

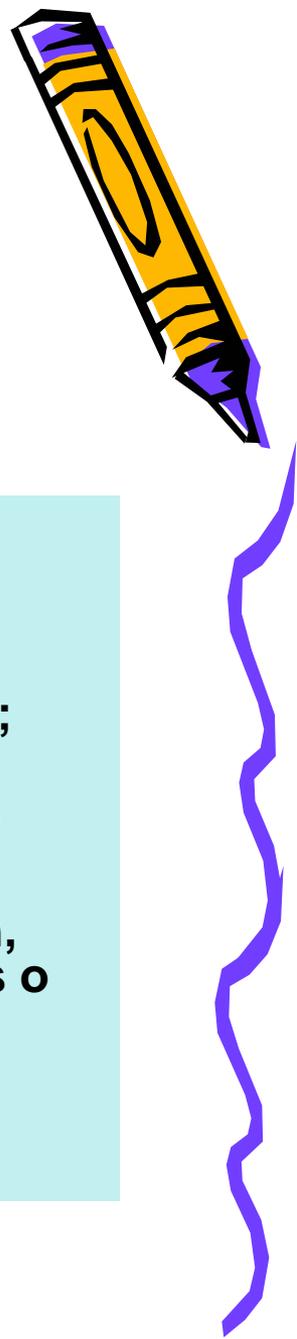
Introducción al análisis espacial en los SIG

septiembre de 2008

PROF. MIGUEL CASTILLO S.



La importancia de los pesos en las variables de análisis



- **Método tradicional:**
 - **Multi-overlay por capas, bajo los siguientes criterios:**
 - **Presencia / ausencia (0 / 1):** Uso de máscaras; multiplicaciones.
 - **Suma ponderada por un peso o valor arbitrario**
 - **Método Delphi (consulta a expertos)**
 - **Algebra de Mapas (suma, resta, multiplicación, división, asignación de operadores especiales o ecuaciones)**
 - **Lógica booleana (AND, OR, XOR)**



Ejemplo de un criterio booleano: Selección de la localización de un vertedero:



PASO 1: Definición de las condiciones o restricciones

- Debe poseer un área mínima, para efectos de proyección de operaciones en el tiempo, **AND**
- Los suelos deben poseer baja permeabilidad, para evitar potenciales contaminaciones a los acuíferos, **AND**
- Los terrenos deben estar en pendientes prácticamente planas, **AND**
- No deben haber fracturas en el subsuelo que provoquen filtraciones, **AND,**
- Las áreas potenciales deben estar a una distancia mínima de 2 km de cursos de agua, **AND**
- A una distancia no mayor a 5 km del camino principal, **AND**
- No estar en suelos calificados como agrícola, municipal o residencial, **AN** no ser visible desde sectores poblados



Ejemplo de un criterio booleano: Selección de la localización de un vertedero:

PASO 2: Determinar las condiciones de borde para cada capa

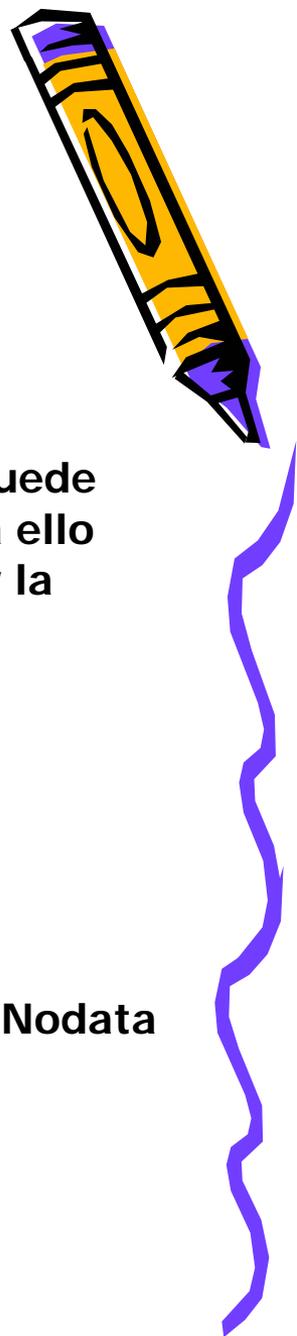
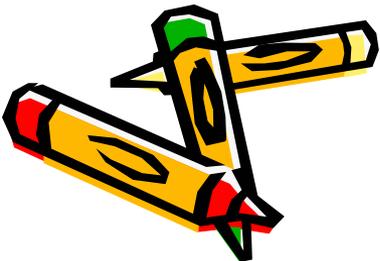
- Asignación de umbrales (valores) permisibles. En este caso, puede calificarse a su vez en áreas muy aptas – aptas – no aptas. Para ello debe realizarse una tabla cruzada entre los rangos permitidos y la calificación de aptitud para uso de ese suelo.

PASO 3: Combinar los mapas utilizando la lógica booleana

OUT = Capa1 AND Capa2 AND Capa3 AND Capa4 AND
FINAL = OUT(value >=1; ELSE = 0 / Nodata)

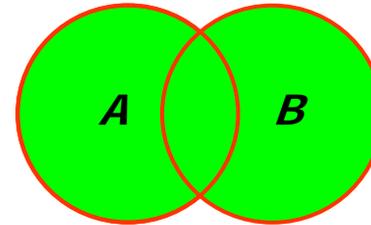
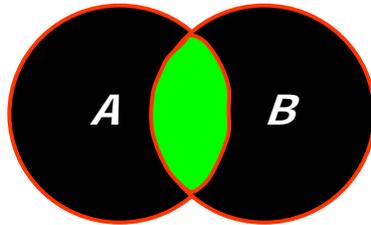
Si todas las condiciones se cumplen, entonces TRUE. Else = 0 / Nodata

-- ejercicio 1 --



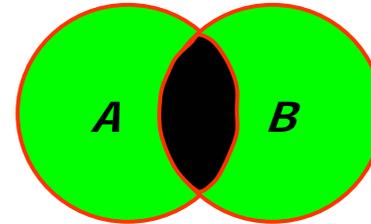
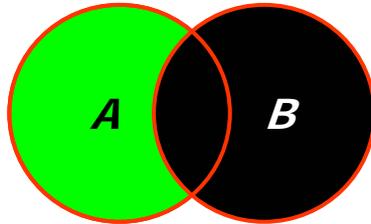
Operadores booleanos que frecuentemente se utilizan

A AND B

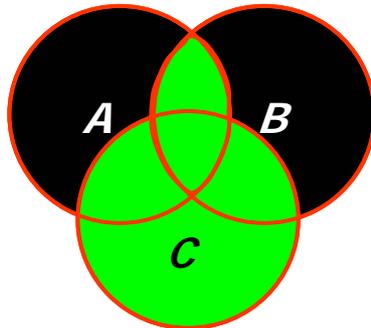


A OR B

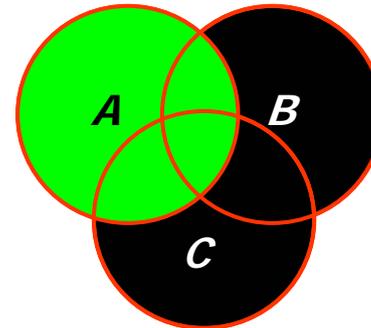
A NOT B



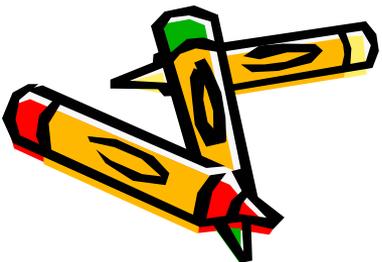
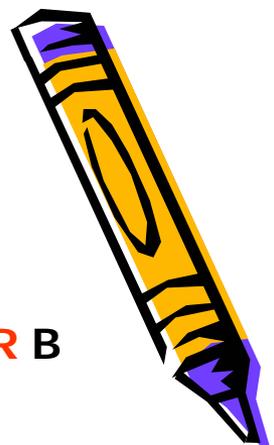
A XOR B



{(A AND B) OR C}

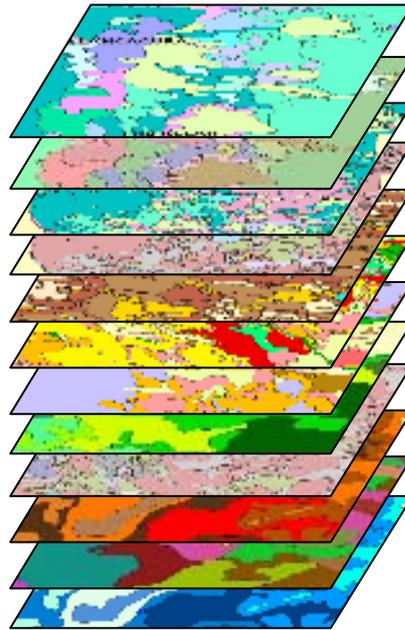


{(A NOT B) OR (A NOT C)}

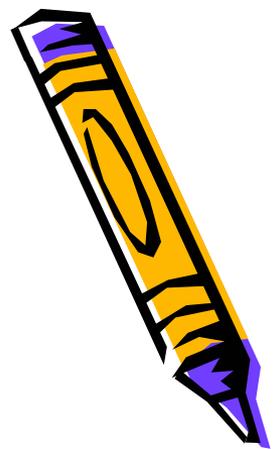
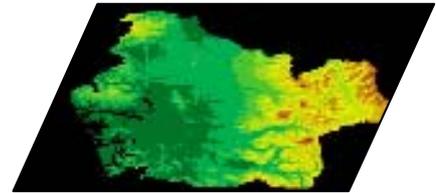


Efectos de multioverlay:

$$Vf = \sum (x_i) * P_i$$



overlay



- Dentro de métodos alternativos, podemos elegir otros, de tal modo de calibrar de mejor forma los pesos a nuestras variables.

Combinación Lineal Ponderada

$$\text{Habitabilidad} = \sum w_i * x_i; \text{ donde:}$$

w_i = peso del factor i

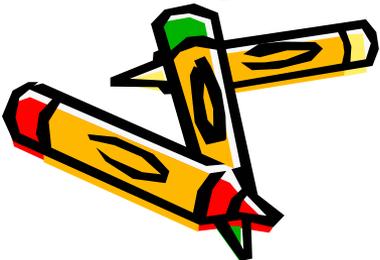
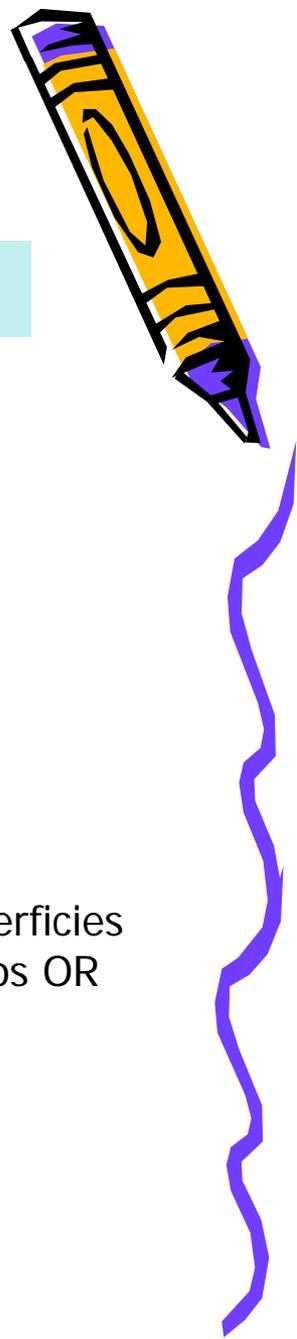
x_i = criterio o score del factor i

Requisito: x_i debe encontrarse estandarizado

Tipos de operaciones factibles de implementar mediante este método:

- ***Lógica Booleana***: Operadores AND, OR. Si deseamos alta restricción y superficies mínimas, utilizamos AND. Si queremos ver alternativas de resultados, utilizamos OR al ser más flexible en la inclusión de nuevos valores temáticos.

- ***Lógica Borrosa (Fuzzy)***: aplicación de indicadores de consistencia.



El método propuesto: Matriz de pesos ponderada

(que lleva a una combinación lineal ponderada)

Requisito primordial:

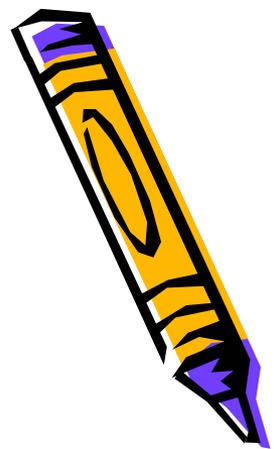
El experto debe conocer muy bien el tipo de variables a elegir, y tener una primera estimación respecto al grado de dependencia o independencia entre ellas.

Se deben calcular los pesos de las variables, previo un proceso de normalización:

Pasos:

- 1.- Sume los valores de cada columna al interior de la matriz de comparación
- 2.- Divida el valor de cada variable, por el subtotal de cada columna
- 3.- Determine el promedio de los pesos lineales al interior de la matriz.

Resultado: matriz con pesos normalizados de 0 a 1



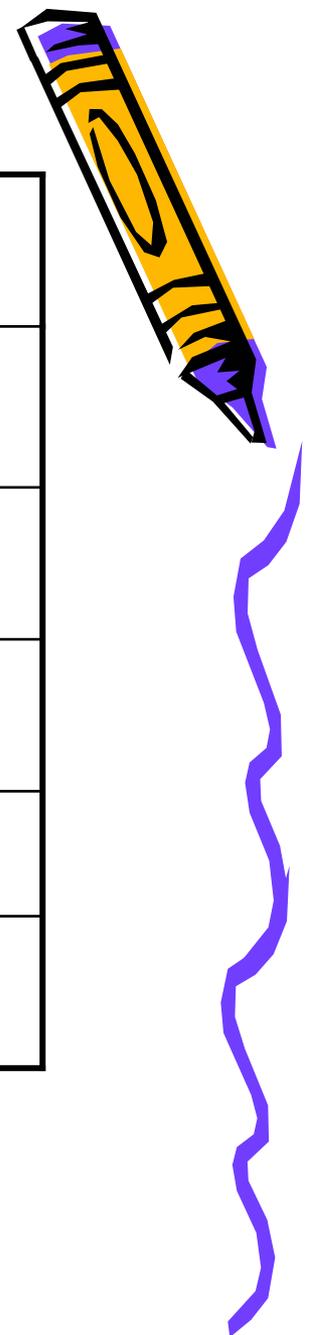
- 1.- Sume los valores de cada columna al interior de la matriz de comparación
- 2.- Divida el valor de cada variable, por el subtotal de cada columna
- 3.- Determine el promedio de los pesos lineales al interior de la matriz.

CRITERIO	PASO 1			PASO 2			PASO 3	Weight
	Vegetación	Pendiente	Cursos de agua	Vegetación	Pendiente	Cursos de agua	Promedios	
Vegetación	1	4	7	0.718	0.769	0.538	$(0.718 + 0.769 + 0.538) / 3$	0.675
Pendiente	0.25	1	5	0.179	0.192	0.385	$(0.179 + 0.192 + 0.385) / 3$	0.252
Cursos de agua	0.14	0.2	1	0.102	0.039	0.077	$(0.102 + 0.039 + 0.077) / 3$	0.073
Totales	1.393	5.200	13.000	1.000	1.000	1.000		1.000

4.- Determine ahora el radio de consistencia (consistency ratio)

CRITERIO	PASO 1	PASO 2
Vegetacion	$(0.675) (1) + (0.252) (4) + (0.073) (7) = 2.194$	$2.194 / 0.675 = 3.250$
Pendiente	$(0.675) (0.25) + (0.252) (1) + (0.073) (5) = 0.786$	$0.786 / 0.252 = 3.119$
Cursos de agua	$(0.675) (0.413) + (0.252) (0.2) + (0.073) (1) = 0.220$	$0.220 / 0.73 = 3.014$

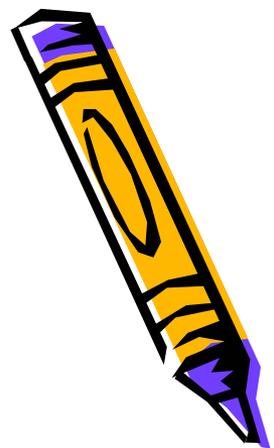
Desarrollo de una matriz de comparación cruzada:



	Proximidad a caminos	Proximidad a poblados	Pendientes	Lugares singulares	Distancia desde parques
Proximidad a caminos	1				
Proximidad a poblados	1/3	1			
Pendientes	1	4	1		
Lugares singulares	1/7	2	1/7	1	
Distancia desde parques	1/2	2	1/2	4	1



Proceso de jerarquías analíticas, basado en la comparación de pares (técnica de Saaty, 2000)



- 1.- La suma de todos los pesos parciales debe ser igual a 1
- 2.- Los vectores propios se derivan del cuadrado de la matriz recíproca, al comparar entre criterios
- 3.- Las comparaciones interpretan la importancia relativa de dos criterios, dentro del conjunto total. En muchos casos puede existir autocorrelación, la cual se corrige mediante el radio de consistencia
- 4.- El método se acota a una escala de valoración de 9 categorías.

1/8	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extremo	Muy fuerte	Fuerte	Moderado	Igual	Moderado	Fuerte	Muy Fuerte	Extremo
Menos importante					Más importante			

