

Taller Análisis vectorial: algebra

Introducción

Cada año las inundaciones producen mayores desastres porque el hombre deteriora progresivamente las cuencas y cauces de los ríos y quebradas, deposita en ellos basura y tapona drenajes naturales causando un aumento en la erosión creando lugares propensos a inundaciones. La cantidad de agua que llueve cada año en el país es aproximadamente igual, pero por las razones antes expuestas y los daños que producen son cada vez mayores convirtiendo este fenómeno en una de las calamidades que producen más pérdidas y deterioro social.

En este ejercicio se pretende analizar la vulnerabilidad de los acuíferos de agua subterránea en la Comunidad Autónoma de La Rioja (España), a la contaminación. Para ello se va a utilizar el modelo DRASTIC, que considera los siguientes parámetros:

	Parámetros	Ponderación
D	Profundidad del nivel del agua	5
R	Recarga Neta	4
A	Naturaleza del acuífero	3
S	Tipo de suelo	2
T	Topografía (pendientes)	1
I	Impacto de la zona no saturada	5
C	Permeabilidad	3

Cada uno de estos parámetros tiene un rango de valores en función de su vulnerabilidad a la contaminación.

$$\text{Vulnerabilidad} = D_v D_p * R_v R_p * S_v S_p * T_v T_p * I_v I_p * C_v C_p$$

Siendo **v** el valor y **p** la ponderación

El rango posible de valores del índice DRASTIC está comprendido entre 23-226 siendo mas frecuentes valores entre 50-200. Los intervalos de vulnerabilidad o riesgo se definen en funcion de la aplicacion. En el trabajo realizado se han establecido los siguientes grados:

<100	Vulnerabilidad insignificante
100-119	Vulnerabilidad muy baja
120-139	Vulnerabilidad baja
140-159	Vulnerabilidad moderada
160-179	Vulnerabilidad alta
180-199	Vulnerabilidad muy alta
>=200	Vulnerabilidad extrema

Objetivos

Aprender a realizar un modelo algebraico con capas vectoriales para analizar la vulnerabilidad de los acuíferos de agua subterránea.

Información de partida

- La_Rioja.shp, limite administrativo de la Rioja.
- Geologia_CHEbro.shp, geología de la cuenca del Ebro.
- Niveles_Agua.shp, niveles de aguas subterráneas de La Rioja.
- Pendientes.shp, pendientes de La Rioja.
- Dom_HG_CHEbro.shp, dominios hidrogeológicos de la cuenca del Ebro.
- Unid_HG_CHEbro.shp, unidades hidrogeológicas de la cuenca del Ebro.
- Impacto_Zona_Saturada.dbf, tabla con los valores de impacto de la zona no saturada.
- Nat_Acuifero.dbf, tabla con los valores de naturaleza del acuífero.
- Pendientes.dbf, tabla con las clases de pendiente.
- Nivel_Agua.xls, tabla con los valores de profundidad.
- Permeabilidad.dbf, tabla con los valores de permeabilidad.
- Recarga.dbf, tabla con los valores de recarga.
- Suelo.xls, tabla con los valores de suelos.
- Topografia.xls, tabla con los valores de topografía.

Planteamiento

1. Se pide realizar el análisis DRASTIC en La Rioja.

2. Obtener la vulnerabilidad media de los acuíferos para los dominios hidrogeológicos.
3. Y para las unidades hidrogeológicas.

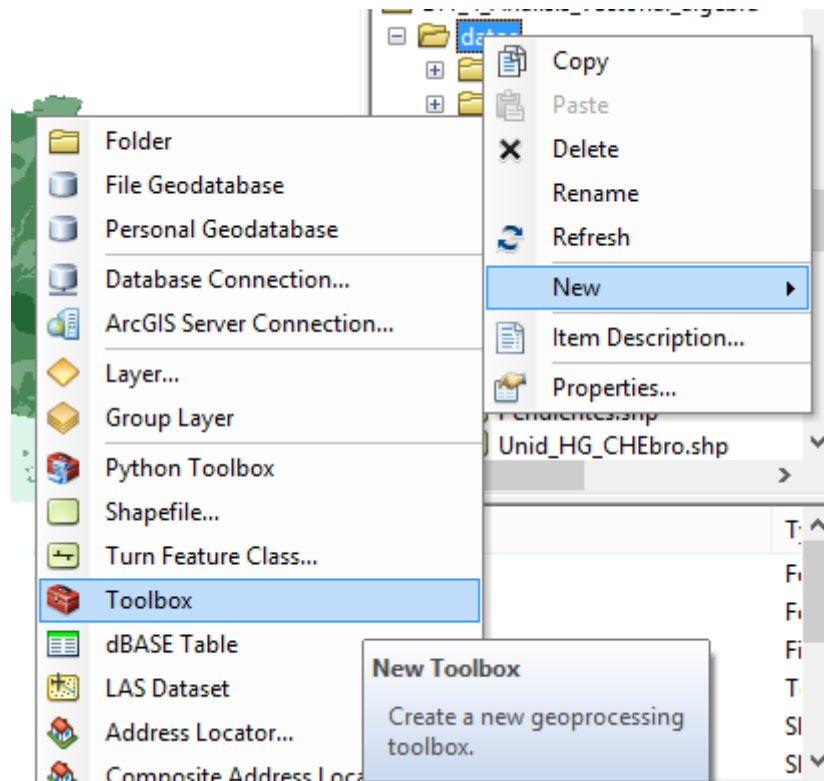
Resolución

1. Objetivo: Se pide realizar el análisis DRASTIC en La Rioja (España).

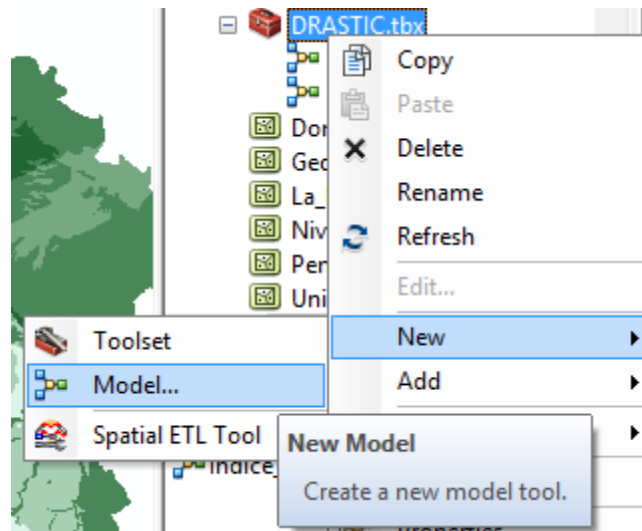
Abrir ArcMap y añadir todas las capas suministradas.

Cargar la ventana ArcToolbox (Show/Hide ArcToolbox Window).

En el catálogo de ArcMap, hacer clic derecho sobre la carpeta de trabajo para crear una nueva Caja de Herramientas (Toolbox).

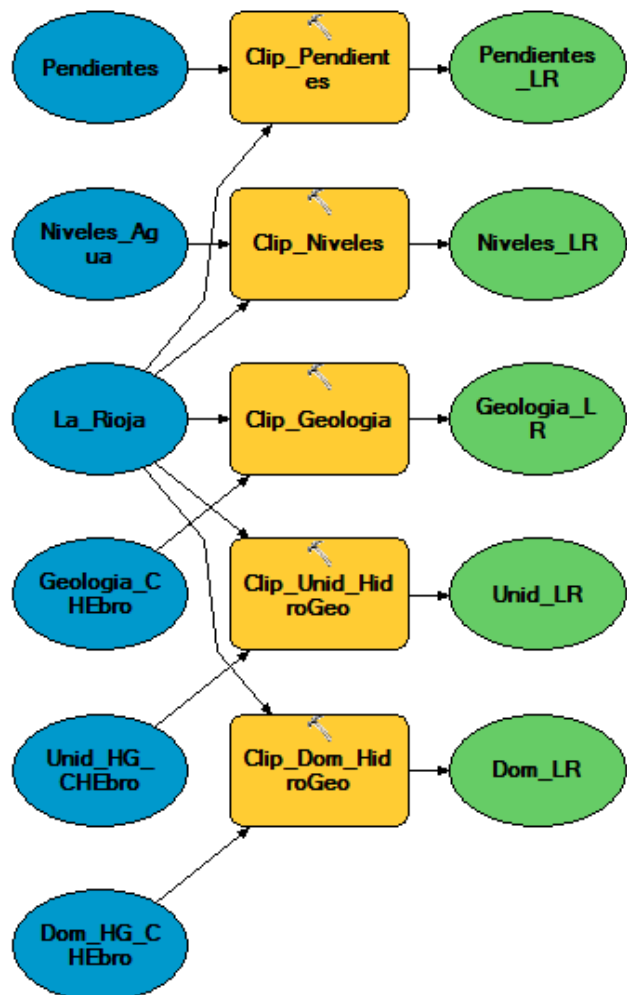


Nombrar la nueva caja de herramientas como **DRASTIC**. Sobre la caja de herramientas, hacer clic derecho **New >> Model**



Vamos a dividir esta tarea en varios pasos.

1.1. Comenzamos recortando las capas a la zona de estudio ("La_Rioja"). El esquema es el siguiente:



Se recomienda almacenar los datos de salida del modelo en una File Geodatabase.

Uso del comando **Clip**:

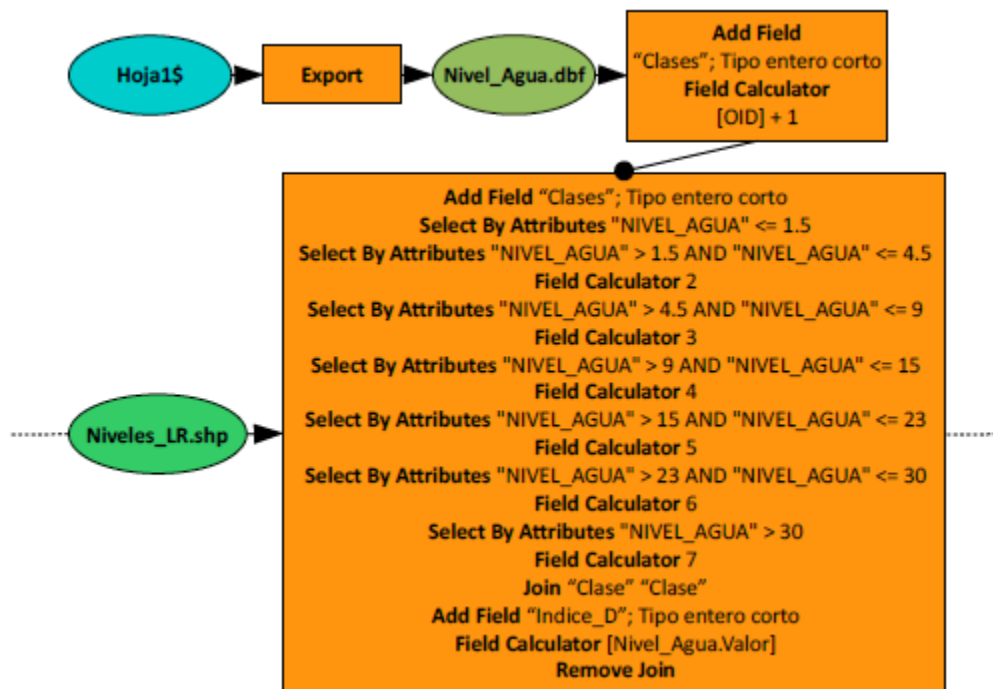
Entrada: "Dom_HG_CHEbro"

Clip: "La_Rioja"

Salida: "Dom_LR"

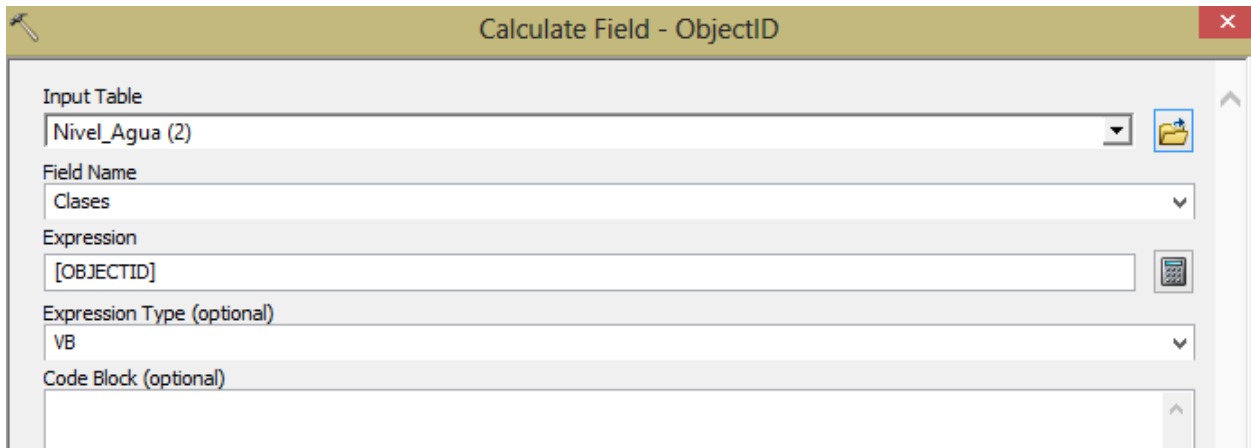
Y se repite la operación con el resto de las capas, "**Unid_HG_CHEbro**", "**Geologia_CHEbro**", "**Niveles_Agua**" y "**Pendientes**", llamando a los resultados "**Unid_LR**", "**Geologia_LR**", "**Niveles_LR**" y "**Pendientes_LR**".

1.2. Se procede a la reclasificación del primer factor, la profundidad del agua o *índice*
D. El esquema es el siguiente:



Observando las tablas de la capa de niveles de agua y de la tabla, vemos que los valores corresponden con clases de profundidad. Hay que preparar las tablas para poder vincular la información.

Con la herramienta **Table to Table** exportamos la tabla **Hoja1\$** a una tabla dentro de la Geodatabase, la llamamos **Nivel_Agua**. Añadimos un campo con la herramienta **Add Field**, El campo se debe llamar "**Clase**", de tipo **SHORT** y con la herramienta **Calculate Field** calculamos el campo **Clase** igual al OBJECTID.



Calculate Field - ObjectID

Input Table
Nivel_Agua (2)

Field Name
Clases

Expression
[OBJECTID]

Expression Type (optional)
VB

Code Block (optional)

Para la capa **Niveles_LR**, se añade el campo **Clase**, de tipo **SHORT** y se asigna las clases por medio de selecciones por atributo. Para cada selección se debe hacer un cálculo con Calculate Field:

Select By Attributes: "NIVEL_AGUA" <= 1.5

No hay ningún registro seleccionado

Select By Attributes: "NIVEL_AGUA" > 1.5 AND "NIVEL_AGUA" <= 4.5

Calculate Field: 2

Select By Attributes: "NIVEL_AGUA" > 4.5 AND "NIVEL_AGUA" <= 9

Calculate Field: 3

Select By Attributes: "NIVEL_AGUA" > 9 AND "NIVEL_AGUA" <= 15

Calculate Field: 4

Select By Attributes: "NIVEL_AGUA" > 15 AND "NIVEL_AGUA" <= 23

Calculate Field: 5

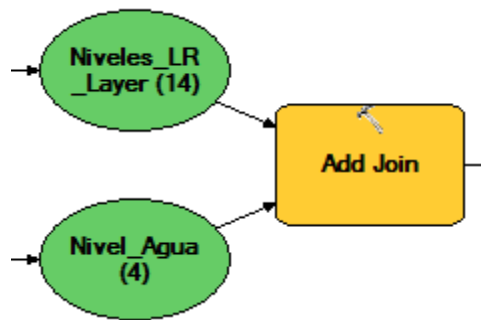
Select By Attributes: "NIVEL_AGUA" > 23 AND "NIVEL_AGUA" <= 30

Calculate Field: 6

Select By Attributes: "NIVEL_AGUA" > 30

Calculate Field: 7

Y se finaliza reclasificando la capa con los valores aportados con la herramienta **Add Join:**,



Los parámetros para el Join:

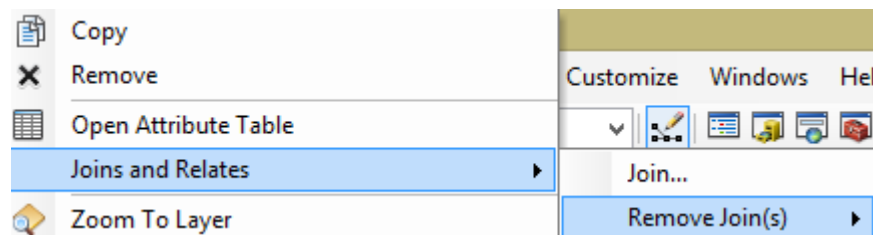
Campo: "Clase"

Tabla: "Nivel_Agua"

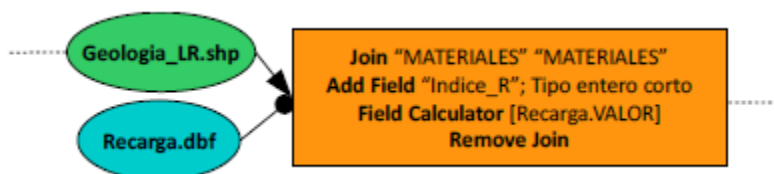
Campo: "Clase"

Se transfieren los valores de profundidad añadiendo un campo nuevo (*Add Field*), "*Indice_D*" de tipo *SHORT* y calculando (*Calculate Field*): [Nivel_Agua.Valor].

Validar el cálculo abriendo la tabla de atributos en ArcMap. El Join se puede eliminar haciendo clic derecho sobre la capa *Niveles_LR*, Joins and Relates >> Remove Join(s).



1.3. Para el cálculo del segundo factor, *recarga neta* o *índice R*. El esquema es el siguiente:



Se reclasifica la capa de geología con los valores de recarga por medio de la herramienta Add Join con la tabla Recarga. Los parámetros son:

Campo: "MATERIALES"

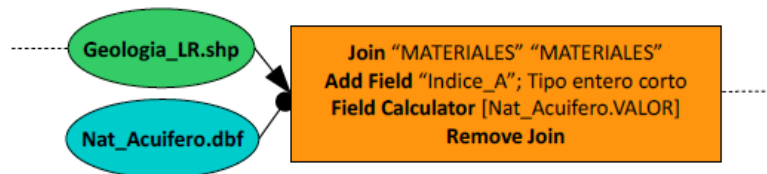
Tabla: "Recarga"

Campo: "MATERIALES"

Se crea un nuevo campo *Indice_R* de tipo *SHORT* con la herramienta *Add Field* y se calculan (*Calculate Field*) el campo con el valor [Recarga.VALOR].

Validar el cálculo abriendo la tabla de atributos en ArcMap. El Join se puede eliminar haciendo clic derecho sobre la capa **Geología_LR**, Joins and Relates >> Remove Join(s).

1.4. Para el cálculo del tercer factor, **naturaleza del acuífero o índice A**. El esquema es el siguiente:



Este factor también depende de la geología, se reclasifica la capa de geología con los valores de naturaleza con la herramienta **Add Join**. Los parámetros son:

Campo: "MATERIALES"

Tabla: "Nat_Acuifero"

Campo: "MATERIALES"

Se crea un nuevo campo **Indice_A** de tipo **SHORT** con la herramienta **Add Field** y se calculan (**Calculate Field**) el campo con el valor **[Nat_Acuifero.VALOR]**.

Validar el cálculo abriendo la tabla de atributos en ArcMap. El Join se puede eliminar haciendo clic derecho sobre la capa **Geología_LR**, Joins and Relates >> Remove Join(s).

1.5. Para el cálculo del cuarto factor, **tipo de suelo o índice S**. Abrir el Excel **Suelo** y validar los valores del campo Materiales. Noté que algunos nombres están más escritos. Para que el JOIN funcione los valores de los atributos deben estar exactamente iguales, es sensible a mayúsculas y minúsculas. Con la función Buscar y Reemplazar de Excel se corrigen los valores.

Encontrar: ¾

Reemplazar: ó

Encontrar: Ý

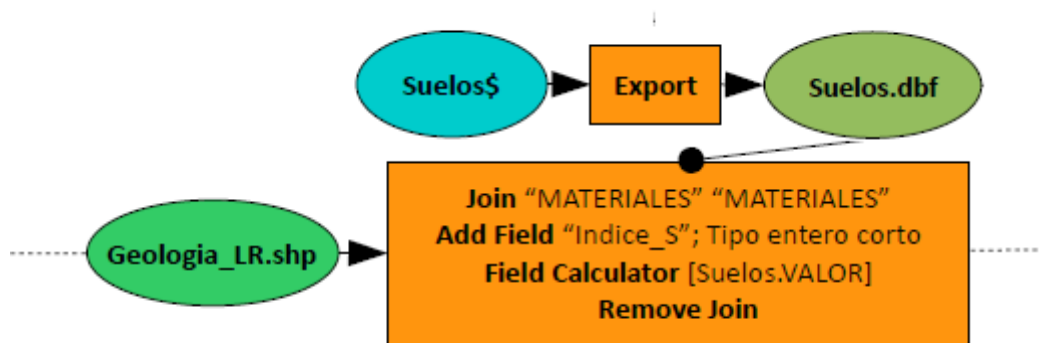
Reemplazar: í

Encontrar: ß

Reemplazar: á

Encontrar: ·

Reemplazar: ú



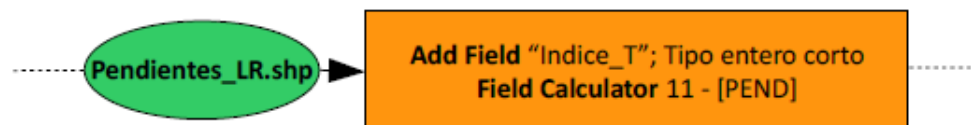
También depende de la geología, se exporta la hoja de **Suelos\$** a la Geodatabase con la herramienta **Table to Table** y se le asigna el nombre **Suelos**. Se reclasifica la capa de **Geología_LR** con los valores de suelos con el comando **Add Join**. Los parámetros son:

Campo: "MATERIALES"
Tabla: "Suelos"
Campo: "MATERIALES"

Se crea un nuevo campo **Indice_S** de tipo **SHORT** con la herramienta **Add Field** y se calculan (**Calculate Field**) el campo con el valor **[Suelos.VALOR]**.

Validar el cálculo abriendo la tabla de atributos en ArcMap. El Join se puede eliminar haciendo clic derecho sobre la capa **Geología_LR**, Joins and Relates >> Remove Join(s).

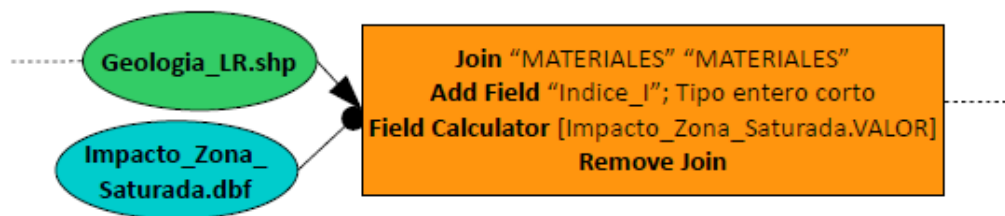
1.6. Para el cálculo del quinto factor, **topografía o índice T**. El esquema es el siguiente:



En este caso también hay que hacer clases, si bien dichas clases vienen dadas en la tabla **Pendientes_LR**. Observando detenidamente, las clases y los valores vemos que con una expresión simple se puede obtener el **índice T**.

Se crea un nuevo campo **Indice_T** de tipo **SHORT** con la herramienta **Add Field** y se calculan (**Calculate Field**) con la expresión **11 - [PEND]**.

1.7. Para el cálculo del sexto factor, el **impacto de la zona saturada o índice I**. El esquema es el siguiente:



También depende de la geología, se reclasifica la capa de **Geología_LR** con los valores de impacto con la herramienta **Add Join**. Los parámetros son:

Campo: "MATERIALES"

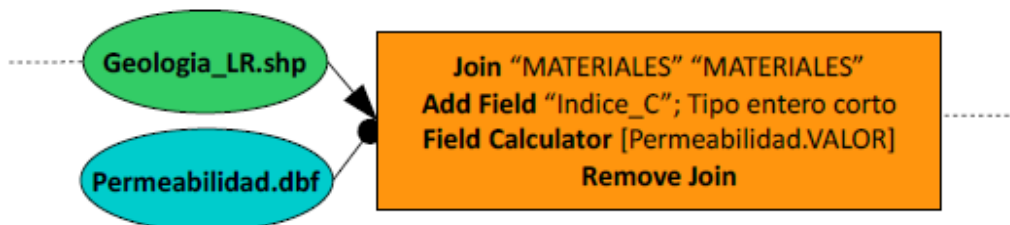
Tabla: "Impacto_Zona_Saturada"

Campo: "MATERIALES"

Se crea un nuevo campo **Indice_I** de tipo **SHORT** con la herramienta **Add Field** y se calculan (**Calculate Field**) con el valor del campo la expresión **[Impacto_Zona_Saturada.VALOR]**.

Validar el cálculo abriendo la tabla de atributos en ArcMap. El Join se puede eliminar haciendo clic derecho sobre la capa **Geología_LR**, Joins and Relates >> Remove Join(s).

1.8. Para el último factor, la **permeabilidad del suelo** o **índice C**. El esquema es el siguiente:



También depende de la geología, reclasificamos la capa de **Geología_LR** con los valores de permeabilidad con la herramienta **Add Join**. Los parámetros son:

Campo: "MATERIALES"

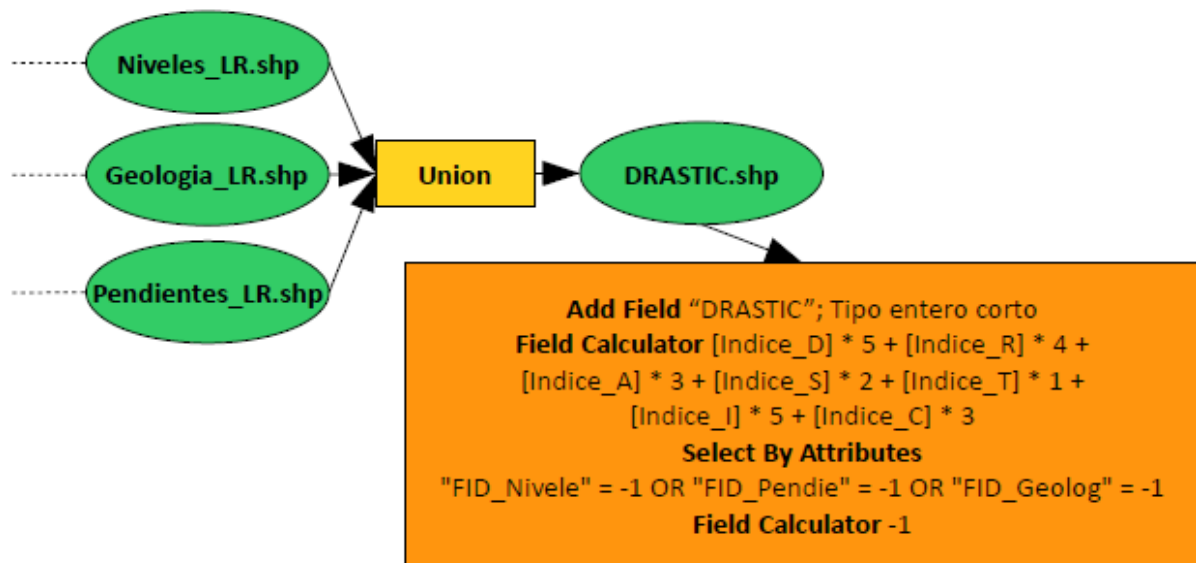
Tabla: "Permeabilidad"

Campo: "MATERIALES"

Se crea un nuevo campo **Indice_C** de tipo **SHORT** con la herramienta **Add Field** y se calculan (**Calculate Field**) con el valor del campo la expresión **[Permeabilidad.VALOR]**.

Validar el cálculo abriendo la tabla de atributos en ArcMap. El Join se puede eliminar haciendo clic derecho sobre la capa **Geología_LR**, Joins and Relates >> Remove Join(s).

1.9. Calculamos el modelo DRASTIC. El esquema es el siguiente:

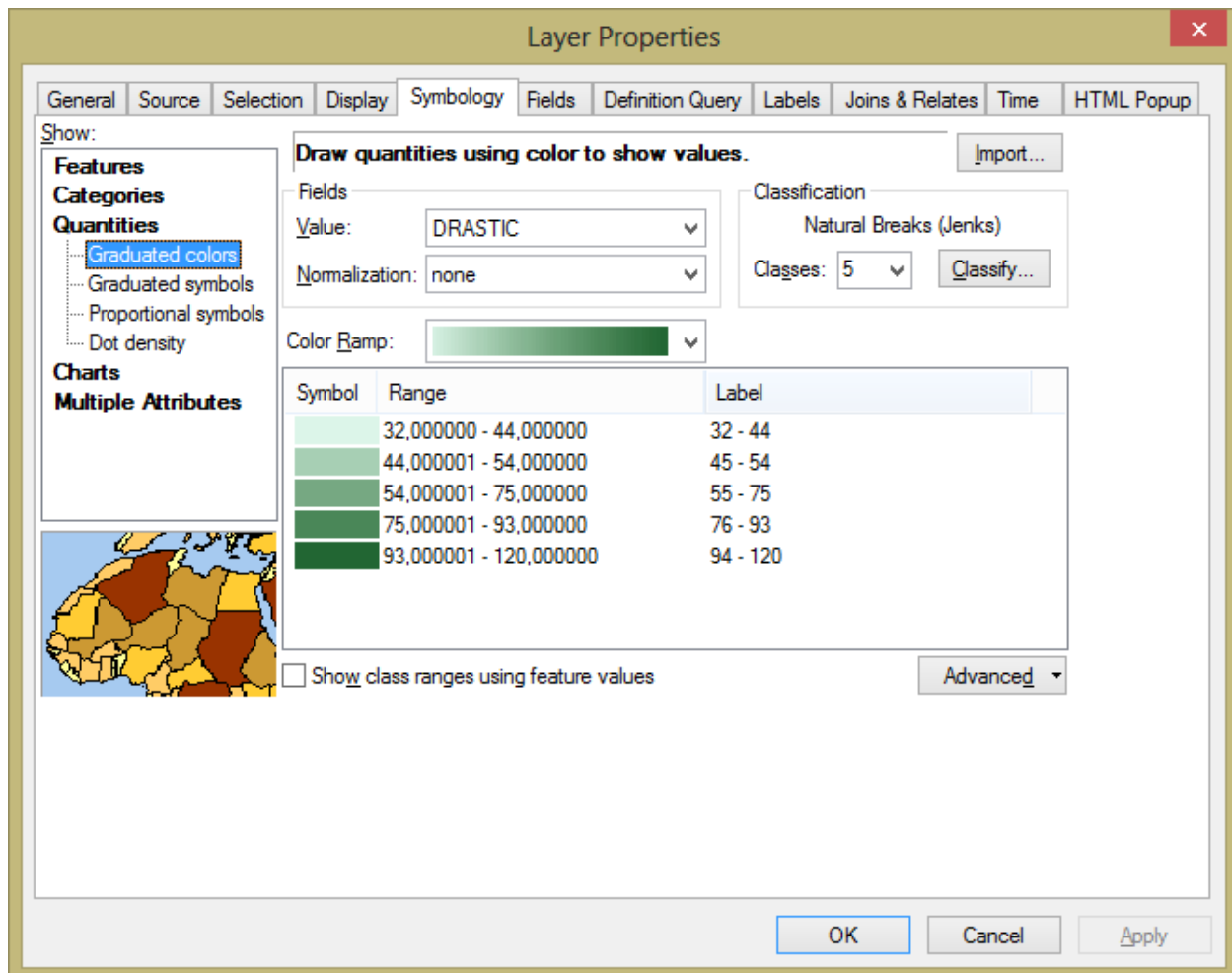


Se combina la información de los factores (*Niveles_LR*, *Geologia_LR* y *Pendientes_LR*) en una sola capa con la herramienta **Union**, llamando al resultado "DRASTIC" y almacenándolo en la Geodatabase.

Se crea un campo de tipo **DOUBLE** llamado **DRASTIC** y con la herramienta **Calculate Field** se realiza la siguiente expresión:

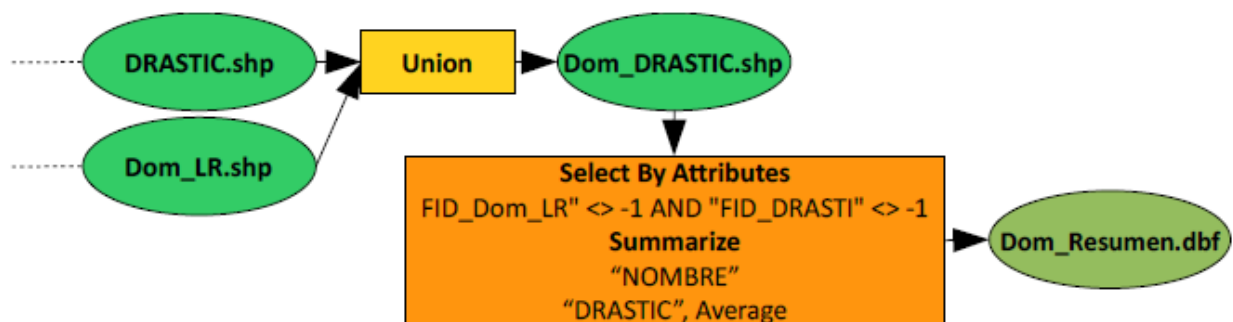
$[Indice_D] * 5 + [Indice_R] * 4 + [Indice_A] * 3 + [Indice_S] * 2 + [Indice_T] * 1 + [Indice_I] * 5 + [Indice_C] * 3$.

Observando la tabla, existen valores incorrectos. Se selecciona con un **Select By Attributes**, "**FID_Nivele**" = -1 OR "**FID_Pendie**" = -1 OR "**FID_Geolog**" = -1. Estas entidades corresponden a retazos o cortes luego del proceso de unión. Para estas entidades, se calcula el campo "**DRASTIC**" con -1. En las propiedades de la capa **DRASTIC**, seleccionar la pestaña **SYMBOLOLOGY** >> **Quantities** >> **Gratuated Colors** y escoger una rampa de colores.



2. Objetivo: Obtener la vulnerabilidad media de los acuíferos para los dominios hidrogeológicos.

El esquema es el siguiente:



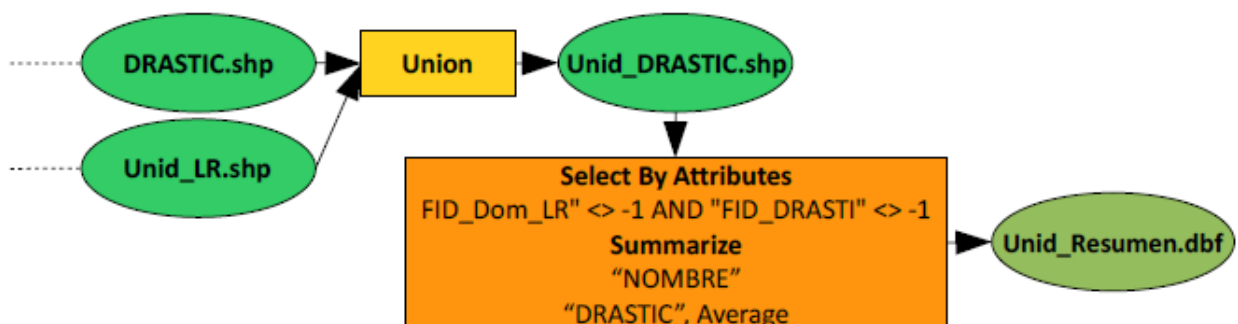
Se combina las capas **Dom_LR** y **Drastic** con la herramienta **Union**. La capa de salida se debe llamar **Dom_DRASTIC**. Se seleccionan los registros válidos por medio de la siguiente consulta:

Select By Attributes, "FID_Dom_LR" <> -1 AND "FID_DRASTI" <> -1.

Abrir la tabla de atributos de **Dom_DRASTIC**, hacer clic derecho sobre el campo **NOMBRE** y seleccionar la opción **Summarize: DRASTIC, AVERAGE**.

3. Objetivo: Y para las unidades hidrogeológicas.

El esquema es el siguiente:



Se combinan las capas **Unid_LR** y **DRASTIC** con la herramienta **Union**. La capa de salida se debe llamar **Unid_DRASTIC**. Se seleccionan los registros válidos, con datos en las dos capas, **Select By Attributes, "FID_Unid_L" <> -1 AND "FID_DRASTI" <> -1**.

Se abre la tabla de atributos de la capa **Unid_DRASTIC**, hacer clic derecho sobre el campo **NOMBRE** y elegir la opción **Summarize: DRASTIC, Average**.