



UNIVERSIDAD DE SONORA
División de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Geología



MATERIA

HIDROGEOLOGIA

TEMA: Cálculo de Parámetros Hidrológicos

PRESENTA: M.C. J. ALFREDO OCHOA G.

DRA. ELIA TAPIA VILLASEÑOR

Cálculo de Parámetros Hidrológicos

Coeficiente de Escurrimiento Ce y Número Curva CN (1)

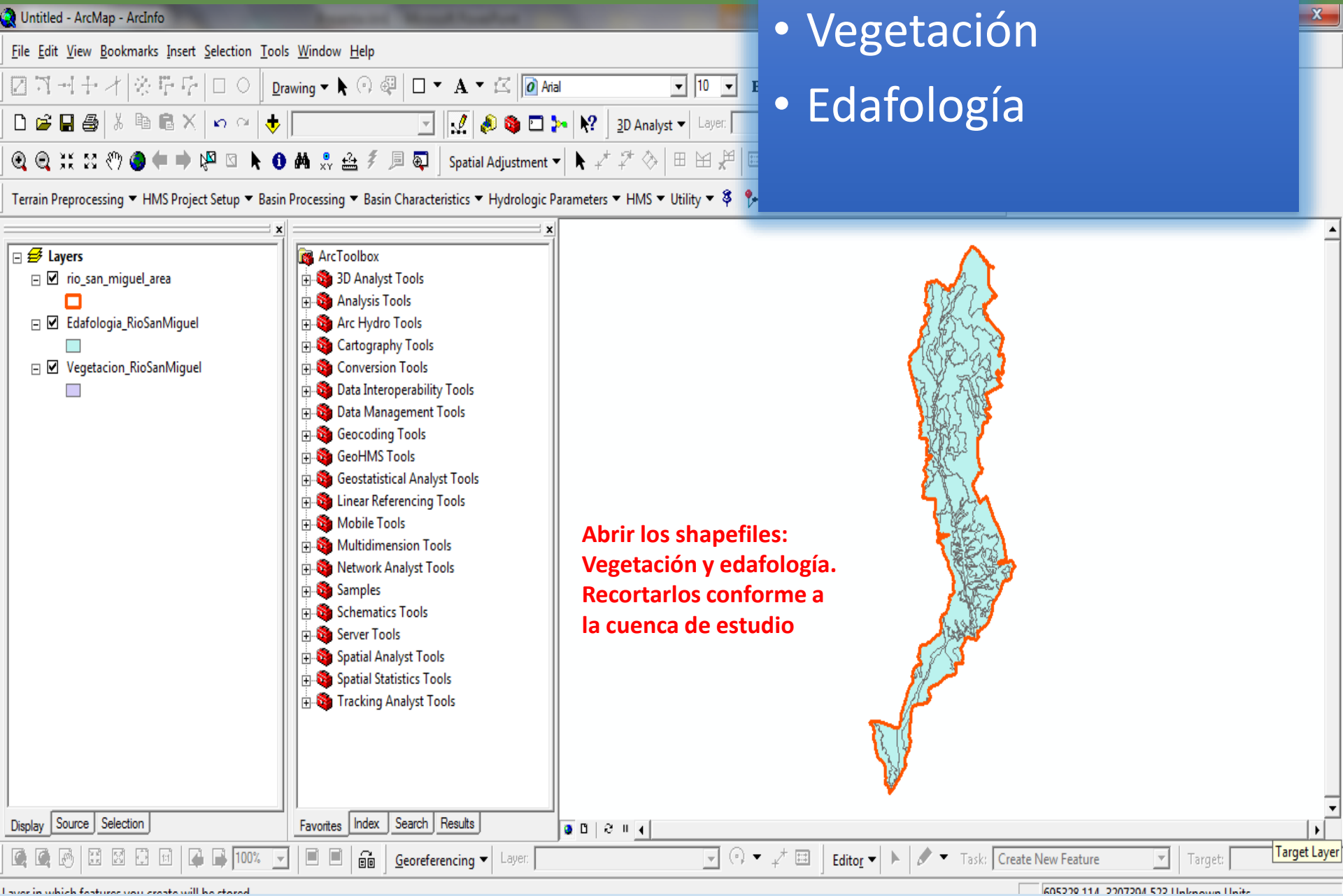
Tradicionalmente, se determina con el auxilio de valores estimados para diferentes tipos de áreas por drenar. Si la cuenca de estudio esta integrada por diferentes tipos de superficie, se calcula un coeficiente de escurrimiento promedio con la expresión:

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + \dots + C_i A_i}{A_1 + A_2 + \dots + A_i}$$

donde C es el coeficiente de escurrimiento promedio; $C^1, C^2, \dots, C^i$ son los coeficientes de escurrimiento de cada una de las superficies por drenar que conforman la cuenca de estudio; y $A^1, A^2, \dots, A^i$ son las áreas parciales que integran la cuenca de estudio.

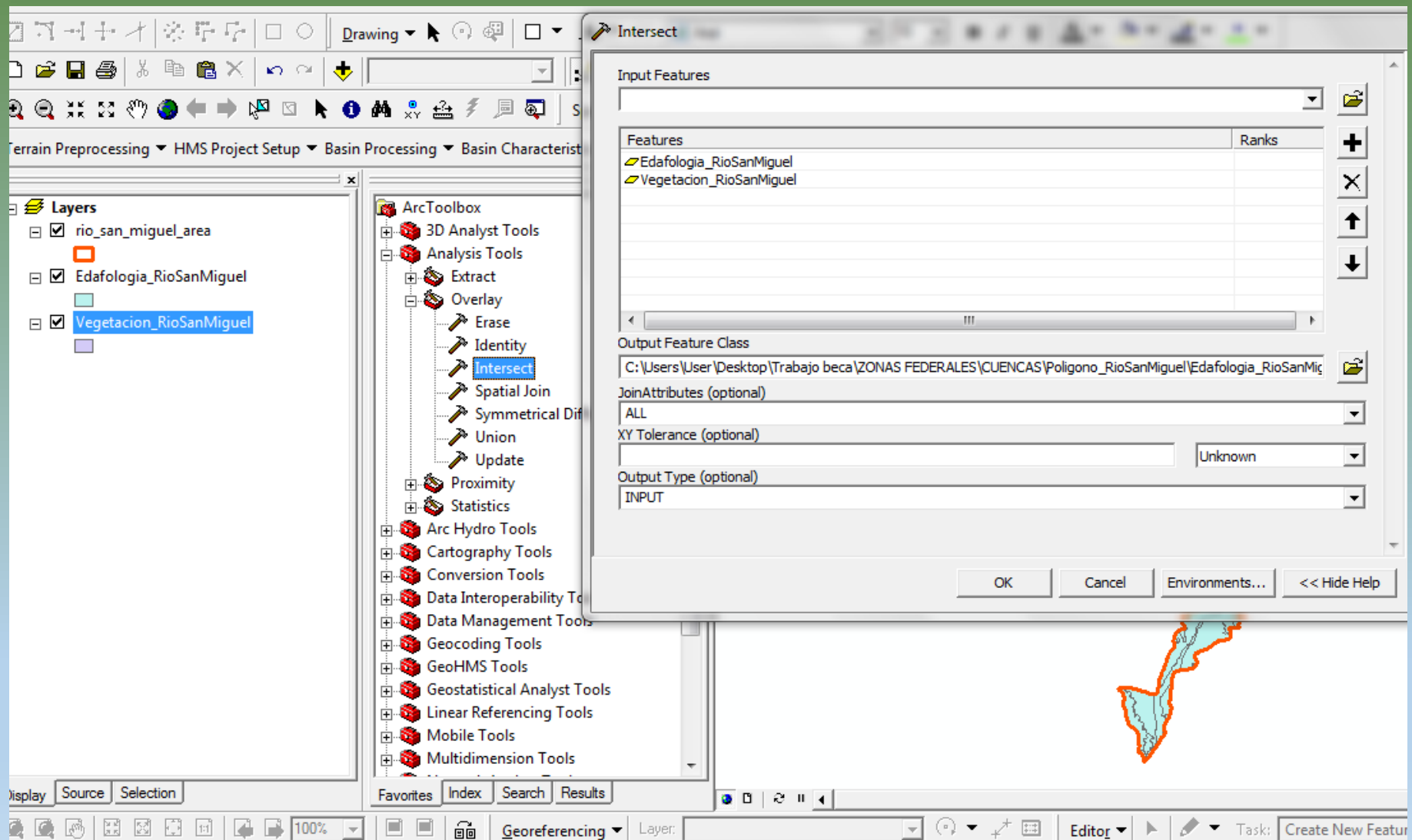
Es necesario tener:

- Vegetación
- Edafología



**Abrir los shapefiles:
Vegetación y edafología.
Recortarlos conforme a
la cuenca de estudio**

Intersectar edafología y vegetación



routes a geometric intersection of the input features.

693205.51

K y Uso respecto a la NORMA-011CNA2000

TABLA 1 VALORES DE K, EN FUNCION DEL TIPO Y USO DE SUELO

TIPO DE SUELO	CARACTERISTICAS
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos:			
En Hilera	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30
Granos pequeños	0,24	0,27	0,30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0,14	0,20	0,28
Del 50 al 75% - Regular -	0,20	0,24	0,30
Menos del 50% - Excesivo -	0,24	0,28	0,30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0,07	0,16	0,24
Cubierto del 50 al 75%	0,12	0,22	0,26
Cubierto del 25 al 50%	0,17	0,26	0,28
Cubierto menos del 25%	0,22	0,28	0,30
Zonas urbanas	0,26	0,29	0,32
Caminos	0,27	0,30	0,33
Pradera permanente	0,18	0,24	0,30

Grupo hidrológico

T	Andosoles	A	Muy alta	Arenas con poco limo y arcilla (escurrimiento mínimo)
Q	Arenosoles			
J	Fluvisoles			
O	Histosoles			
U	Ranker			
X, Y	Calcisoles (antes xerosol y yermosol)	B	Buena	Arenas finas y limos
I, E	Leptosoles (antes litosoles y rendizinas)			
Z	Solonchaks			
D	Podzoles			
F	Ferralsoles			
R	Regosoles			
H	Feozems	C	Media	Arenas muy finas, limos y bastante arcilla
K	Kastanozems			
N	Nitosoles			
C	Chernozems			
-	Alisoles	C	Baja	Arcillas en grandes cantidades, suelos poco profundos con subhorizontes casi impermeables (escurrimiento máximo)
A	Acrisoles			
B	Cambisoles			
G	Gleysoles			
L	Luvisoles			
V	Vertisoles			
W	Planosoles			
S	Solonetz			
D	Podzoluvsoles			
-	Plintosoles			
-	Lixisoles			

Tabla Excel

RioSanMiguel_K - Microsoft Excel

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Calibri 11 Fuente Alineación Número Estilos Celdas Modificar

Portapapeles Pegar

Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda

Insertar Eliminar Formato

Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

C81

	A	B	C	D	E	F	G
	TIPO	NOM_SU	AREA	GPOHIDR	K	K*A	Uso Respecto ala norma
2	Bosque cultivado	Feozem	0.67213446	C	0.26	0.17	Bosque cubierto del 50% al 75%
3	Bosque de encino	Litosol	345.8324	B	0.22	76.08	Bosque cubierto del 50% al 75%
4	Bosque de encino	Xerosol	65.3711629	B	0.22	14.38	Bosque cubierto del 50% al 75%
5	Bosque de encino	Feozem	25.4590132	C	0.26	6.62	Bosque cubierto del 50% al 75%
6	Bosque de encino	Regosol	49.852669	B	0.22	10.97	Bosque cubierto del 50% al 75%
7	Bosque de encino-pino	Litosol	1.3983071	B	0.22	0.31	Bosque cubierto del 50% al 75%
8	Bosque de galeria	Litosol	0.26677449	B	0.22	0.04	Bosque cubierto del 50% al 75%
9	Bosque de galeria	Regosol	0.0900116	B	0.22	0.02	Bosque cubierto del 50% al 75%
10	Bosque de pino	Litosol	0.36183555	B	0.22	0.12	Bosque cubierto del 50% al 75%
11	Bosque de pino-encino	Litosol	0.37981209	B	0.22	0.08	Bosque cubierto del 50% al 75%
12	Cuerpo de agua	Cuerpo de	1.1944457	A	0.00	0.00	Cuerpo de agua
13	Cuerpo de agua	Xerosol	0.23756909	B	0.00	0.00	Cuerpo de agua
14	Cuerpo de agua	Feozem	3.16492272	C	0.00	0.00	Cuerpo de agua
15	Cuerpo de agua	ZU	0.01889309	A	0.00	0.00	Cuerpo de agua
16	Matorral desertico microfilo	Litosol	343.673166	B	0.24	82.48	Pastizal regular del 50% al 75%
17	Matorral desertico microfilo	Xerosol	274.55121	B	0.24	65.89	Pastizal regular del 50% al 75%
18	Matorral desertico microfilo	Fluvisol	29.4849752	A	0.20	5.90	Pastizal regular del 50% al 75%
19	Matorral desertico microfilo	Feozem	193.300286	C	0.30	57.99	Pastizal regular del 50% al 75%
		ermosol	38.0593259	B	0.24	9.13	Pastizal regular del 50% al 75%
		Regosol	529.993037	B	0.24	127.20	Pastizal regular del 50% al 75%
		Cuerpo de	0.1105149	A	0.20	0.02	Pastizal regular del 50% al 75%
		Litosol	69.0142406	B	0.24	16.56	Pastizal regular del 50% al 75%
		Xerosol	0.34410938	B	0.24	0.08	Pastizal regular del 50% al 75%
		Fluvisol	0.65509186	A	0.20	0.13	Pastizal regular del 50% al 75%

Las columnas que se deben llenar

Listo

Resumen Tabla

SI						
=((D4*E4)+(D5*E5)+(D8*E8)+(D9*E9)+(D11*E11)+(D12*E12)+(D14*E14)+(D15*E15)+(D16*E16)+(D17*E17)+(D18*E18)+(D19*E19)+(D20*E20)+(D21*E21)+(D22*E22)+(D23*E23)+(D24*E24)+(D25*E25)+(D26*E26)+(D27*E27)+(D28*E28)+(D29*E29)+(D30*E30)+(D31*E31)+(D32*E32)+(D33*E33)+(D34*E34)+(D35*E35)+(D36*E36)+(D37*E37)+(D38*E38)+(D39*E39)+(D40*E40)+(D41*E41)+(D42*E42)+(D43*E43)+(D44*E44)+(D45*E45)+(D46*E46)+(D47*E47)+(D48*E48)+(D49*E49)+(D50*E50)+(D51*E51)+(D52*E52)+(D53*E53)+(D54*E54)+(D55*E55)+(D56*E56)+(D57*E57)+(D58*E58)+(D59*E59)+(D60*E60)+(D61*E61)+(D62*E62)+(D63*E63)+(D64*E64)+(D65*E65)+(D66*E66)+(D67*E67)+(D68*E68)+(D69*E69)+(D70*E70)+(D71*E71)+(D72*E72)+(D73*E73)+(D74*E74)+(D75*E75)+(D76*E76)+(D77*E77)+(D78*E78)+(D79*E79)+(D80*E80)+(D81*E81)+(D82*E82)+(D83*E83)+(D84*E84)+(D85*E85)+(D86*E86)+(D87*E87)+(D88*E88)+(D89*E89)+(D90*E90)+(D91*E91)+(D92*E92)+(D93*E93)+(D94*E94)+(D95*E95)+(D96*E96)+(D97*E97)+(D98*E98)+(D99*E99)+(D100*E100))						
	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3		Tipo de suelo	Uso de suelo	K	Área Km2	Uso Respecto ala norma
4		A	Bosque	0.12	0.02	Bosque Cubierto del 50 al 75%
5		B	Bosque	0.22	517.74	Bosque Cubierto del 50 al 75%
6		C	Bosque	0.26	26.13	Bosque Cubierto del 50 al 75%
7		A	Pastizal	0.20	95.17	Pastizal regular del 50% al 75%
8		B	Pastizal	0.24	2808.69	Pastizal regular del 50% al 75%
9		C	Pastizal	0.30	315.22	Pastizal regular del 50% al 75%
10		A	Riego	0.24	47.60	Cultivo
11		B	Riego	0.27	57.87	Cultivo
12		C	Riego	0.30	79.42	Cultivo
13		A	Zona urbana	0.26	3.31	Zona urbana
14		B	Zona urbana	0.29	12.21	Zona urbana
15		C	Zona urbana	0.32	0.75	Zona urbana
16		A	Cuerpo de agua	0.00	19.86	Cuerpo de agua
17	=((D4*E4)+(D5*E5)+(D8*E8)+(D9*E9)+(D11*E11)+(D12*E12)+(D14*E14)+(D15*E15)+(D16*E16)+(D17*E17)+(D18*E18)+(D19*E19)+(D20*E20)+(D21*E21)+(D22*E22)+(D23*E23)+(D24*E24)+(D25*E25)+(D26*E26)+(D27*E27)+(D28*E28)+(D29*E29)+(D30*E30)+(D31*E31)+(D32*E32)+(D33*E33)+(D34*E34)+(D35*E35)+(D36*E36)+(D37*E37)+(D38*E38)+(D39*E39)+(D40*E40)+(D41*E41)+(D42*E42)+(D43*E43)+(D44*E44)+(D45*E45)+(D46*E46)+(D47*E47)+(D48*E48)+(D49*E49)+(D50*E50)+(D51*E51)+(D52*E52)+(D53*E53)+(D54*E54)+(D55*E55)+(D56*E56)+(D57*E57)+(D58*E58)+(D59*E59)+(D60*E60)+(D61*E61)+(D62*E62)+(D63*E63)+(D64*E64)+(D65*E65)+(D66*E66)+(D67*E67)+(D68*E68)+(D69*E69)+(D70*E70)+(D71*E71)+(D72*E72)+(D73*E73)+(D74*E74)+(D75*E75)+(D76*E76)+(D77*E77)+(D78*E78)+(D79*E79)+(D80*E80)+(D81*E81)+(D82*E82)+(D83*E83)+(D84*E84)+(D85*E85)+(D86*E86)+(D87*E87)+(D88*E88)+(D89*E89)+(D90*E90)+(D91*E91)+(D92*E92)+(D93*E93)+(D94*E94)+(D95*E95)+(D96*E96)+(D97*E97)+(D98*E98)+(D99*E99)+(D100*E100))					
18	D10*E10)/E17)					
19						

Tipo de suelo	Uso de suelo	K	Área Km2	Uso Respecto ala norma
A	Bosque	0.12	0.02	Bosque Cubierto del 50 al 75%
B	Bosque	0.22	517.74	Bosque Cubierto del 50 al 75%
C	Bosque	0.26	26.13	Bosque Cubierto del 50 al 75%
A	Pastizal	0.20	95.17	Pastizal regular del 50% al 75%
B	Pastizal	0.24	2808.69	Pastizal regular del 50% al 75%
C	Pastizal	0.30	315.22	Pastizal regular del 50% al 75%
A	Riego	0.24	47.60	Cultivo
B	Riego	0.27	57.87	Cultivo
C	Riego	0.30	79.42	Cultivo
A	Zona urbana	0.26	3.31	Zona urbana
B	Zona urbana	0.29	12.21	Zona urbana
C	Zona urbana	0.32	0.75	Zona urbana
A	Cuerpo de agua	0.00	19.86	Cuerpo de agua
K total		0.242	3983.99	

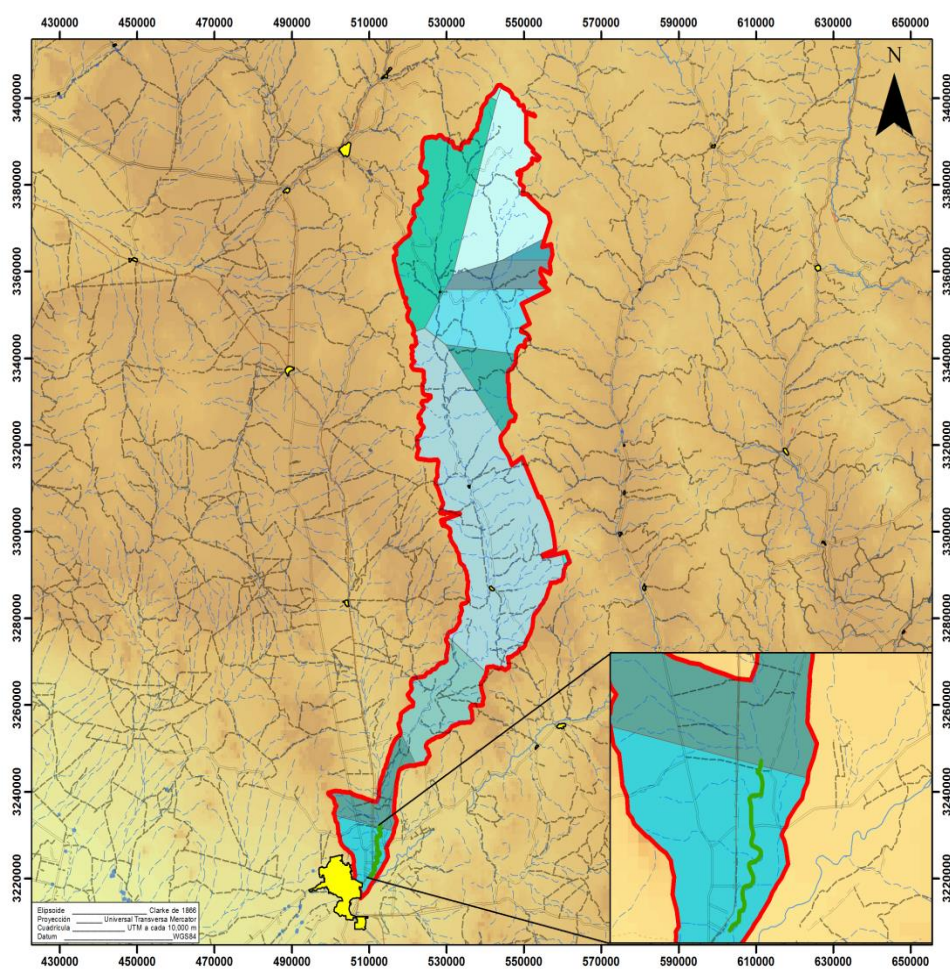
CALCULO DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL (Ce)

K: Parámetro que depende del tipo y uso del suelo	Coeficiente de escurrimiento anual (Ce)
Si K resulta menor o igual a 0.15	$Ce = K (P - 250) / 200$
Si k es mayor que 0.15	$Ce = K (P - 250) / 200 + (K - 0.15) / 1.5$

K= 0.242

P= 464.0

Ce= 0.259 Coeficiente de escurrimiento anual



- La precipitación media total calculada en función de los datos de las estaciones, resultado de 464 milímetros con el factor de Thiessen

Analysis Tools-Proximity>Create Thiessen Polygons

Recortar con respecto a la cuenca de estudio:
Analysis Tools-Extract-Clip

SIMBOLOGÍA

Estaciones		Vías de Comunicación	Hidrografía
Tramo de Estudio	ARIZPE *	Calle	Canal
Localidades	BACADEHUACH	Carretera	Corriente intermitente
Subcuenca Río San Miguel	BACANUCHI *	Terracería	Corriente perenne
	BANAMICHI *	Vereda	Cuerpos de agua
	CUCURPE *	Vía férrea	Acueducto subterráneo
	CUMERAL *		Acueducto superficial
	EL CAJON		Bordo
	EL CLARO *		
	EL FRESNAL		
	HERMOSILLO		
	HUEPAC *		
	PESQUEIRA *		
	RAYON *		

CLAVE	ESTACIÓN	ÁREA (km ²)	FACTOR DE THIESSEN	PRECIPITACIÓN TOTAL	PRECIPITACIÓN PONDERADA
6139	Hermosillo	145.69	0.0366	351	13
26181	Rayón	1505.30	0.3778	496	187
26182	Pesqueira	163.69	0.0411	330	14
26214	Huepac	3.61	0.0009	509	0
26180	El Cajón	329.87	0.0828	420	35
26006	Bacadehuachi	3.97	0.0010	452	0
26262	El Fresnal	597.39	0.1499	451	68
26255	El Claro	32.98	0.0083	390	3
26259	Cumeral	4.92	0.0012	519	1
26025	Cucurpe	330.53	0.0830	543	45
26008	Banamichi	179.03	0.0449	449	20
26007	Bacanuchi	543.73	0.1365	474	65
26005	Arizpe	143.25	0.0360	368	13
	TOTAL	3983.97	1.0000	442	464

Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia

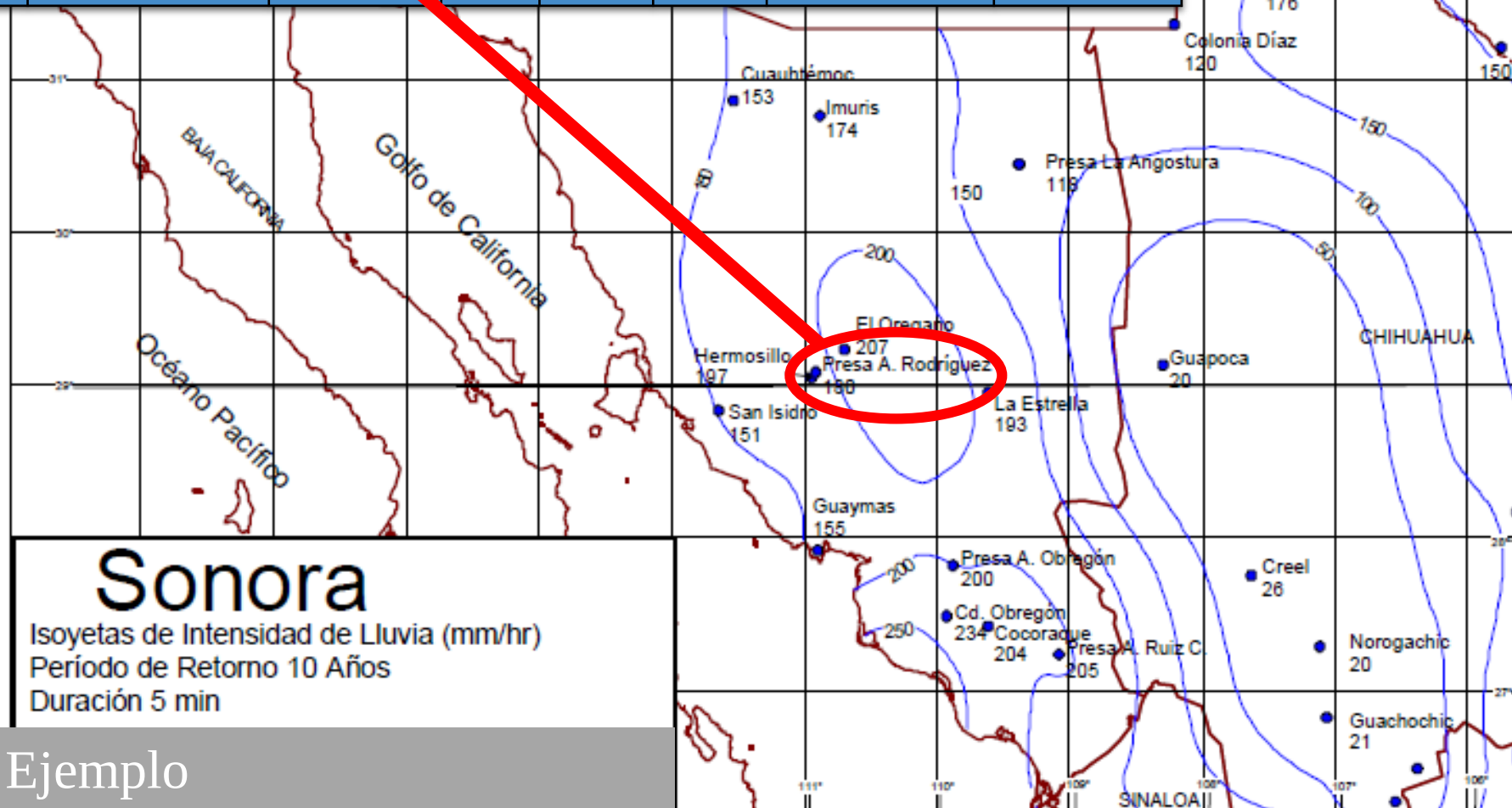
- Utilizar Isoyetas de Intensidad de Lluvia por período de Retorno para el área de estudio.

Intensidad - Duracion Frecuencia (mm/Hr) - (SCT, 2000)							
TR (años)	Duracion (min)						
	5.00	10.00	20.00	30.00	60.00	120.00	240.00
10							
20							
50							
100							

Intensidad - Duracion Frecuencia (mm/Hr) - (SCT, 2000)

TR (años)	Duracion (min)						
	5.00	10.00	20.00	30.00	60.00	120.00	240.00
10	180						
20							
50							
100							

Insertar
Información en
Tabla de Excel



Ejemplo

Lluvia de diseño y lluvia en exceso

• Tormenta de diseño (Metodo de Bloques Alternos)

$$Pe = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

De tabla
IDF

Int*duracion

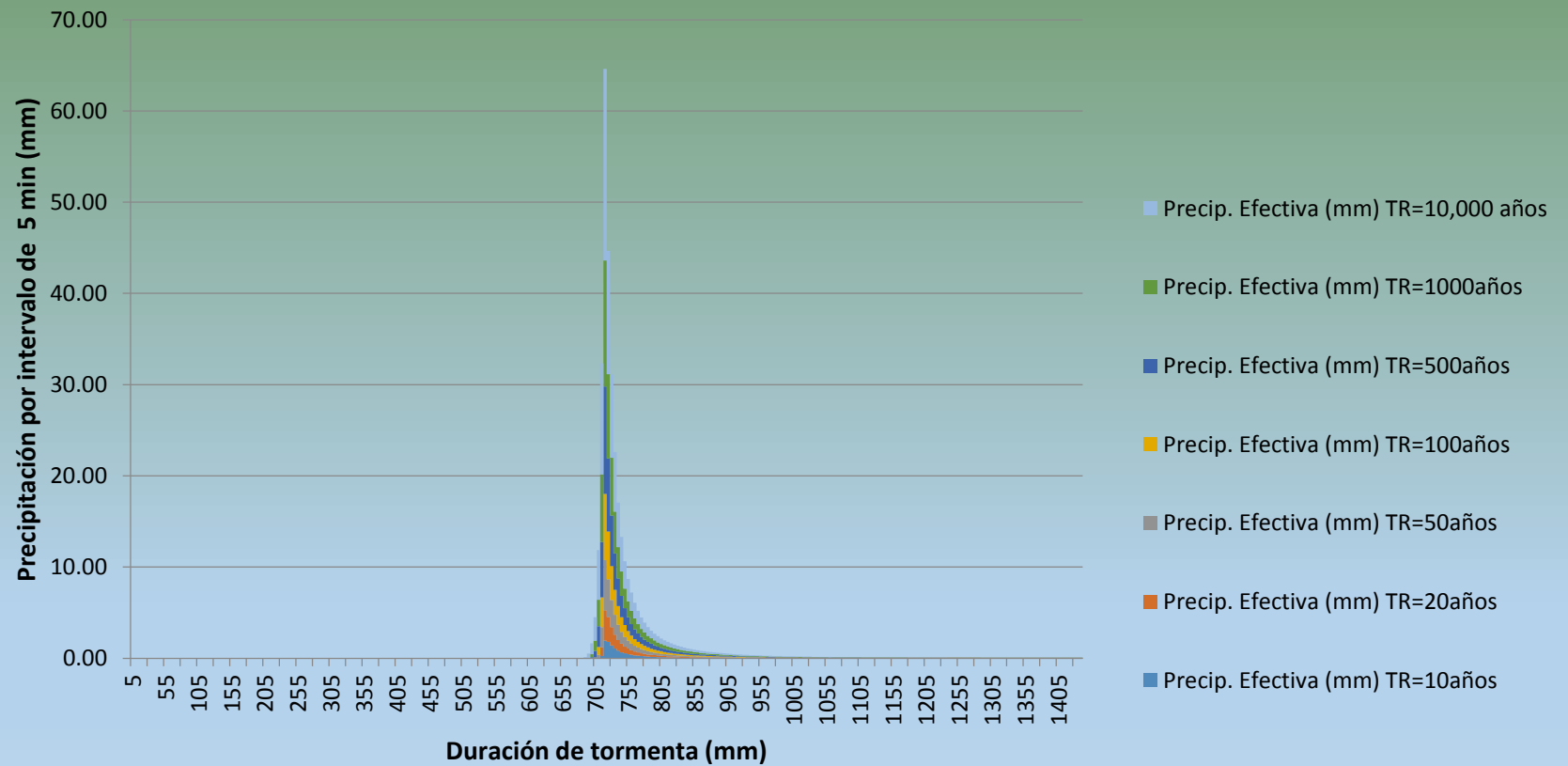
Precip 2- Precip 1
=altura de bloque

PRECIPITACION DE CURVAS IDF (R=10 años)						Alternado con pico a 12 horas				
Duracion (min)	Duracion (Hrs)	Intensidad (mm/hr)	Precip. Total Acum.(m m)	No.	Incremento (mm)	No. Alternado	Increme nto Alternad o (mm)	Lluvia Acumula da (mm)	P efectiva acum (mm)	Increme nto de P efectiva (mm)
0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.08	157.04	13.09	1	13.09	286.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.17	136.41	22.73	2	9.65	284.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.25	120.54	30.14	3	7.40	282.00	0.00	0.01	0.00	0.00
20	0.33	107.97	35.99	4	5.85	280.00	0.00	0.01	0.00	0.00

Ordena "No." Con la precipitación mayor
en el centro

La tabla coloca la precipitación de acuerdo
con "No. Alternado"

Tormentas de diseño de 24 horas - Cuenca Río San Miguel



Contenido de un Estudio Hidrológico

Ejemplo: Subcuenca San Miguel

- **Características generales de la cuenca:**

1. Área de la cuenca
2. Longitud de cauce principal
3. Cota máxima
4. Cota mínima
5. Pendiente media del cauce
6. Tiempo de concentración.

- **Cálculo de parámetros hidrológicos**

1. Coeficiente de escurrimiento "Ce" y Número Curva "CN"
2. Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia
3. Lluvia de diseño y lluvia en exceso

- **Cálculo del gasto de diseño para diferentes períodos de retorno**

1. Fórmula Racional (Excel)
2. Método de Chow (Excel)
3. Hidrograma Unitario SCS (HEC-HMS)

→

→

Ingresa Información en
tabla de Excel
"PRACTICA1.xlsx"
proporcionada por el
profesor