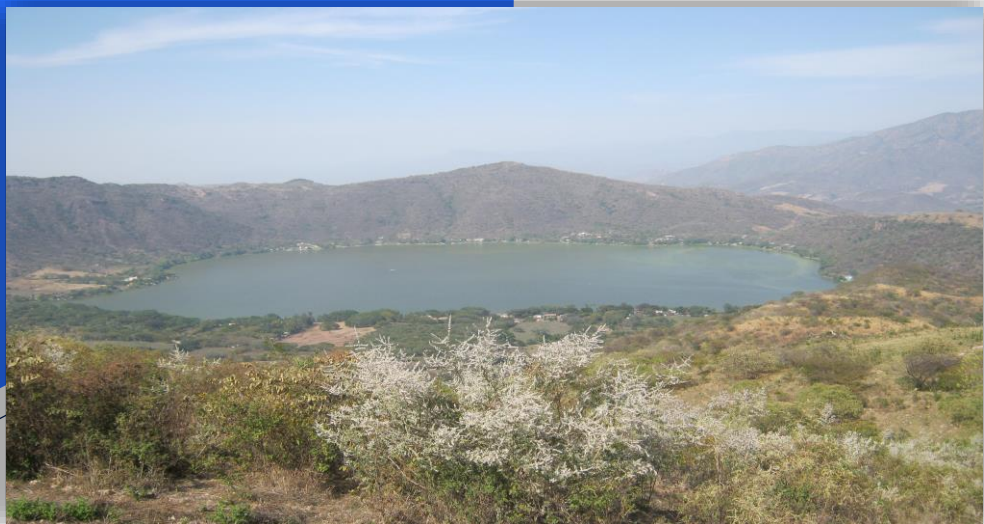




# Caracterización de una cuenca: principios y métodos

MPD Alfredo Gómez Garzón

Consultor independiente



04 de febrero del 2020

# Contenido de la presentación

1. Objetivo de la presentación
2. Definiciones de Cuenca
3. Componentes de una Cuenca
4. Tipos de Cuencas
5. Caracterización como unidad hidrográfica de planeación
  - Parámetros Morfométricos de la Cuenca y Mapas básicos





# 1. Objetivo de la Presentación

Conocer, manejar y aplicar los principales conceptos relacionados con las cuencas, definición, partes de una cuenca, ordenamiento para su manejo, y elementos de caracterización de esta unidad hidrográfica que permita planear y ejecutar acciones de manejo y conservación sustentable de los recursos naturales en dicho ámbito geográfico en apoyo a la seguridad hídrica y alimentaria.

## 2. Definiciones de Cuenca



- Área físico-geográfica delimitada por características topográficas o geológicas que permiten definir territorialmente un área de drenaje común donde interdependen e interactúan en un proceso permanente y dinámico los subsistemas físico, biótico y socioeconómico. (Manual Filosofía y principio de manejo de cuencas hidrográficas).

- Área de captación de agua cuyos sistemas de corriente confluyen en un drenaje común (Anónimo).



- Aquella área drenada por una corriente o sistema de corrientes, tales que el escurrimiento generado en tal área se descarga a través de una única salida (Linsley, et. al. 1993).

- Es el área que contribuye al escurrimiento y que proporciona parte o todo el flujo de la corriente principal y sus tributarios (Springall, 1970).

- Aquella surcada por un sistema de corrientes formadas por los escurrimientos producto de la precipitación, que fluye hacia un cauce común, obedeciendo a las variaciones topográficas del terreno (Sánchez Vélez).

- Totalidad del área drenada por una corriente o sistema interconectado de cauces, tales que todo el escurrimiento originado en tal área, es descargado a través de una única salida (Aranda).

## 2. Definiciones de Cuenca

- Unidad geográfica de superficie variable, delimitada por un divorcio de aguas (partes más altas), en la cual todos los canales drenan en una misma dirección, hacia uno principal que lo atraviesa y pasa por el mismo sitio o estación de aforo (Plata Valderrama).

- Área fisiográfica debidamente delimitada en donde las aguas superficiales y subterráneas, vierten a una red natural mediante uno o varios cauces de caudal continuo o intermitente, que confluyen a su vez en un curso mayor que desemboca o puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de agua, en un pantano o directamente en el mar (Ministerio de Agricultura, Colombia).

- El área de alimentación de una red natural de drenaje cuyas aguas son recogidas por un colector común. Además de área tiene una tercera dimensión, "profundidad", entendiéndose como tal, aquella cobertura entre el dosel de las coberturas vegetal exterior y los estratos geológicos que delimitan la cuenca hacia abajo (Botero).



- Superficie grande o pequeña donde la topografía y la precipitación pluvial dan lugar al nacimiento y formación de un sistema de corrientes que por su naturaleza forman una unidad geográfica en donde se realiza el desarrollo social y económico de las comunidades, cuya vida a su vez depende de la conservación del agua, suelo, los bosques y otros recursos.

## 2. Definiciones de Cuenca

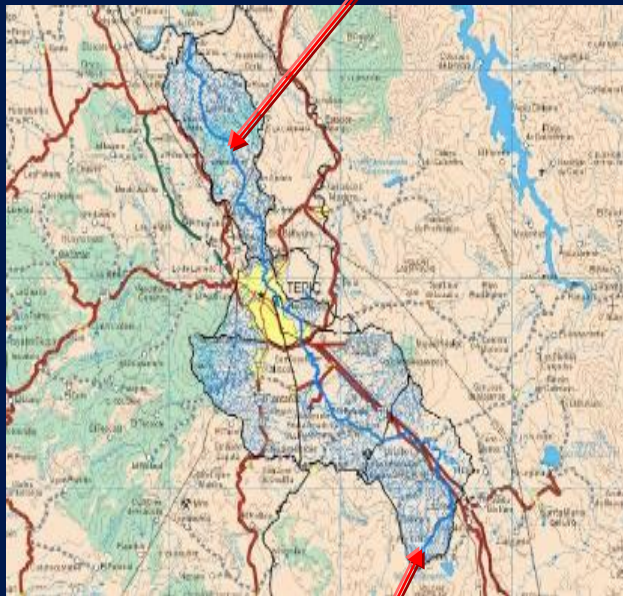
- Área físico-geográfica delimitada por sistemas topográficos o geológicos que permiten definir territorialmente un área de drenaje común, donde interdependen e interactúan en un proceso permanente y dinámico los subsistemas físico, biótico y socioeconómico (Carmona).
- Espacios territoriales delimitados por un parteaguas donde se concentran todos los escurrimientos que confluyen y desembocan en un punto común llamado salida de la cuenca, puede ser lago (endorreica) o mar (exorreica). Existe una interrelación e interdependencia espacial y temporal entre el medio biofísico (suelo, ecosistemas acuáticos y terrestres, cultivos, agua, biodiversidad, estructura geomorfológica y geológica), los modos de apropiación (tecnología y/o mercados) y las instituciones (organización social, cultura, reglas y/o leyes). (Cotler, H.).



# 3. Componentes de una Cuenca

Parteaguas – línea imaginaria que separa las laderas opuestas de una elevación, fluyendo las aguas de la escorrentía hacia ambos lados de la línea divisoria

Cauce o río principal



Boquilla – sitio de salida de la cuenca

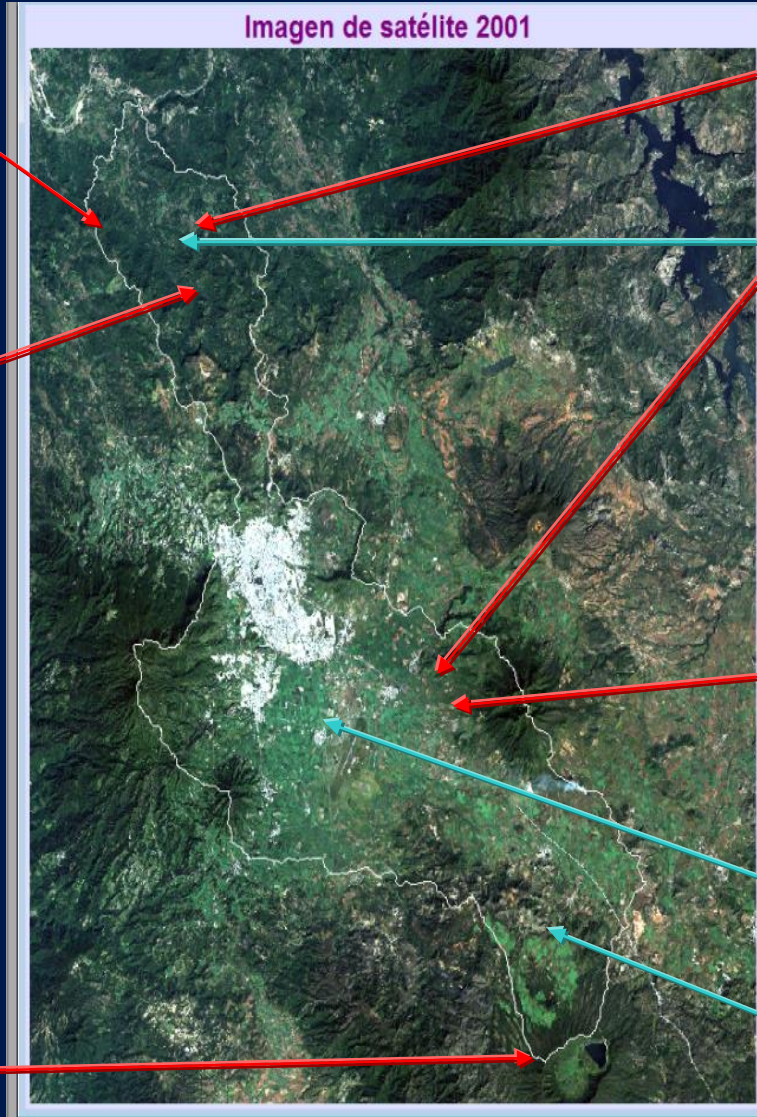


Imagen de satélite 2001

Laderas – áreas de captación de agua

Parte Alta de la cuenca

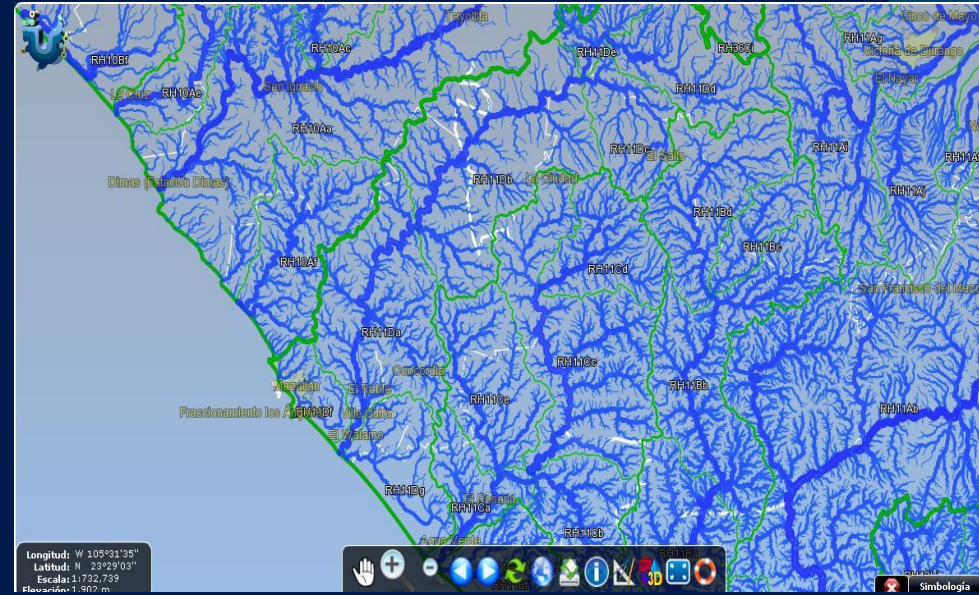
Cauces secundarios (arroyos, quebradas) que desembocan en un cauce (río principal) drenando un área de captación.

Parte Media de la cuenca

Parte Baja de la cuenca

# 4. Tipos de Cuencas

•Cuenca Exorreica: El sistema de corrientes llega hasta el mar por vía superficial y subterránea, Ej. Río Balsas.



•Cuenca Endorreica: El sistema de corrientes desemboca en un embalse o lago pero sin llegar al mar, ejemplo, cuenca, del río Nazas, Valle de Bravo, Santa María del Oro.





## 4. Tipos de Cuencas

- Cuenca Arreica: No existe una red de drenaje permanente, los escurrimientos se pierden en los cauces, ej. Cuencas cerradas del norte.



- Cuenca Criptorreica: Los escurrimientos se mueven a través de corrientes subterráneas, no hay red de cauces superficiales permanente, ej. Oriente de Yucatán.



# Ordenamiento para su manejo

## Regiones Hidrológicas (37)



Región hidrológica, es el área natural agrupada a partir de cierta uniformidad de algunos de sus elementos siendo la red hidrográfica el elemento principal en la subdivisión del paisaje a nivel región, la representación cartográfica se realiza principalmente a las escalas 1: 1 000 000 y 1: 500 000.



# Ordenamiento para su manejo

## Regiones Hidrológicas (37)

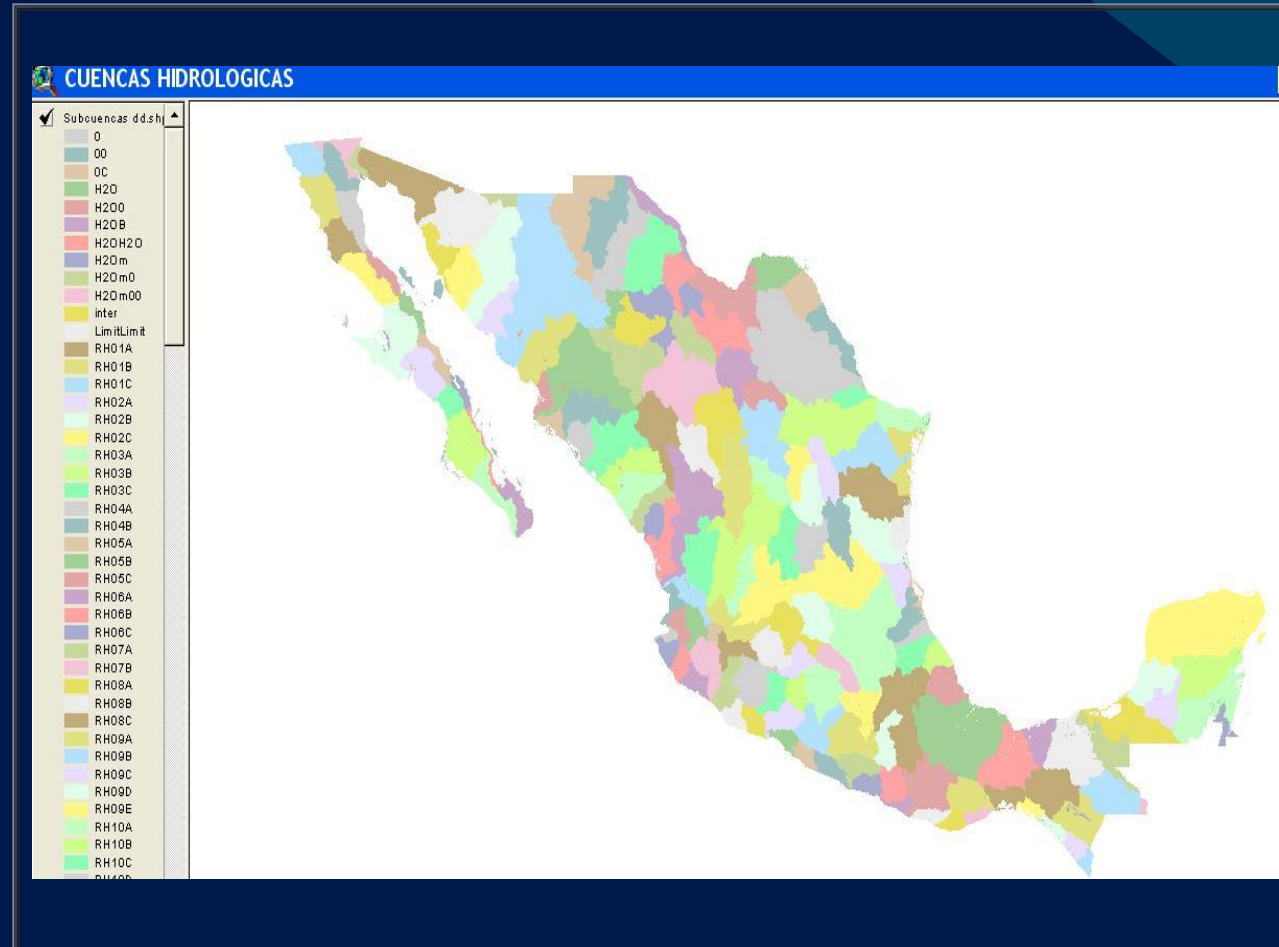


Las Regiones hidrológicas han sido definidas para todo el país, por diferentes instituciones; se recomienda utilizar las definidas por SARH, 1973, publicadas en sus boletines hidrológicos donde se divide al país en 37 RH. Este ordenamiento es el que aparece en las Cartas de Hidrología Superficial de INEGI (DETENAL).



# Ordenamiento para su manejo Cuencas hidrológicas (158)

**Cuenca:** se considera como parte integrante de la RH. Se define como un área natural donde el agua de lluvia es captada y desalojada o depositada en un almacenamiento natural; por un sistema de drenaje definido topográficamente llamadas parteaguas. Las cuencas se representarán cartográficamente a una escala de 1:500 000 y 1:250 000.

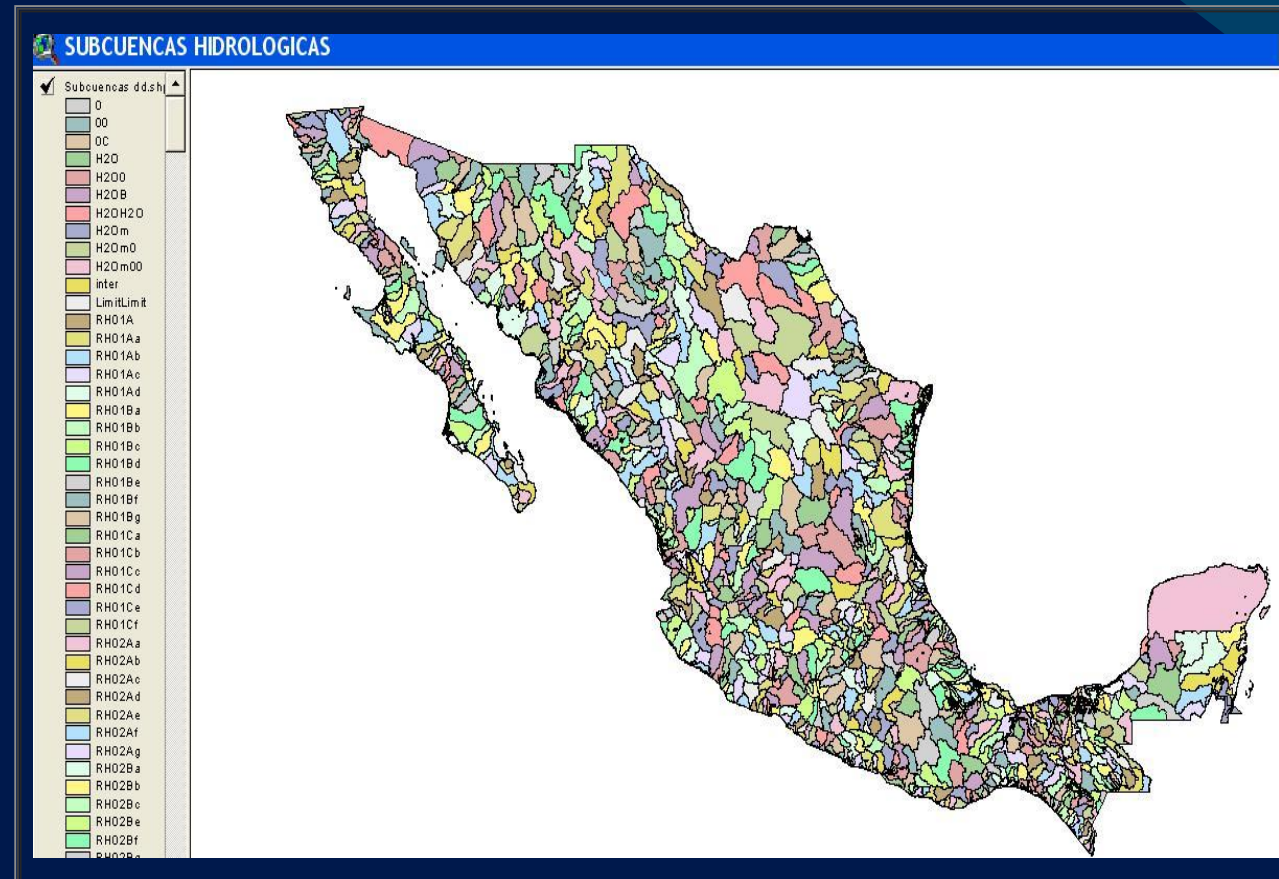


# Ordenamiento para su manejo

## Subcuencas hidrológicas

### (1003 INEGI – SIATL-INEGI 976)

**Subcuenca:** Se considera como parte integrante de una cuenca, se define como el área cuyos escurrimientos superficiales son captados y conducidos por un afluente o arroyo secundario, que según su posición dentro de la cuenca tiene regímenes hídricos determinados. Su representación cartográfica se recomienda a una escala de 1:250 000 y 1:100 000.



# Ordenamiento para su manejo

## Microcuencas hidrológicas

Microcuenca: Estas se obtienen a partir de las subcuencas considerando superficies mayores a 6000 y menores de 10 000 ha. La representación cartográfica varía de acuerdo a las características específicas de la misma subcuenca y a los programas a desarrollar en ella.

The screenshot displays the ArcView GIS 3.2 interface. The main window shows a map of Michoacán state with various infrastructure layers overlaid. The 'Attributes of Microcuenca.shp' table is open, showing columns for Shape, Area, Perimeter, Clave, and Superficie. The table contains 30 rows of data for different microbasins.

Shape	Area	Perimeter	Clave	Superficie
Polygon	26722281.5859	25926.021254	18Hb(BJC)	2672.23
Polygon	65151114.8984	37738.969145	18Hb(BBF)	6515.11
Polygon	28602905.8437	30672.048962	18Id(MGC)	2860.23
Polygon	29990411.4921	35172.246960	18Id(MGB)	2999.04
Polygon	32630995.7187	33012.735498	18Hb(BAH)	3263.10
Polygon	34826122.2421	27649.002841	18Id(MCF)	3482.61
Polygon	80421977.4921	44069.393666	18Id(MGF)	8042.20
Polygon	61177197.5468	53189.135202	18Id(MGE)	6117.72
Polygon	40780202.1171	35188.893302	18Id(MHA)	4078.02
Polygon	53889765.7421	39568.122833	18Hb(BBG)	5388.98
Polygon	47143664.0937	33667.626014	18Id(MGD)	4714.37
Polygon	33200062.8281	35290.350316	18Hb(BBH)	3320.01
Polygon	33905606.9062	45245.382645	18Hb(BJD)	3390.56
Polygon	75940935.1640	45136.312271	18Hb(BCC)	7594.09
Polygon	12511269.3046	19269.986974	18Id(MJB)	1251.13
Polygon	32238856.6328	35512.667521	18Hb(BAI)	3223.89
Polygon	27620402.2968	27036.580426	18Id(MIC)	2762.04
Polygon	70793378.3515	41616.221935	18Id(PAC)	7079.34
Polygon	16288278.2578	17877.017119	18Id(PAA)	1628.83
Polygon	12542919.8906	32536.333739	18Hb(BJF)	1254.29
Polygon	38750115.4687	30122.739925	18Id(PAB)	3875.01
Polygon	25762826.0156	35042.269250	18Hb(BDB)	2576.28
Polygon	20740106.9296	23424.280420	18Hb(BBI)	2074.01
Polygon	34946878.3828	27571.906388	18Id(MIB)	3494.69
Polygon	24107927.8906	25131.834727	18Id(MIA)	2410.79
Polygon	61891996.0000	43882.466750	18Hb(BCB)	6189.20
Polygon	36637144.7890	34008.730220	18Id(MJE)	3663.71
Polygon	32835220.7578	29628.116544	18Hb(BCD)	3283.52
Polygon	43647666.8515	32328.821155	18Id(PAD)	4364.77
Polygon	34067021.1250	30842.432384	18Hb(BDA)	3406.70
Polygon	47055371.2109	35266.702279	18Id(PBB)	4705.60
Polygon	65531484.9765	38403.985896	18Hb(BCA)	6553.15
Polygon	46431175.3593	32302.297344	18Id(PAF)	4643.12
Polygon	23588377.5546	26481.632519	18Id(PBC)	2358.84
Polygon	21064074.0001	20010.070470	18Id(PAC)	2106.45

The map window shows a detailed view of the state of Michoacán with various infrastructure layers such as roads, canals, and water bodies. The 'mapa\_microcuencas.apr' window is also visible, showing a list of views and tables.

Microcuencas del estado de Michoacán, México

Avances en Microcuencas: FIRCO mapa nacional en IDRISI y Algunos estados por instituciones

# 5. Caracterización de la cuenca como unidad hidrográfica de planeación

## Principales Parámetros morfométricos

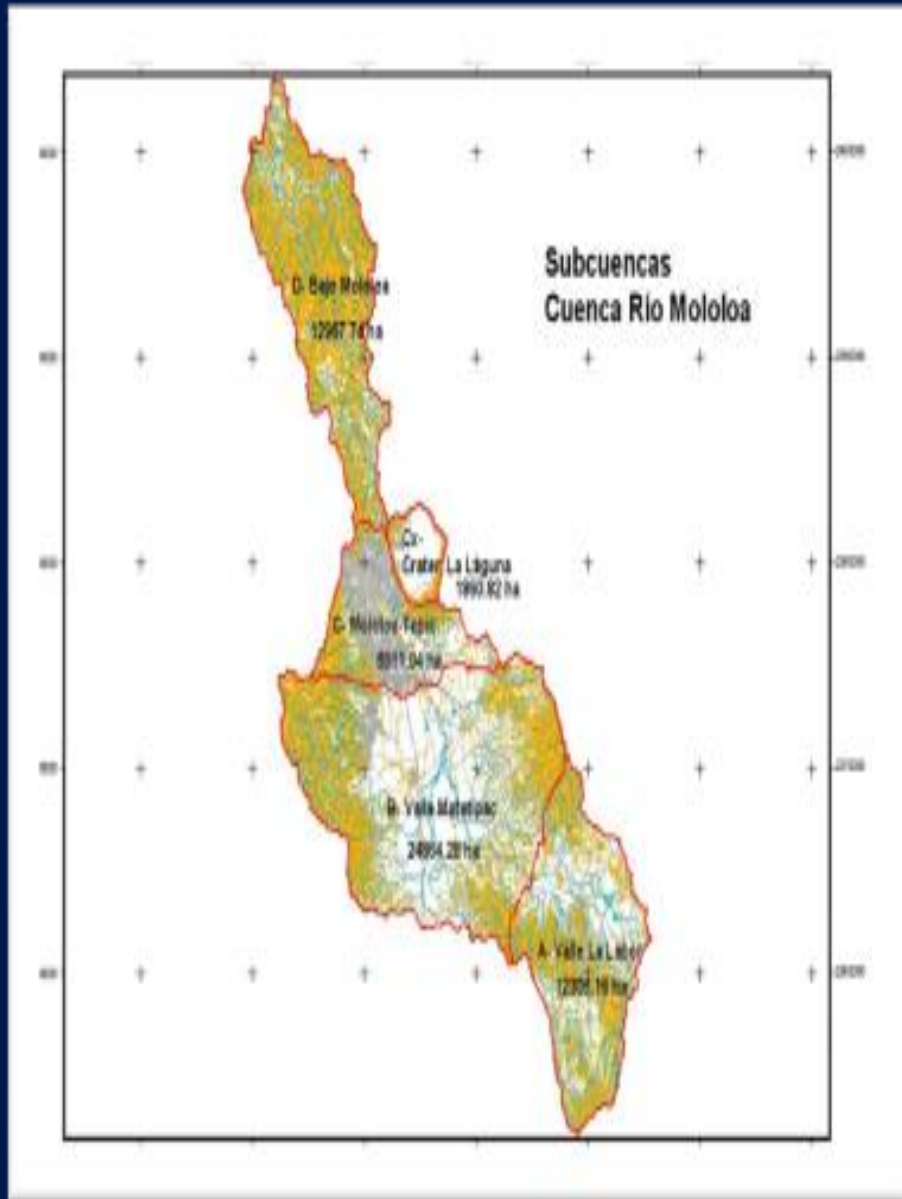
### a) Parámetros físicos

- Tipo de la Cuenca
- Área de la Cuenca
- Perímetro de la Cuenca
- Longitud de la Cuenca
- Forma de la Cuenca
- Pendiente media de la Cuenca

### b) Parámetros hídricos

- Cauce: Altura mayor , Altura menor y Diferencia entre altitudes (msnm)
- Longitud del Cauce principal (km)
- Longitud total de Cauces (km)
- Orden de corrientes
- Densidad de Corrientes

- Área de la Cuenca (A):** Superficie limitada por la proyección horizontal del parteaguas. Se obtiene en el SIG, planímetro o cuadrícula. Se reporta en  $km^2$  en superficies grandes y en *ha* en superficies pequeñas.

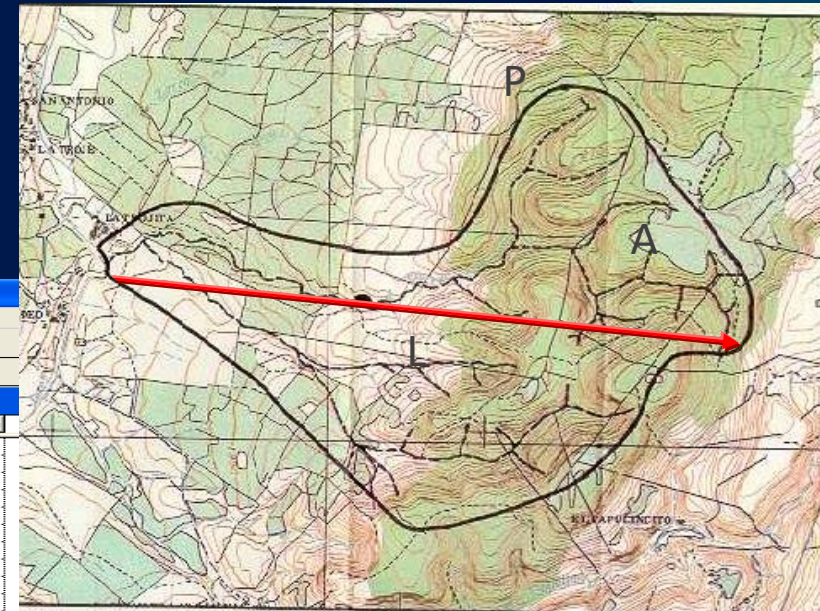


Nombre Unidades hidrológicas menores		Ha	%		%
A	A – Valle La Labor	12,306.16	20.89	12,306.16	20.89
B	B – Valle Matatipac	24,864.28	42.21	24,864.28	42.21
BA	BA - sureste, Trigomil	5,182.34	8.80		
BB	BB – Suroeste	5,706.72	9.69		
BC	BC - Este, Sanganguey	5,863.07	9.95		
BD	BD – Poniente	5,122.79	8.70		
BE	BE - Centro Valle Matatipac	2,989.37	5.07		
C	C - Mololoa-Tepic	6,911.04	11.73	6,911.04	11.73
CX	Cx - Cráter de La Laguna	1,860.82	3.16	1,860.82	3.16
D	D – Bajo Mololoa	12,967.74	22.01	12,967.74	22.01
TOTAL		58,910.04	100.00	58,910.04	100



**Perímetro de la Cuenca (P):** Medición lineal del parteaguas y se expresa en km.  
Se obtiene en el SIG se mide en metros o *km*.

**Longitud de la Cuenca (L):** Distancia medida desde la salida de la cuenca hasta el límite del cauce principal, a lo largo en línea recta. Se mide con SIG y se expresa en metros o *km*. la longitud de la cuenca es la distancia paralela a la longitud del cauce principal. (Schumm, 1956).



ArcView GIS 3.2

File Edit Table Field Window Help

0 of 45 Select None

Attributes of Watsrshed.shp

Shape	Id	Gridcode	Basinid	Centroidx	Centroidy	Basinarea	Perimeter	Mfdist	Meanelev	Basinlop
Polygon	1	1	1	363350.0	2183675.0	1435000	6300	2019	2605.20	14.556
Polygon	2	6	6	377775.0	2183675.0	1597500	7000	1707	2873.33	12.893
Polygon	3	8	8	369300.0	2183650.0	2232500	8000	7763	2673.89	12.107
Polygon	4	7	7	381075.0	2183525.0	1322500	6400	1978	3100.14	15.753
Polygon	5	4	4	370625.0	2183500.0	1287500	6500	2626	2635.17	8.654
Polygon	6	28	28	389675.0	2183500.0	1255000	6200	2457	2806.14	9.482
Polygon	7	30	30	389275.0	2182775.0	1707500	8400	5916	2770.25	6.549
Polygon	8	2	2	364825.0	2183475.0	2337500	7900	10658	2580.11	14.482
Polygon	9	32	32	385350.0	2182425.0	100000	1900	5433	2776.17	12.964
Polygon	10	14	14	376000.0	2183450.0	2745000	8300	2611	2751.93	10.724
Polygon	11	32	0	0.0	0.0	0	0	0	0.00	0.000
Polygon	12	20	20	383550.0	2183100.0	2940000	10600	4226	2946.29	12.884
Polygon	13	10	10	385500.0	2183450.0	4340000	16300	5163	2864.75	9.259
Polygon	14	21	21	394525.0	2183450.0	1717500	6700	2440	2862.48	14.609
Polygon	15	3	3	366200.0	2183350.0	1917500	7300	2811	2627.90	13.653
Polygon	16	12	12	361100.0	2183325.0	2262500	9100	11290	2401.04	12.739
Polygon	17	32	0	0.0	0.0	0	0	0	0.00	0.000
Polygon	18	22	22	374725.0	2182875.0	957500	5200	8575	2680.28	10.405
Polygon	19	27	27	375175.0	2182425.0	280000	3000	7110	2697.86	9.214
Polygon	20	13	13	391125.0	2183275.0	3377500	11900	4230	2864.45	11.469
Polygon	21	34	34	362750.0	2182325.0	287500	2900	8293	2549.94	23.643
Polygon	22	42	42	377200.0	2181750.0	2195000	9400	5358	2821.98	12.242
Polygon	23	40	40	379250.0	2181975.0	4037500	13100	3651	2953.41	14.649
Polygon	24	29	29	378650.0	2182925.0	2525000	8300	3044	2872.10	12.300
Polygon	25	11	11	362700.0	2183175.0	2625000	11400	4196	2589.26	11.320
Polygon	26	17	17	367975.0	2181875.0	2500	200	2859	2798.97	9.567
Polygon	27	65	65	386425.0	2179600.0	5885000	16700	5703	2731.75	4.157
Polygon	28	17	0	0.0	0.0	0	0	0	0.00	0.000
Polygon	29	17	0	0.0	0.0	0	0	0	0.00	0.000
Polygon	30	31	31	375675.0	2181625.0	2225000	10500	6677	2792.40	14.983
Polygon	31	36	36	383925.0	2182250.0	1662500	8200	3331	2933.90	11.010
Polygon	32	15	15	388600.0	2181625.0	25000	1100	4142	2806.50	9.285
Polygon	33	47	47	389025.0	2181425.0	2500	200	6058	2717.72	0.393
Polygon	34	31	0	0.0	0.0	0	0	0	0.00	0.000
Polygon	35	23	23	388450.0	2182925.0	1730000	9300	3752	2777.53	7.399

Unselects all records in the table

Inicio propuesta de s... herramienta d... Herramientas SIG curso\_michoacán ArcView GIS 3.2 Window ES 11:27 a.m.

**Forma de la Cuenca (Rf):** Es importante porque influye en el comportamiento del escurrimiento. Una cuenca ancha, con una tendencia a formar un círculo, tiende a formar flujos con escurrimientos pico muy altos. Se define como la relación entre el área de la cuenca y el cuadrado de la longitud de la misma.  
( Horton, 1932 )

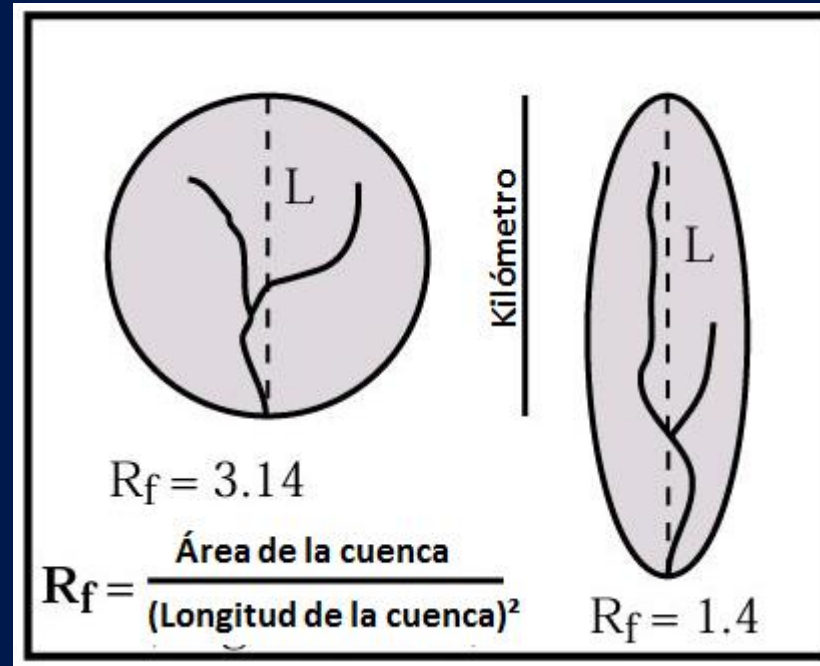
$$Rf = Ac/Lc^2$$

Donde: Rf = Factor de forma

Ac = Área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

Lc = Longitud de la cuenca (km)

Un factor pequeño (menor que 0.22) indica una cuenca muy alargada, mientras que un valor mayor a 1.50 indica una cuenca ancha, con forma tendiendo a un círculo.

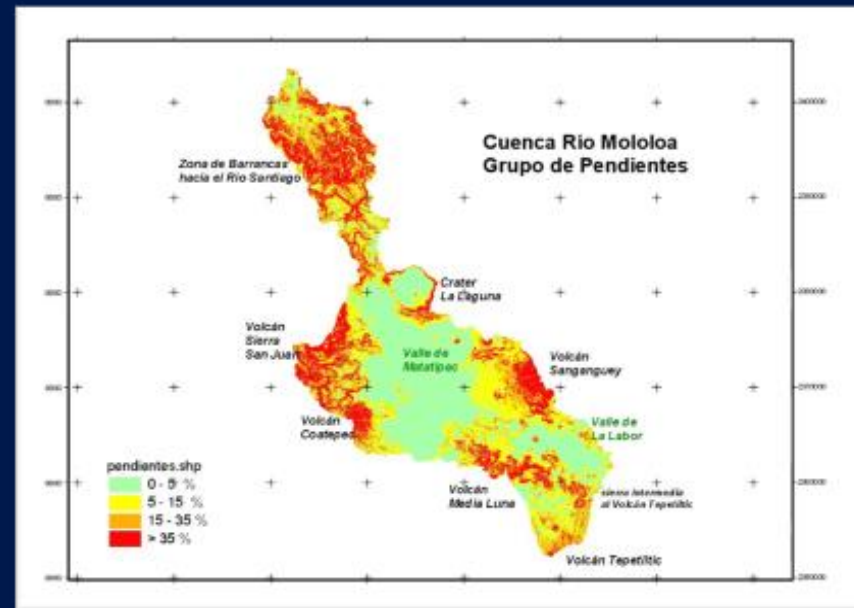


En cuanto al escurrimiento, la cuenca con un  $R_f$  alto implica problemas de escurrimiento, debido a que éste se concentra en la salida de la cuenca al mismo tiempo.

**Pendiente media de la Cuenca (s):** Tiene influencia en la respuesta hidrológica en una cuenca. Tanto la pendiente de la cuenca como la pendiente del cauce son importantes. La pendiente de la cuenca refleja la tasa de cambio de la elevación con respecto a la longitud de la cuenca a lo largo del cauce principal. Se calcula como la diferencia de elevación entre los puntos extremos del cauce principal y la longitud de la cuenca.

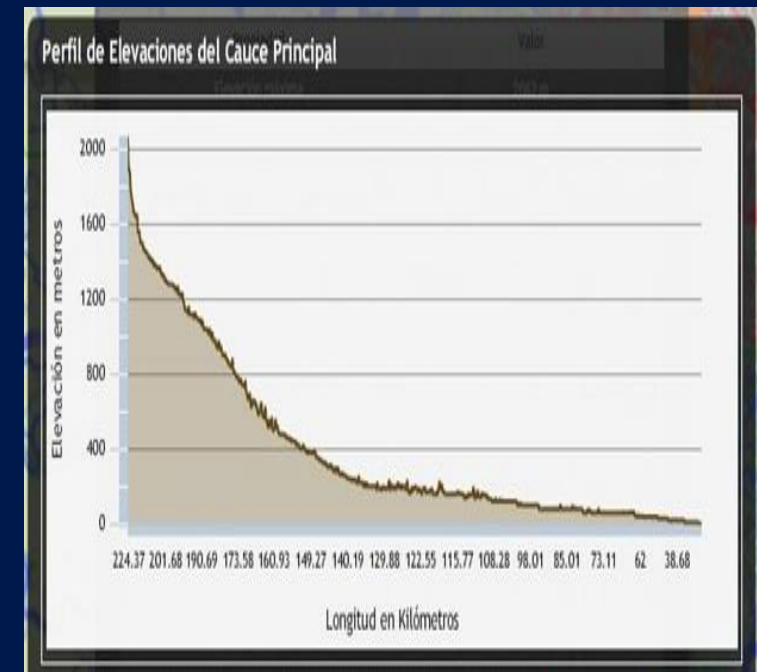
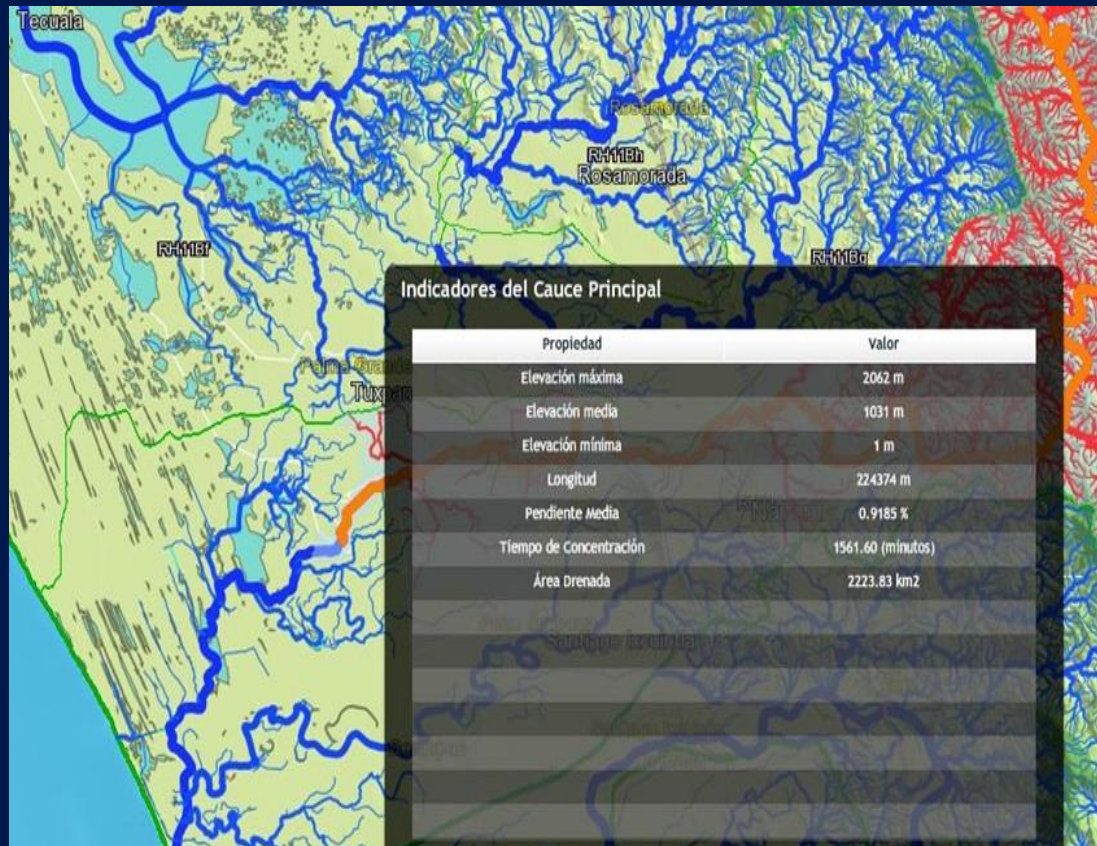
$$S = (H-h)/L$$

Donde: S = Pendiente de la cuenca (m/m)  
H = Punto más alto en la cuenca –parteaguas- (m)  
h = Punto más bajo en la cuenca –salida- (m)  
L = Longitud de la cuenca (m)



## Parámetros hídricos

- **Cauce Principal:** Longitud del Cauce principal, Altura mayor, Altura menor, y la Diferencia entre altitudes (msnm). Lo cual ayuda a la planeación de infraestructura hídrica u obras de regulación en conjunto con la pendiente media del cauce. Se puede obtener en SIG o en herramientas como el SIATL –INEGI.



**Longitud total de Cauces (km):** Es la medida total de la longitud de todas las corrientes, expresado en kilómetros. La corriente principal se mide de la salida de la cuenca al parteaguas. Todas las otras corrientes se miden desde su nacimiento hasta que desembocan en otro cauce (normalmente de orden mayor).

Es posible obtener un promedio de longitud de corrientes de cada orden. Esto se obtiene al dividir el total de la longitud de las corrientes de un orden por el número de las corrientes de ese mismo orden.

$$L\hat{u} = \sum_{i=1}^n Lu / Nu$$

Donde:  $L\hat{u}$  = Longitud media de los cauces de orden ( $u$ )  
 $\sum_{i=1}^n Lu$  = Longitud total de los cauces de orden ( $u$ )  
 $Nu$  = Número de cauces de orden ( $u$ )

**Orden de corrientes:** La orden de corrientes (cauces, arroyos, ríos) es una clasificación que refleja el grado de ramificación de los cauces en la cuenca.

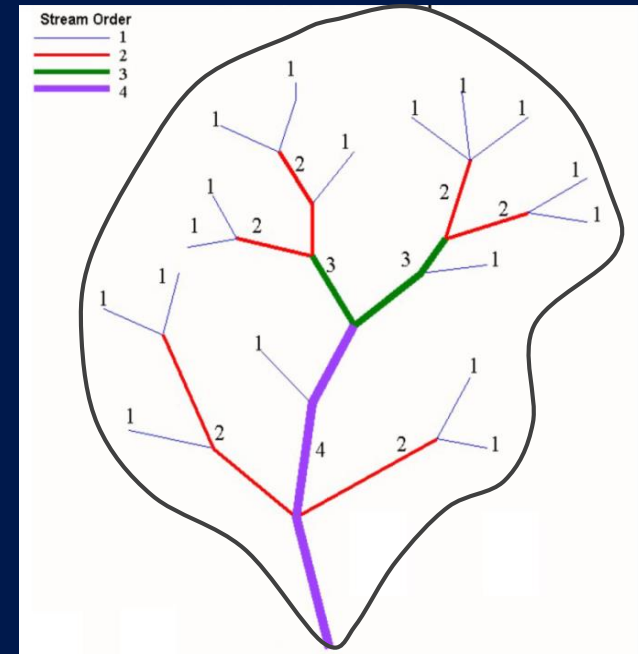
**Número de orden de cauce:** Refleja el grado de ramificación de una cuenca.

**Río primer orden:** tributario pequeño sin ramificación

**Río segundo orden:** cuenta con cauces de primer orden

**Río tercer orden:** cuenta con cauces de primer y segundo orden

y así sucesivamente



Orden de cauces en una cuenca de 4o. orden.

**Densidad de Drenaje:** Se define como la longitud de las corrientes de todos los órdenes dividida por el área total de la cuenca ( $A_c$ ).

**Donde:**  $D_d$  = Densidad de drenaje ( $\text{km}/\text{km}^2$ )

$L$  = Longitud total de las corrientes de todos los ordenes (km)

$A_c$  = Área total de la cuenca ( $\text{km}^2$ )

Interpretación de la densidad de drenaje:

Densidad de drenaje ( $\text{km}/\text{km}^2$ )	Categoría
<1	Bajo
1 a 2	Moderado
2 a 3	Alto
>3	Muy Alto

Usualmente un valor alto de la densidad de drenaje se asocia con una superficie “impermeable”, vegetación escasa y relieve montañoso (Strahler, 1964).

Un valor bajo de la densidad de drenaje indica un suelo “pobremamente drenado” y de respuesta hidrológica lenta. En este caso se infiere que mucha de la precipitación se infiltra en el suelo o se encharca sobre la superficie.



# 5. Caracterización de la cuenca como unidad hidrográfica de planeación

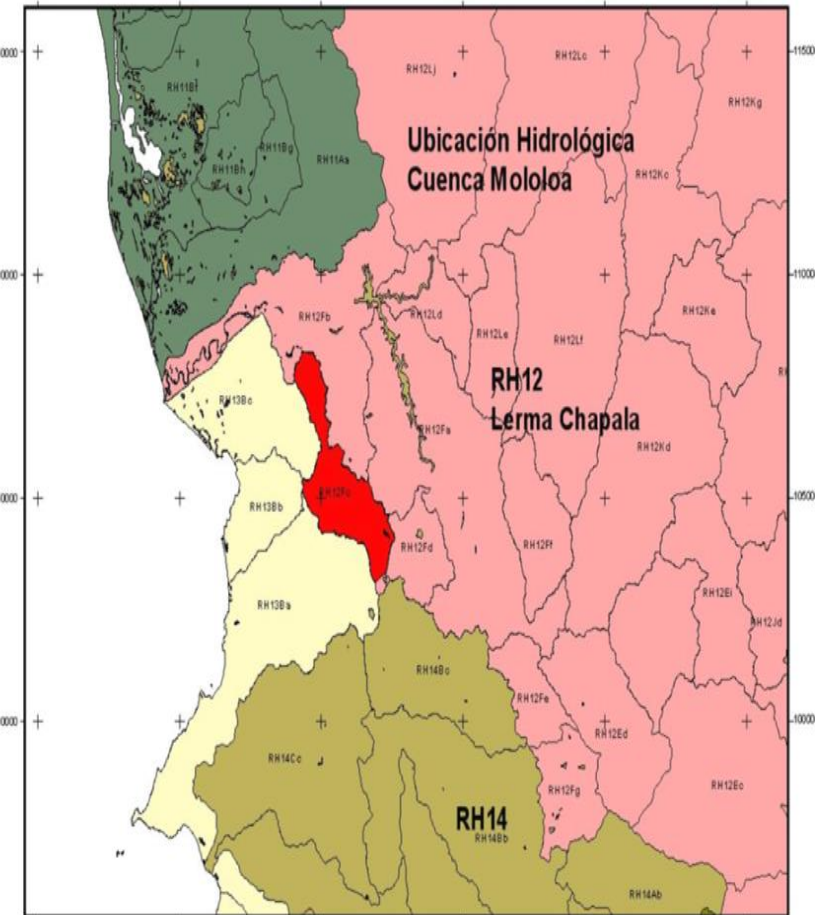
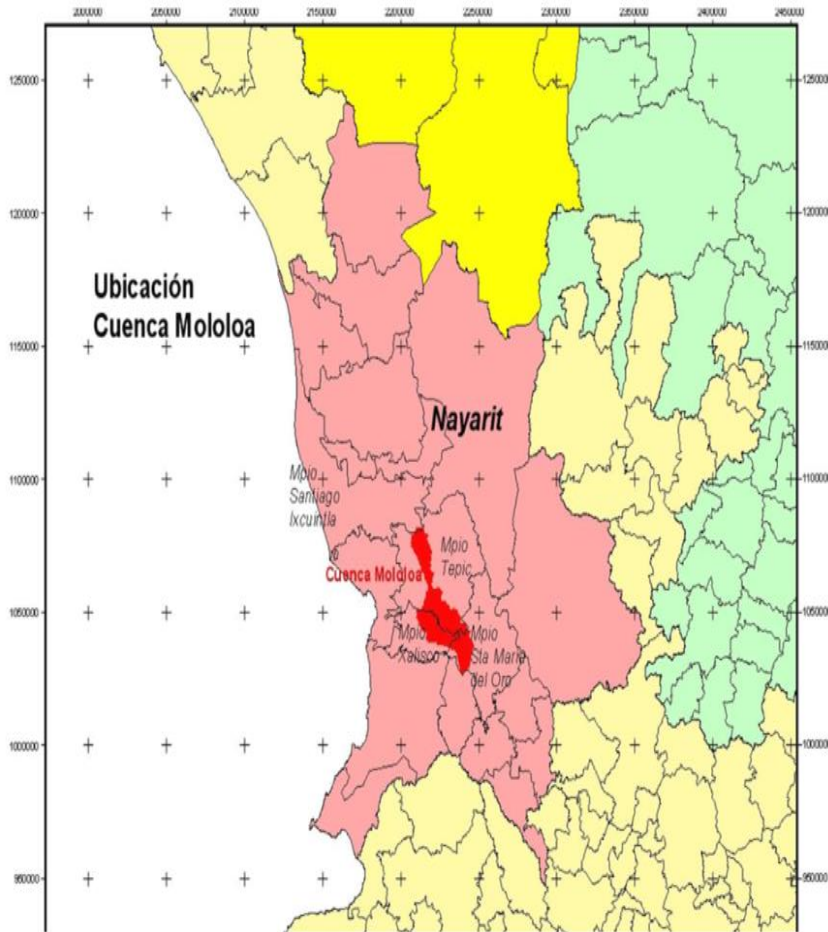


## Mapas básicos

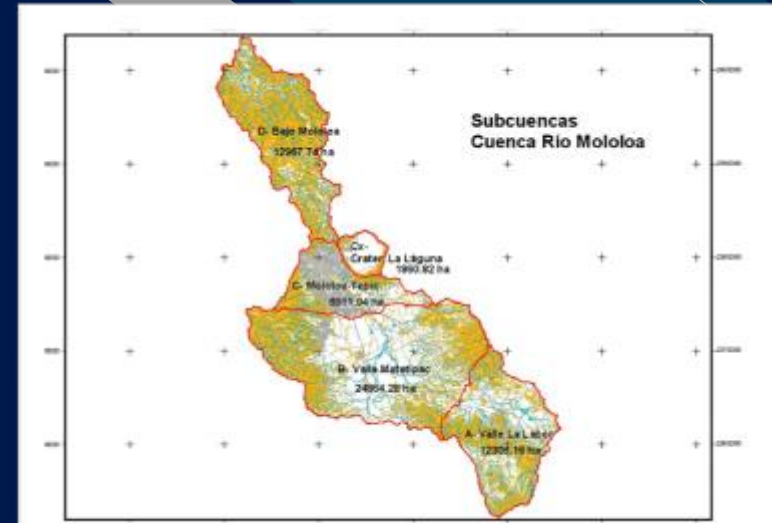
- Localización – Marco político e hídrico
- Mapa Base – Subcuencas y Parámetros morfométricos
- Climas
- Suelos
- Geología, Topoformas – elevaciones, Provincias fisiográficas
- Uso del suelo
- Pendientes
- Tasas de Erosión
- Dinámica de Uso del suelo
- Problemática
- Alternativas de Sustentabilidad

# Localización – Marco político e hídrico

Empleando SIG interceptar mapa de la cuenca con municipios: Nayarit (Tepic, Xalisco, Santa María del Oro, Santiago Ixcuintla y San Pedro Lagunillas), con 58,910.04 ha- Seleccionar del Mapa de Hidrología Superficial INEGI 1:250,000; RH Río Lerma Santiago RH12, Cuenca Río Santiago Aguamilpa RH12F y Subcuenca Río Tepic o Mololoa RH12Fc.

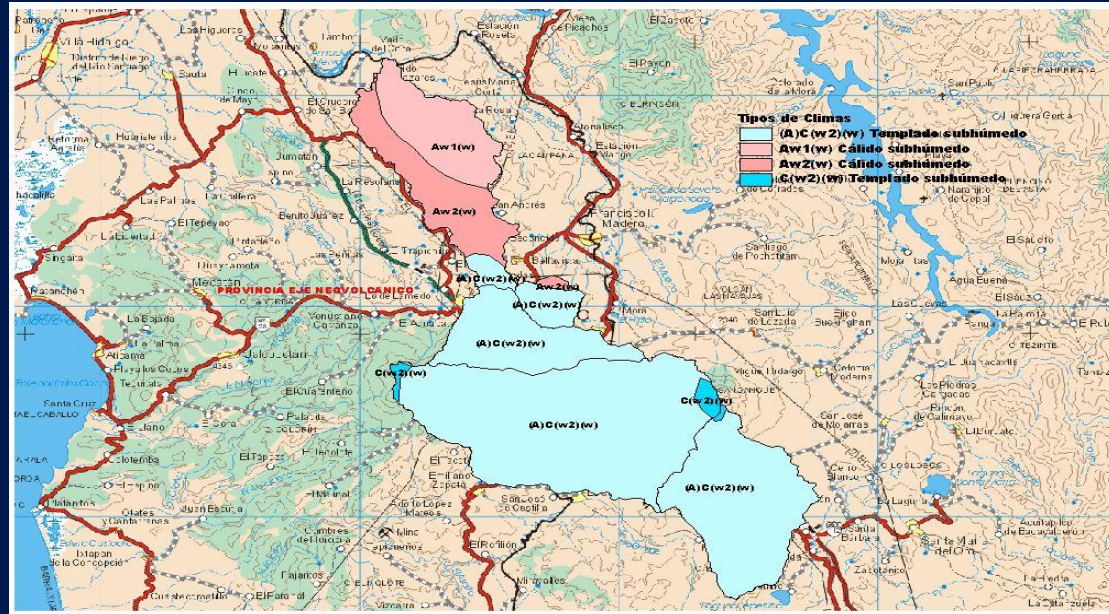


# Mapa Base - Subcuencas y Parámetros morfométricos



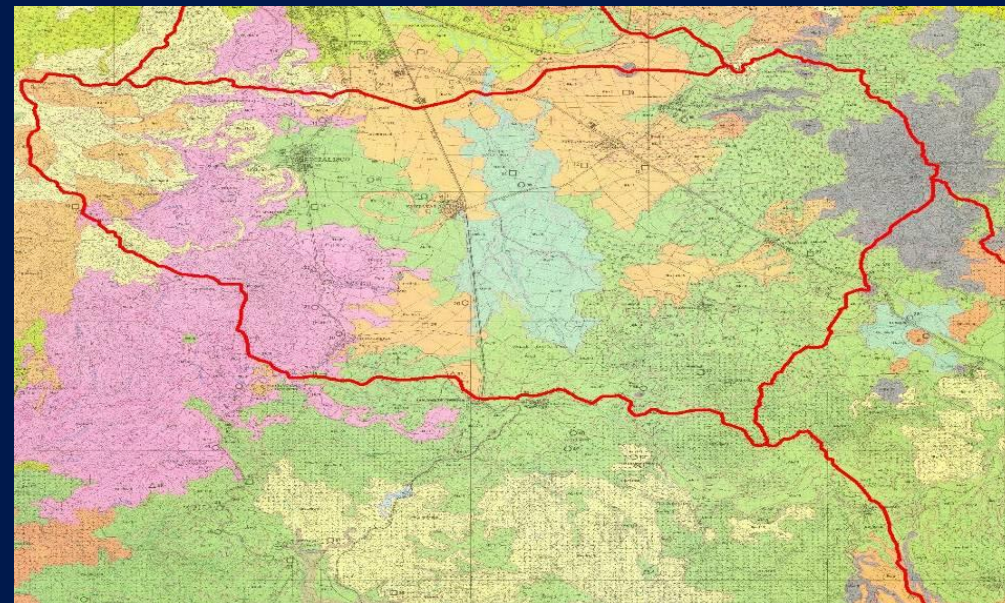
Parámetros	A. Valle La Labor	B. Valle Matatipac	C. Mololoa-Tepic	D. Bajo Mololoa	E. Cx Cuenca cerrada cráter de la laguna
Tipo de cuenca	Exorreica	Exorreica	Exorreica	Exorreica	Endorreica
Área de la cuenca (ha)	12,306.16	24,864.28	6,911.04	12,967.74	1,869.82
Perímetro de la cuenca (Km.)	54.11	78.51	45.91	70.38	17.47
<b>Parámetros físicos</b>					
Longitud de la cuenca (Km.)	14.06	14.33	9.06	23.93	4.61
Forma de la cuenca	Alargada	Alargada	Alargada	Circular	Alargada
Altura Mayor (msnm)	2,240	2,340	1,980	1,140	1,240
Altura menor (msnm)	1,040	920	900	40	920
Diferencia en altitud (msnm)	1,200	1,420	1,080	1,100	320
<b>Parámetros de la red hidrográfica</b>					
Longitud del cauce principal Lcp (Km.)	25.73	19.57	11.07	30.34	1.01
Longitud total de cauces Ltc (Km.)	371.87	600.12	115.53	460.69	7.37

# Mapa de Climas y Suelos



Fuentes: Mapa de Climas, Efectos climáticos INEGI Esc 1:50,000 y 1:250 000

Fuentes: Mapa de Unidades y Subunidades edafológicas INEGI Esc 1:50,000 y 1:250 000



# Mapa de Elevaciones, topoformas, Provincias fisiográficas y Geología



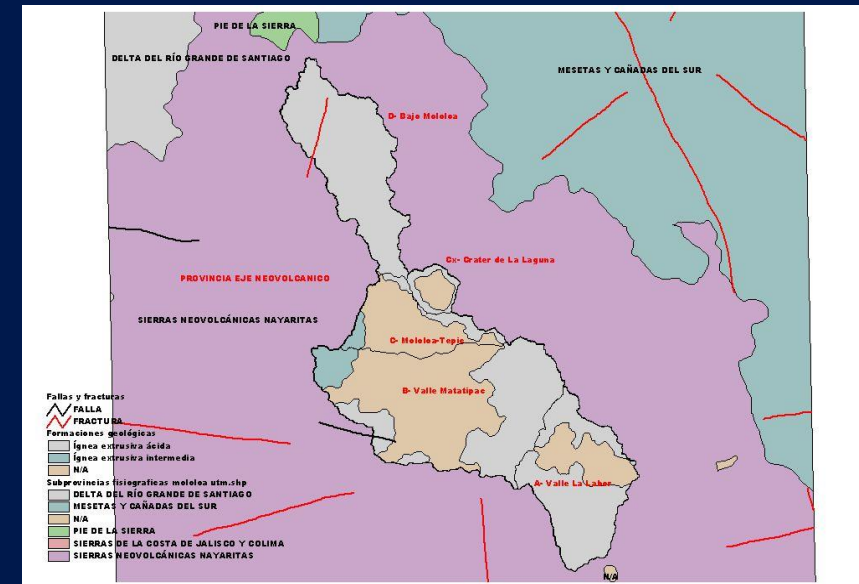
Fuente: Mapa topográfico INEGI esc 1:50 000



Fuente: Mapa Topoformas INEGI esc 1:50 000

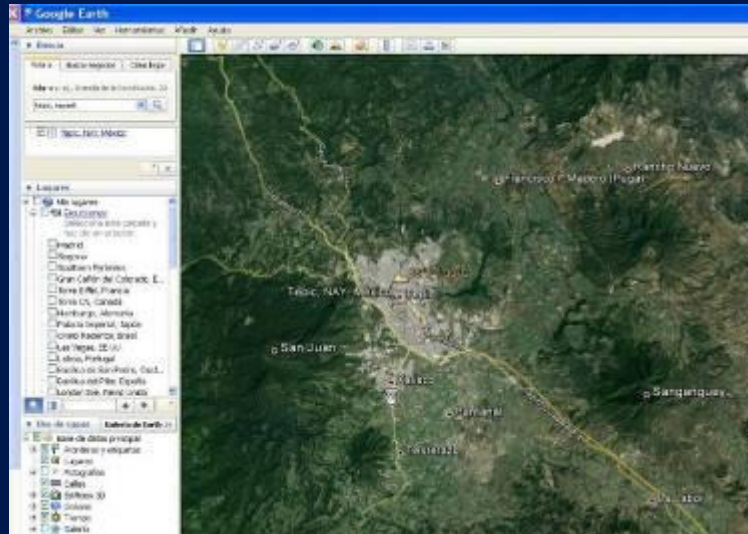


Fuente: Mapa Provincias fisiográficas INEGI esc 1:50 000



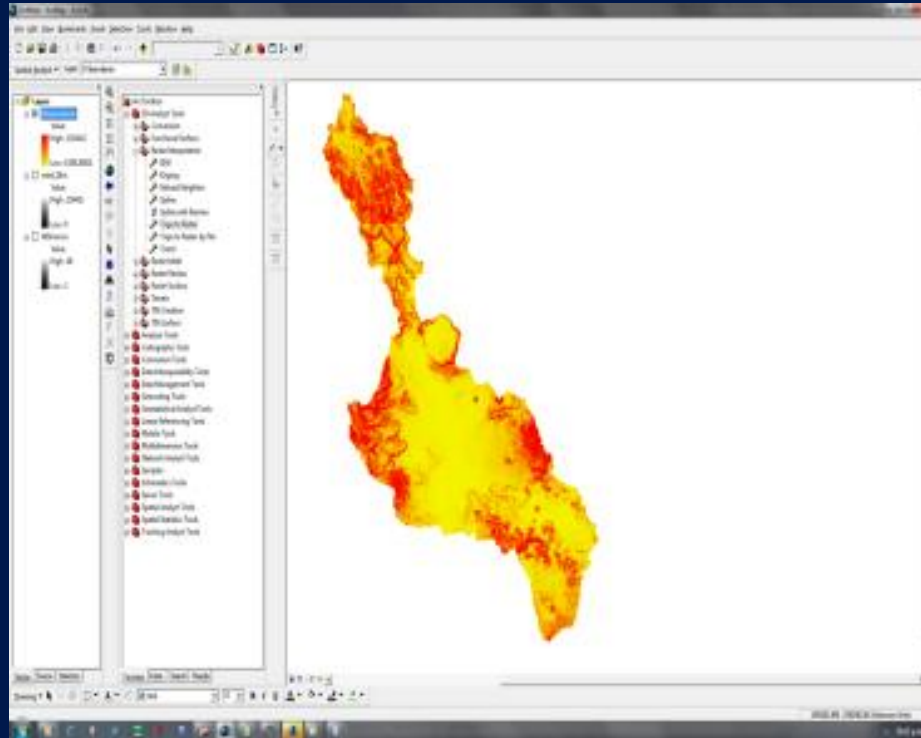
Fuente: Geología INEGI esc 1:50 000

# Mapa de Uso del Suelo y Vegetación

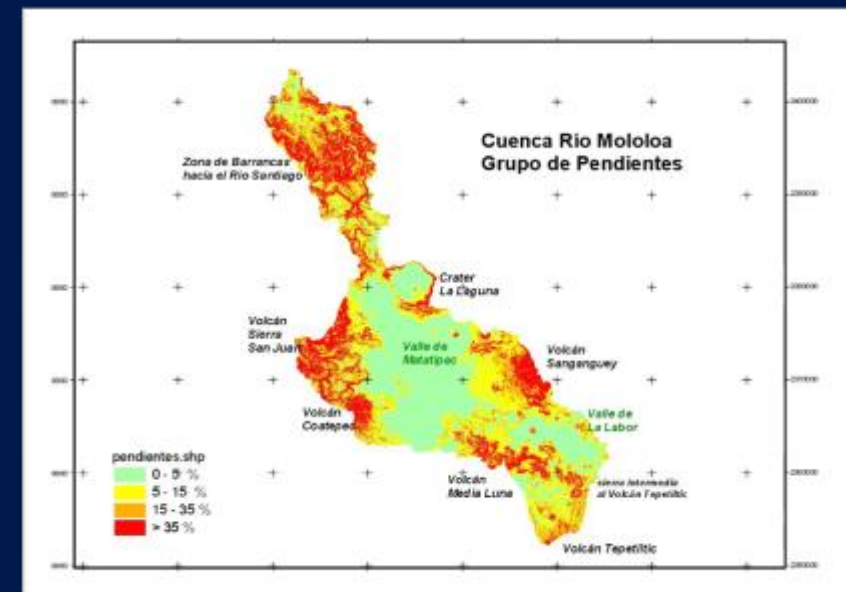


Fuentes: Uso del suelo y vegetación INEGI Esc 1:50000, Imágenes satelitales Landsat, Google Earth

# Mapa de Pendientes

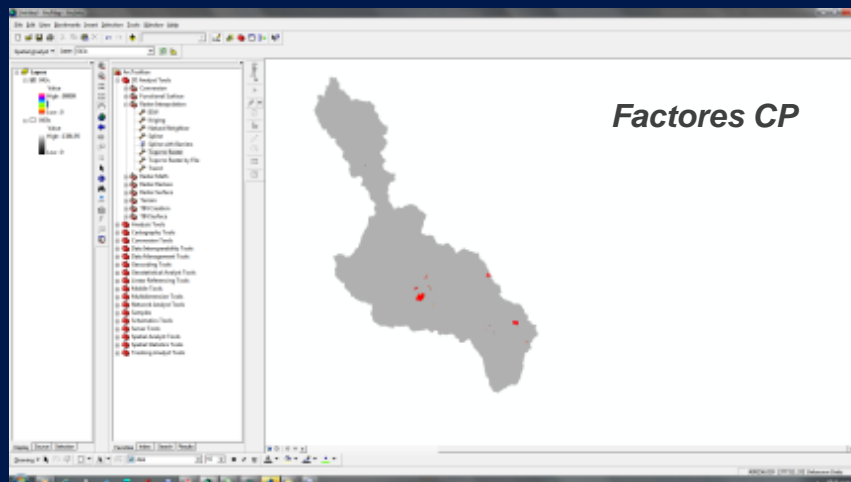
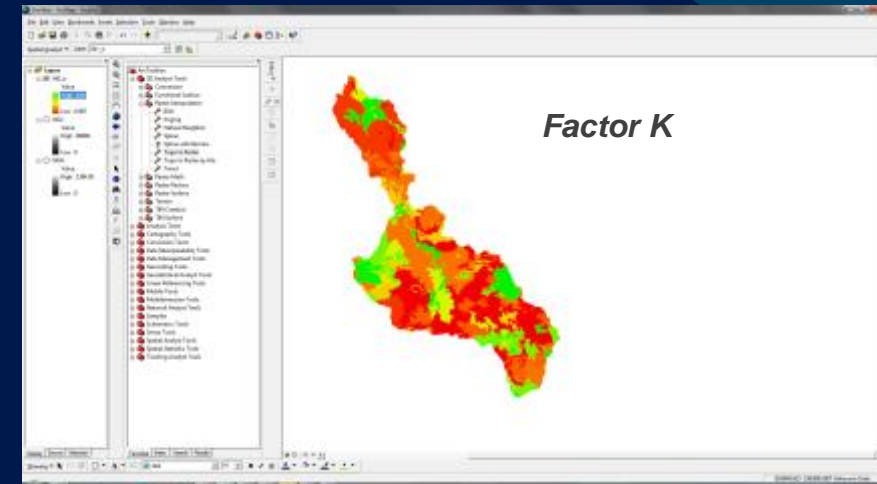
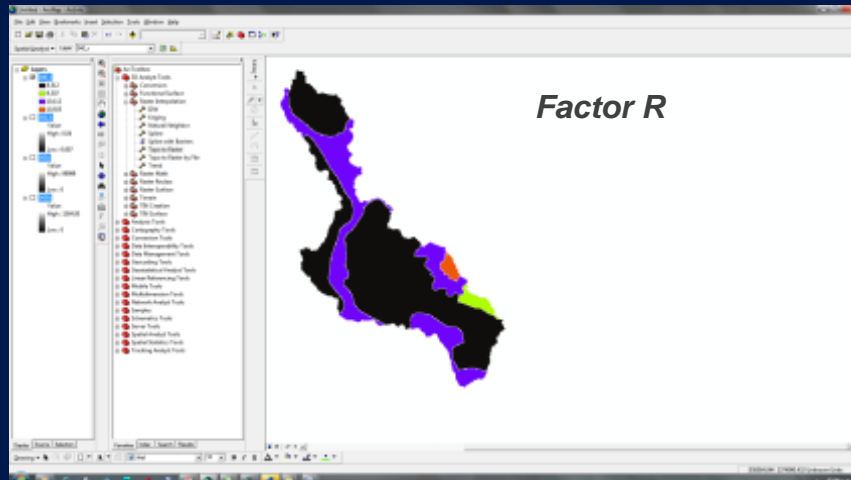


Fuentes: Modelo de Elevación digital INEGI  
Esc 1:50 000



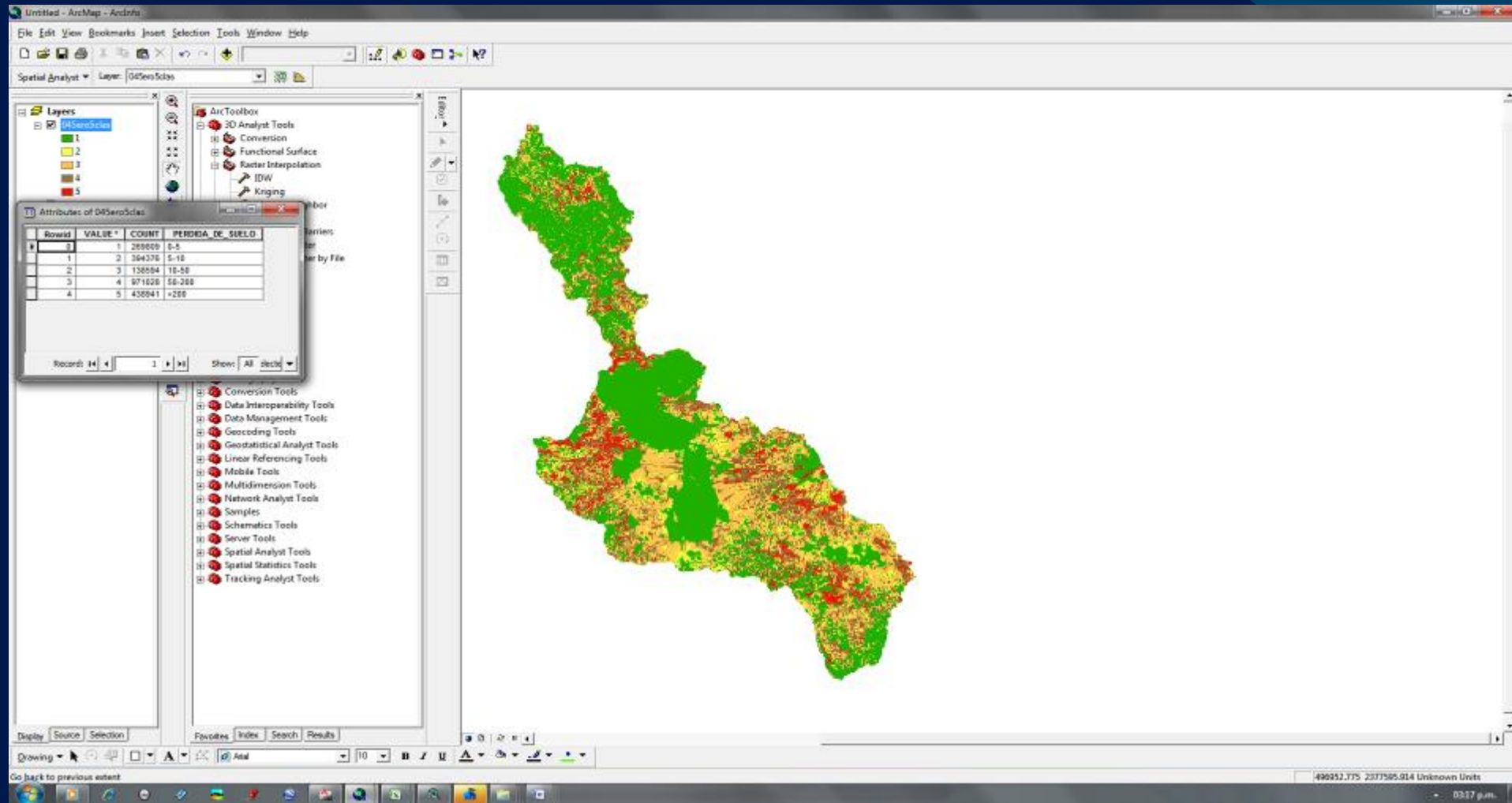
# Mapa de Tasas de Erosión – EUPS - Ecuación Universal de Pérdida de Suelo:

a) Climas - pp – R – Erosividad de la lluvia, b) Suelos – K – Erodabilidad del Suelo, c) Uso del suelo – C – Cobertura del Suelo, d) Prácticas CONSA – P – por default “1” y Pendientes – LS – e) Longitud y f) grado de pendiente.

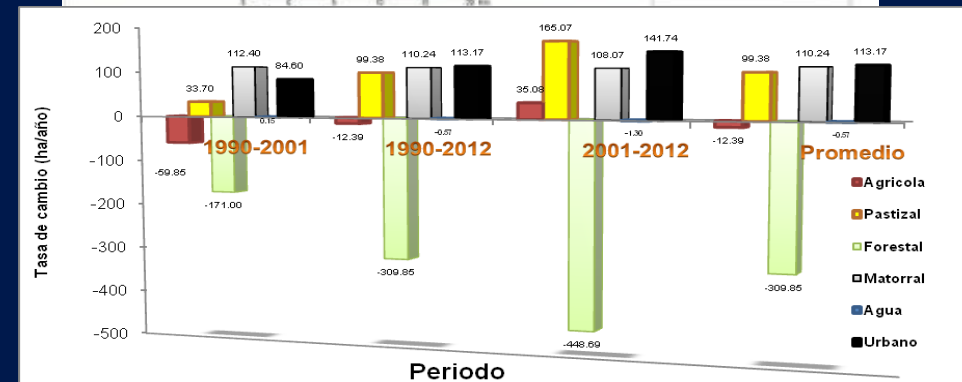
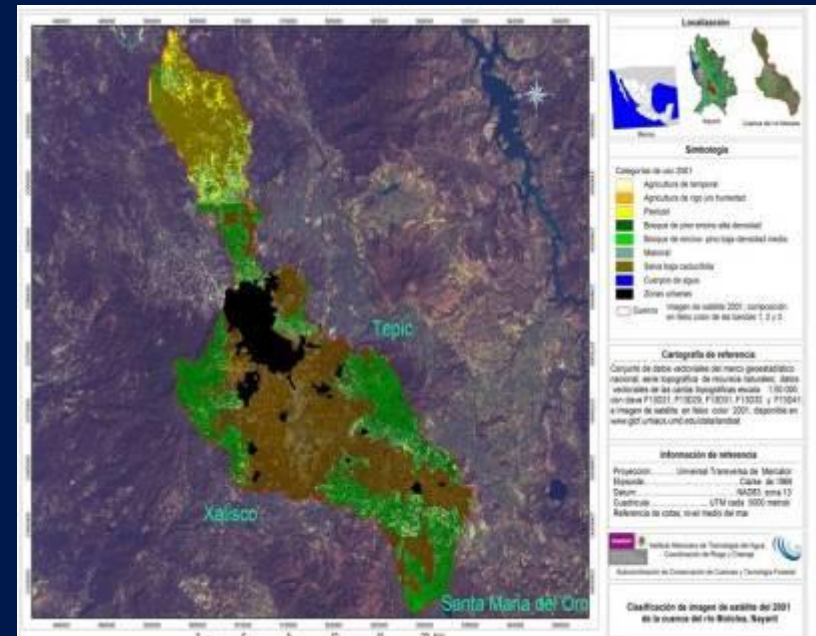
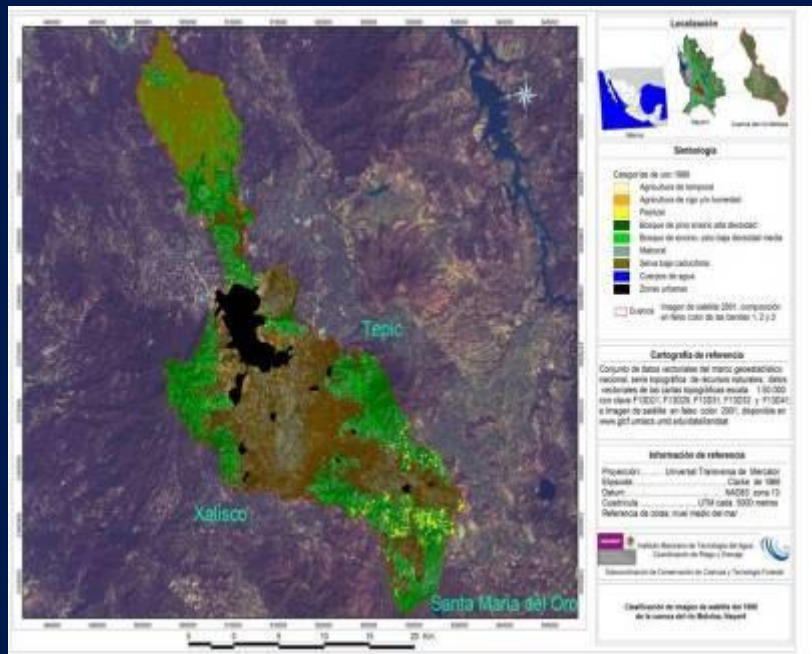




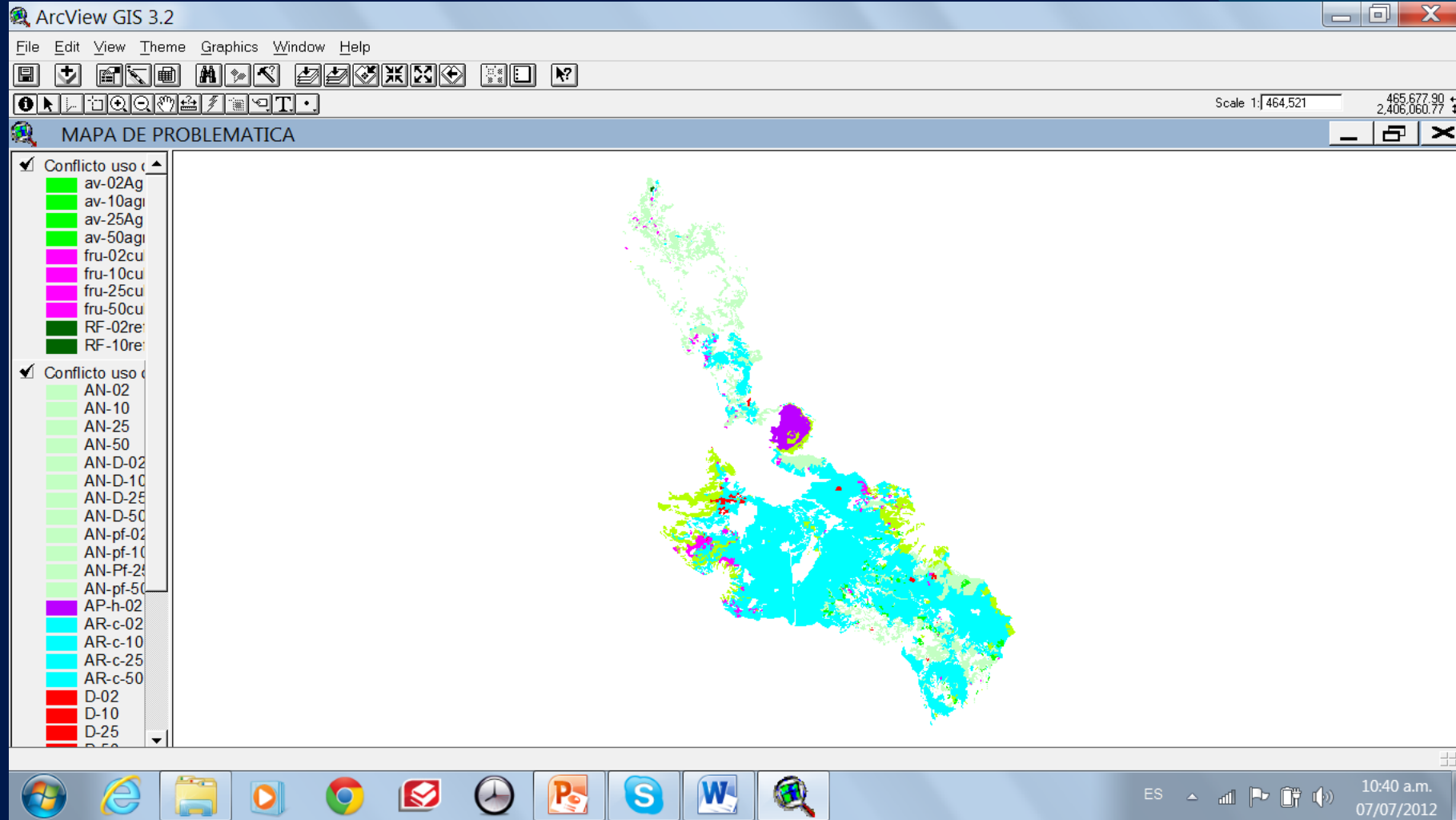
# Mapa de Tasas de Erosión – EUPS: Algebra de mapas $R K C P L S =$ Tasa de Erosión Actual y Tasa de Erosión Potencial $R K L S$ .



**Mapa de Dinámica de Uso del Suelo:** Imágenes Landsat sensor TM años 1990 y 2001, de 30 por 30 m en resolución. Se realizó clasificación no supervisada, fueron comparadas con uso de suelo y vegetación serie III INEGI. Se utilizó el módulo Image Analyst obteniendo 9 categorías: agricultura de temporal, de humedad, pastizal, bosque de pino encino, encino – pino, matorral, selva, agua y uso urbano.



# Mapa de Problemática: Algebra de Mapas: Uso del Suelo y Vegetación/pendiente/erosión obteniéndose los mapas de problemática por Agrosistemas.



# Base de datos relacional de problemática por Agrosistemas.



ArcView GIS 3.2

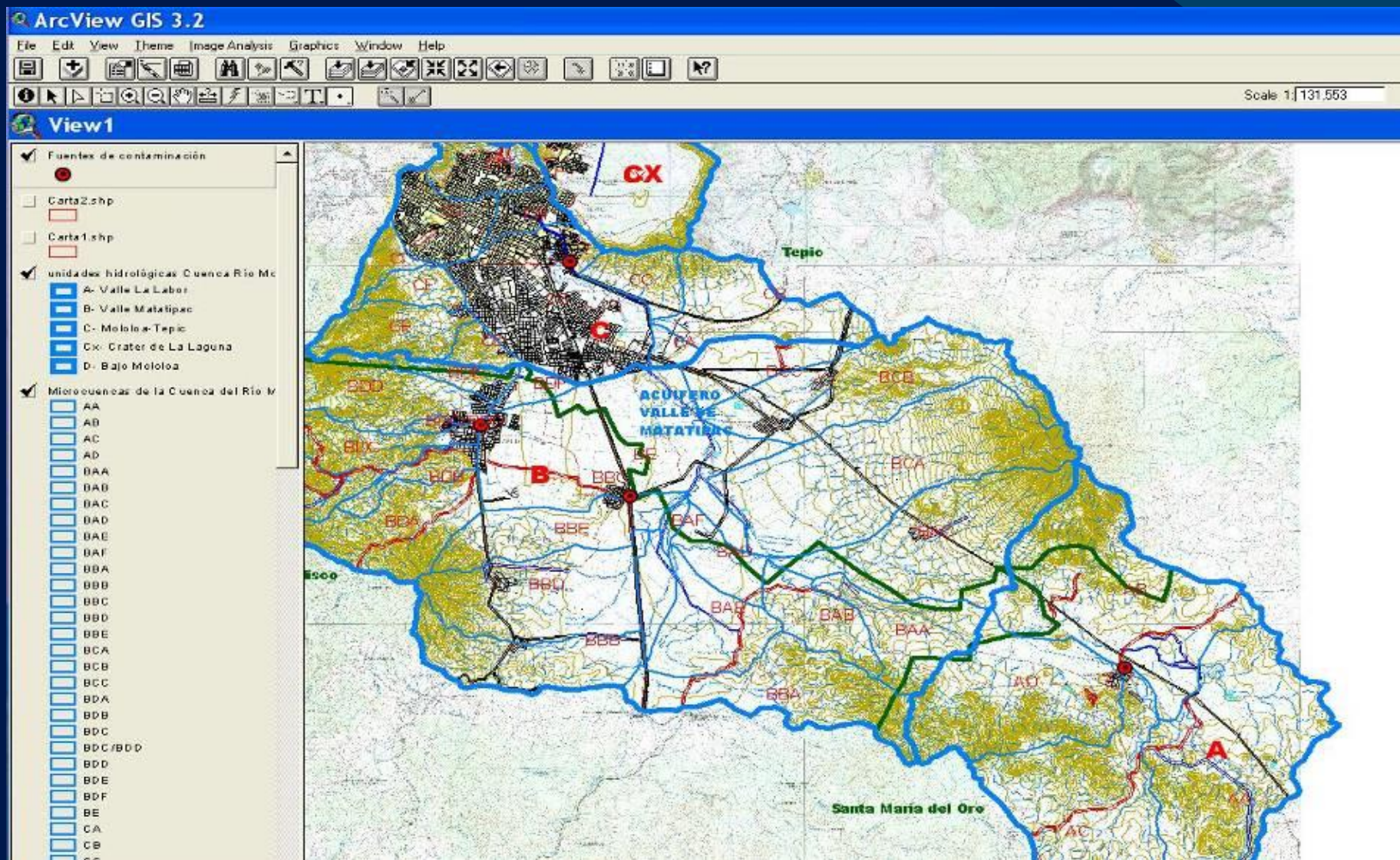
File Edit Table Field Window Help

0 of 3118 selected

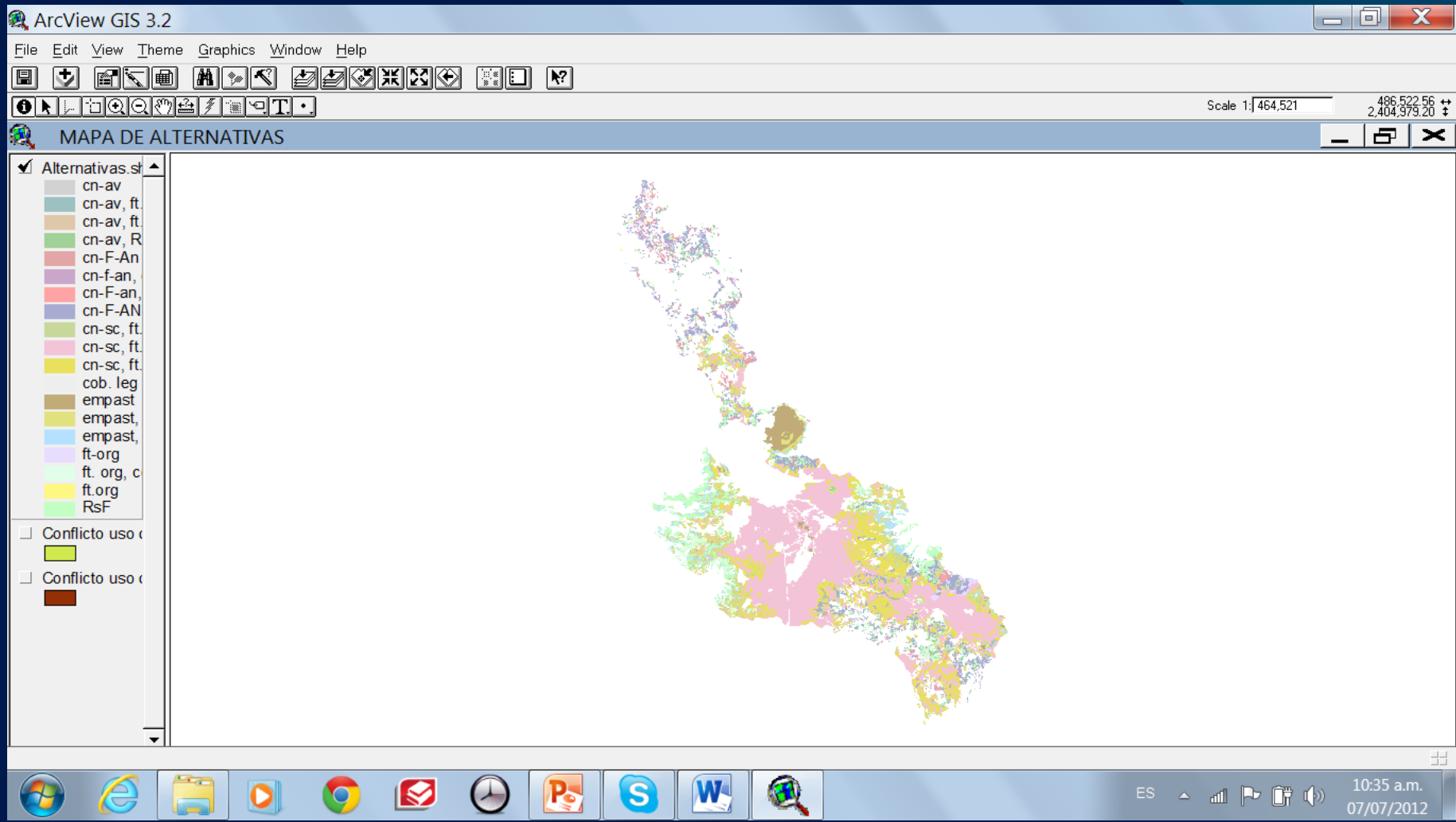
Attributes of Problematika.shp

Shape	Area meter	Perimeter	Name	Hectares	Factor c	Nombre	Nombre del	ClaveIrr	Z. cuenca	Problemati	
Polygon	55903.095	1318.610	AR-c	5.590	0.4750	AR-c	agr riego caña	AR-cagr riego caña	0.009	agr.riego. caña	CD
Polygon	23450.771	998.276	PI-c	2.345	0.0400	Pmat	matorral	Pmatmatorral	0.004	matorral	SP
Polygon	46651.767	1238.870	PI-p	4.665	0.0820	Pm	maleza con matorral	Pmmaleza con matorral	0.008	matorral, abierto	SP
Polygon	46988.695	1586.579	PI	4.699	0.0400	Pmat	matorral	Pmatmatorral	0.008	matorral	SP
Polygon	19268.680	880.101	PI	1.927	0.0400	Pmat	matorral	Pmatmatorral	0.003	matorral	SP
Polygon	569864.215	8220.458	AR-c	56.986	0.4750	AR-c	agr riego caña	AR-cagr riego caña	0.097	agr.riego. caña	CD
Polygon	25461.538	1187.467	Iru	2.546	0.0130	Iru	cultivos arboreos arbustivos	Irucultivos arboreos arbustivos	0.004	frutal, cítrico, mango, aguacate	CD
Polygon	181159.057	3408.355	PI-p	18.116	0.0820	Pm	maleza con matorral	Pmmaleza con matorral	0.031	matorral, abierto	SP
Polygon	33381.179	1273.693	Iru	3.338	0.0130	Iru	cultivos arboreos arbustivos	Irucultivos arboreos arbustivos	0.006	frutal, cítrico, mango, aguacate	CD
Polygon	85054.305	2592.270	AR-c	8.505	0.4750	AR-c	agr riego caña	AR-cagr riego caña	0.014	agr.riego. caña	CD
Polygon	70366.478	1443.327	Iru	7.037	0.0130	Iru	cultivos arboreos arbustivos	Irucultivos arboreos arbustivos	0.012	frutal, cítrico, mango, aguacate	CD
Polygon	903647.453	10974.401	AR-c	90.365	0.4750	AR-c	agr riego caña	AR-cagr riego caña	0.153	agr.riego. caña	CD
Polygon	560224.506	8319.778	PI-p	56.022	0.0820	Pm	maleza con matorral	Pmmaleza con matorral	0.095	matorral, abierto	SP
Polygon	269620.152	3039.056	F	26.962	0.0005	F	bosque	Fbosque	0.049	bosque	SP
Polygon	112638.459	5125.107	AR-c	11.264	0.4750	AR-c	agr riego caña	AR-cagr riego caña	0.019	agr.riego. caña	CD
Polygon	176653.449	2166.022	FF	17.665	0.0001	Fm	bosque natural sin disturbio	Fmbosque natural sin disturbio	0.030	bosque primario, buen estado	SP
Polygon	28298.691	722.748	Iru	2.830	0.0130	Iru	cultivos arboreos arbustivos	Irucultivos arboreos arbustivos	0.005	frutal, cítrico, mango, aguacate	CD
Polygon	57011.576	1644.386	PI-p	5.701	0.0820	Pm	maleza con matorral	Pmmaleza con matorral	0.010	matorral, abierto	SP
Polygon	55266.763	1393.473	Fp	5.527	0.0030	Fp-Ba	bosque con alteracion	Fp-Bbosque con alteracion	0.009	bosque alterado	E-U
Polygon	129112.193	4367.729	PI-p	12.911	0.0820	Pm	maleza con matorral	Pmmaleza con matorral	0.022	matorral, abierto	SP
Polygon	2409.709	487.947	PI-p	0.241	0.0820	Pm	maleza con matorral	Pmmaleza con matorral	0.000	matorral, abierto	SP
Polygon	51561.557	1335.876	PI-p	5.156	0.0820	Pm	maleza con matorral	Pmmaleza con matorral	0.009	matorral, abierto	SP
Polygon	50832.070	1853.006	PI-p	5.083	0.0820	Pm	maleza con matorral	Pmmaleza con matorral	0.009	matorral, abierto	SP
Polygon	47450.652	863.904	Iru	4.745	0.0130	Iru	cultivos arboreos arbustivos	Irucultivos arboreos arbustivos	0.008	frutal, cítrico, mango, aguacate	CD
Polygon	21588.872	1183.056	Iru	2.159	0.0130	Iru	cultivos arboreos arbustivos	Irucultivos arboreos arbustivos	0.004	frutal, cítrico, mango, aguacate	CD
Polygon	31087.599	981.688	PI-p	3.109	0.0820	Pm	maleza con matorral	Pmmaleza con matorral	0.005	matorral, abierto	SP
Polygon	73415.467	1436.183	AR-c	7.342	0.4750	AR-c	agr riego caña	AR-cagr riego caña	0.012	agr.riego. caña	CD
Polygon	20055.791	683.539	D	2.006	0.9500	D	sin veg. banco material	Dsin veg. banco material	0.003	suelo desnudo, banco material	SP
Polygon	454113.703	5980.361	PI	45.411	0.0400	Pmat	matorral	Pmatmatorral	0.077	matorral	SP
Polygon	85227.544	2727.851	AR-c	8.523	0.4750	AR-c	agr riego caña	AR-cagr riego caña	0.014	agr.riego. caña	CD
Polygon	247240.863	5708.423	AR-c	24.724	0.4750	AR-c	agr riego caña	AR-cagr riego caña	0.042	agr.riego. caña	CD
Polygon	457912.795	6811.270	PI-p	45.791	0.0820	Pm	maleza con matorral	Pmmaleza con matorral	0.078	matorral, abierto	SP
Polygon	25638.202	694.689	PI-f	2.564	0.0090	PI	matorral forestal, arboles jover	PImatorral forestal, arboles jover	0.004	matorral desno, bosque joven	SP
Polygon	9089.528	381.338	PI-f	0.909	0.0090	PI	matorral forestal, arboles jover	PImatorral forestal, arboles jover	0.002	matorral desno, bosque joven	SP
Polygon	36235.780	847.736	PI-p	3.624	0.0820	Pm	maleza con matorral	Pmmaleza con matorral	0.006	matorral, abierto	SP
Polygon	74371.845	1287.421	Iru	7.437	0.0130	Iru	cultivos arboreos arbustivos	Irucultivos arboreos arbustivos	0.013	frutal, cítrico, mango, aguacate	CD
Polygon	109760.374	3012.275	PI-p	10.976	0.0820	Pm	maleza con matorral	Pmmaleza con matorral	0.019	matorral, abierto	SP
Polygon	235333.750	6276.163	AR-c	23.533	0.4750	AR-c	agr riego caña	AR-cagr riego caña	0.040	agr.riego. caña	CD
Polygon	387600.121	5812.822	PI-p	38.760	0.0820	Pm	maleza con matorral	Pmmaleza con matorral	0.066	matorral, abierto	SP
Polygon	69604.109	2321.514	AR-c	6.960	0.4750	AR-c	agr riego caña	AR-cagr riego caña	0.012	agr.riego. caña	CD
Polygon	13375.530	872.447	AR-c	1.338	0.4750	AR-c	agr riego caña	AR-cagr riego caña	0.002	agr.riego. caña	CD
Polygon	571510.071	5150.071	PI-p	57.151	0.0820	Pm	maleza con matorral	Pmmaleza con matorral	0.097	matorral, abierto	SP
Polygon	110239.940	3749.374	PI-c	11.024	0.0820	Pm	maleza con matorral	Pmmaleza con matorral	0.020	matorral, abierto	SP

# Mapa de Problemática: Georeferenciación e Inserción en el SIG De puntos de Fuentes contaminantes Río Mololoa



# Mapa de Alternativas- Practicas de Conservación de agua y suelo



# Base de datos relacional de alternativas. Practicas de Conservación de Agua y Suelo y tecnologías alternativas



ArcView GIS 3.2

File Edit Table Field Window Help

0 of 31146 selected

Attributes of Alternativas.shp

Shape	Uso_pendis	Practica	Area	Perimeter	Ha
Polygon	RF-10		11408.489	478.651	1.14
Polygon	fru-10	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	2642.147	209.899	0.26
Polygon	fru-50	RaF	141.279	53.666	0.01
Polygon	fru-10	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	68.467	37.729	0.01
Polygon	fru-10	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	4526.826	508.499	0.45
Polygon	fru-25	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	9139.545	755.265	0.91
Polygon	fru-02	ft.org	31836.552	1008.316	3.18
Polygon	fru-02	ft.org	2645.115	255.363	0.26
Polygon	fru-25	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	4569.147	271.307	0.50
Polygon	fru-02	ft.org	23425.665	677.300	2.34
Polygon	RF-02		88571.984	1819.867	8.86
Polygon	fru-10	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	3268.306	246.997	0.33
Polygon	fru-02	ft.org	27334.996	728.022	2.73
Polygon	fru-10	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	40.526	33.526	0.00
Polygon	fru-25	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	0.137	2.373	0.00
Polygon	fru-25	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	31.474	31.740	0.00
Polygon	fru-25	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	1293.539	238.918	0.13
Polygon	fru-25	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	3579.240	332.642	0.40
Polygon	fru-02	ft.org	7077.272	329.739	0.71
Polygon	fru-10	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	68.467	37.729	0.01
Polygon	fru-25	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	2699.136	228.605	0.29
Polygon	fru-02	ft.org	37.155	27.200	0.00
Polygon	fru-02	ft.org	27591.435	1149.912	2.76
Polygon	fru-02	ft.org	11106.914	536.263	1.11
Polygon	fru-02	ft.org	12101.934	777.530	1.21
Polygon	fru-02	ft.org	4100.348	254.586	0.41
Polygon	fru-02	ft.org	7466.240	429.909	0.75
Polygon	fru-02	ft.org	600.919	135.829	0.06
Polygon	fru-02	ft.org	6209.604	445.953	0.62
Polygon	fru-02	ft.org	19266.309	688.912	1.93
Polygon	fru-25	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	794.278	117.070	0.08
Polygon	fru-25	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	6807.158	410.588	0.68
Polygon	fru-02	ft.org	3154.491	258.683	0.32
Polygon	fru-25	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	4014.799	260.053	0.40
Polygon	fru-25	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	6679.218	343.855	0.67
Polygon	fru-25	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	233.654	70.054	0.02
Polygon	fru-02	ft.org	5728.177	472.636	0.57
Polygon	fru-10	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	785.732	119.267	0.08
Polygon	fru-02	ft.org	23992.697	872.633	2.40
Polygon	fru-25	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	2490.268	256.514	0.25
Polygon	fru-10	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	12931.593	916.301	1.29
Polygon	fru-10	ft. org. cob. leg. cajeteo, terr.luna	195.076	74.885	0.02
Polygon	fru-02	ft.org	505.452	107.499	0.05

# Muchas gracias

MPD Alfredo Gómez Garzón  
Consultor independiente

## Para citar esta presentación:

Gómez Garzón, A. 2020. **Caracterización de una cuenca: principios y métodos**. Serie de Seminarios Virtuales 2020. Colegio Mexicano de Ingenieros en Irrigación (COMeII). México. 40 pp.



Consulta el portal del COMeII y sus redes sociales:  
[www.comeii.com](http://www.comeii.com) y [www.riego.mx](http://www.riego.mx)

