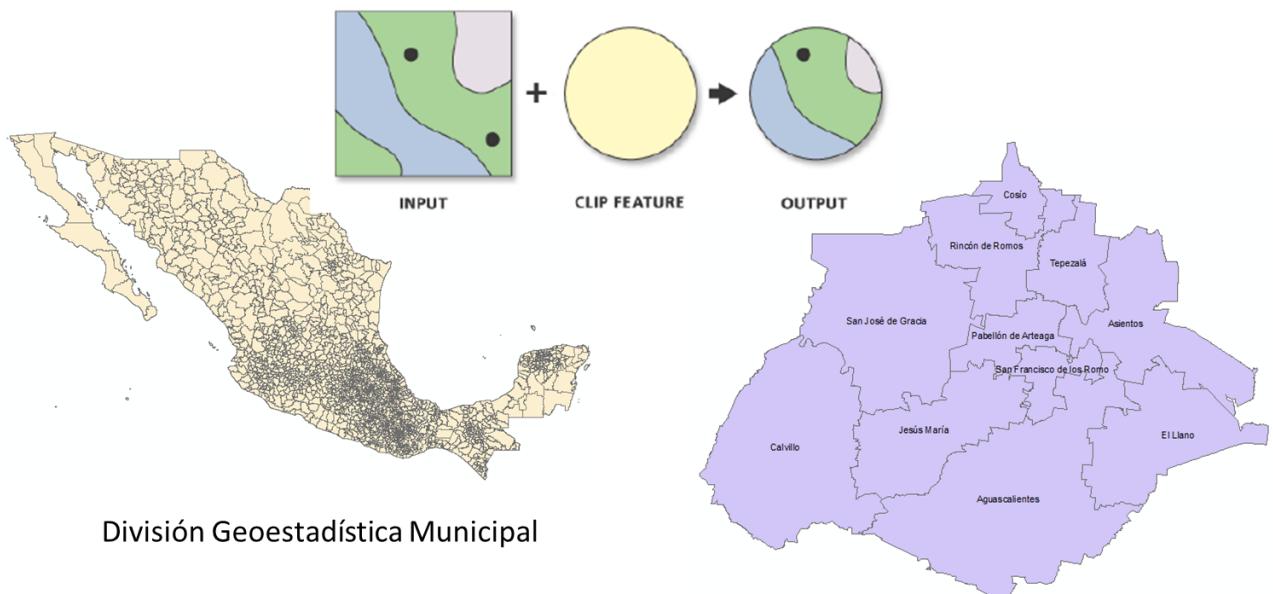


## Reclasificación, por un atributo



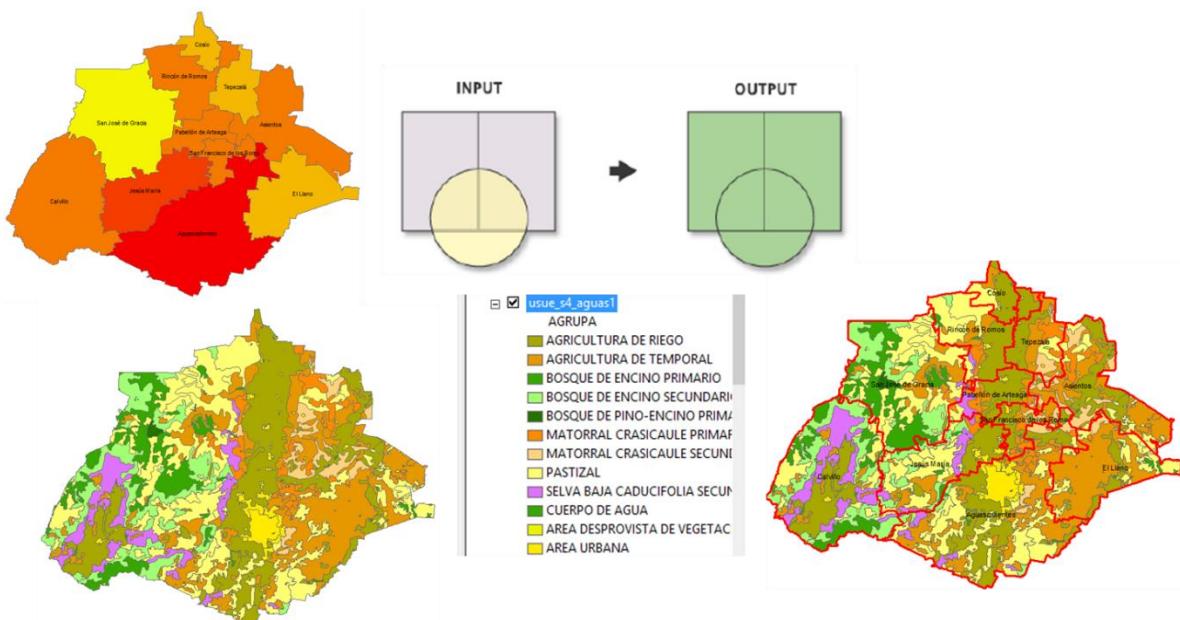
## Sobreposición: vectorial

Extracción de un área. A partir del mapa de división geoestadística municipal nacional, extraer la del estado de Aguascalientes.



## Sobreposición vectorial: Unión

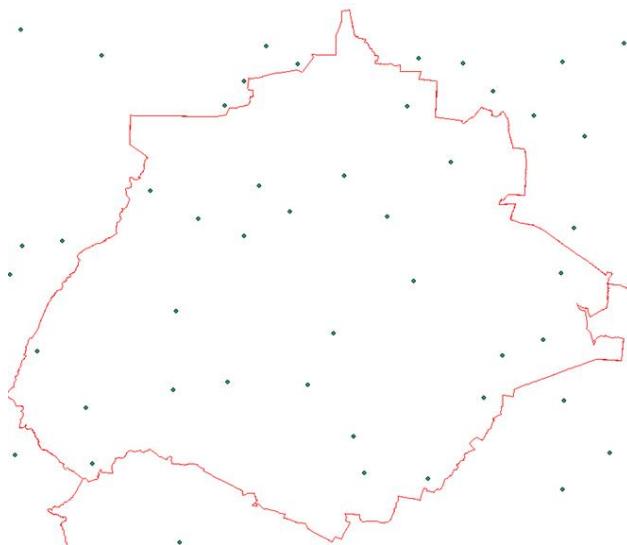
Sobreposición del mapa de municipios con el de uso del suelo y vegetación del Estado de Aguascalientes.



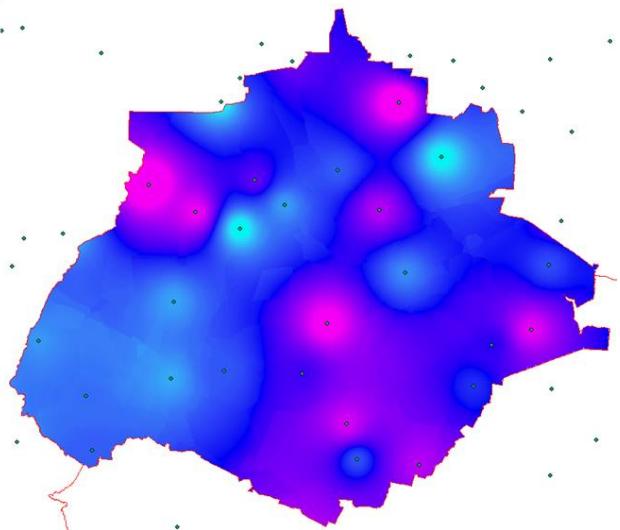
Attributes of MPIOS_USUE4_AGUAS										
FID	Shape *	FID_munici	CVE_ENT	CVE_MUN	NOM_MUN	CVE	P_1990	AGRUPA	AREA_1	I ^
326	Polygon	6 01	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE RIEGO	0.287134		
435	Polygon	6 01	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE RIEGO	0.306961		
380	Polygon	6 01	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE RIEGO	0.896761		
393	Polygon	6 01	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE RIEGO	0.991444		
372	Polygon	6 01	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE RIEGO	1.486563		
358	Polygon	6 01	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE RIEGO	1.774622		
373	Polygon	6 01	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE RIEGO	2.220211		
389	Polygon	6 01	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE RIEGO	2.253852		
363	Polygon	6 01	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE RIEGO	2.811411		
406	Polygon	6 01	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE RIEGO	3.032217		
421	Polygon	6 01	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE RIEGO	5.018549		
398	Polygon	6 01	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE RIEGO	7.623131		
371	Polygon	6 01	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE RIEGO	10.125886		
347	Polygon	6 01	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE RIEGO	11.444925		
417	Polygon	6 01	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE RIEGO	31.216632		
384	Polygon	6 01	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE RIEGO	66.0881		
319	Polygon	6 01	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE RIEGO	155.909707		

## Interpolación

Procedimiento matemático utilizado para **predecir el valor de un atributo**, en una posición determinada, a partir de valores del atributo obtenidos de **posiciones vecinas** ubicadas al interior de la misma región.



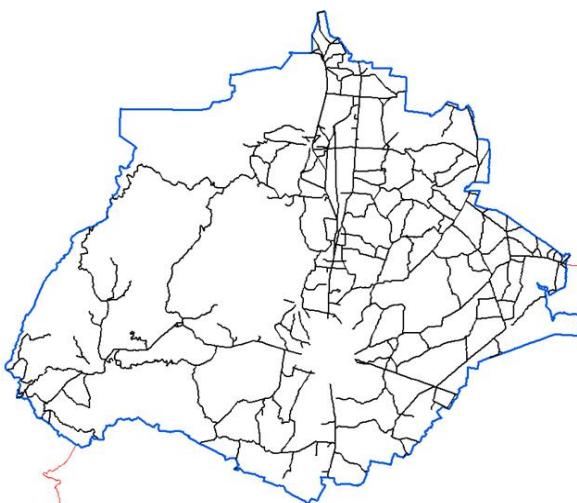
Puntos con profundidad del suelo



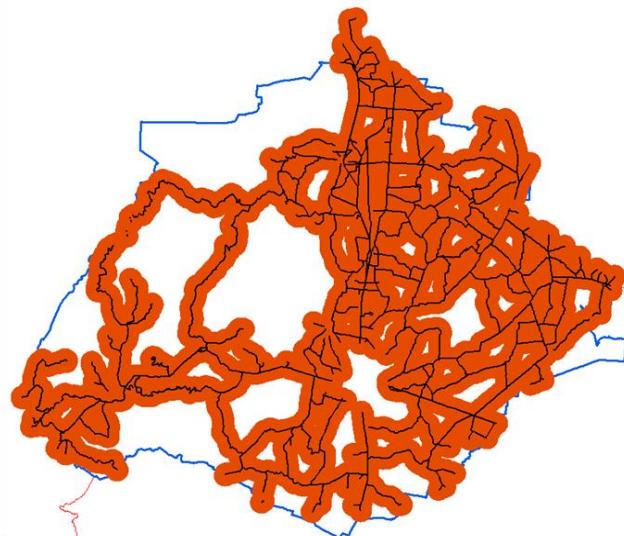
Modelo de profundidad del suelo

## Área de Influencia

### (Buffer)



Principales carreteras de Aguascalientes



Área de influencia de 2 km a lo largo de las principales carreteras de Aguascalientes

## Índice de Criticidad Ambiental<sup>1</sup>

Este trabajo busca ser un aporte al estudio sobre la incidencia de la población y sus actividades sociales, económicas y extractivas, sobre el medio ambiente nacional.

Relacionando los datos de población captados por los Censos Nacionales de Población y Vivienda (con una periodicidad de 10 años), con la Cartografía de Uso del Suelo y Vegetación (con una periodicidad variable, pero se busca que sea cada 5 años).

En este proyecto se da el supuesto de que la intensidad de las diversas actividades humanas está directamente relacionadas con el tamaño de la población y se ven reflejadas en una alteración de la vegetación y del uso del suelo.

El impacto de la actividad humana en el funcionamiento y evolución del sistema Tierra se encuentra en el centro de las preocupaciones de.... Geofísicos ... del International Geosphere-Biosphere Program. Así la actividad humana es un subsistema del sistema global (Tierra), puesto que la actividad tecnoeconómica de la especie humana interfiere en los ciclos biogeoquímicas del sistema Tierra.

---

<sup>1</sup> 1) Márquez, G. Vegetación, población y huella ecológica como indicadores de sostenibilidad en Colombia. Gestión y ambiente 5: 33-49. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 2000.

## Objetivo:

Mostrar la presión que está ejerciendo el crecimiento de la población sobre los ecosistemas, a través del Índice de Criticidad Ambiental que relaciona la cobertura de la vegetación primaria con la dinámica demográfica.

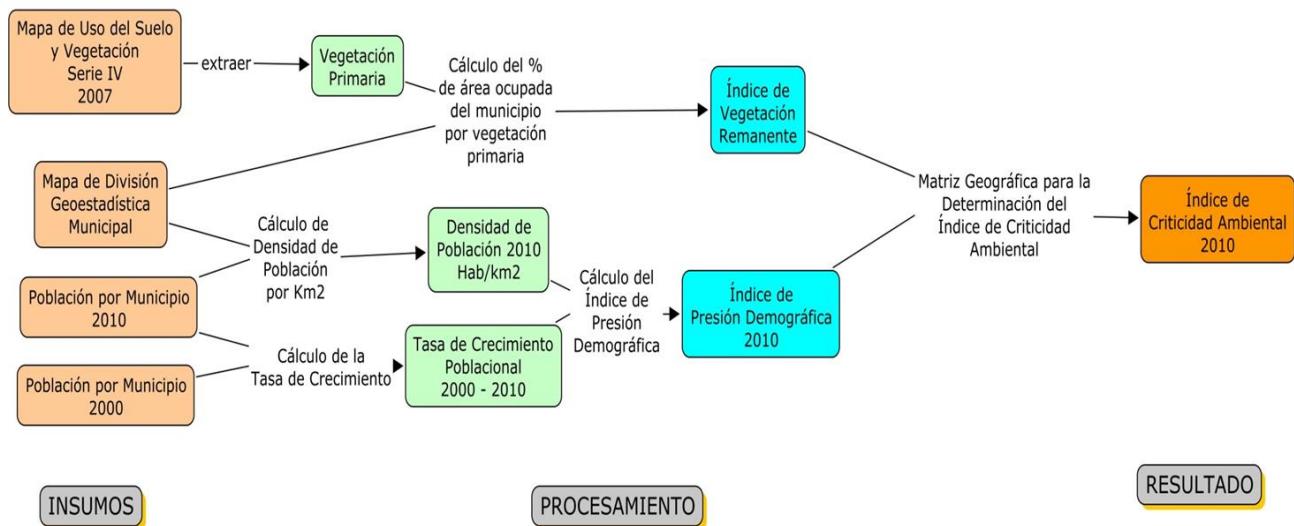
La transformación de la cobertura en un ecosistema es inversamente proporcional a su capacidad para cumplir sus funciones ecológicas; la cobertura de vegetación es un indicador del estado del ambiente, pues su transformación cambia la biomasa, la abundancia de especies e individuos, los intercambios de materia y energía y la capacidad del ambiente para mantener bienestar y desarrollo humanos, al afectar la regularidad de los ciclos climáticos e hidrológicos y la oferta de recursos (madera, leña, suelos, pesca) demandados por la sociedad.

La población humana, por su parte, demanda servicios ambientales y es factor de presión sobre el medio; por lo tanto, también su densidad y tasa de crecimiento es un indicador del estado y tendencias de este.

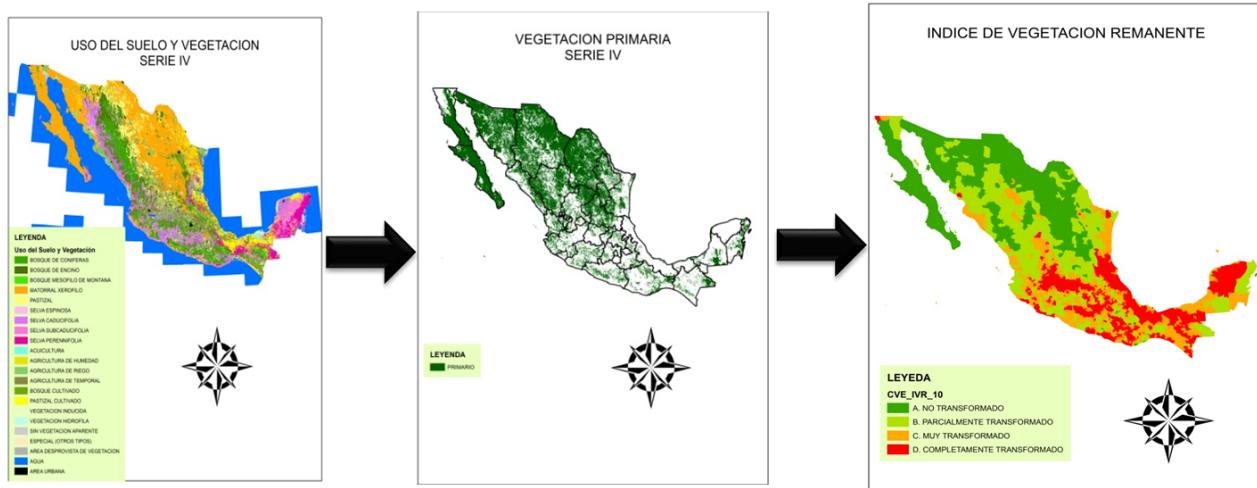
## Insumos

- Censo de Población y Vivienda, 2000.
- Censo de Población y Vivienda, 2010.
- División Municipal Geoestadística.
- Cartografía de Uso del Suelo y Vegetación, Serie IV. 2007. Esc. 1:250,000

Modelo Cartográfico para la determinación del Índice de Criticidad Ambiental

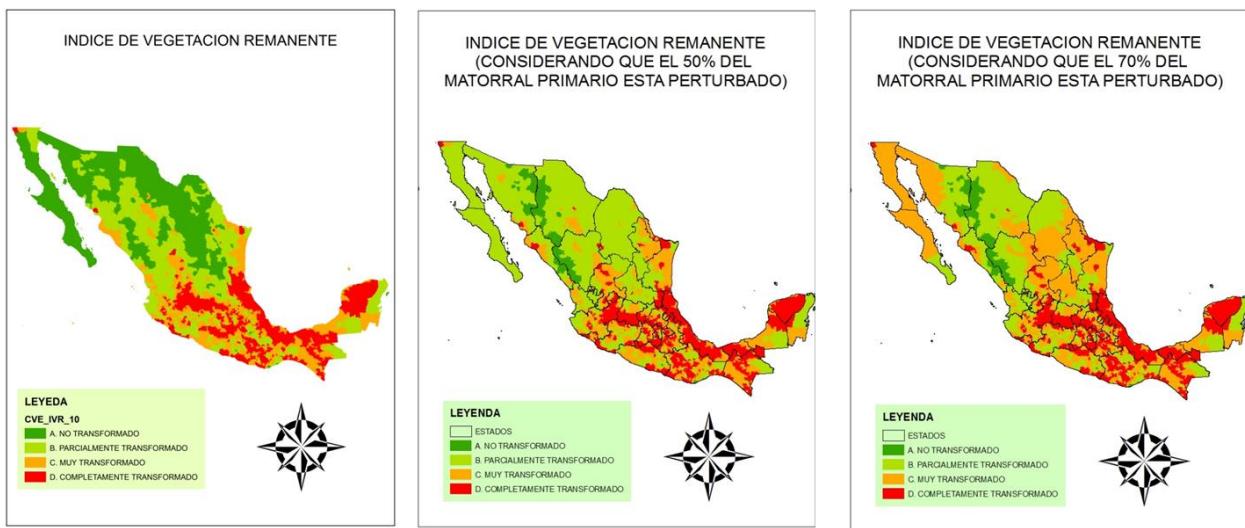


El Índice de Vegetación Remanente IVR expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje del total de la misma



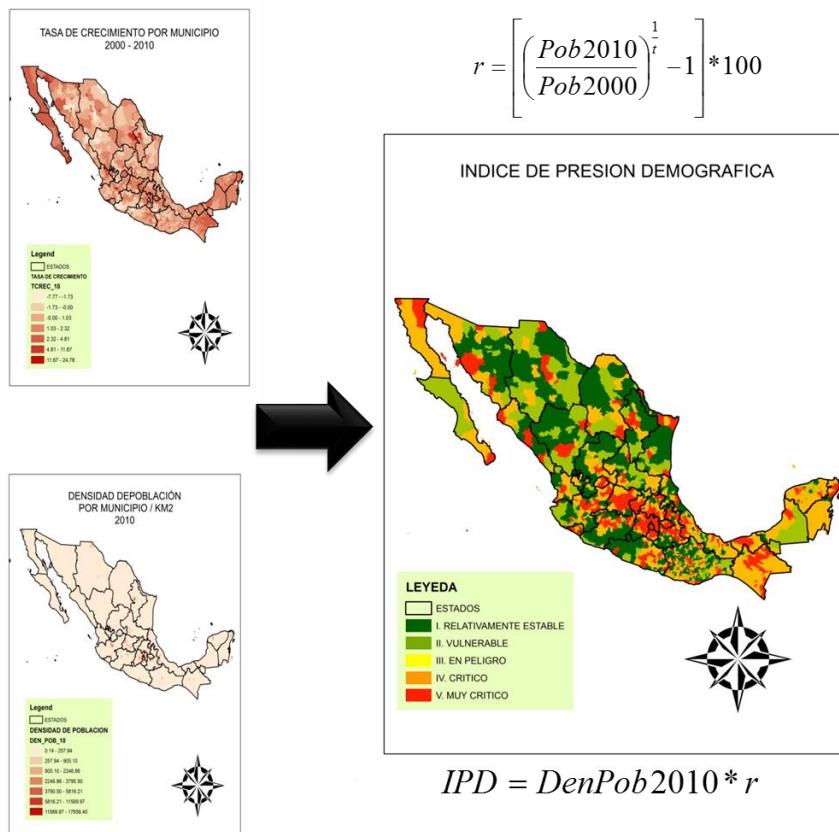
- NT o no transformado, cuando  $IVR \geq 70\%$ , esto es, al menos 70% de la vegetación primaria permanece en una unidad. NT corresponde a Sostenibilidad Alta (SA)
  - PT o parcialmente transformado, cuando  $70\% < IVR > 30\%$  : Sostenibilidad Media (SM)  $IVR = \left( \frac{\text{ÁreaVeg Prim}}{\text{ÁreaMpio}} \right) * 100$
  - MT o muy transformado, cuando entre  $10\% < IVR < 30\%$  : Sostenibilidad Baja (SB)
  - CT o completamente transformado, para  $IVR < 10\%$  : Sostenibilidad improbable (NS).

### Comparación del Índice de Vegetación Remanente considerando el grado de perturbación del matorral primario



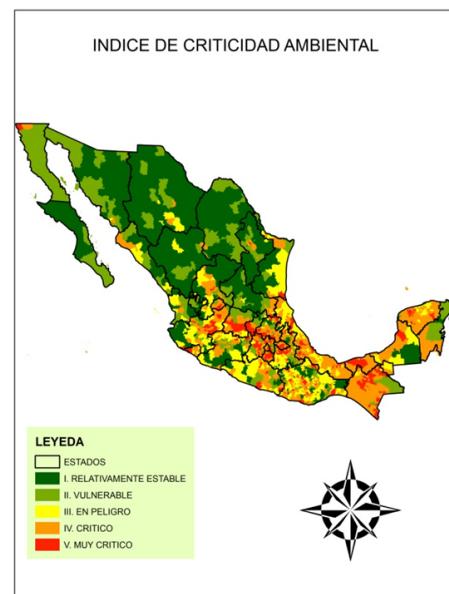
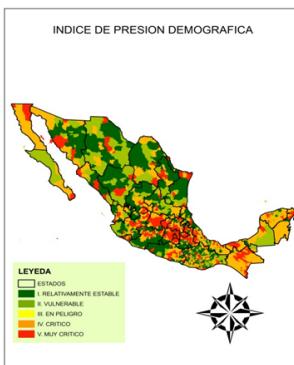
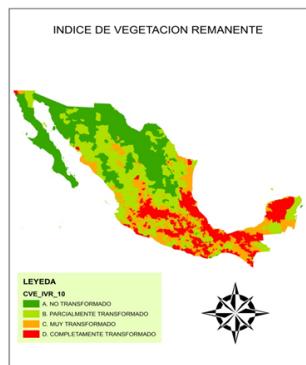
Considerando la literatura, se dice que el 70% del matorral primario tiene algún grado de perturbación, principalmente por actividades pecuarias.

Considerando esto se elaboraron dos modelos de este índice, el primero donde se estima que el 50% del matorral primario está perturbado y el otro donde se estima que está perturbado el 70%.



El Índice de Presión Demográfica, considera que a mayor densidad de población y mayor tasa de crecimiento de la población, existe una mayor amenaza a los ecosistemas.

- $IPD \leq 1$ : la unidad expulsa población y la Sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; habría otros problemas, no por fuerza ambientales, como desplazamientos.
- $1 < IPD < 10$ : población y amenazas crecientes pero normales. Sostenibilidad media.
- $10 < IPD > 100$ : crecimiento acelerado de la población. Sostenibilidad amenazada.
- $IPD > 100$ : crecimiento excesivo. Grave amenaza a la sostenibilidad.



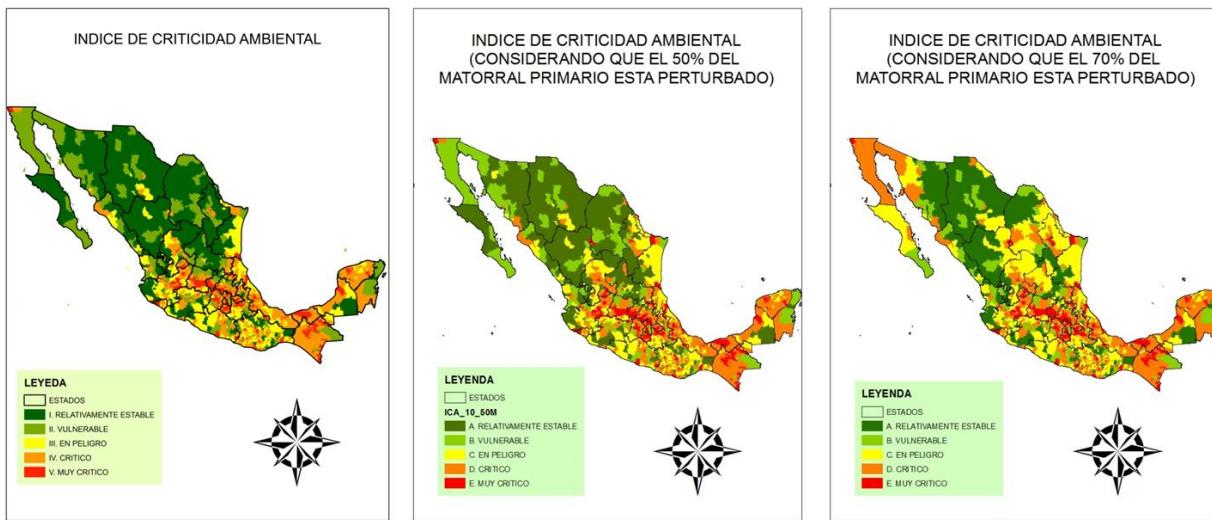
Índice de Criticidad Ambiental					
	Presión Demográfica				
		Muy baja	Moderada	Alta	Muy Alta
Conservación de la Vegetación	No transformado	I	I	II	II
	Parcialmente transformado	I	I	II	II
	Moderadamente transformado	III	III	IV	IV
	Completamente transformado	III	III	IV	V

## Resultados

Sin considerar la perturbación del Matorral Primario

## Comparación del Índice de Criticidad Ambiental

Considerando el grado de perturbación del matorral primario



Índice de criticidad ambiental	Área (km <sup>2</sup> )			
	Tamaño de polígonos			Suma total
	Mínima	Máxima	Promedio	
Relativamente estable	18.37	31,847.47	2,207.69	847,753.06
En peligro	2.42	7,734.00	422.63	256,536.76
Vulnerable	17.56	53,271.79	1,521.73	432,171.14
Critico	2.21	15,895.05	446.50	329,961.51
Muy critico	2.28	3,223.67	203.48	89,940.22

Área en km <sup>2</sup> de ecosistema según Índice de criticidad ambiental											
	Matorral xerófilo	Bosque de encino	Bosque de coníferas	Pastizal	Selva caducifolia	Selva perennifolia	Selva espinosa	Especial (otros tipos)	Bosque mesófilo de montaña	Selva su caducifolia	Vegetación hidrófila
Relativamente estable	<b>324,255.26</b>	68,100.53	67,065.65	57,726.60	46,854.02	8,998.74	3,588.94	2,476.46	2,196.36	2,067.56	1,724.19
Vulnerable	<b>171,551.76</b>	14,917.07	24,600.47	14,750.23	16,729.87	13,668.68	1,422.13	955.72	2,106.20	1,149.59	4,472.89
En peligro	3,777.34	<b>459,023.14</b>	<b>391,957.49</b>	3,290.54	6,995.25	1,849.29	1,932.74	245.60	1,103.77	839.73	2,249.33
Critico	5,249.96	5,319.43	<b>8,667.85</b>	4,200.07	2,627.26	4,992.97	1,014.47	285.49	2,860.69	631.91	4,475.74
Muy critico	415.84	<b>762.05</b>	464.49	448.24	303.33	286.42	31.61	59.19	207.35	19.77	<b>339.61</b>

## Unidad IV. Expresión Cartográfica

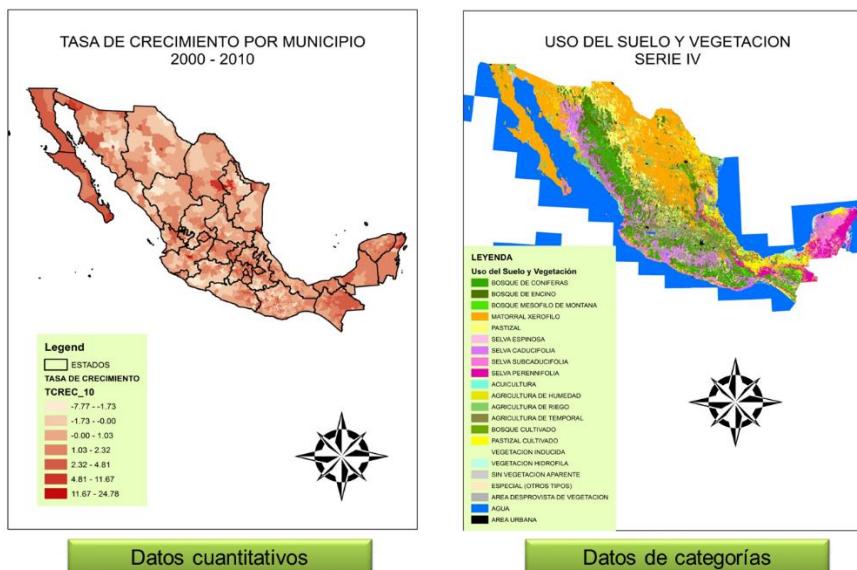
### Componentes Principales de un Mapa

Un mapa es una representación Geométrica Plana, simplificada y convencional, de toda o una parte de la Superficie Terrestre.



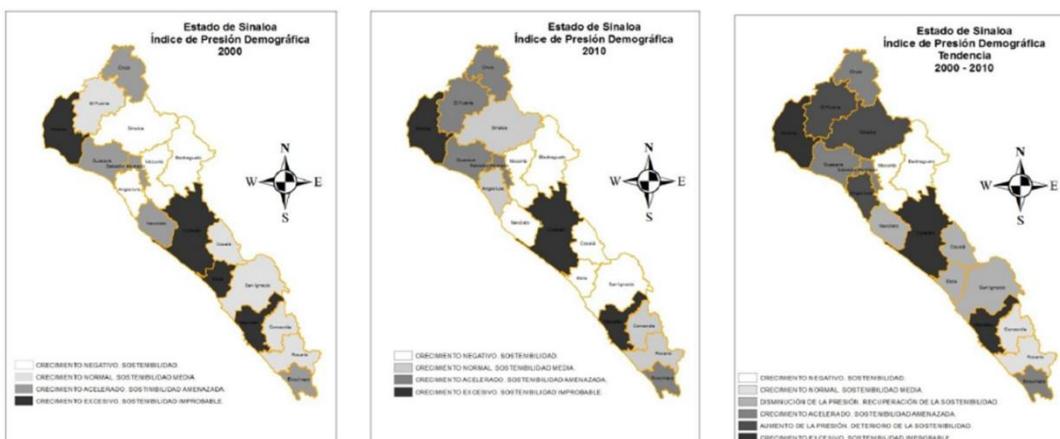
Título:	Nombre del mapa que nos indica su contenido
Orientación:	Es un referente que nos da la ubicación del norte geográfico.
Escala:	Relación de medida entre el tamaño de la representación en el mapa y el tamaño real en el terreno.
Leyenda:	<b>Una leyenda indica al lector del mapa el significado de los símbolos utilizados para representar las entidades en el mapa.</b>

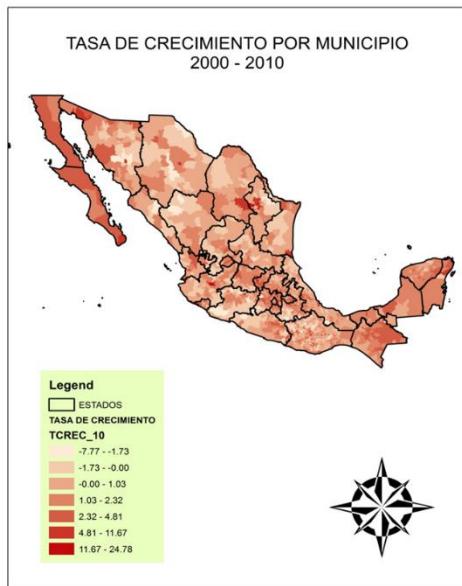
## Color



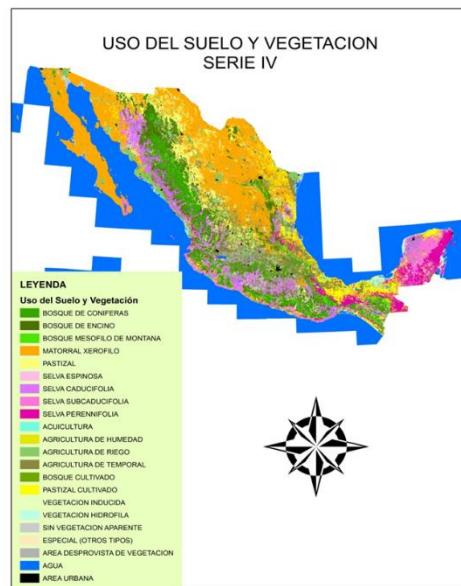
## Comparación en el tiempo

Mapa IV.2.8.1.1. Índice de presión demográfica





Datos cuantitativos



Datos de categorías

## Conociendo México

01 800 111 46 34

[www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

[atencion.usuarios@inegi.org.mx](mailto:atencion.usuarios@inegi.org.mx)



@inegi\_informa



INEGI Informa

