



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
Facultad de los Recursos Naturales y del Ambiente
Departamento Manejo de Cuencas



Modelo de deslizamiento de tierra

El proceso de análisis se considera como el conjunto de métodos que permiten al usuario del dato generar nueva información partiendo de la ya existente en función de un objetivo. El análisis espacial abarca un conjunto de técnicas y procedimientos para el estudio de las características de los datos espaciales [Bosque-Sendra, 2002]. Por otra parte, este mismo autor plantea que en gran medida este tipo de análisis se ha ido desarrollando apoyándose en el uso de la metodología estadística y su adaptación en la integración con el estudio de los datos espaciales y que también se pueden incluir en él determinados procedimientos que analizan, de forma exclusiva, las características geométricas de los objetos geográficos sin considerar de forma simultánea, los valores temáticos asociados a dichas características. En los datos espaciales raster los datos siempre se analizan teniendo en cuenta su representación espacial y los procesos de análisis se clasifican en aquellos que se realizan.

Vulnerabilidad: Es el sistema de condiciones y procesos resultado de los factores físicos, sociales, económicos, culturales y ambientales, que aumentan o disminuyen la susceptibilidad de una comunidad o infraestructura al impacto de las amenazas.

Amenazas: Es la probabilidad de ocurrencia de un evento (sismos, deslizamientos, inundaciones, huracanes, tsunamis, erupciones volcánicas, etc.) potencialmente dañino, caracterizado por una cierta intensidad, dentro de un periodo dado y en un área determinada.

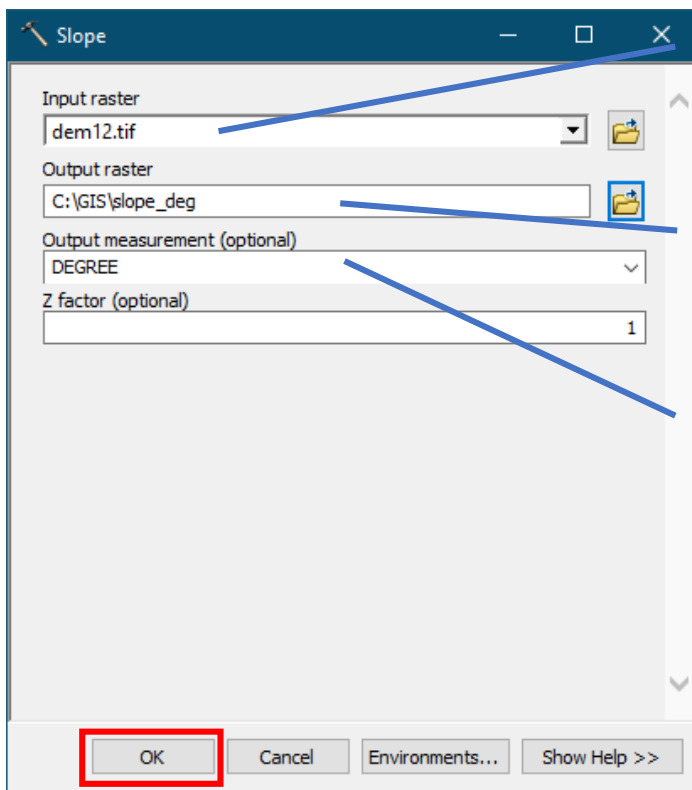
Riesgo: Es la probabilidad de que se produzcan pérdidas socio-económicas en un determinado momento y en un área del territorio determinada, a causa de una amenaza. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

El modelo de deslizamiento de tierra se desarrollará con los factores condicionantes como la pendiente del terreno, usos del suelo y la geología, de estos factores el uso de suelo es constantemente alterado por la actividad del hombre convirtiendo el terreno vulnerable a desastres naturales.

Para dar inicio a este ejercicio abriremos la interfaz de ArcMap la cual se encuentra en la siguiente dirección **Inicio /ArcGIS /ArcMap**, daremos inicio a una plantilla en blanco **Blank Map**.

1. Crear mapa de pendiente

El mapa de pendiente se diseñará partiendo del Modelo de Elevación Digital (DEM) con la herramienta de análisis espacial **Slope**, esta se encuentra en *ArcToolbox / Spatial analyst tools / Surface / Slope*

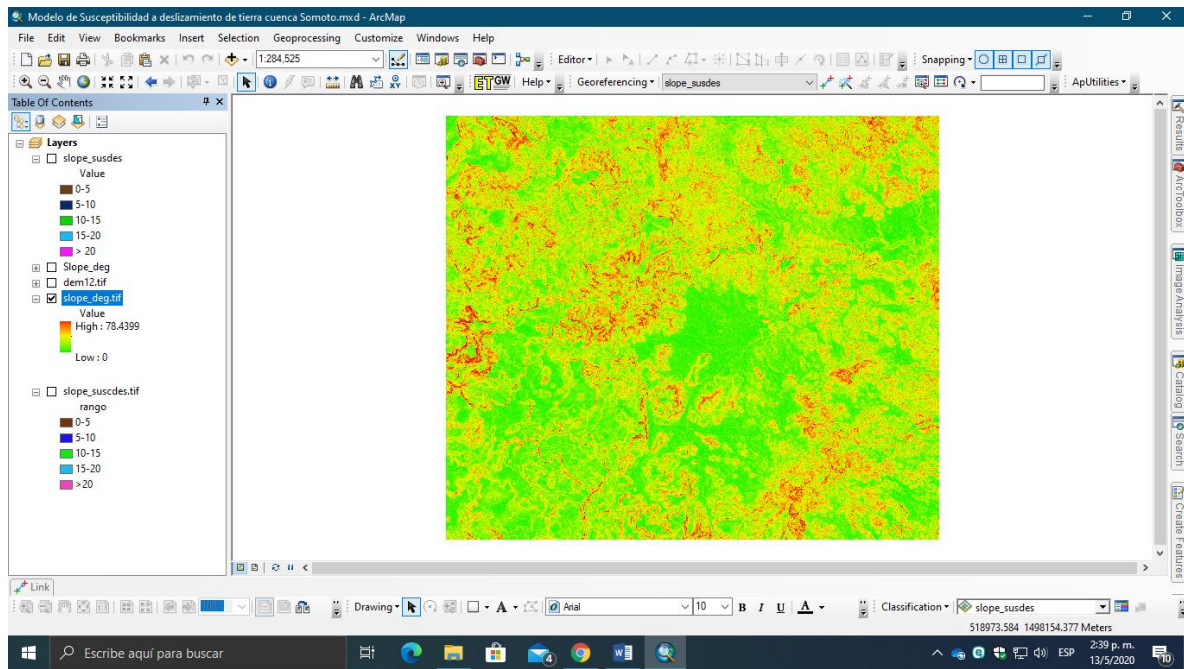


Input raster: Cargar la capa del DEM_12 (Modelo digital del terreno con un tamaño de pixel de 12.5 x 12.5 m)

Output raster: Asignar la dirección de la carpeta de almacenamiento y el nombre al nuevo archivo raster a generar.

Output measurement: definir el valor de medida para esta capa en DEGREE, en vista que los valores se pendiente se clasificaran en grados.

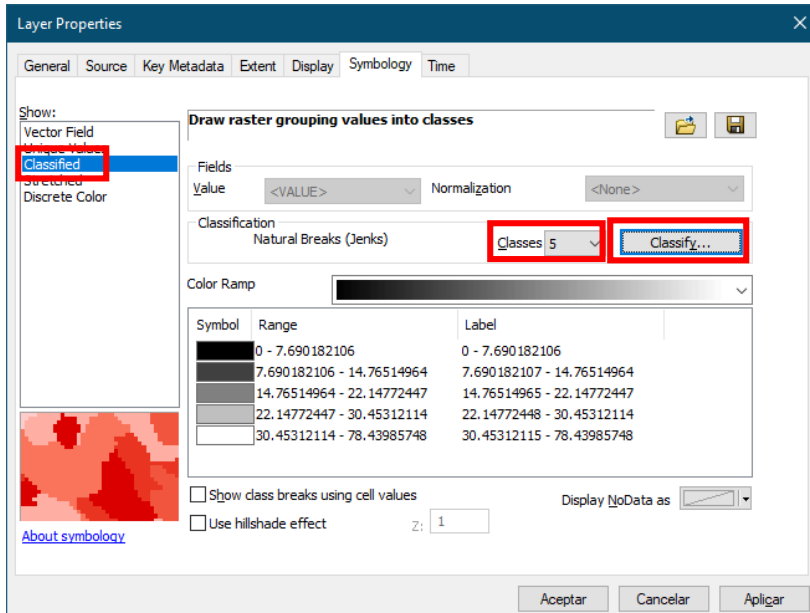
Después de introducir los valores correspondientes en la herramienta dar clic a OK para ejecutar la herramienta.



Como observarán se generó una nueva capa ráster con los colores que representan las diferentes categorías de pendientes del terreno en estudio. Ahora procederá a clasificar la capa en 5 clases como se muestra en la siguiente tabla:

Rango	Peso
0 – 5	1
5 – 10	2
10 – 15	3
15 – 20	4
> 20	5

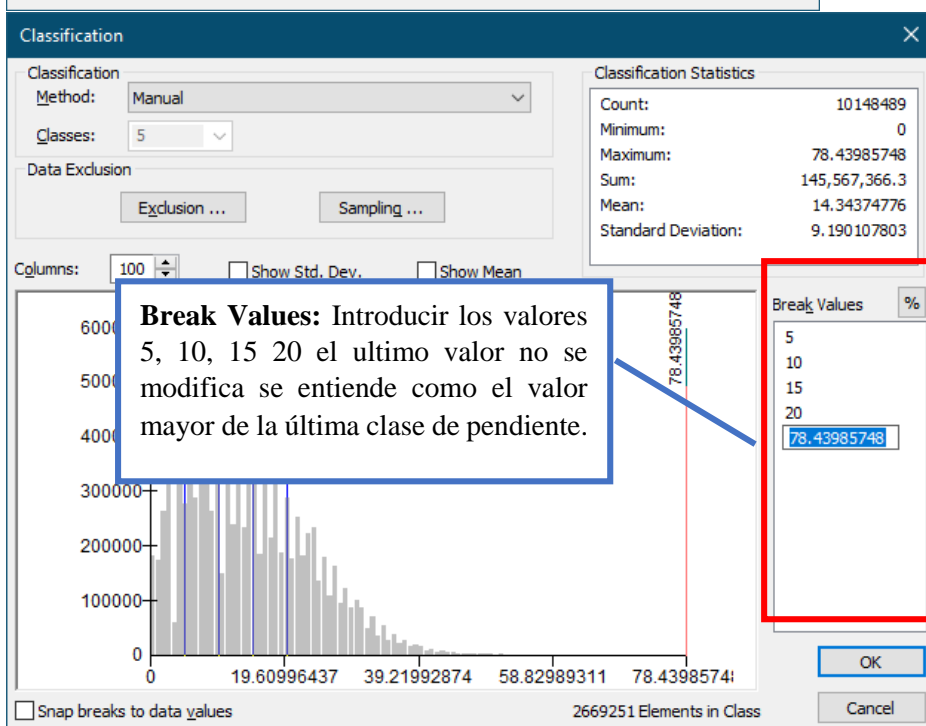
Diríjase a las propiedades de la capa de pendiente generada (**Slope_**) y en la pestaña **Symbology** asigne las categorías y los valores correspondiente.



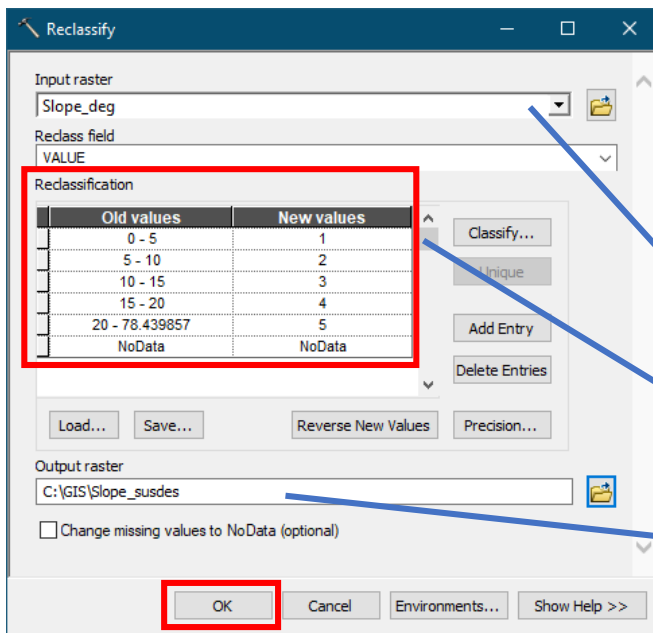
En **Show**: seleccionar la opción **Classified**.

En **Classification**: seleccionar 5 clases.

Presiona el botón **Classify** para asignar los rangos de la tabla anterior.



Cuando hayas finalizado de realizar los ajustes da un clic en la opción OK para que aplique los ajustes a la capa.



Ahora realice la reclasificación con la nueva clase de rango de pendiente, para llevar a cabo dicha actividad utilice la herramienta **ArcToolbox /Spatial Analyst Tools / Reclass / Reclassify**.

Input raster: Cargar la capa raster *Slope_*.

Reclassification: Verificar que los rangos de pendiente correspondan con las clases de acuerdo a la tabla de

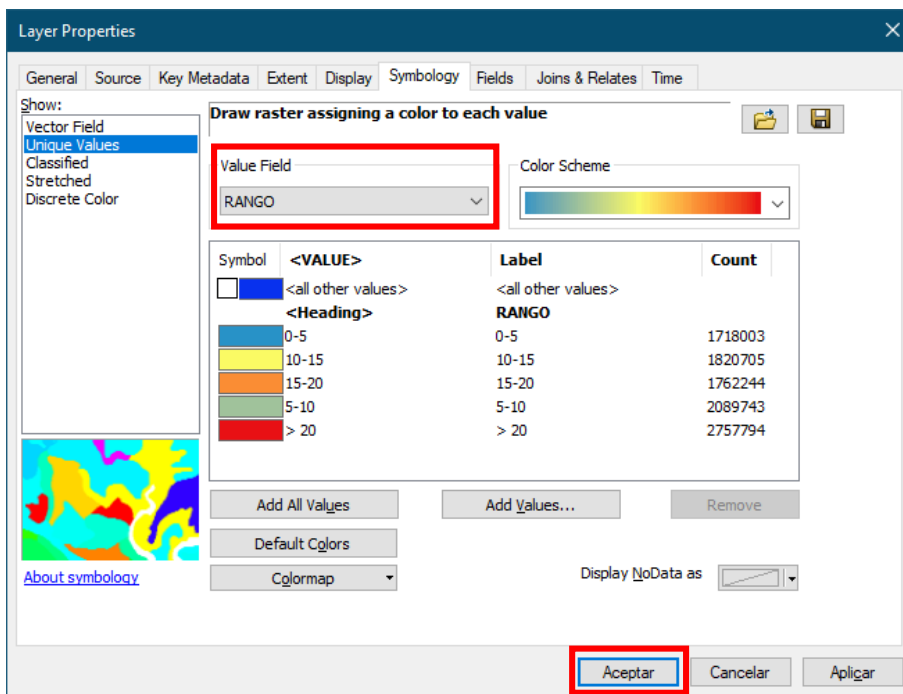
Output raster: Asignar carpeta de almacenamiento y el nombre del nuevo archivo el cual será *Slope_susdes*.

Dar clic en OK para ejecutar la herramienta.

Por ultimo habrá la tabla de atributos de la capa **Slope_susdes** (*Open attribute table*) agregue un campo **Add field** llamado **Rango** de tipo **Text**; agregue los valores correspondientes a cada rango de acuerdo a la tabla anterior de pendiente (recuerde empezar la edición de la capa “Start Editing” para poder ingresar los valores, por último, parar la edición y guardar los cambios “Stop Editing”).

slope_susdes				
Rowid	VALUE	COUNT	RANGO	
0	1	1718003	0-5	
1	2	2089743	5-10	
2	3	1820705	10-15	
3	4	1762244	15-20	
4	5	2757794	> 20	

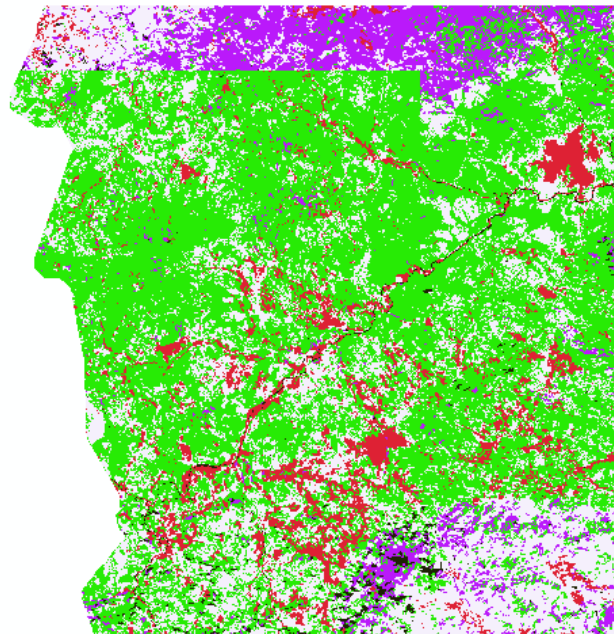
Por ultimo realice la representación simbólica con la columna llamada Rango como se muestra en la figura de abajo.



Posteriormente cargue las dos capas faltantes de los factores condicionantes las cuales son: **Geología** y **Uso de suelo** correspondiente al municipio seleccionado.



CAPA DE GEOLOGIA
DEL TERRENO



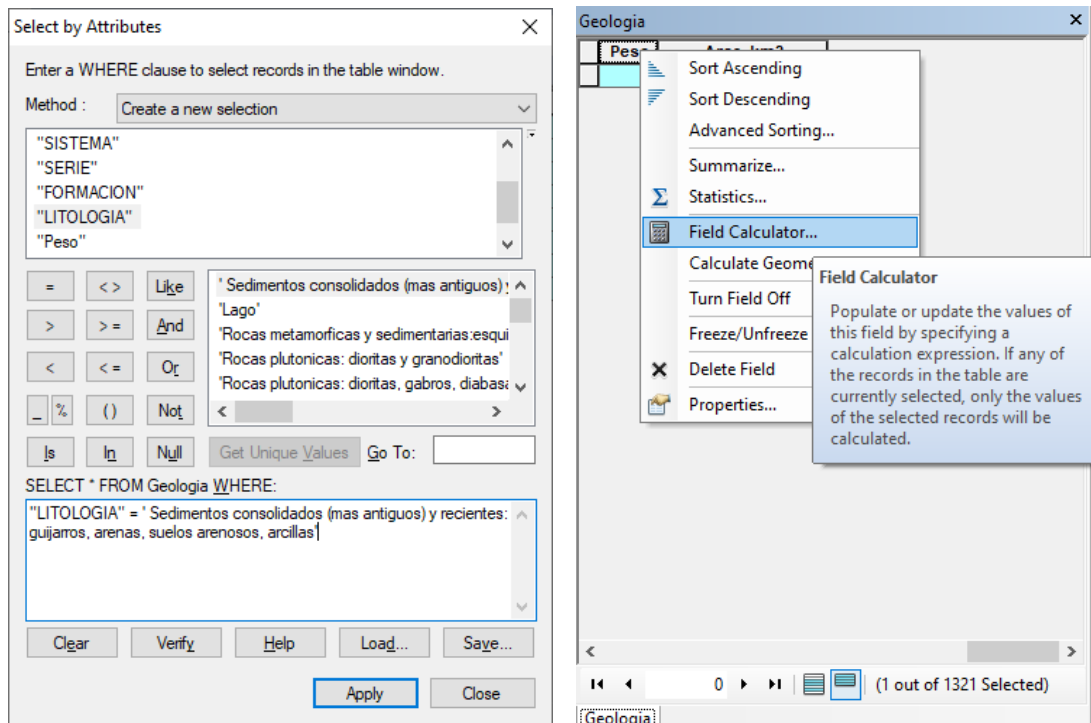
CAPA DE USOS DEL
SUELO

2. Realizar sobre posicionamiento de capas (Overlays)

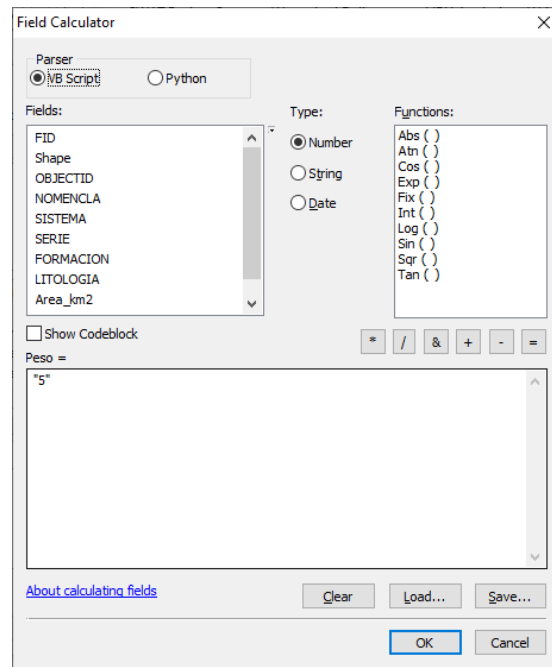
Para la capa de **Geología** del terreno se considerarán los valores de peso de acuerdo a la siguiente tabla ponderada por INETER:

Litología	Peso
Rocas sedimentarias: arcosas y conglomerados, lutitas calcareas, margas	1
Rocas sedimentarias: areniscas tobaceas, grauweekas, lutitas, conglomerados y calizas	1
Rocas sedimentarias: areniscas tobaceas, lutitas, grauweekas y conglomerados calcareos	1
Rocas sedimentarias: calizas arrecifales, margas, areniscas y conglomerados	1
Rocas sedimentarias: rocas detriticas siliceas de grano grueso a fino, lutitas y aglomerados	1
Rocas volcanicas y sedimentarias: lutitas, areniscas y calizas silificadas, clastos de andesitas	1
Rocas volcanicas y sedimentarias: piroclasticas, andesitas, arcosas, areniscas calcareas, lutitas	1
Rocas volcanicas y sedimentarias: piroclasticas, ignimbritas, tobas, lavas (rioliticas, daciticas, basalticas), areniscas y conglomerados	1
Rocas volcanicas y sedimentarias: piroclasticas, tobas, lavas andesiticas, aglomerados, areniscas, calizas, margas	1
Rocas volcanicas y sedimentarias: tobas, aglomerados, calizas, cherts, areniscas, lutitas	1
Rocas sedimentarias: conglomerados polimicticos y areniscas rojas	2
Rocas volcanicas: ignimbritas, tobas, aglomerados y escorias basalticas	2
Rocas volcanicas: predominio de depositos volcanicos indiferenciados	2
Rocas plutonicas: dioritas y granodioritas	3
Rocas plutonicas: dioritas, gabros, diabasas	3
Rocas plutonicas: gabrodioritas, diabasas	3
Rocas plutonicas: gabrodioritas, gabros y diabasas	3
Rocas metamorficas y sedimentarias:esquistos, cuarcitas, marmoles, metavolcanitas, areniscas y lutitas	4
Rocas plutonicas: granitos	4
Rocas plutonicas: granitos y granodioritas	4
Rocas plutonicas: granodioritas	4
Rocas plutonicas: sienitas, granosienitas	4
Rocas sedimentarias y sedimentos: areniscas, guijarros, arenas y arcillas	4
Rocas volcanicas y sedimentarias: tobas rioliticas-daciticas, lavas andesiticas-basalticas, ignimbritas y areniscas	4
Rocas volcanicas: ignimbritas, brechas daciticas, lavas basalticas-andesiticas y piroclastitas	4
Rocas volcanicas: lavas basalticas, andesiticas y daciticas; ignimbritas, tobas	4
Rocas volcanicas: lavas basalticas, andesiticas, rioliticas-daciticas; aglomerados	4
Rocas volcanicas: lavas, tobas, cenizas, aglomerados, escorias basalticas y andesiticas-basalticas	4
Sedimentos consolidados (más antiguos) y recientes: guijarros, arenas, suelos arenosos, arcillas	5
Sedimentos recientes: guijarros, arenas, suelos arenosos, arcillas	5

Agregar un campo con el nombre de **“Peso”** y mediante la herramienta de **“Select by Attributes”** seleccione cada categoría litológica para posteriormente asignarle el valor correspondiente. En la figura siguiente se ejemplifica el procedimiento:



Una vez seleccionada la categoría litológica, a través de la herramienta **“Field Calculator”**, asigne el valor del peso correspondiente entre comillas (“”) y Ok.



Los valores ponderados de las diferentes categorías de la capa de **Uso del suelo**, corresponderán de acuerdo a la siguiente tabla:

Clases de usos	Peso
Afloramientos rocosos	1
Áreas humanizadas	1
Área volcánica	1
Bambú	2
Bosque con palma	2
Bosque de pino abierto	2
Bosque de pino cerrado	1
Bosque latifoliado abierto	2
Bosque latifoliado cerrado	1
Bosque mixto	1
Cacao/musáceas	3
Café con sombra	2
Café sin sombra	4
Camaroneras	1
Caña de azúcar	1
Cárcava con vegetación	4
Centros poblados	1
Cítricos	3
Cultivos anuales	5
Cultivos anuales bajo riego	4
Frutales	2
Huertos	3
Maleza y pastos con árboles	3
Manglares	1
Musáceas	2
Pasto manejado	2
Plantaciones forestales	2
Plantaciones forestales (pinares)	2
Playa	1
Suelo sin vegetación	5
Tabaco	2
Tacotal y pasto con maleza	3
Tierra sujeta a inundación	1
Vegetación arbustiva	2

3. Sobre posicionamiento de capas (Weighted overlay)

La herramienta de sobre posición de capas aplica uno de los enfoques más utilizados en el análisis espacial ráster para interpretar causales de problemas por diferentes amenazas naturales que involucran muchos factores, lo que conlleva a elaborar modelos multi-criterios.

La herramienta permite implementar varios pasos del proceso del análisis de sobre posición general dentro de una única herramienta.

La herramienta combina los siguientes pasos:

- Reclasifica los valores en los rústers de entrada en una escala de evaluación común de adecuación o preferencia, riesgo, o algo similar a una escala unificadora.
- Multiplica los valores de celda de cada ráster de entrada por el peso de importancia de los rústers.
- Suma los valores de celda resultantes para producir el ráster de salida

La herramienta sólo acepta rústers enteros como entrada, como un ráster de uso del suelo o tipos de suelo. Los rústers continuos (punto flotante) se deben reclasificar a enteros antes de poder utilizarlos.

Ahora que ya tenemos acondicionadas las capas de Pendiente del terreno, Geología y Uso del suelo, haremos usos de la herramienta **Weighted Overlay** que se encuentra en el ArcToolBox: *Spatial Analyst Tools / Overlay / Weighted Overlay*. En cuanto al porcentaje de influencia que se le asignará a cada capa, se hará de acuerdo a la siguiente tabla:

Capas raster	Peso ponderado
Usos del suelo (usos_susdes)	50
Pendiente (slope_susdes)	30
Geología (geol_susdes)	20

Weighted Overlay

Weighted overlay table

Raster	% Influence	Field	Scale Value
slope_susdes	50	VALUE	
		1	1
		2	2
		3	3
		4	4
		5	5
geol_susdes.tif	30	NODATA	NODATA
		Value	
		1	1
		2	2
		3	3
		4	4
		5	5
uso_susdes.tif	20	NODATA	NODATA
		Value	
		1	1
		2	2
		3	3

Sum of influence: 100

Set Equal Influence

Evaluation scale: 1 to 9 by 1

From: To: By:

Output raster: C:\GIS\susep_desliz

OK Cancel Environments... Show Help >>

Presiona en el símbolo + para agregar las capas en el orden correspondiente

1. Slope_susdes;
2. Geol_susdes;
3. Uso_susdes.

Output raster: Orientar la carpeta de almacenamiento y el nombre el cual será *Desliz_tierra*

Por ultimo dar clic en el botón OK, para ejecutar la herramienta.

Nota: Para la interpretación del mapa debe de convertirlo a formato vectorial para luego calcular el área en ha o km² de las diferentes categorías de deslizamientos resultantes del municipio seleccionado. Además, puede generar un gráfico, exportar la tabla con la información o utilizar el archivo ".dbf" generado.