



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE
INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN

PROGRAMA DE POSGRADO

Zonificación Agroecológica de la Subcuenca del Río Daule, Ecuador

Trabajo final de graduación sometido a consideración de la división de educación y el programa de posgrado como requisito para optar al grado de:

MÁSTER EN MANEJO Y GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Patricia Stefanía Wong Palacios

TURRIALBA, COSTA RICA

2017

Este trabajo de graduación ha sido aceptado en su presente forma por la División de Educación y el Programa de Posgrado del CATIE y aprobado por el Comité Asesor del estudiante, como requisito para optar por el grado de

División de Educación
Máster en Manejo y Gestión de Cuencas Hidrográficas

FIRMANTES:



Sergio Velásquez, M.Sc.
Director del Trabajo de Graduación

William Watler, M.Sc.
Segundo lector

Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo

Isabel A. Gutiérrez-Montes, Ph.D.
Decana del Programa de Posgrado

Patricia Stefania Wong Palacios
Candidata

Programa de Posgrado

Dedicatoria

El desarrollo de este documento no podría haberse dado si no fuera por la gracia y complacencia de un Dios Vivo, es a Él a quien dedico este esfuerzo.

A mis padres Inés y Yorsy que fueron, son y serán siempre mi motor y mi ejemplo a seguir. A mis hermanos Karla y Rafael que siempre han sido mi fortaleza. A Javier mi mejor compañero de travesías y lucha

Agradecimiento

Antes de todo este agradecimiento nuevamente al Dios Vivo. A continuación, esta es la última sección que redacté, pero para mí la más importante, aquí están los nombres de quienes fueron parte de este insistente momento de no perder la fe y la lucha. Grandes personas que estuvieron ahí en el desarrollo de este documento:

Al CATIE por acogerme como parte de esta bella familia de profesionales de élite, a todos los miembros que conforman la unidad de Post-Grado que ayudaron a que este proceso se pueda cumplir a cabalidad.

“Profe Sergio” como le llamamos todos sus pupilos, a usted que siempre estuvo ahí y que lucho junto a mí; compartimos tanto tiempo que aunque nunca nos hemos visto frente a frente siento que ya le conozco, conocí no sólo al profesor sino al padre, al amigo y más que todo al hijo. Profe gracias por su carisma profesionalismo y compromiso.

A mis queridos compañeros de lucha en esta meta educativa-profesional gracias por ese “Vamos Equipo”, eternamente agradecida con ustedes. En especial a Ligia, Aymé, Arturo, Mellisa, Karla; este compañerismo que se convirtió en hermandad.

Contenido

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iii
Índice de imágenes.....	vi
Índice de tablas.....	vi
Índice de ilustraciones.....	vi
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. Introducción.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Justificación del tema.....	2
1.3. Importancia.....	2
1.4. Objetivo general.....	3
1.5. Objetivos específicos.....	3
II. Revisión de literatura.....	4
2.1. Cuencas hidrográficas y su importancia.....	4
2.2. Ecuador y la riqueza hídrica en el país.....	4
2.2.1. Cuenca del río Guayas.....	5
2.2.2. Importancia de subcuenca del río Daule.....	5
2.3. Ordenamiento territorial en Ecuador.....	6
2.4. ¿Qué es la Zonificación?.....	7
2.4.1. Niveles de zonificación.....	8
2.4.2. Importancia de la zonificación agroecológica para el desarrollo sostenible...8	
2.4.3. Zonificación agroecológica en cuenca hidrográfica.....	9
2.4.4. Componentes que definen la zonificación.....	9
2.4.5. Casos de zonificación.....	12
2.4.6. Sistemas de información geográfica y la zonificación.....	16
III. Metodología.....	18
3.1. Ubicación del área de estudio.....	18
3.2. Descripción del área de estudio.....	19
3.3. Información geográfica:.....	19
3.3.1. Fuentes de información geográfica en el país.....	19
3.3.2. Descripción geográfica de los datos obtenidos.....	19
3.3.3. Gestor de sistemas de información geográfica utilizado.....	20
3.4. Diagnóstico de la capacidad del suelo, las zonas con vulnerabilidad y zonas adecuadas ambiental-social en la subcuenca del río Daule.....	20

3.4.1.	Capacidad de uso del suelo	20
3.4.2.	Uso actual del suelo	27
3.5.	Identificar la divergencia de uso del suelo en la Subcuenca del Río Daule: Zonas de Atención y control	28
3.5.1.	Conflicto del uso del suelo.....	28
3.6.	Propuesta del protocolo de zonificación ambiental de la subcuenca del río Daule	30
IV.	Resultados.....	33
4.1.	Diagnóstico de la capacidad del suelo, las zonas con vulnerabilidad y zonas adecuadas ambiental-social en la subcuenca del río Daule.....	33
4.1.1.	Capacidad y uso actual del suelo en la subcuenca del río Daule.....	33
4.1.2.	Capacidad de uso del suelo	43
4.1.3.	Uso actual del suelo	45
4.2.	Identificación del conflicto en el uso del suelo en la Subcuenca del Río Daule: Zonas de Atención y control	46
4.2.1.	Conflicto del uso del suelo.....	46
4.3.	Propuesta del protocolo de zonificación ambiental de la subcuenca del río Daule	48
4.3.1.	Zonificación: Identificación de zonas de atención y control.....	48
V.	Conclusiones.....	51
VI.	Recomendaciones	52
VII.	Literatura consultada.....	88
VIII.	ANEXOS.....	91

Índice de imágenes

Imagen 1 Mapa pendiente (%) calculado para este ejercicio.....	34
Imagen 2 Mapa de riesgo de erosión en la subcuenca del río Daule, Ecuador (2017)....	36
Imagen 3 Mapa de Capacidad de uso del suelo en la subcuenca del río Daule, Ecuador (2017).....	44
Imagen 4 Mapa de conflicto de uso del suelo en la subcuenca del río Daule, Ecuador (2017).....	47
Imagen 5 Mapa zonificación propuesta para el área de la subcuenca del río Daule, Ecuador (2017).....	50

Índice de tablas

Tabla 1 Zonificación agroecológica en Valparaíso 2004, Chile.....	12
Tabla 2 Microregión hidrográfica Balalaica (Vásquez, 2008).....	16
Tabla 3 Rangos y clases de pendiente presentes en la subcuenca del río Daule, (Merlo, J. Yépez, R. M, V, 2010).....	21
Tabla 4 Factores y ponderación de valores para el mapa de riesgo de Erosión.....	22
Tabla 5 Descripción y rangos de profundidad efectiva presentes en la subcuenca del río Daule.....	22
Tabla 6 Código y descripción de textura presentes en la subcuenca del río Daule.....	23
Tabla 7 Código y descripción de pedregosidad presentes en la subcuenca del río Daule.....	23
Tabla 8 Código y descripción de fertilidad presentes en la subcuenca del río Daule.....	23
Tabla 9 Código, descripción y rangos de salinidad presentes en la subcuenca del río Daule.....	24
Tabla 10 Código y descripción de toxicidad presentes en la subcuenca del río Daule.....	24
Tabla 11 Código y descripción de drenaje presentes en la subcuenca del río Daule.....	24
Tabla 12 Código y descripción de riesgo de inundación presentes en la subcuenca del río Daule.....	25
Tabla 13 Diversidad de clima existente en la subcuenca del río Daule.....	25
Tabla 14 Parámetros por variable para definir las clases de capacidad de uso del suelo.....	26
Tabla 15 Uso actual de suelo en la subcuenca del río Daule.....	27
Tabla 16 Conflicto de uso del suelo.....	29
Tabla 17 Porcentaje de pendientes que se presentan en el suelo de la subcuenca del río Daule.....	33
Tabla 18 Áreas de propuesta de zonificación en la subcuenca del río Daule.....	49

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Distribución del Potencial hídrico (Hm ³ /año) por regiones hidrológicas del Ecuador (SENAGUA, 2011).....	4
Ilustración 2 Cuenca del río Guayas y las subcuencas que la conforman (Tapia, J. 2012c).....	6
Ilustración 3 Esquema del proceso de Zonificación para la planificación territorial (Zonificación para la planificación territorial, 2006a).....	9
Ilustración 4 Estructura y niveles de capacidad de Uso, Fuente: Metodología de Capacidad de Uso de las Tierras.....	10
Ilustración 5 Esquema de zonificación agroecológica.....	17
Ilustración 6 Mapa de división Hidrográfica del Ecuador, Senagua (2008).....	18

Ilustración 7 Factores que componen mapa de capacidad de uso, modificado (Watler, 2016)	20
Ilustración 8 Procedimiento básico para elaborar la zonificación territorial, Watler 2016. Modificado para el desarrollo de este documento	32
Ilustración 9 Porcentajes de área en riesgo de erosión presente en la subcuenca del río Daule.....	35
Ilustración 10 Porcentaje de textura que se presentan en el suelo de la subcuenca del río Daule.....	37
Ilustración 11 Porcentaje de profundidad efectiva que se presentan en el suelo de la subcuenca del río Daule.....	38
Ilustración 12 Porcentajes de riesgo de inundación en el área de la subcuenca del río Daule.....	38
Ilustración 13 Porcentajes de los estados de drenaje en el área de la subcuenca del río Daule.....	39
Ilustración 14 Porcentajes de toxicidad presente en el suelo de la subcuenca del río Daule.....	40
Ilustración 15 Porcentajes de salinidad en el área de la subcuenca del río Daule	40
Ilustración 16 Porcentajes de fertilidad en el área de la subcuenca del río Daule	41
Ilustración 17 Tipos de climas presentes y el porcentaje de su presencia en el área de la subcuenca del río Daule	42
Ilustración 18 Clases de capacidad de uso del suelo, que están presentes en la subcuenca del río Daule.....	43
Ilustración 19 Actividades en las que es usada actualmente la tierra que interactúa con subcuenca del río Daule.....	45
Ilustración 20 Porcentajes de presencia de Divergencia de Uso del Suelo en la Subcuenca del Río Daule	46
Ilustración 21 Zonificación propuesta para el área de la subcuenca del río Daule	48

Lista de Acrónimos

IEE:	Instituto Espacial Ecuatoriano
IGM:	Instituto Geográfico Militar
INAMHI:	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
MAGAP:	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca
JAXA:	Agencia Aeroespacial de Japón (siglas en inglés)
SENAGUA:	Secretaría Nacional del Agua
INEC:	Instituto Nacional de Estadística y Censo
MAG:	Ministerio de Agricultura y Ganadería
SENPLADES:	Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo
DINAREN:	Dirección Nacional de Recursos Renovables
CLIRSEN:	Centro de Levantamiento Integrado de Recursos Naturales por Sensores Remotos

Resumen

El Ecuador desde el 2008 ha alcanzado establecer una estructura sólida con una visión de sostenibilidad. La ventaja por la ubicación geográfica le permite contar con diversidad de recursos naturales, climas y microclimas además de un exquisito listado de culturas. El potencial agropecuario es uno de los rubros más altos en el PIB del país, la mayor expresión de esta labor se enmarca en la subcuenca del río Daule. Subcuenca que abastece de agua al 5,27% territorio nacional; además las partes media y alta son reconocidas como áreas de cosecha de agua por encontrarse ahí la primera represa del país que en épocas de estiaje abastece de agua la parte baja de la subcuenca.

Debido a ello se propone el estudio de la capacidad y uso actual del suelo en toda la subcuenca, con la finalidad de fortalecer el desarrollo sostenible e integral que se plantean en cada uno de los Planes de Ordenamiento y Administración Territorial a pesar de la actual división política del país. Con la obtención de información de segunda mano y el trabajo con el sistema de información geográfica ARCGIS se obtienen: 1) el mapa de capacidad de uso del suelo, 2) mapa de uso actual del suelo, 3) mapa de conflicto del uso del suelo y 4) mapa zonificación agroecológica de la subcuenca del río Daule.

En el desarrollo de este estudio se identifican clase de suelo: II, III, IV mayor al 60% del área, suelos de clase V en zonas céntricas baja de la cuenca. El mapa de conflicto de uso del suelo arroja que aproximadamente 7 000 km² (60%) del área de la subcuenca tiene un uso adecuado. Entre tanto el 35 % de área de la cuenca se utilizan sobre la capacidad de uso del suelo.

La propuesta de zonificación agroecológica resalta la existencia de 42% del territorio usable para expansión agrícola, el 3,69% para expansión forestal con la finalidad de conservación mientras que áreas para restauración que equivalen al 0,69% del área total estudiada, también se observan 0,28 km² como espacio actualmente habitado pero no presenta condiciones para habitar.

Palabras claves: Zonificación agroecológica, subcuenca río Daule, desarrollo sostenible, uso actual del suelo, capacidad de uso del suelo, clases de suelo, conflicto de uso de suelo.

Abstract

Since 2008, Ecuador has established a solid structure with a vision of sustainability. The advantage of the geographical location allows you to have a diversity of natural resources, climates and microclimates as well as an exquisite list of cultures. The agricultural potential is one of the highest items in the country's GDP, the greatest expression of this work is in the Daule River sub-basin. Sub-basin that supplies water to 5.27% of the national territory; in addition the middle and upper parts are recognized as areas of water harvest because there is the first dam in the country that in times of low water supplies the lower part of the sub-basin.

Due to this, it is proposed to study the current capacity and use of soil throughout the sub-basin, in order to strengthen the sustainable and integral development that are presented in each of the Plans of Land Management and Administration despite the current division country policy. By obtaining second-hand information and working with the ARCGIS geographic information system, we obtain: 1) the map of land use capacity, 2) current land use map, 3) land use conflict map and 4) agroecological zoning map of the Daule River basin.

In the development of this study, the soil class are identify II, III, IV greater than 60% of the area, class V soils in low central zones of the basin. The map conflict of soil shows that approximately 7,000 km² (60%) of the sub-basin area has adequate use. Meanwhile 35% of area of the basin is use on the capacity of use of the ground.

The agroecological-zoning proposal highlights the existence of 42% of the territory usable for agricultural expansion, 3.69% for forest expansion with the purpose of conservation, while restoration areas equivalent to 0.69% of the total area studied. Observe 0.28 km² as space currently inhabited but does not present conditions to inhabit.

Key Words: Agroecological-zoning, Daule river sub-basin, sustainable development, current land use, land use capacity, soil classes, land use conflict.

.

I. Introducción.

1.1. Antecedentes

Latinoamérica posee el 47,00 % de agua potable del planeta, dada sus abundantes fuentes de agua superficial y subterránea (Banco Mundial, 2012); los beneficios naturales que posee el Ecuador se ven amenazados por la falta de conciencia ambiental, menos del 26,70 % hogares ecuatorianos conoce de buenas prácticas ambientales (INEC. 2012).

El sistema de desarrollo económico ecuatoriano se ve fundamentado por el agro y por ello se ha establecido que el 97,00 % del recurso hídrico sea destinado para las labores del campo (Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América, 1998). Entre las cuatro regiones que conforman al Ecuador, la región costa es la de mayor demanda de este recurso esto por la producción y comercialización de cultivos como banano, palma africana, café, cacao, caña de azúcar, algunos cultivos de ciclo corto.

La subcuenca del río Daule abarca a cinco provincias del Ecuador: Santo Domingo de los Tsáchilas, Manabí, Los Ríos, Santa Elena y Guayas, es una de las zonas de mayor concentración agrícola del país con un número total de 740 unidades hidrográficas (SENAGUA, 2012). Por años esta subcuenca ha sido la menos atendida por los gobiernos de paso aun cuando en ella se encuentra ubicada la represa Daule-Peripa, la primera en el país y que desde su construcción en 1988 provee de riego y agua potable a una amplia zona, mientras que su caudal irriga la zona media y baja incluyendo ciudades importantes como Guayaquil, contribuyendo a más del 40,00% del PIB del país.

En el Ecuador las divisiones políticas territoriales no han sido más que una división por intereses individuales. Luego del año 2008 en el que en Ecuador se crea la nueva constitución en donde figuran nuevos poderes descentralizados e independientes. Es como se crean los gobiernos sectoriales y seccionales que por ley son responsables directos del uso y manejo adecuado de los recursos existentes, con la responsabilidad de desarrollar y hacer cumplir los Planes de Ordenamiento y Administración Territorial. Las Secretarías Nacionales y Zonales de cada dependencia crean leyes zonales para la buena gestión (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013).

Las propuestas de zonificación agroecológica desarrolladas en el país se han basado en los factores productivos con visión de ampliar explotación productiva de cada cultivo (MAGAP, 2015). Aun cuando existen ejercicios de zonificación es palpable la falta de integralidad en los planes. El modelo de zonificación agroecológica es tomado como la base para el aprovechamiento idóneo de los recursos naturales y económicos de una unidad impactando de manera sostenible en dicho lugar.

1.2. Justificación del tema

Los criterios de zonificación del Ecuador se basan en delimitación de territorios según sus prácticas y habilidades. Aun cuando en el país existen leyes de buen uso del agua, el manejo indiscriminado de este recurso sigue latente (Lasso, L. Cruz, G. Haro, R.) La subcuenca del río Daule ubicada en la región hidrológica del pacífico del Ecuador posee en su territorio a la Represa Daule-Peripa, la primera del país construida en los años '70. La finalidad de su construcción fue de dotar de agua a las zonas más secas de la cuenca durante la época de verano en que el caudal descendía a 10m³/s y como propósito lograr el riego de 50 000 ha (Telégrafo, 2012). Este problema sigue presentándose aun en los últimos años en donde los modelos de zonificación en el país han procurado crear zonas descentralizadas y potencializar los modelos de desarrollo. La causa de la persistencia del problema para las comunidades es la presencia de la desigual distribución del agua, el uso inadecuado de los recursos naturales y el desconocimiento de la capacidad de suelo para la producción equilibrada y sostenible.

Los productos investigativos realizados en la subcuenca del río Daule han tomado la zona baja para los estudios, dejando de lado el compromiso de desarrollo integral. Esta segregación tiene razón al entender que en el área baja de la subcuenca se encuentra Guayaquil uno de los cinco cantones más importantes del país, mientras que en las partes media y alta corresponden a sectores de alta vulnerabilidad en todos los aspectos social-ambiental-económico. Para obtener resultados es imprescindible el trabajo en conjunto y por ello el presente documento, mediante el estudio de las capacidades, uso actual y la identificación de las áreas de conflicto de uso del suelo; propone el protocolo de zonificación agroecológica de la subcuenca del Río Daule que sirva como instrumento guía para el manejo y la gestión sostenible de las unidades hídricas del país promoviendo la conservación del ambiente y el bienestar de la población.

1.3. Importancia

El Ecuador dada su ubicación geográfica cuenta con diversidad de fauna y flora, con recursos hídricos alimentados por el gran río Amazonas y la cordillera de Los Andes. En esta última década se instaura en el país la visión del manejo adecuado de los recursos ambientales para el desarrollo sostenible y sobretodo la buena gestión de los recursos hídricos pues se espera que esta sea la potencial fuente de ingresos en los próximos años tras la creación de 8 hidroeléctricas que abastecerán de energía eléctrica al país entero y su remanente será ofertado a otros países de la región.

La cuenca del río Guayas corresponde al 12,57% del territorio nacional (Tapia, J. 2012a), acoge al 39,37 % de la población total del Ecuador y entre el 40,00 a 50,00 % población económicamente activa (PEA) del país. Dentro de la importante cuenca del Río Guayas el 37,00% del área es ocupada por la subcuenca del río Daule (Hurtado, *et al.* 2012); subcuenca que irriga a las cinco principales provincias productivas-comerciales del Ecuador (Montaño, M. Sanfeliu, T. 2008): Santo

Domingo de los Tsáchilas, Manabí, Los Ríos, Guayas y Santa Elena; recorre 262 km favoreciendo directamente a 4,5 millones de ecuatorianos (Expreso, 2016). El promedio de lluvias que caen anualmente en la subcuenca van desde 3000 mm en el noreste y disminuye gradualmente hasta llegar a 50 mm en el suroeste distribuidos en: a) 85% en la época de invierno y b) 15% en la época de verano. La temperatura promedio anual oscila desde los 21° hasta los 31°C por encontrarse en la región subtropical (CELEC, 2013) Estos datos confirman que la sección alta y media se convierten en zonas de cosecha de agua.

Observando el crecimiento productivo y comercial del Ecuador y en especial de la subcuenca del río Daule es indudable que el incremento de la demanda de recursos ambientales es inminente. Y que a pesar de existir modelos de ordenamiento territorial, se contempla que el Ecuador no está preparado para impulsar modelos de desarrollo sostenibles pues ha transcurrido una década desde que fue implantado el plan de zonificación territorial y aún no se observan resultados favorables. Se afirma que es imposible crear sostenibilidad sin integración de los modelos, como ocurre en toda la subcuenca del río Daule, en donde las partes media y alta son las de menor atención.

De ahí parte la necesidad de proponer un protocolo de zonificación agroecológica de la subcuenca en general para generar información que sirva de ejemplo y guía para el desarrollo de un Plan de Ordenamiento y Administración Territorial (POAT) asentado en la realidad del territorio.

1.4. Objetivo general

Identificar los componentes biofísicos, ambientales, sociales y proponer el protocolo de zonificación agroecológica para la subcuenca del Río Daule, Ecuador; con el fin colaborar en la mejor gestión de los recursos ambientales.

1.5. Objetivos específicos

- ✓ Diagnosticar la capacidad del suelo, las zonas con vulnerabilidad y zonas adecuadas ambiental-social en la subcuenca del río Daule.
- ✓ Identificar el conflicto de uso del suelo en la Subcuenca del Río Daule definiendo las zonas de atención y control.
- ✓ Proponer el protocolo de zonificación ambiental de la Subcuenca del Río Daule que brinde información georeferenciada para la estructura del ordenamiento territorial.

II. Revisión de literatura

2.1. Cuencas hidrográficas y su importancia

Las cuencas hidrográficas son la base actual para el estudio y la zonificación de los pueblos que desean alcanzar el desarrollo, Ordoñez (2011) menciona que "La cuenca es la formación de una red hidrográfica cuyos límites son establecidos por la divisoria" mientras que Torres (1998) indica que los componentes a una cuenca son: Físicos, Bióticos, Sociales-Económicos. Es así como se concibe a la cuenca hidrográfica como el centro de interacción entre ambiente y sociedad que necesitan equilibrar su co-existencia.

2.2. Ecuador y la riqueza hídrica en el país

El Ecuador goza de abundante recurso hídrico gracias a su ubicación geográfica que al interactuar con el río Amazonas acoge parte de sus afluentes además de contar con nacientes de agua de la Cordillera de los Andes que atraviesa el país (ilustración 1). La Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA, 2009) como la única cartera de estado responsable del manejo y gestión adecuada del recurso hídrico del país define la división hidrológica del Ecuador en dos regiones –primer nivel de división- en: 1) Pacífico (48,59%) y 2) Amazonas (51,41%).

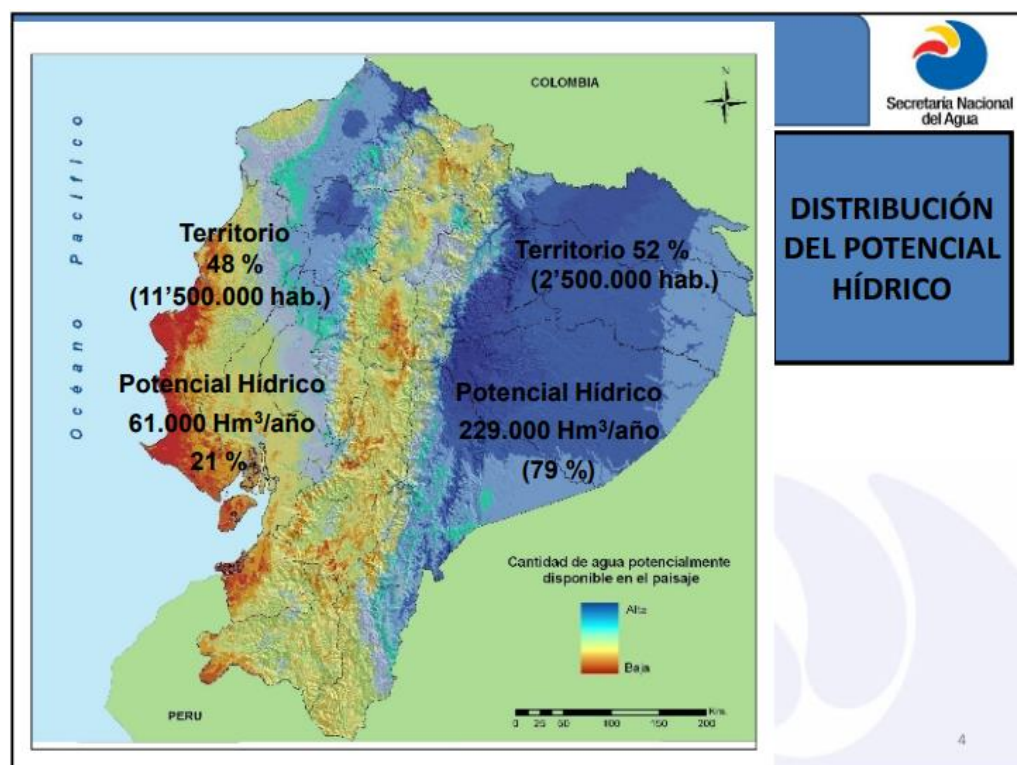


Ilustración 1 Distribución del Potencial hídrico (Hm³/año) por regiones hidrológicas del Ecuador (SENAGUA, 2011)

La región hidrográfica del Pacífico está compuesta de tres cuencas, estas cuencas están ubicadas en las regiones Interandina y Costa, las divisiones continúan a la mínima expresión que en términos generales existen nueve niveles.

La región hidrográfica Amazonas posee el mayor porcentaje de intervención en el país, es necesario destacar que la cuenca del río Guayas ubicada en la Región Pacífico ocupa el 12,83 % del territorio nacional, territorio de mayor impacto económico del país por sus componentes ambientales que se combinan y ofrecen el territorio idóneo para la explotación agropecuaria.

2.2.1. Cuenca del río Guayas

La cuenca del Río Guayas está ubicada entre las provincias de: Los Ríos, Guayas, Cotopaxi, Bolívar, Manabí, Cañar, Chimborazo y Santo Domingo (Tapia, J. 2012b), pertenece a la vertiente occidental: Región Hidrográfica del Pacífico; la ubicación le brinda a la cuenca el beneficio de encontrarse en el área de suelos de buena calidad. La explotación agrícola, pecuaria, forestal, acuícola y otras actividades que se derivan de estas labores definen la importancia de esta zona para la economía del país, el recurso hídrico que recorre esta extensión de territorio hace que la explotación agropecuaria existente sea posible.

A lo largo de la cuenca se desarrollan actividades Agroindustriales que también fortalece la economía de la región y del país. En global el área de esta cuenca equivale al 12,57 % del territorio nacional acogiendo al 39,37 % del total de población del país datos generados por SENAGUA (2009)

Al encontrarse en las regiones Costa y Sierra del país cuenta con diversidad de climas, la cuenca del Río Guayas se divide en siete subcuencas, en donde la de mayor territorio es la Subcuenca del Río Daule con un área de 11 389, 30 km² y la de menor área es la Subcuenca del Río Jujan con 843,38 km².

2.2.2. Importancia de subcuenca del río Daule

La Subcuenca del Río Daule al ser parte de la gran cuenca del Río Daule es pieza de una fundamental fuente de irrigación nacional, en el desarrollo de información de esta subcuenca no se encuentra mucha bibliografía los estudios desarrollados hablan sobre la parte baja de la Subcuenca, esto se explica al encontrarse en la zona baja de esta subcuenca un de los cantones principales del país Guayaquil. Los proyectos de remediación ambiental y de atención a esta sección de la subcuenca son amplios.

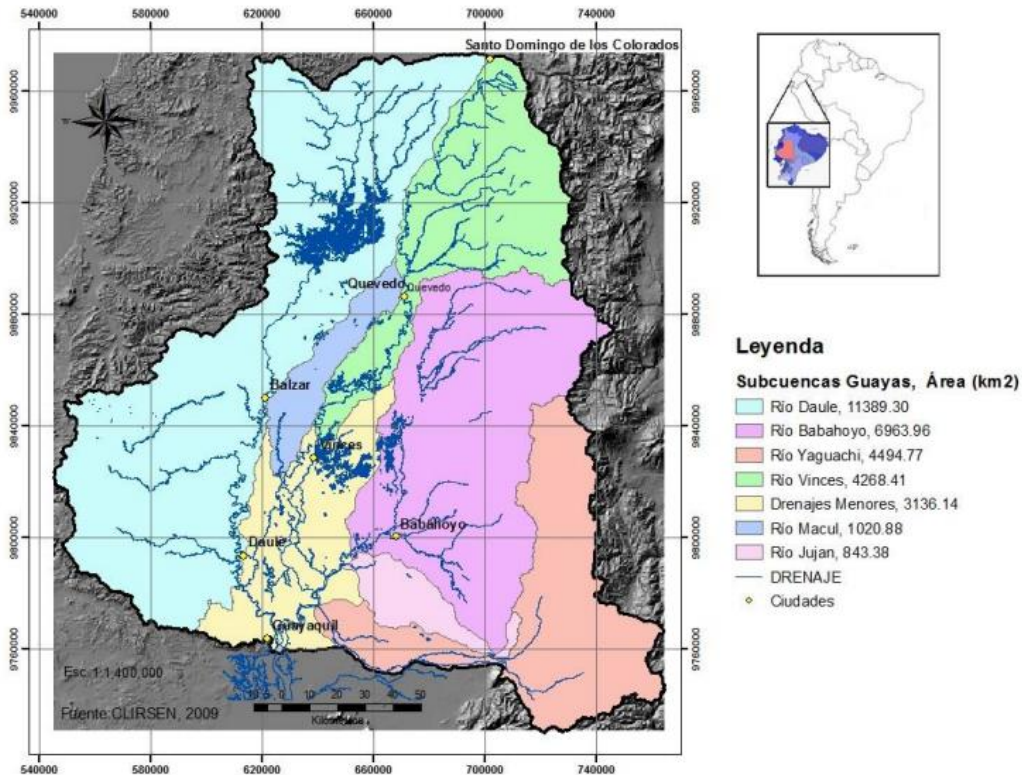


Ilustración 2 Cuenca del río Guayas y las subcuencas que la conforman (Tapia, J. 2012c)

2.3. Ordenamiento territorial en Ecuador

El Ecuador es la República más pequeña de Sudamérica cuya ubicación territorial le permite el acceso a recursos naturales provenientes de la gran reserva amazónica y estar atravesado por la cordillera de Los Andes. En el 2008 las leyes del Ecuador dieron un gran giro debido a un nuevo proceso constituyente en el que el país fortalecería su marco legal para alcanzar estructuras para un país sostenible. Dentro de la nueva Carta Magna en el Artículo N° 404 de la Sección III: Patrimonio Natural y Ecosistemas se describe que: "... Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevarán a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo a la ley"

Es así como en el año 2010 se aprueban los Códigos: COOTAD y COPFP como instrumentos de soporte legal para establecer la nueva estructura de zonificación ambiental y económica.

La Constitución anexada al Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) afianzan las líneas de trabajo para establecer gobiernos incluyentes y de pronta ejecución convirtiéndolos en sistemas descentralizados. Así la gestión de cada uno de los niveles de división política se encamina a un desarrollo armónico e integral (SENPLADES, 2009) Cada Gobierno Descentralizado debe desarrollar la investigación

respectiva por cuatro años de administración política del Plan de Ordenamiento Territorial y dar cumplimiento al mismo.

Los Planes de Ordenamiento Territorial son parte de un requisito de trabajo de cada uno de los gobiernos descentralizados, estos planes de ordenamientos son el complemento de un rompecabezas que conecta a todo el territorio ecuatoriano en búsqueda de un desarrollo sostenible. Dentro del Marco Legal se establece que los principios para el ordenamiento territorial son: 1) Sustentabilidad; 2) Equidad territorial y Justicia Social; 3) Autonomía; 4) La Coherencia; 5) Concordancia; 6) El derecho a la ciudad; 7) La función pública del urbanismo; 8) La distribución equitativa de las cargas y los beneficios.

Así es como los Gobiernos Autónomos Descentralizado, en el artículo N° 9 del Título II de la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo (2016) se les otorga la obligación de presentar y hacer cumplir la planificación de Ordenamiento Territorial.

Mientras que los artículos N° 262, 263, 264 y 267 de la Constitución (2008) regulan las competencias de los Gobiernos regionales, provinciales, cantonales en cualquier etapa de los planes de Ordenamiento Territorial; instando al trabajo articulado con otros niveles de gobierno.

2.4. ¿Qué es la Zonificación?

El modelo de zonificación parte del principio de descentralización de los territorios en un entorno integral con los recursos existentes de cada zona, las zonas segmentadas poseen cualidades diferenciadas de las otras áreas como (Zonificación para la planificación, 2005) en los pueblos latinoamericanos la división geográfica se ha dado de acuerdo a organización de comunas e independización sectorizada que en el pasado formaron lo que hoy conocemos como parroquias, cantones, provincias.

En el Ecuador únicamente las regiones (costa, sierra, oriente e insular) son segregadas en regiones por un único factor común su clima. Los Planes de Ordenamiento y Administración Territorial (POAT) abren la visión en el país al reconocer la necesidad de crear nuevos sistemas de división en donde la segmentación de territorios sea de acuerdo a un criterio en especial, la zonificación como parte del POAT permite que cada espacio geográfico deba ser dividido por la idea de crecimiento sostenible por ello evaluar sus componentes para causar integralidad. Definirlo es fácil, el ejecutar dicha integralidad provoca conflictos por intereses tirantes entre actores locales y la colectividad.

Existe la zonificación tradicional la más usada también la más criticada por la sociedad, dado que este tipo de zonificación segmenta de acuerdo a vulnerabilidades y capacidades de desarrollo económico lo que imponen una igualdad que apuntala los conflictos y los niveles de vulnerabilidad en cada uno de los territorios intervenidos. Esta zonificación separa con claridad el desarrollo sostenible de la

obtención de intereses políticos privados-económicos, alejándose del criterio armónico.

Por el contrario según Carazo (2008) la zonificación ambiental propone enlazar los intereses comunes y la sostenibilidad de los recursos existentes. Salud pública, desarrollo y calidad ambiental son los factores incorporados a este tipo de zonificación.

La Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en 1997, hace referencia a los proyectos realizados de zonificación a nivel mundial y afirma bajo la experiencia adquirida que cada proceso de zonificación creará su especificación independiente debido a las variables que caracterizan y vuelven único a cada territorio.

2.4.1. Niveles de zonificación

De acuerdo al tipo de estudio –dimensión, naturaleza y objetivos planteados– que se pretenda llevar a cabo la zonificación (FAO, 1997) se ejecuta de acuerdo a los siguientes niveles:

- Macrozonificación
- Mesozonificación
- Microzonificación

Una de las claras diferencias de los tres niveles de estudio es el uso de cartografía, en escalas: Macro 1:250 000; Meso 1:100 000; Micro 1:25 000.

Se utiliza el nivel macro para un estudio nacional o regional, mientras que dentro de un estudio meso interviene a zonas más pequeñas cubriendo estudios de una cuenca. En el caso del estudio micro identifica los aspectos, factores y actores locales de espacios de una Subcuenca.

2.4.2. Importancia de la zonificación agroecológica para el desarrollo sostenible

La zonificación agroecológica es un proceso basado en criterios ambientales y sus factores interactuantes, es uno de los elementos para la Planificación de Manejo Territorial Sostenible, las partes del estudio evalúan todos los elementos existentes en una cuenca, subcuenca o microcuenca tomando a estas como ejes de las acciones. Fortaleciendo la teoría que la zonificación ambiental es el producto de la integración de aspectos ecológicos y socioeconómicos (Domínguez, S. 2008)

La zonificación se convierte en la base para determinar cómo se deben ser utilizados los recursos, espacios e intereses comunes de manera integral. Con la zonificación ambiental y la obtención de la información pertinente conduce a cada actor (es) locales públicos y privados, la participación ciudadana en convocarse para sostener

una decisión que coadyuva a alcanzar el futuro soñado por todos y todas en donde salga victoriosa la sostenibilidad y convivencia en total armonía (López, A. Lozano, P. Sierra, C. 2012)

2.4.3. Zonificación agroecológica en cuenca hidrográfica

Mientras que la cuenca como unidad de gestión, ve en la zonificación agroecológica la herramienta para mantener las características físicas, químicas, sociales, climáticas. Por ello se puede afirmar que para un sistema más integral la cuenca es el espacio determinante en donde se deben ejecutar las propuestas de la zonificación agroecológica. Partiendo de este criterio es imprescindible de interiorizar la necesidad de crear sistemas integrales entre cada una de las partes de la cuenca, el trabajo aislado no causará ningún resultado.

2.4.4. Componentes que definen la zonificación

La zonificación es uno de los componentes para la formación del Plan Territorial y la administración de los recursos existentes en un territorio específico, dado que la cuenca es utilizada como la división que permite lograr potencialidades de uso de los recursos en dicha zona de optimización e integralidad de componentes, se convierte imprescindible el estudio de cada uno de los componentes descubiertos dentro de cada espacio.

Los componentes fundamentales son: La naturaleza y la cultura; el suelo como la base del desarrollo productivo será el primer componente a evaluarse, luego de ello las condiciones y existencia de intervención, a favor o en contra, ajena al medio. Otro elemento es la parte legal de uso de los recursos, entender que existe tras cada decisión tomada un sinnúmero de individuos afectados sean estos población, fauna e incluso flora.

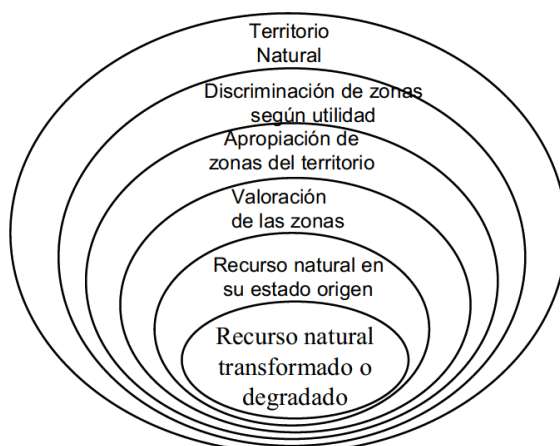


Ilustración 3 Esquema del proceso de Zonificación para la planificación territorial (Zonificación para la planificación territorial, 2006a)

2.4.4.1. Capacidad de uso del suelo

Este es un concepto de conservación de suelos generado por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), son herramientas creadas para identificar lo que puede ofrecer el ambiente intervenido, en diversos modelos de usos de manera generalizada se puede tomar las principales categorías de uso: producción, protección y recreación (Zonificación para la planificación territorial. 2005)

La capacidad de uso evalúa los factores biofísicos, químicos y estructurales del suelo. La finalidad de este análisis es identificar la realidad del terreno, se convierte en la radiografía de lo que puede ofrecer y/o las deficiencia existentes en el espacio elegido para la zonificación.

La importancia de este primer conocimiento radica en la necesidad de brindar una visión integral y equilibrada de los recursos que serán usados para el desarrollo de la población ahí implantada. De no conocerse este análisis de nada servirá ejecutar cualquier plan de ordenamiento dado que no ejercería valoración del recurso natural sólo de intereses particulares.

El proceso de determinar la capacidad está formado en estructuras de clasificación de los componentes: Clases, subclases y unidades. Tal y como se muestra en la siguiente imagen en donde se brinda la codificación de cada una y sus mezclas:

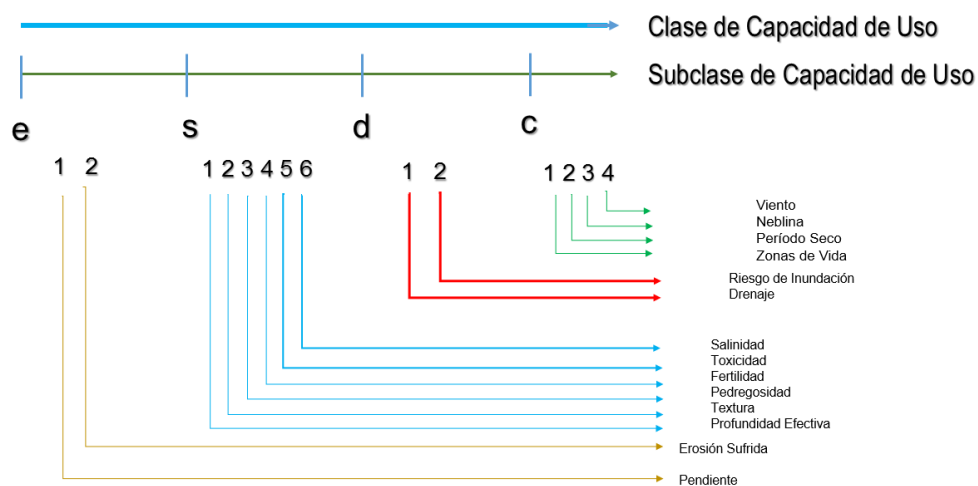


Ilustración 4 Estructura y niveles de capacidad de Uso, Fuente: Metodología de Capacidad de Uso de las Tierras

2.4.4.2. Uso actual del suelo

El esquema de zonificación llega a implementarse en un territorio ya intervenido, que ha arraigado costumbres y actividades que nacen de su entorno y las necesidades de estos, es imposible creer que el uso del suelo será el adecuado. En el 2000 se realizó el III Censo Agropecuario en el cual afirma (Suquilanda, M. 2008)

En el Ecuador el estudio del uso del suelo realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el 2012. Contempla el levantamiento de información sobre áreas rurales en las que se conoce los grupos de usos como: cultivos anuales, transitorios, perennes, zonas herbáceas, pastos cultivados, pastos naturales, áreas en descanso, montes y bosques, páramos y otros usos más en menor intensidad.

Ante la realidad del país, conocer las áreas concretas y el uso actual será el método para identificar la realidad de la población que interactúan con el espacio, definir las necesidades existentes: urgente o no. Entendiendo la realidad actual del suelo y diagnóstico de capacidad de uso del suelo

2.4.4.3. Conflicto de uso del suelo

El conflicto o divergencia de uso del suelo no es más que el traslape de datos entre la capacidad y el uso actual del territorio. Este análisis arrojará información contundente para la toma objetiva de decisiones e intervenir adecuadamente en el territorio, este análisis identifica territorios en: a) Sub-uso; b) Adecuado; c) Sobre – Uso (Castillo, W. 2000).

En Sub-uso se encuentran las actividades no adecuadas en espacios en los que la capacidad permite mayor nivel de explotación sin impactar negativamente al área.

Mientras que el término Adecuado, confirma que las labores ejercidas en el espacio estudiado se están desarrollando acorde a la capacidad de uso, este nivel de conflicto es el que se desearía identificar en un proceso de zonificación ya ejercido.

Si se identifica que la capacidad que tiene el suelo ha sido degradada o simplemente no es el espacio idóneo para desarrollar las actividades que actualmente se realizan en el mismo, en este caso se cataloga como Sobre-Uso.

Con estas segmentaciones del terreno la toma de decisiones de la propuesta de Zonificación que será adaptada al territorio bajo los contenidos legales que implemente cada país, evitando confrontaciones innecesarias apuntando a la verdadera objetividad del proceso que exista el equilibrio requerido.

2.4.5. Casos de zonificación

El caso de Zonificación de Valparaíso (Zonificación para la planificación territorial, 2006b) es un ejemplo del ente gubernamental, en un país en donde la explotación de los recursos está limitando la sostenibilidad del futuro. En la siguiente tabla se expone la propuesta:

Tabla 1 Zonificación agroecológica en Valparaíso 2004, Chile

Áreas	Categorías Zonales	Zonas	Discriminación	Código
Áreas de Producción				
	Sub-Áreas de Protección de Recursos de valor natural.	Zonas de protección ecológicas y naturales establecidas reglamentariamente por la legislación	a) Parques, reservas, santuarios y Monumentos	ZPE - R
		Zonas no designadas en SNASPE	a) Coberturas vegetacionales únicas y Formaciones Geofísicas Naturales	ZPE-V
			b) Concentración y corredores de Fauna	ZPE-F
			c) Humedales	ZPE-H
		Zonas Protección Paisajística	a) Hitos y Cuencas de visión del paisaje	ZPE - P
		Zonas Protección Borde Costero	b) Borde de Mar	ZPBC
	Sub Área de protección del Patrimonio Cultural			ZPC
		Zona de Valor Patrimonial con carácter legal		ZPC
			a) Zona de conservación Histórica b) Zonas Típicas c) Sitios Arqueológicos, Paleontológicos	

Áreas	Categorías Zonales	Zonas	Discriminación	Código
	Sub Área de Protección por Riesgo de Origen natural			ZRN
		Zona de pendientes y quebradas		ZRN-P
			a) Desprendimiento suelos, erosión arrastre de sedimentos, fallas infiltración	
		Zonas de Cauces y cuerpos de Agua		
			a) Protección del Curso, protección del borde	ZRN-C
			b) Inundación	ZRN - I
		Zonas de Fallas Geológicas		ZRN - F
	Sub Áreas de Restricción al DU por Seguridad o Protección de Obras de Infraestructura y Equipamiento			
		Franjas de amortiguación y aislamiento de industrias y actividades productivas peligrosas y molestas		ZRI - I
		Zonas de Equipamientos especiales		ZEE
			a) Cementerios	ZEE C
			b) Cárceles	ZEE P
			c) polideportivos	ZEE E
			d) Regimientos	ZEE R
		Zonas de instalaciones de reducción y almacenamiento de agua potable		
		Zonas de Depósito de Residuos Sólidos existentes		ZRI - RS
		Zonas de instalación de Plantas de tratamiento de residuos líquidos existentes		ZRI - L
		Zonas de Instalación de residuos peligrosos y explosivos existentes		ZRI - P

Áreas	Categorías Zonales	Zonas	Discriminación	Código
Área Rural				
	Zonas de protección por calidad de suelos o explotaciones agrícolas intensivas			ZPSA
		a) Suelos clases de capacidad de uso I-II - III b) Terrenos agrícolas, explotaciones con intensificación y tecnificación	a) Suelos clases de capacidad de uso I-II - III b) Terrenos agrícolas, explotaciones con intensificación y tecnificación	
	Zonas exclusivas al desarrollo Urbano			ZEDU
		a) Forestación de cuencas altas y pendientes b) Plantaciones Forestales	a) Forestación de cuencas altas y pendientes b) Plantaciones Forestales	ZEDU - A ZEDU - B
	Zona Rural Intercomunal			ZR
Área de Extensión Urbana				
	Zonificación de Extensión Urbana			ZEU
		Zona de Extensión urbana Costa Quintero	Zona de Extensión urbana Costa Quintero	ZEU - 5
		Zona de Extensión Urbana Primera Prioridad	Zona de Extensión Urbana Primera Prioridad	ZEU - 2
		Zona de Extensión Urbana Segunda Prioridad	Zona de Extensión Urbana Segunda Prioridad	ZEU - 3
		Zona de Extensión urbana Ex Parcelaciones	Zona de Extensión urbana Ex Parcelaciones	ZEU - 4
		Zona de Extensión Urbana E. U. Embalse y río Aconcagua	Zona de Extensión Urbana E. U. Embalse y río Aconcagua	ZEU - 5
		Zonas de Extensión Urbana Villarrios	Zonas de Extensión Urbana Villarrios	ZEU - 6
		Zona de Extensión Urbana Turismo y Recreación	Zona de Extensión Urbana Turismo y Recreación	ZEU - TR
		Zona de Extensión Urbana E. U. entre Duna y Vega Mantagua	Zona de Extensión Urbana E. U. entre Duna y Vega Mantagua	ZEU - 8
		Zona de Extensión Urbana Duna Ritoque	Zona de Extensión Urbana Duna Ritoque	ZEU - 9

Áreas	Categorías Zonales	Zonas	Discriminación	Código
		Zona de Extensión Urbana Borde Costero Panorámico	Zona de Extensión Urbana Borde Costero Panorámico	ZEUB
		Zona de Extensión Urbana SERVIU	Zona de Extensión Urbana SERVIU	ZEUS
		Zona de Extensión urbana Centralidad Intercomunal	Zona de Extensión urbana Centralidad Intercomunal	ZEU - 7
	Zonificación de Extensión Urbana Productiva			ZEUP
		Zona de Extensión Productiva Inofensiva	Zona de Extensión Productiva Inofensiva	ZEUP - 5
		Zona de Extensión Productiva Industrial Molesta	Zona de Extensión Productiva Industrial Molesta	ZEUP - 7
		Zona de Extensión Productiva Peligrosa	Zona de Extensión Productiva Peligrosa	ZEUP - 3
		Zona de Extensión Apoyo Industrial	Zona de Extensión Apoyo Industrial	ZEUP - 4

Otro caso para tomar el ejemplo de estudios de espacios y propuestas de Zonificación,
Tabla 2 Microregión hidrográfica Balalaica (Vásquez, 2008)

Ejemplo 2: Microregión hidrográfica Balalaica, Costa Rica (Vásquez, 2008)		
Categorías/sub categorías		Descripción
A		Zonas de desarrollo agrícola y ganadero
	A1	Desarrollo de agricultura tecnificada y/o caña de azúcar
	A2	Desarrollo de caficultura bajo sombra y/o agricultura tradicional
	A3	Desarrollo de gaadería bajo el sistema silvopastoni
B		Zonas de desarrollo agroforestal, producción forestal y manejo de bosques
	B1	Desarrollo de producción agroforestal
	B2	Desarrollo de la producción forestal (pino, botarrama, piñon, etc.)
C		Zonas de restauración ecológicas y protección de recursos naturales
	C1	Restauración ecológica
	C2	Protección de la flora, fauna, recarga acuífera y recursos genéticos
D		Zonas de asentamientos humanos y de expansión
	D1	Asentamientos humanos (áreas actuales y de expansión)
E		Zonas de protección de márgenes fluviales y captaciones de agua
	E1	Protección de márgenes fluviales
	E2	Protección de captaciones de agua
F		Zonas protectoras (propuesta)
	F1	Zonas núcleo
	F2	Zonas de amortiguamiento
G		Zonas con riesgo a deslizamientos
	G1	Uso restringido para el desarrollo agropecuario, forestal o de expansión urbana
	G2	Poblados en zonas de riesgo a deslizamientos

2.4.6. Sistemas de información geográfica y la zonificación

Los sistemas de Información Geográfica (SIG) han causado gran impacto y lograron revolucionar las labores en cuanto a toma de decisiones en lo que concierne a temas territoriales, desde los años 80s los SIG han ocupado el puesto de una de las herramientas más poderosas para un adecuado manejo de los recursos naturales llegando hasta lograr niveles de proyección a futuro en cuanto al deterioro de las riquezas ambientales de un espacio en especial. Utilizadas con frecuencia en temas de escudriño de áreas de escaso o nulo acceso. También se puntualiza en el reporte de XI Congreso Nacional Agronómico (1999) que los SIG son el elemento de análisis para la planificación y el ordenamiento del uso de la tierra y no sólo de ello sino que usable en cualquier disciplina de manera específica.

En el Congreso de Ciencias del Suelo celebrando en Ecuador (2002) describe que: "el desarrollo tecnológico en el procesamiento de información proveniente de imágenes satelitales mediante el uso de Computadoras y Sistemas de Información Geográfica (SIG)"

La zonificación se construye bajo estándares de procesos que permitan obtener datos numéricos que componen a un cuerpo físico. Datos interactuantes entre sí en un espacio de vida que son recolectados en información digitalizada por programas de información geográfica, procesada y analizada para la obtención de la Línea Base y Diagnóstico. Con ello se proyectan mapas de Oferta y demanda de recursos ambientales además de identificar las zonas de conflicto en el uso del suelo y sus recursos naturales.

Con estas herramientas brindadas por la combinación necesaria de SIG y Zonificación es confiable la toma de decisiones y la ejecución de un buen Plan de Manejo territorial.

2.4.6.1. Propuesta de zonificación de la subcuenca del río Daule

La integralidad del manejo de la cuenca da como resultado el verdadero impacto a la zona intervenida, si por el contrario no se realiza esta labor como es el caso de esta sección de la subcuenca de nada servirá todo el esfuerzo que se ejerza pues las zonas alta y media continuará degradándose y por ende afectará a la zona baja.

A este fenómeno responde el interés de desarrollar la propuesta de Elaboración del protocolo para la zonificación de la Subcuenca.



Ilustración 5 Esquema de zonificación agroecológica.

III. Metodología

3.1. Ubicación del área de estudio

La Subcuenca del río Daule es el afluente con mayor caudal que irriga la cuenca del río Guayas, ubicado en el oeste del Ecuador. La subcuenca del río Daule representa un pequeño sector de la parte noroccidental de la cuenca del río Guayas, con una extensión de aproximadamente 11 389,30 km² y geográficamente el centroide de la cuenca se ubica en latitud 0° 37' sur y longitud 66° 68' oeste. Alimentándose de climas muy diversos dada su componente interandino, costanero y la combinación de ambos (Rivadeneira, J. et al. 2011)

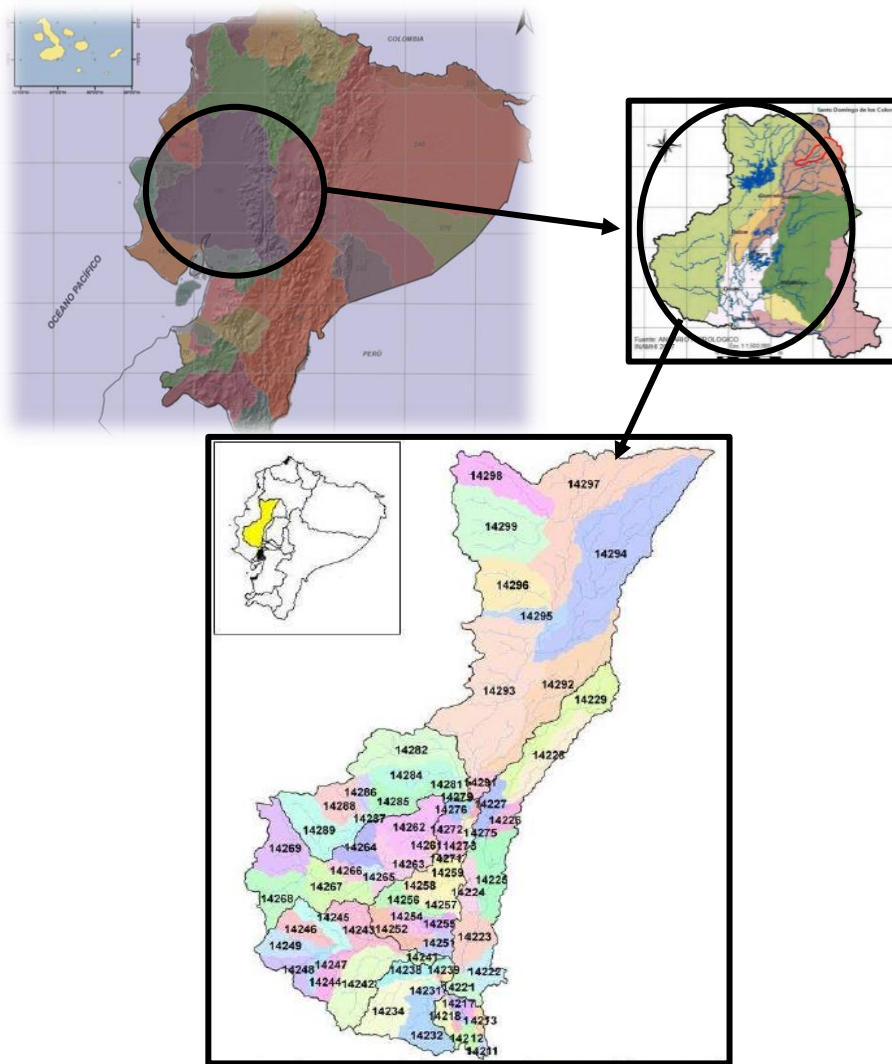


Ilustración 6 Mapa de división Hidrográfica del Ecuador, Senagua (2008)

3.2. Descripción del área de estudio

Su constitución política encierra a dos regiones del país Costa y Sierra; las provincias y cantones intervenidos (SENAGUA, 2010) en esta área de trabajo son:

- Manabí: Chone, EL Carmen, Flavio Alfaro, Pichincha, Bolívar, Jipijapa, Pajan, Santa Ana, 24 de Mayo, Olmedo.
- Los Ríos: Buena Fe, Quevedo, Vinces, Palenque, Mocache.
- Guayas: El Empalme, Guayaquil, Balzar, Colimes, Daule, Palestina, Pedro Carbo, Samborondón, Santa Lucia, Salitre, Lomas de Sargentillo, Nobol, Isidro Ayora.
- Santa Elena: Santa Elena
- Santo Domingo de Los Tsáchilas: Santo Domingo

3.3. Información geográfica:

3.3.1. Fuentes de información geográfica en el país

El Ecuador posee carteras de estado encargadas de levantar información censal y geográfica y entregan el compendio para elevarlo a la plataforma digital del Sistema Nacional de Información (SNI), dirección electrónica que permite a la población contar con información fidedigna y de primera mano.

Sin embargo la información requerida para el desarrollo de este estudio no se encuentra en esta dirección web, por ello se solicitó al Instituto Geográfico Militar (IGM) los datos requeridos en este estudio y como respuesta se deriva el pedido al Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE) el único Instituto responsable de entregar información certificada. Otros datos adicionales de los que se receptaron del IEE información del DINAREN que fue desarrollado en conjunto en el proyecto MAG-IICA-CLIRSEN. Es necesario resaltar que en la página del SNI, se puede encontrar información para descargar pero es limitada y no actualizada.

3.3.2. Descripción geográfica de los datos obtenidos

Los datos recibidos poseen las siguientes características ofrecidas en el documento metadato entregado:

Sistema referencial:	U. T. M.
Elipsoide:	Internacional 1920 0 1909
DATUM:	Provisional South American 1956.
ZONA:	17 SUR
ESCALA:	1:200 000
ESPACIO GEOGRÁFICO:	Nivel Nacional

3.3.3. Gestor de sistemas de información geográfica utilizado

Para el desarrollo este estudio se toma entre todos los modelos de Gestores de información georreferenciada al **MAP ARCGIS 10.3**, manteniendo el sistema informático en el que fueron trabajados las cartografías. Además de dentro de las entidades gubernamentales se usa este programa de información geográfica.

3.4. Diagnóstico de la capacidad del suelo, las zonas con vulnerabilidad y zonas adecuadas ambiental-social en la subcuenca del río Daule.

3.4.1. Capacidad de uso del suelo

Los factores cartográficos para elaborar el mapa de capacidad de uso del suelo y el uso actual, son entregados por las entidades responsables. Sin embargo las capas de erosión y pendiente fueron elaboradas con datos descargados de páginas gestoras de información fidedigna. La capa de uso actual del suelo de la subcuenca del río Daule contiene información recolectada del 2015 por el DINAREN.

Los factores que componen el estudio de la capacidad de uso del suelo son:

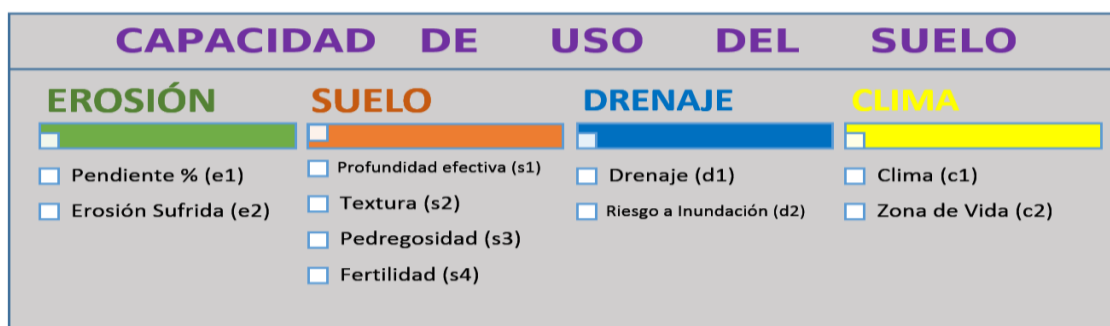


Ilustración 7 Factores que componen mapa de capacidad de uso, **modificado** (Watler, 2016)

En cada país se utilizan rangos específicos que son medidos bajo normas, leyes e intereses particulares del estado. Los factores que intervienen para determinar la capacidad de uso poseen rangos de clasificación que deberán ser homogenizados para la combinación de los mismos.

3.4.1.1. Factores de la capacidad de uso

a) Erosión

Pendiente: El factor pendiente se trabaja bajo la herramienta de los modelos de elevación digital (MED) que, para este estudio, fueron descargados de la dirección web JAXAP página japonesa que elabora cartografías mundiales. El área de estudio abarca a cinco celdas de dicha página.

El procedimiento es transformar los MED a cartografías de pendiente tomando como guía los rangos manejados a nivel país que son los siguientes:

Tabla 3 Rangos y clases de pendiente presentes en la subcuenca del río Daule, (Merlo, J. Yépez, R. M, V, 2010)

CLASE	RANGO	DESCRIPCIÓN
1	0 – 2 %	Plana
2	2 – 5 %	Muy suave
3	5 – 12 %	Suave
4	12 – 25 %	Media
5	25 – 40 %	Media fuerte
6	40 – 70 %	Fuerte
7	70 – 100 %	Muy fuerte
8	> 100 %	Escarpada

Erosión: Los datos de erosión sufrida conforman el valor actual de erosión presentada en el área. Para el desarrollo de este estudio no se obtuvo este dato, por ello se desarrolló mediante herramientas del gestor de **ARCGIS** el mapa de RIESGO DE EROSIÓN que contiene factores determinantes como:

- 1) Pendiente
- 2) Precipitación = icf
- 3) Profundidad efectiva
- 4) Cobertura
- 5) Textura

Todas las características vinculantes a la elaboración del mapa de "Riesgo de Erosión" son usadas de la información recolectada, únicamente el shape de precipitación fue elaborado mediante el índice de founnier información que debió también ser generada con información recolectada de la dirección web WorldClim que ofrece datos climáticos de todo el mundo.

Índice concentrado de precipitación: El índice de founnier propone un modelo de agresividad de la precipitación factor que afecta a la erosión que ha sido modificado en el tiempo y es usado como el índice modificado de founnier (IMF) o índice concentrado de precipitaciones (ICP) (Echeverría, L. y Obando, F. 2010), en el desarrollo de este estudio se utilizó el ICP con la siguiente fórmula:

$$icp = \frac{\sum_{i=1}^{12} pi^2}{p^2} \times 100$$

Conociendo los rangos definidos por el órgano de estado obtenidos en el metadato de las cartografías se reclasifican en niveles de 1 a 5 (menor a mayor) de riesgo de erosión, que mediante valores ponderados se diagnostica el riesgo de erosión.

En la ponderación de los factores físicos que inciden en el riesgo de erosión se adapta el siguiente peso para cada característica:

Tabla 4 Factores y ponderación de valores para el mapa de riesgo de Erosión

Valor	Factor
30	ICP
20	Pendiente
20	Cobertura
15	Profundidad efectiva
15	Textura

b) Suelo

Los datos que se presentarán a continuación están enmarcados en los rangos que maneja la DINAREN (2015) dentro de los metadatos otorgados para el desarrollo de este proyecto (anexo 1)

Profundidad efectiva: Los rangos manejados para esta cartografía calculados en centímetros son:

Tabla 5 Descripción y rangos de profundidad efectiva presentes en la subcuenca del río Daule

Código	Descripción	Rangos
s	superficial	0 – 20
pp	poco profundo	20 – 50
m	moderadamente profundo	50 – 100
p	profundo	> 100

Textura: En la tabla de atributos de las capas usadas tres niveles de clasificación de la textura, es por ello que este es el mejor nivel por la descripción de los datos.

Tabla 6 Código y descripción de textura presentes en la subcuenca del río Daule

Códigos	Descripción
21	Franco Arenoso
22	Franco Limoso
31	Franco
32	Limoso
33	Franco Arcilloso
34	Franco Arcilloso – arenoso
35	Franco Arcilloso – limoso
41	Franco Arcilloso
42	Arcilloso
43	Arcillo Limoso
51	Arcilloso

Pedregosidad: La pedregosidad en la zona de estudio es el factor determinante de la capacidad de uso del suelo, los rangos en la cartografía son los siguientes:

Tabla 7 Código y descripción de pedregosidad presentes en la subcuenca del río Daule

Código	Descripción	Rangos
s	Sin	(<10)
p	Pocas	(10 – 25)
fr	frecuentes	(25 – 50)
a	abundantes	(50 – 75)
r	pedregoso o rocoso	(> 75)

Fertilidad: Los niveles de fertilidad del suelo están analizados y clasificados por: pH, M.O., S.B., C.I.C., B.I.

Tabla 8 Código y descripción de fertilidad presentes en la subcuenca del río Daule

Códigos	Descripción
Mb	Muy baja
B	Baja
M	Mediana
A	Alta

Salinidad: El factor recolectado de salinidad es medido por mmhos/cm en los que se encuentran los siguientes rangos:

Tabla 9 Código, descripción y rangos de salinidad presentes en la subcuenca del río Daule

Código	Descripción	Rangos
S	sin	0 - 2
L	ligera	2 - 4
m	media	4 - 8
a	alta	8 - 16
ma	muy alta	> 16

Toxicidad: El factor de Toxicidad evalúa presencia de Aluminio en el suelo, cuyos rangos son:

Tabla 10 Código y descripción de toxicidad presentes en la subcuenca del río Daule

Códigos	Descripción
s	sin o nula
l	ligera
m	media
a	alta

c) Drenaje

Drenaje: La presencia de drenajes en el área de estudio también forma parte de la capacidad dado la necesidad de evitar encharcamientos o lavado de los nutrientes por la presencia de lluvia.

Tabla 11 Código y descripción de drenaje presentes en la subcuenca del río Daule

Códigos	Descripción
e	Excesivo
b	Bueno
m	Moderado
md	Mal drenado

Riesgo de inundación: Los riesgos de inundación van de la mano con la presencia de drenaje, el tipo de suelo y la ubicación geográfica. La descripción de este factor es el siguiente:

Tabla 12 Código y descripción de riesgo de inundación presentes en la subcuenca del río Daule

Código	Descripción
A	Alta
M	Media
B	Baja
S	Sin

d) Clima

El Ecuador por encontrarse en una zona privilegiada en donde se encuentran diversos microclimas, la subcuenca del río Daule adopta la siguiente diversidad de clima:

Tabla 13 Diversidad de clima existente en la subcuenca del río Daule.

CLIMA
Clima húmedo con moderado déficit de agua en la temporada seca, Megatérmico o cálido
Clima subhúmedo con moderado déficit de agua en época seca, Megatérmico o cálido
Clima subhúmedo con gran deficiencia en la época seca, Megatérmico o cálido
Clima superhúmedo sin déficit de agua, Megatérmico o cálido
Clima húmedo con pequeño déficit de agua, Megatérmico o cálido
Clima subhúmedo con pequeño déficit de agua, Megatérmico o cálido
Clima subhúmedo con gran déficit de agua en la época seca, Mesotérmico templado cálido
Clima húmedo con moderado déficit de agua en época seca, Megatérmico o cálido
Clima húmedo con moderado déficit de agua en la temporada seca, Megatérmico o cálido

3.4.1.2. Clasificación de factores para determinar la capacidad de uso

Para obtener el mapa de capacidad de uso, se toma los rangos establecidos y se genera la conversión a datos homogéneos para su consideración la clasificación de suelos. La homogenización de estos en nuevos valores que buscan determinar la clasificación determinada por las normas existentes en el país.

Tabla 14 Parámetros por variable para definir las clases de capacidad de uso del suelo

Factor	Variables	Clases de capacidad de uso							
		Agricultura y otros usos - arables				Poco riesgo de erosión	Aprovechamiento forestal o con fines de conservación - No arables		
		Sin limitaciones a ligeras		Con limitaciones de ligeras a moderadas		Con limitaciones fuertes a muy fuertes	Con limitaciones muy fuertes		
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Topográfico	Pendiente (%)	0 a 2	Menor a 5	Menor a 12	Menor a 25	Menor a 12	Menor a 40	Menor a 70	Cualquiera
Edáfico	Profundidad efectiva (cm)	Mayor a 100	Mayor a 50	Mayor a 20	Mayor a 20	Cualquiera	Mayor a 50	Mayor a 20	Cualquiera
	Textura superficial	Grupo 1	Grupo 1, 2 y 3	Grupo 1, 2, 3 y 4	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
	Pedregosidad (%)	Menor a 10	Menor a 25	Menor a 25	Menor a 25	Menor a 50	Menor a 25	Menor a 50	Cualquiera
	Drenaje	Bueno	Bueno y moderado	Excesivo, moderado y bueno	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
	Salinidad (dS/m)	Menor a 2	Menor a 4	Menor a 8	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Climático	Zonas Humedad	Húmeda	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera

Elaborado por: Componente geopedología y amenazas geológicas (Merlo, J. Yépez, R. M, V, 2010)

3.4.2. Uso actual del suelo

Esta variable fue una variable independiente que en la actualidad se convierte en la variable determinante que permite conocer si las prácticas actuales de estas zonas son adecuadas o están afectando al uso equilibrado de los recursos.

La segmentación de las actividades es la siguiente:

Tabla 15 Uso actual de suelo en la subcuenca del río Daule

N°	Uso actual del suelo
1	Bosque nativo
2	Plantación forestal
3	Pastizal
4	Vegetación arbustiva
5	Vegetación herbácea
6	Natural
7	Artificial
8	Área poblada
9	Infraestructura
10	Área sin cobertura vegetal
11	Cultivo anual
12	Cultivo semi-permanente
13	Cultivo permanente
14	Otras tierras agrícolas
15	Mosaico agropecuario

3.5. Identificar la divergencia de uso del suelo en la Subcuenca del Río Daule: Zonas de Atención y control

La capacidad de uso del suelo determinada por los factores descritos y segmentados de acuerdo a la clase de suelo definidas ya en el mapa creado es combinado con el mapa de uso actual del suelo da como resultado el mapa de divergencia de uso.

3.5.1. Conflicto del uso del suelo

El conocimiento de las actividades desarrolladas y la capacidad del uso del suelo, se interpolan para encontrar los espacios en donde existan zonas de riesgo, atención y control, la segmentación de datos serían:

- a) SubUso (100): Suelos en los que la capacidad es alta con uso actual mínimo a nulo.
- b) Adecuado (200): Suelos en donde la capacidad y el uso mantienen equilibrio del recurso.
- c) SobreUso (300): Se define a los suelos que están siendo usados de manera inapropiada, en que la capacidad de uso del suelo es inferior a las actividades ahí desarrolladas actualmente.
- d) No aplica (500): áreas que no definen actividades agropecuarias.

Tabla 16 Conflicto de uso del suelo

N	USO ACTUAL	II 200	III 300	IV 400	V 500	VI 600	VII 700	VIII 800
1	BOSQUE NATIVO	SUBUSO 201	SUBUSO 301	ADECUADO 401	ADECUADO 501	ADECUADO 601	ADECUADO 701	ADECUADO 801
2	PLANTACION FORESTAL	ADECUADO 202	ADECUADO 302	ADECUADO 402	ADECUADO 502	SOBREUSO 602	SOBREUSO 702	SOBREUSO 802
3	PASTIZAL	ADECUADO 203	ADECUADO 303	ADECUADO 403	ADECUADO 503	SOBREUSO 603	SOBREUSO 703	SOBREUSO 803
4	VEGETACION ARBUSTIVA	SUBUSO 204	SUBUSO 304	ADECUADO 404	SOBREUSO 504	SOBREUSO 604	SOBREUSO 704	SOBREUSO 804
5	VEGETACION HERBACEA	SUBUSO 205	ADECUADO 305	SOBREUSO 405	SOBREUSO 505	SOBREUSO 605	SOBREUSO 705	SOBREUSO 805
6	NATURAL	NO APLICA 206	NO APLICA 306	NO APLICA 406	NO APLICA 506	NO APLICA 606	NO APLICA 706	NO APLICA 806
7	ARTIFICIAL	NO APLICA 207	NO APLICA 307	NO APLICA 407	NO APLICA 507	NO APLICA 607	NO APLICA 707	NO APLICA 807
8	AREA POBLADA	ADECUADO 208	ADECUADO 308	ADECUADO 408	ADECUADO 508	SOBREUSO 608	SOBREUSO 708	SOBREUSO 808
9	INFRAESTRUCTURA	ADECUADO 209	ADECUADO 309	ADECUADO 409	ADECUADO 509	SOBREUSO 609	SOBREUSO 709	SOBREUSO 809
10	AREA SIN COBERTURA VEGETAL	SOBREUSO 210	SOBREUSO 310	SOBREUSO 410	SOBREUSO 510	SOBREUSO 610	SOBREUSO 710	SOBREUSO 810
11	CULTIVO ANUAL	ADECUADO 211	SOBREUSO 311	SOBREUSO 411	SOBREUSO 511	SOBREUSO 611	SOBREUSO 711	SOBREUSO 811
12	CULTIVO SEMI-PERMANENTE	ADECUADO 212	ADECUADO 312	SOBREUSO 412	SOBREUSO 512	SOBREUSO 612	SOBREUSO 712	SOBREUSO 812
13	CULTIVO PERMANENTE	ADECUADO 213	ADECUADO 313	ADECUADO 413	SOBREUSO 513	SOBREUSO 613	SOBREUSO 713	SOBREUSO 813
14	OTRAS TIERRAS AGRICOLAS	ADECUADO 214	SOBREUSO 314	SOBREUSO 414	SOBREUSO 514	SOBREUSO 614	SOBREUSO 714	SOBREUSO 814
15	MOSAICO AGROPECUARIO	ADECUADO 215	SOBREUSO 315	SOBREUSO 415	SOBREUSO 515	SOBREUSO 615	SOBREUSO 715	SOBREUSO 815

3.6. Propuesta del protocolo de zonificación ambiental de la subcuenca del río Daule

En el desarrollo de la propuesta de zonificación para la Subcuenca del Río Daule en Ecuador se tomó como guía el ejercicio realizado por el MINAE (2004) tomado como ejemplo en la documento brindado por Watler, W (2016) con las correcciones dado las circunstancias del caso.

Las correcciones ejercidas fueron las siguientes:

Ejemplo 3. subcuenca del río Savegre, Costa Rica (MINAE, 2004)

A. Zonas de conservación y protección integral (áreas menos alteradas y de mayor riqueza ecológica).

Se divide en las subcategorías A1, A2, A3, A4, A5.

A1. Áreas de alta biodiversidad y/o de refugio de formaciones silvestres relictas

A2. Áreas dedicadas al mantenimiento de corredores biológicos y la conectividad entre las áreas silvestres.

A3. Áreas dedicadas a la recuperación biológica de formaciones naturales valiosas que fueron degradadas.

A4. Áreas de formación vegetales de alta montaña (sub-alpino y alpino) que representan relictos de paramos.

A5. Áreas de manglares.

B. Zonas de conservación y aprovechamiento ecológico (áreas donde se realizan un aprovechamiento de los recursos, principalmente con turismo), Se divide en las subcategorías B1, B2, B3, B4.

B1. Áreas ara turismo recreativo extensivo: recreación, senderos vecinales, miradores y barreras de seguridad.

B2. Áreas de turismo recreativo intensivo: se admiten construcciones y adecuaciones de bajo impacto (merenderos, senderos empedrados, áreas juegos infantiles, establecimiento temporales), sin urbanización.

B3. Áreas de turismo intensivo: áreas desarrolladas a partir de infraestructura o viviendas existentes en la cuenca y áreas dedicadas a pequeñas construcciones (aulas de naturaleza, centros de interpretación, museos).

B4. Áreas de actividad silvopastoril: tierras o parcelas sometidas a esta actividad, que no impliquen urbanización ni deforestación y desarrollan técnicas de conservación de suelos y agua.

C. Zonas de conservación y desarrollo agropecuario (áreas de uso agropecuario con técnicas de conservación de suelos y aguas). Se divide en las subcategorías C1, C2, C3, C4.

C1. Áreas o unidades que merecen la restauración ambiental por su carácter de área de amortiguamiento de otra unidad, susceptible de evolucionar a una conservación y aprovechamiento ecológico de nivel B.

C2. Áreas que tienen carácter de amortiguamiento, por estar dedicadas parcialmente a la producción de sistemas agroforestales y agropecuarios y que se encuentran aledañas a áreas bajo categoría A o B.

C3. Áreas con una protección especial que sus elementos ambientales, culturales y paisajismos, fragmentados o no compatibles con el uso sostenible de los recursos agropecuarios.

C4. Áreas de parcelas con sistemas productivos agroforestales y agropecuarios tradicionales y frutales. Estas actividades deben implementar técnicas intensivas de conservación de suelos y aguas.

D. Zonas de conservación de los recursos agropecuarios y forestales (áreas muy alteradas y con condiciones para el desarrollo agrícola y forestal intensivo). Se dividen en las subcategorías D1, D2, D3.

D1. Áreas de parcelas con transformación baja o media, sin modificación significativas de los procesos ecológicos propios de la unidad ambiental y que han sido sustituidos por bosques comerciales y frutales.

D2. Áreas de parcelas con transformación media con modificación parcial de los procesos ecológicos propios de la unidad ambiental. En ausencia de los ecosistemas naturales, sirven como hábitat de especies (ej. aves).

D3. Áreas de parcelas con transformación drástica del medio natural con modificación de los procesos ecológicos propios e la unidad ambiental e incluso con indicadores de contaminación (banano, palma)

E. Zonas de asentamientos humanos (áreas donde se emplazan los habitantes). No tiene subcategoría:

E1. Áreas donde están localizados los asentamientos humanos

Características adecuadas a las necesidades de la realidad en la Subcuenca del Río Daule

C5: Terrenos adecuados para expansión agrícola no severa.

E11: Zonas de poblacional con requerimiento de drenaje en el área.

E12: Zonas de expansión poblacional con requerimiento de drenaje en el área.

E13: Áreas de asentamientos humanos necesidad de drejane

E2: Zonas de asentamientos humanos con necesidad de prácticas de conservación

E3: Zonas de alto riesgo para vivienda, necesidad de reubicación para convertirse en espacios de protección.

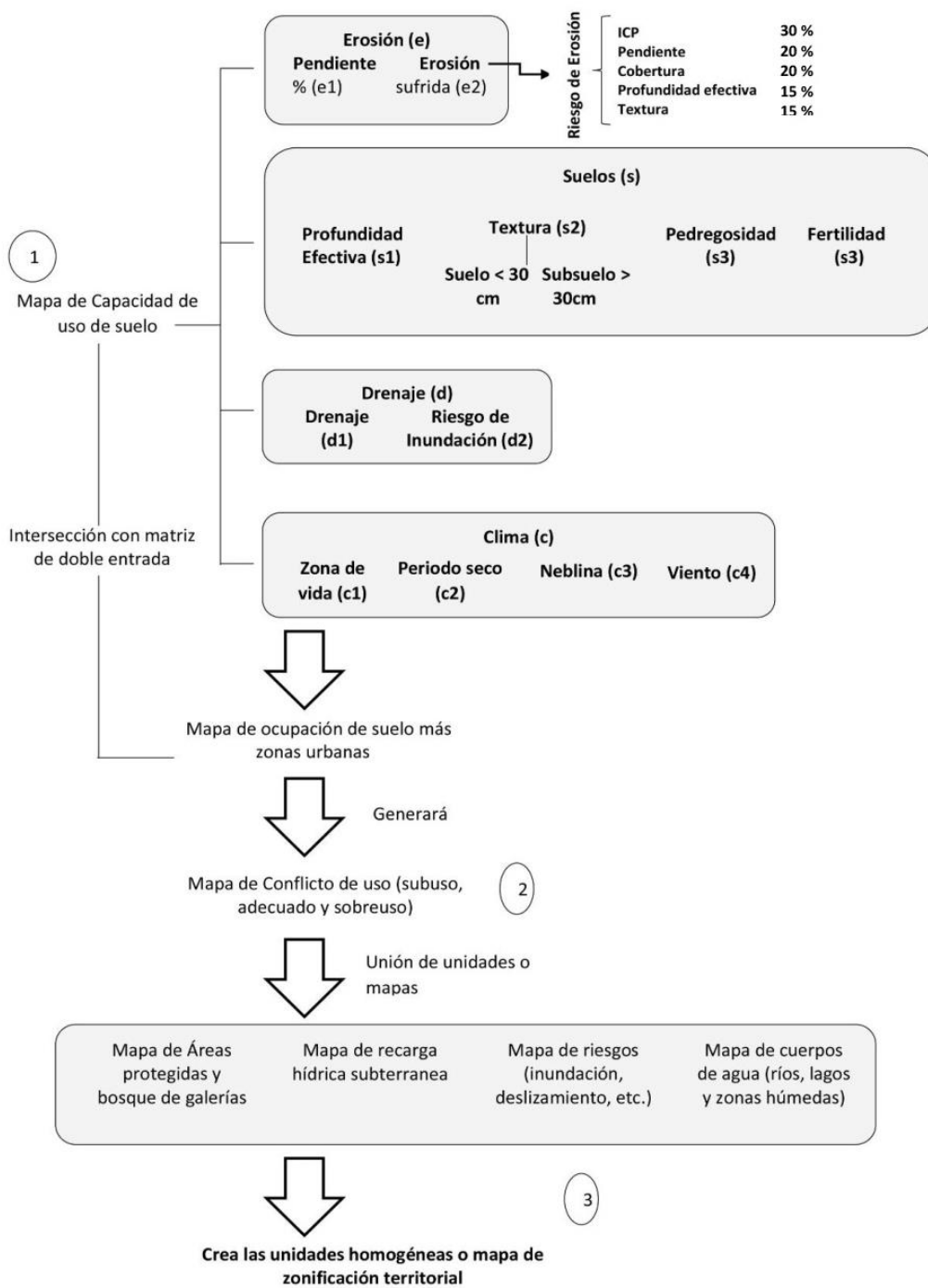


Ilustración 8 Procedimiento básico para elaborar la zonificación territorial, Watler 2016. **Modificado** para el desarrollo de este documento

IV. Resultados

4.1. Diagnóstico de la capacidad del suelo, las zonas con vulnerabilidad y zonas adecuadas ambiental-social en la subcuenca del río Daule.

4.1.1. Capacidad y uso actual del suelo en la subcuenca del río Daule

Los suelos que presenta la Subcuenca del Río Daule unen a la falda de la cordillera de Los Andes y la parte productiva de la costa ecuatoriana. Cuenta con diversidad de climas por contar con 4 provincias de la región costa y una provincia de la región sierra. Las variaciones de suelo debido a sus características en sus composiciones químicas, físicas son muy altas, tal y como lo demuestran los datos posteriores.

Los factores que intervienen en el diagnóstico de la capacidad de uso del suelo son estudiados por separado para dar lectura correcta al mapa de capacidad, es así como se presentan los siguientes factores físicos, químicos y ambientales:

a) PENDIENTE

La pendiente medida bajo los datos que arroja el DINAREN y en los datos del Metodología Determinación Capacidad Uso Tierras Costa Rica (1991), engloba en 7 rangos de pendientes.

Los suelos estudiados presentan un área mayor al 60,00 % con pendientes en los rangos de casi planos a moderadamente ondulados lo que equivale a pendientes bajo el 15,00 %. Mientras que se va alejando de la falda de la Cordillera de los Andes empiezan elevaciones que no sobrepasan pendientes de 75,00 %, geográficamente estas zonas de pendientes fuertemente onduladas se observan en zonas norte de la provincia de Manabí y zona sur de la provincia de Los Ríos.

Tabla 17 Porcentaje de pendientes que se presentan en el suelo de la subcuenca del río Daule

Descripción	Rangos (%)	Áreas por Rangos
Plano o casi Plano	0 - 3	23,78%
Ligeramente ondulado	3 - 8	32,95%
Moderadamente Ondulado	8 - 15	20,40%
Ondulado	15 - 30	12,70%
Fuertemente Ondulado	30 - 60	7,57%
Escapado	60 - 75	2,59%
Fuertemente escarpado	> 75	0,01%

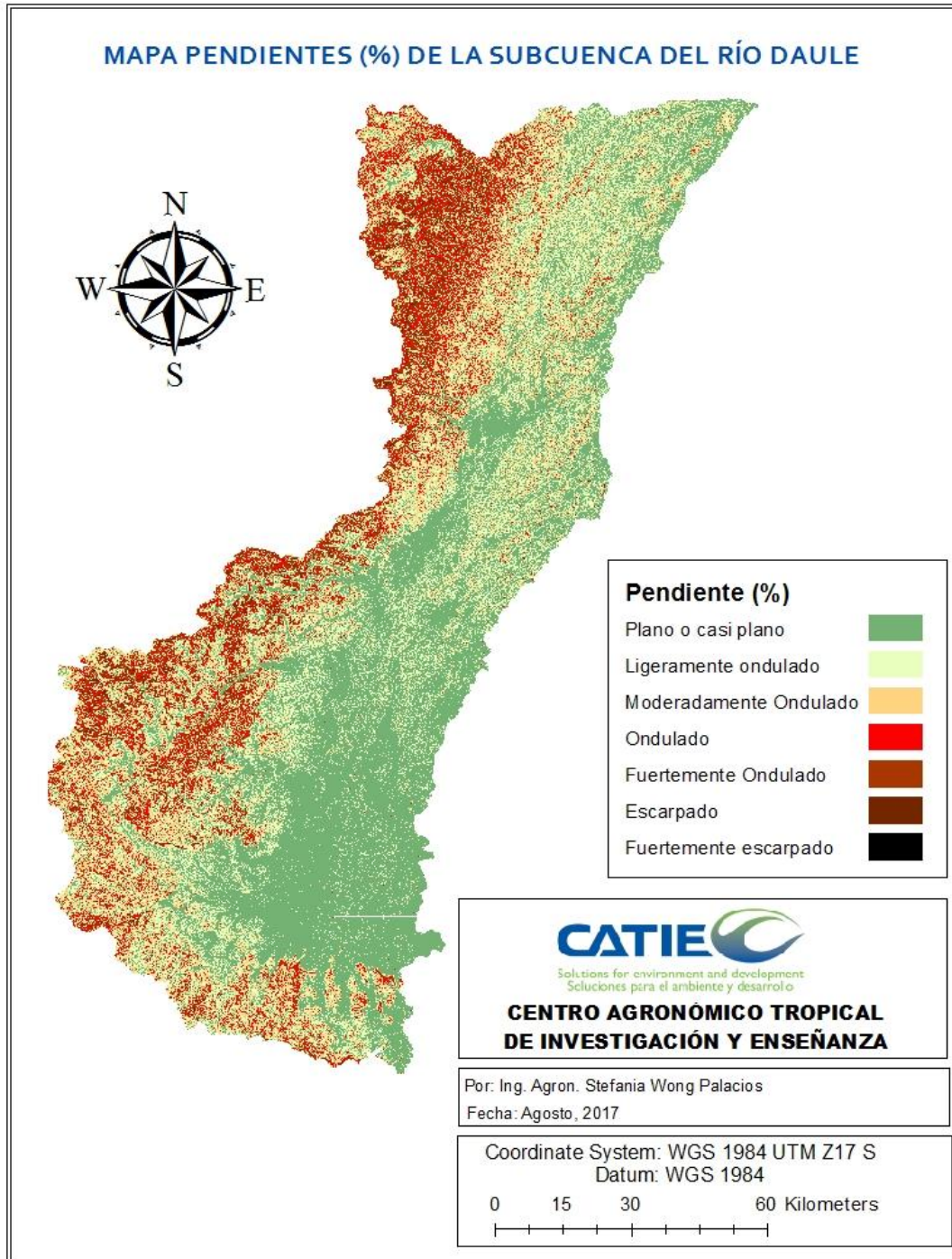


Imagen 1 Mapa pendiente (%) calculado para este ejercicio.

b) RIESGO DE EROSIÓN

La evaluación del riesgo de erosión en el área intervenida por la Subcuenca del Río Daule, con el análisis multicriterio entre factores físicos y químicos del suelo conoce que el riesgo de erosión en la Subcuenca es poca, zonas de media erosión están ubicadas en la parte baja de la Subcuenca, podría señalarse que esto se da por factores sociales y prácticas agrícolas tradicionales.

Sin embargo el 90,00 % del área estudiada presenta un riesgo erosionable minúsculo. Zonas de Nula erosión se identifican en la parte alta de la subcuenca en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

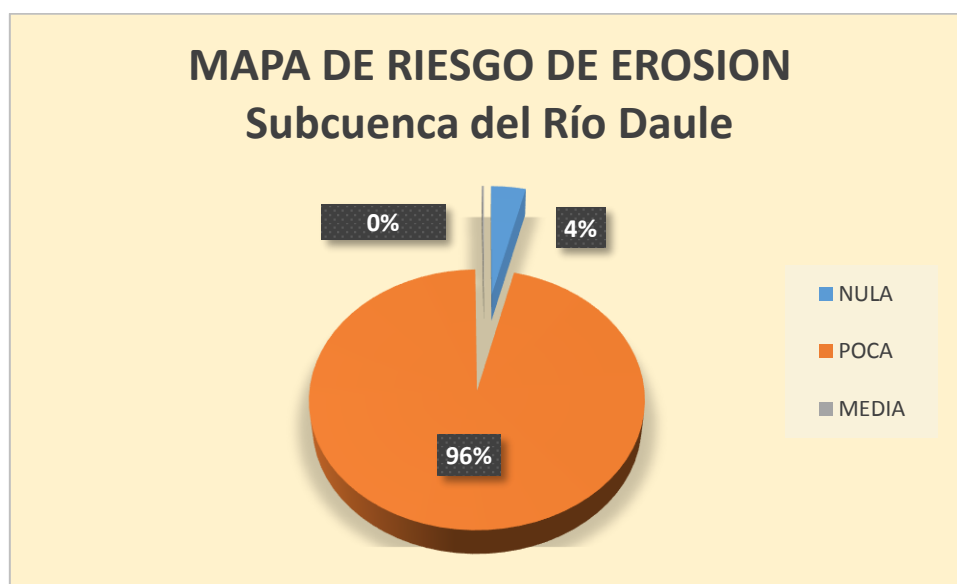


Ilustración 9 Porcentajes de área en riesgo de erosión presente en la subcuenca del río Daule

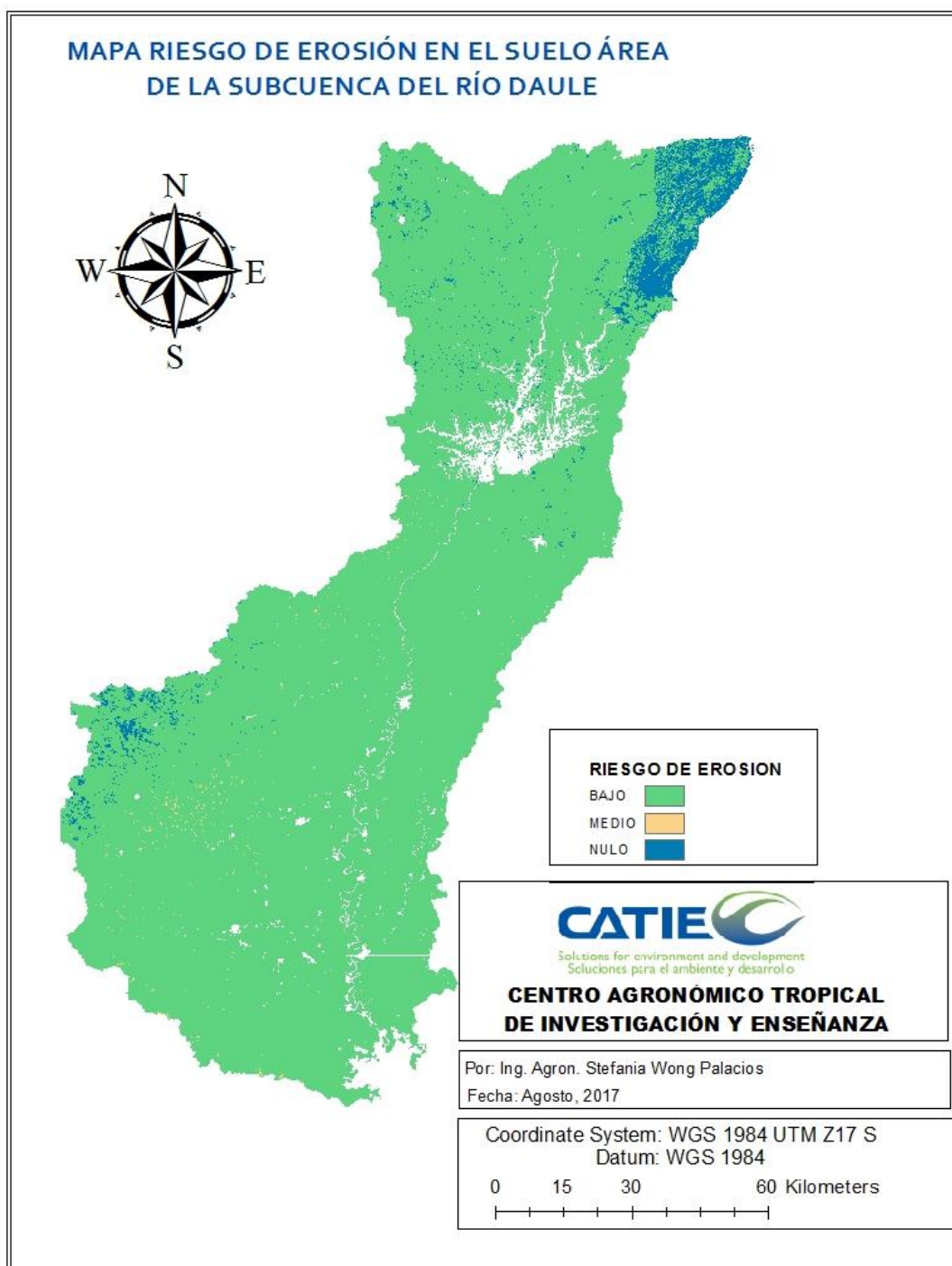


Imagen 2 Mapa de riesgo de erosión en la subcuenca del río Daule, Ecuador (2017)

c) TEXTURA

El territorio ecuatoriano es muy diverso en sus climas, sus especies y de la misma manera en sus suelos; la textura que se palpa en el territorio de estudio es en su mayoría limoso, franco arcillo limoso, arcillo limoso y arcilloso ubicados en la mayoría de la cuenca en la sección costanera de la subcuenca. Es notorio que en la zona de Santo Domingo de Los Tsáchilas se encuentra texturas medias y moderadamente gruesas que suman un total de 40,00 % del territorio.

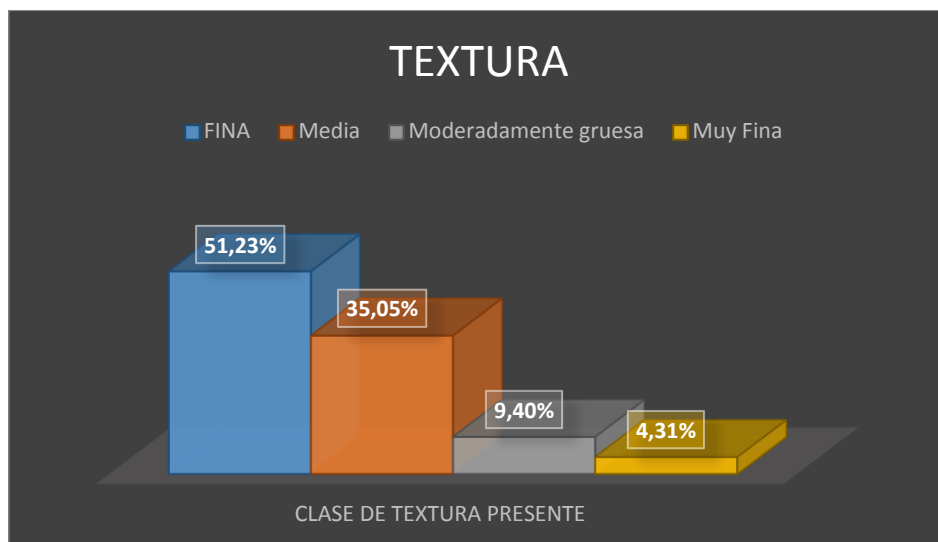


Ilustración 10 Porcentaje de textura que se presentan en el suelo de la subcuenca del río Daule

d) PROFUNDIDAD EFECTIVA

Los niveles de profundidad efectiva que se presentan en el territorio de la subcuenca menos del 2,00 % son suelos superficiales, esto es con una profundidad menor 20 cm de profundidad estos suelos se encuentran en la parte baja de la cuenca, zona costera. Mientras que un 45,00 % son suelos cuya profundidad no supera los 50 cm es el porcentaje que cubre más la subcuenca en toda la región costa en las provincias de Santa Elena, Guayas, Manabí.

La profundidad mayor a 100 cm está ubicado en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y en menor incidencia en las provincias de Guayas y Manabí. Mientras que entre profundidades de 50 a 100 % están los suelos que intervienen en la subcuenca en la provincia de Los Ríos.

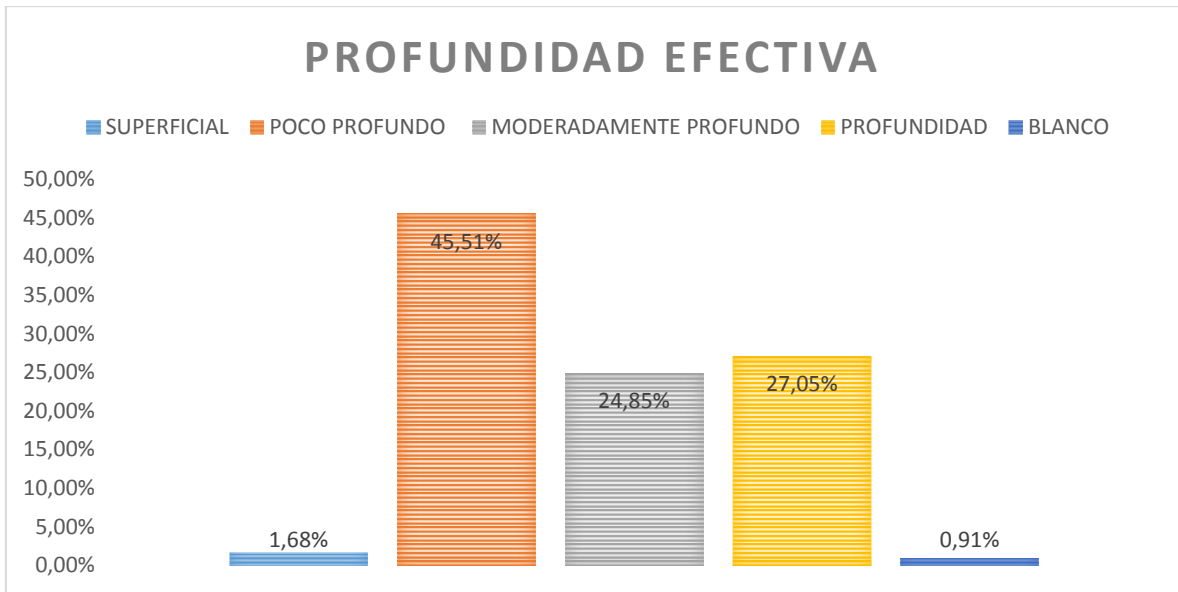


Ilustración 11 Porcentaje de profundidad efectiva que se presentan en el suelo de la subcuenca del río Daule

e) RIESGO A INUNDACIÓN

De acuerdo a este estudio se conoce que la zona de mayor riesgo de inundación es la zona baja de la cuenca que comprende territorios de las provincias de Los Ríos, Guayas y Santa Elena esto es el 10,00 % de la subcuenca, sin embargo el área ocupa un 66,00% de espacio sin susceptibilidad de inundación. Las secciones medias y bajas de la subcuenca representan un 22,00 % de riesgo de inundación media.



Ilustración 12 Porcentajes de riesgo de inundación en el área de la subcuenca del río Daule

f) DRENAJE

Las zonas con mal drenaje son las áreas bajas de la cuenca, las zonas con un moderado uso de drenaje alcanza a 52,00 % del área que comprende las provincias de Manabí, Guayas y Los Ríos. Drenajes buenos están presentes en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y zona norte de la provincia de Los Ríos, en otras palabras la parte alta de la subcuenca.

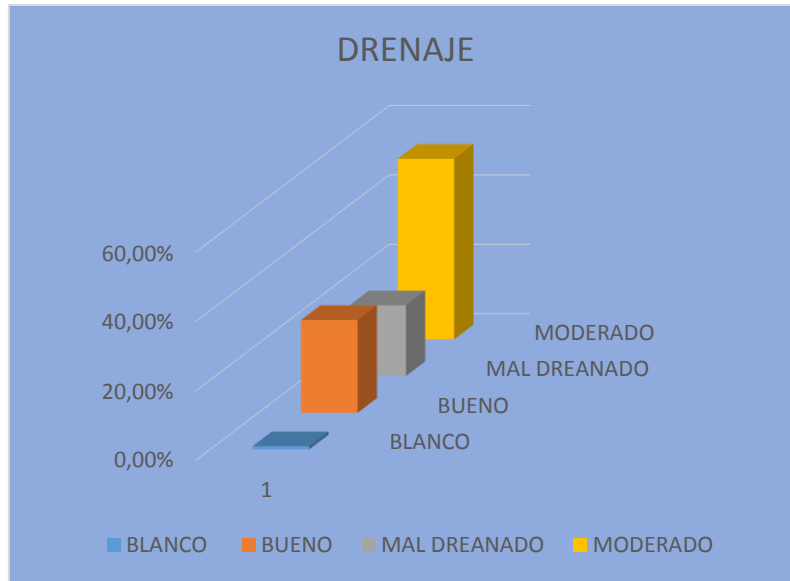


Ilustración 13 Porcentajes de los estados de drenaje en el área de la subcuenca del río Daule

g) TOXICIDAD

La subcuenca presenta escasos niveles de toxicidad del suelo, tomando toxicidad a la presencia de presencia de Aluminio, más del 80,00 % de estos suelos presentan una toxicidad nula. Las zonas de presencia media de toxicidad están dentro de áreas de cultivos semi-perennes, bananeras cuyo recurso natural no es el adecuado para dicha actividad que se ubica geográficamente en la parte baja de la subcuenca.

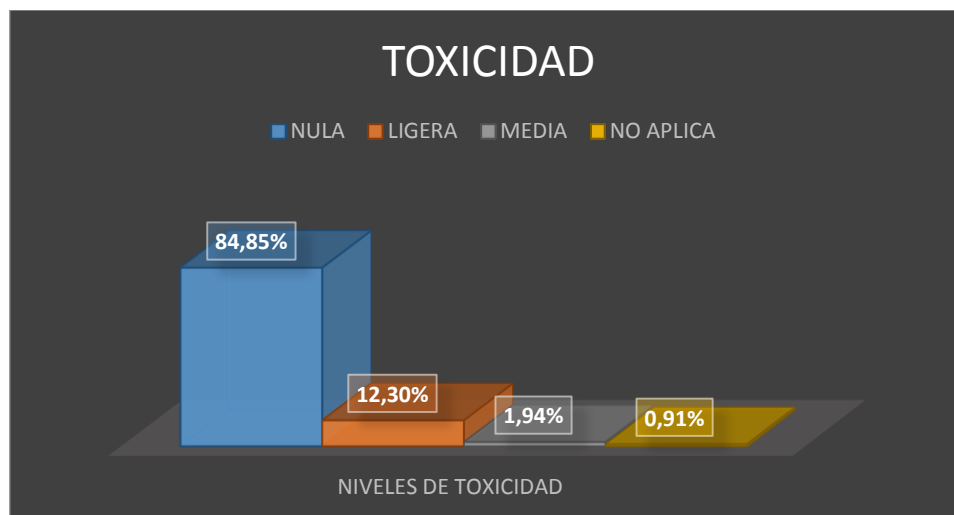


Ilustración 14 Porcentajes de toxicidad presente en el suelo de la subcuenca del río Daule

h) SALINIDAD

El factor de salinidad en el suelo en esta sección del país no tiene mayor incidencia, se presenta valores de un 95,00 % del área sin salinidad. Hecho coherente dada la ubicación de la subcuenca cuya formación de suelo se sigue nutriendo de sedimentos volcánicos, un porcentaje ligero de salinidad en suelos cercanos a las costas, en la provincia de Santa Elena.

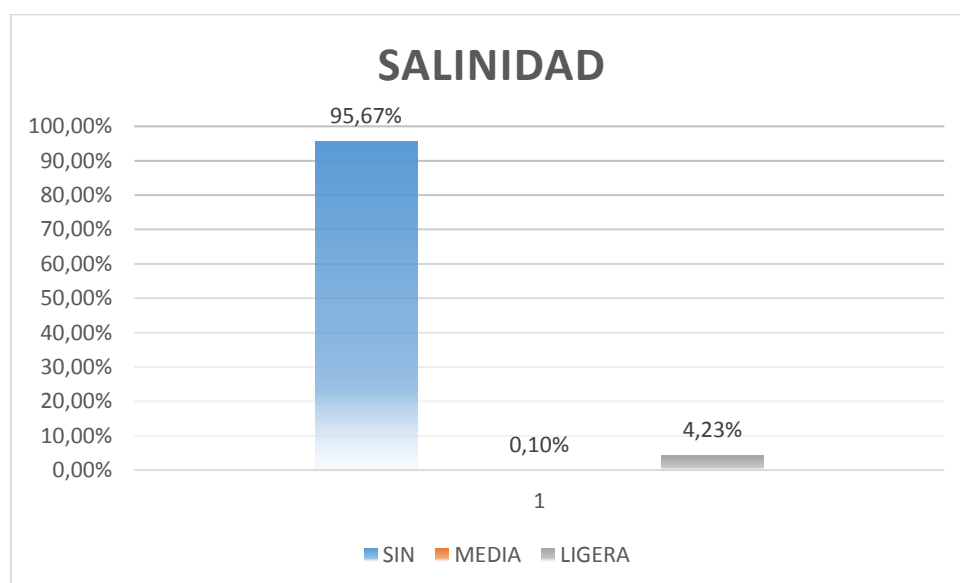


Ilustración 15 Porcentajes de salinidad en el área de la subcuenca del río Daule

i) FERTILIDAD

Los suelos son medidos en niveles de fertilidad según el pH y los elementos M.O., S.B., C.I.C., B.I. En la gráfica se presenta que los suelos están siendo degradados por las actividades poco sostenibles y la explotación de la zona. Los porcentajes de suelo en fertilidad alta se encuentran en las zonas de cambio entre las partes alta a media y media a baja.

Mientras que las zonas bajas de fertilidad están ubicadas en las zonas cercanas a la costa, las provincias de Manabí, Guayas y zona sur de la provincia de Los Ríos.

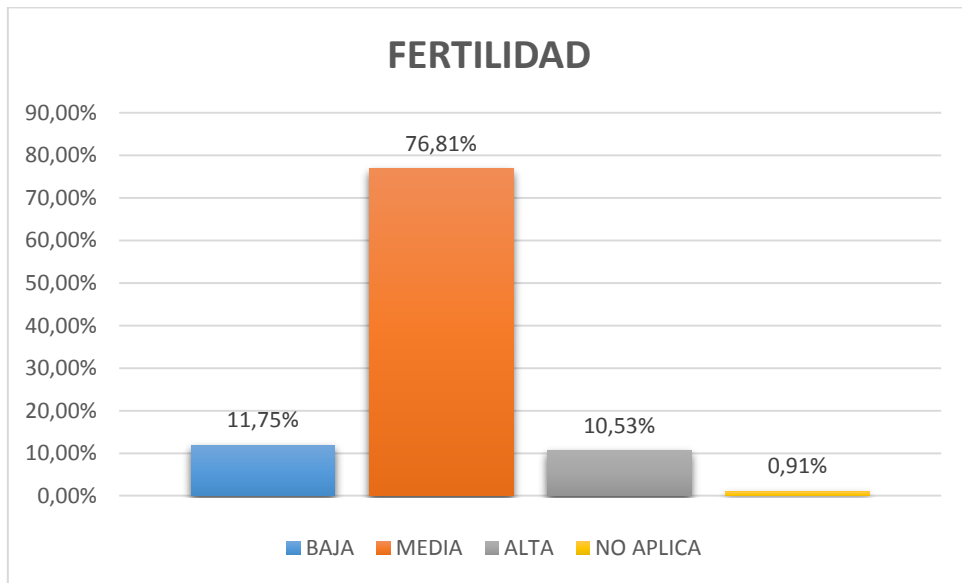


Ilustración 16 Porcentajes de fertilidad en el área de la subcuenca del río Daule

j) CLIMA

No está de más resaltar que la diversidad de climas del Ecuador es una de sus características y por ende su alta diversidad en flora y fauna.

Los climas predominantes en esta parte del país son climas subhúmedos sin déficit de agua, cálido ubicado en la parte cercana a la cordillera de Los Andes es claro que la influencia por parte de la cordillera y su clima afecte directamente a esta parte de la subcuenca que representa al 42,00 % del área. Mientras que en una sección pequeña al noroeste de la cuenca está un clima superhúmedo sin déficit de agua, cálido. Entre tanto se presenta en la parte este el área con el porcentaje mayor al 31,81% en que se mantiene clima subhúmedo con moderado déficit de agua en época seca, cálido. Mientras que en la época seca el área con mayor impacto de sequía es la parte baja de la cuenca en donde se encuentra un gran déficit de agua.

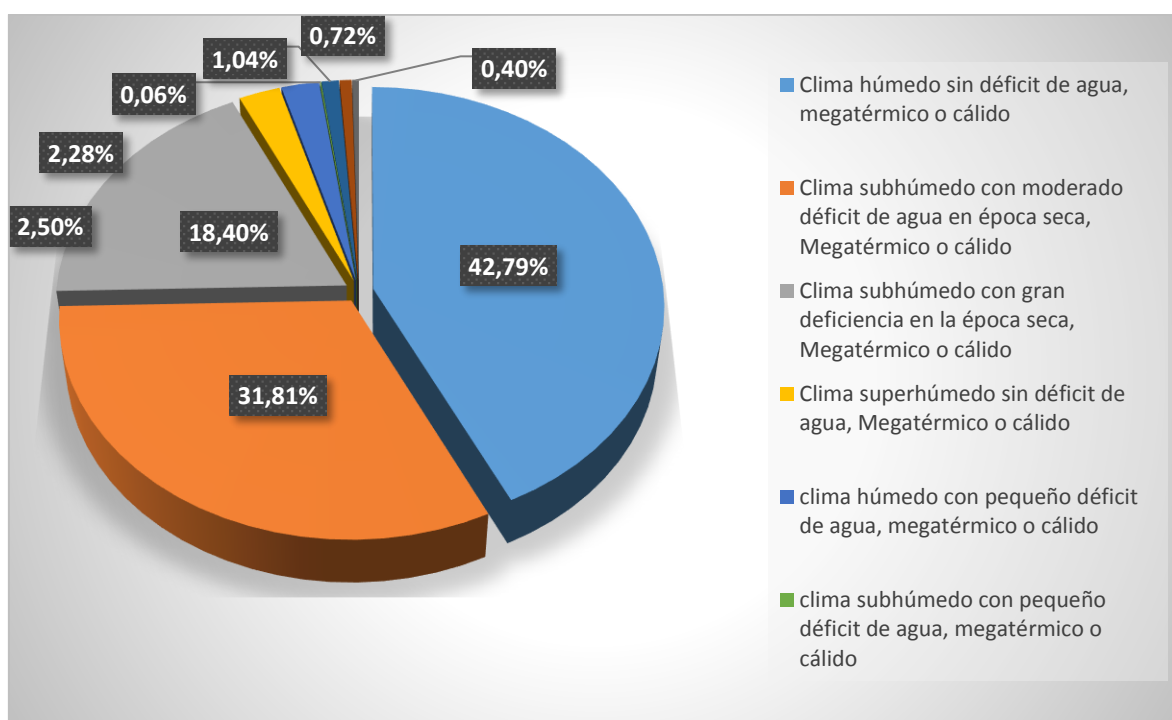


Ilustración 17 Tipos de climas presentes y el porcentaje de su presencia en el área de la subcuenca del río Daule

4.1.2. Capacidad de uso del suelo

Dada la lectura de los resultados de cada una de las características del suelo, la subcuenca presenta un territorio rico en recurso natural y de gran potencial para el desarrollo sostenible de la zona.

Las clases II y III son áreas de amplio uso y capacidad agrícola y ganadera, son terrenos con alta fertilidad, planos y con condiciones adecuadas para establecer cualquier modelo de aprovechamiento, ubicadas en mayor porcentaje en la zona Noreste centro de la subcuenca, comprende las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas y parte de la provincia de Los Ríos –área que colinda con provincias de la región interandina-.

Mientras que la presencia de los suelos con fines mixtos de producción o áreas silvopastoriles Clase IV comparten espacio en la zona noerste de la cuenca y franjas en la sección noroeste de la cuenca, siendo la clase de suelo que mayor presencia posee.

La clase V, es la clase de suelo que no posee las condiciones naturales para su aprovechamiento, es necesario mayor inversión para poder acceder a trabajar esta clase de suelos, en la subcuenca esta clase de suelo está presente en la sección interna parte media baja, zonas reconocidas por gran necesidad de inversión para construcción de sistemas de riego.

Las clases VI y VII son suelos con capacidades forestales, dadas sus condiciones físicas y climatológicas, en el área de estudio estás clases se distribuyen en el borde que se acerca más a la costa en porcentajes menores al 20,00 %.

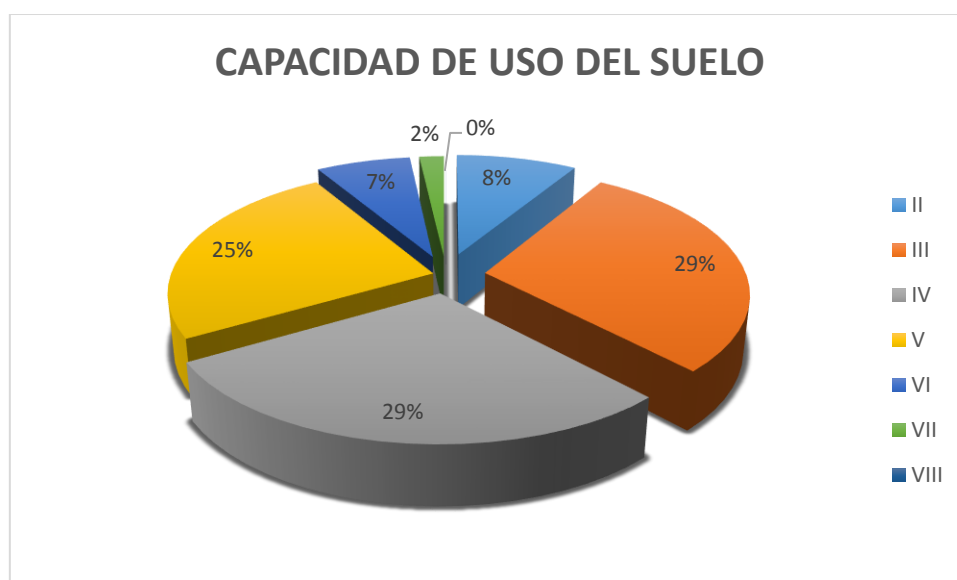


Ilustración 18 Clases de capacidad de uso del suelo, que están presentes en la subcuenca del río Daule

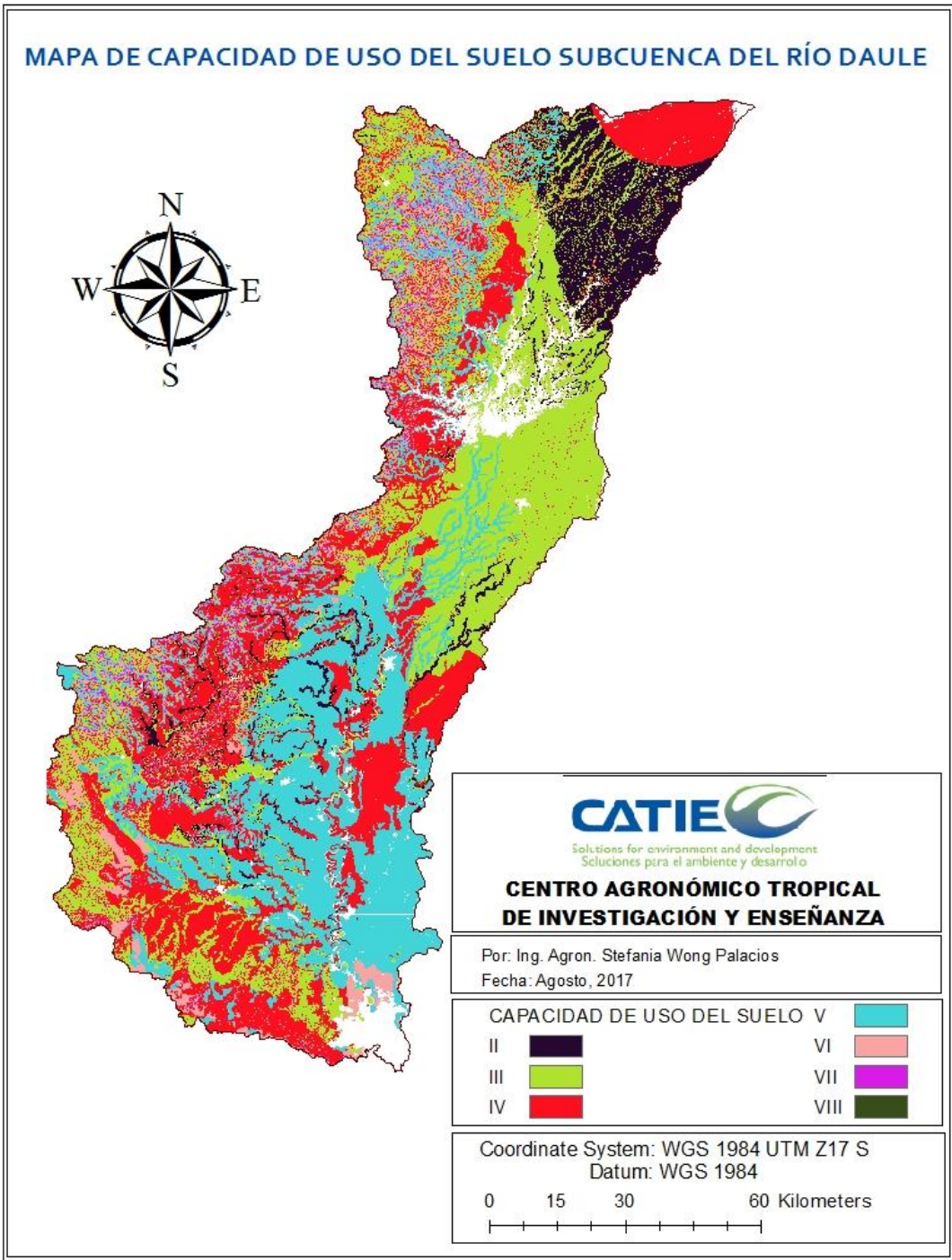


Imagen 3 Mapa de Capacidad de uso del suelo en la subcuenca del río Daule, Ecuador (2017)

4.1.3. Uso actual del suelo

Actualmente los suelos han sido aprovechado su nivel de producción al máximo, no se ha tomado en cuenta la capacidad y/o factores influyentes en el medio, únicamente se utiliza el pensamiento de producir a niveles exagerados con el mínimo aporte a la naturaleza, agotando y destruyendo los recursos. En la zona central en donde se encuentra ubicada la subcuenca del Río Daule el uso del suelo es específicamente productivo agropecuario. Con la particularidad de la existencia de productores pequeños de parcelas de tamaños menores a una hectárea hasta parcelas de 20 hectáreas en adelante.

Después del uso del terreno en pastizales con un 35,00 % de la zona, que dentro del mapa refleja estar ubicada en la zona Este de la subcuenca. Se tienen cultivos anuales que es la práctica más característica de esta zona, pues pequeños productores trabajan sus parcelas de manera individual para la economía de sus familias, e intercalan dentro de la misma parcela cultivos perennes, forestales y anuales estos espacios que no se pueden dividir fácilmente son nombrados como Mosaico que cubre el 12,00 % de la superficie. Por ello se observa que el 17,00 % pertenece a cultivos anuales seguido de un 15,00 % que pertenece a Bosques nativos, áreas verdes que por ser parte de zonas no expandidas y poco difíciles de acceder siguen siendo áreas sin intervención agresiva por parte de la colectividad.

Apenas un 0,27% del suelo se encuentra sin cobertura, mientras que el 3,77% de área está en barbecho (Vegetación Arbustiva y Herbácea).

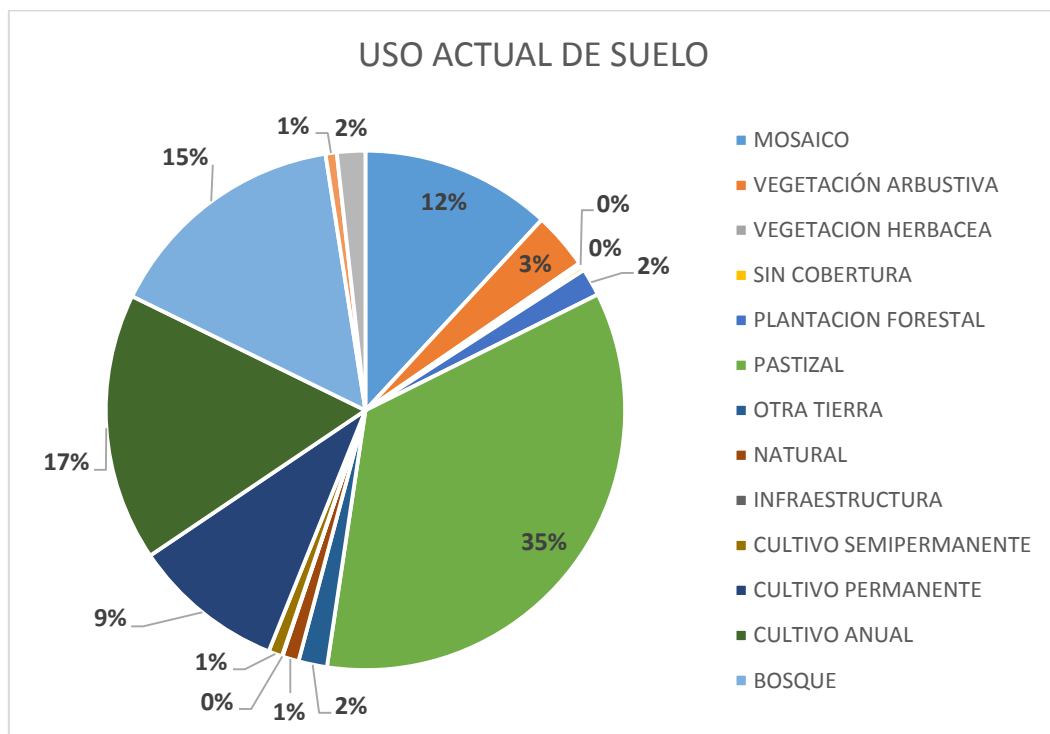


Ilustración 19 Actividades en las que es usada actualmente la tierra que interactúa con subcuenca del río Daule

4.2. Identificación del conflicto en el uso del suelo en la Subcuenca del Río Daule: Zonas de Atención y control

4.2.1. Conflicto del uso del suelo

Divergencia o conflicto de uso es la relación que se provoca entre el uso actual y la capacidad del suelo para ser utilizado en diversas labores. Como fue mencionado en la metodología se agrupan áreas en: Uso Adecuado, Sobre Uso, Subuso y Espacios de agua e infraestructura catalogados como No Aplica.

Dentro del mapa es posible reconocer la existencia de labores muy dispersas dada la forma de trabajar la tierra de la comunidad ecuatoriana. En el área de la cuenca el 35,00 % se encuentra en labores de sobre uso, mientras que el 60% es direccionado a un uso adecuado del recurso, sólo el 5,00 % del área presenta usos mejores a la capacidad del suelo.

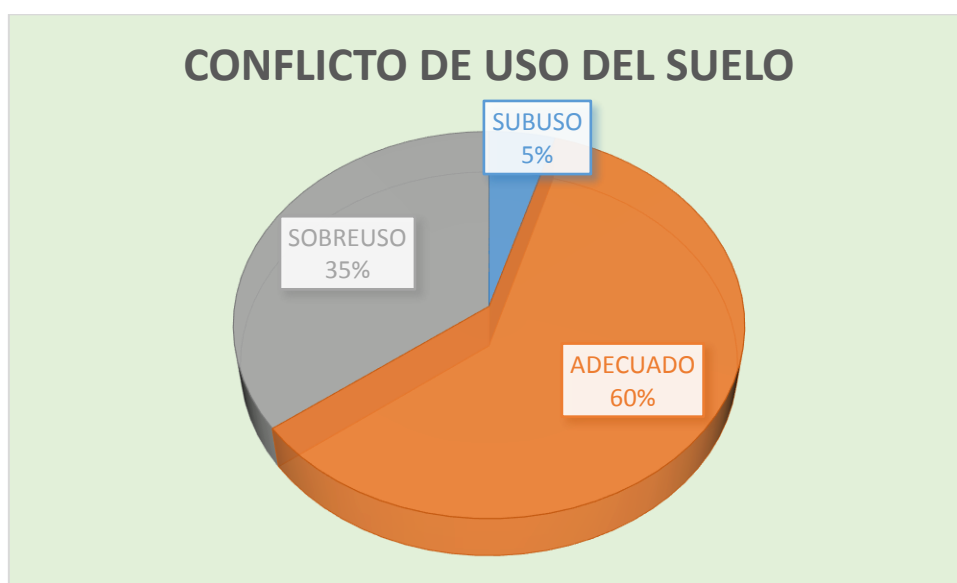


Ilustración 20 Porcentajes de presencia de Divergencia de Uso del Suelo en la Subcuenca del Río Daule

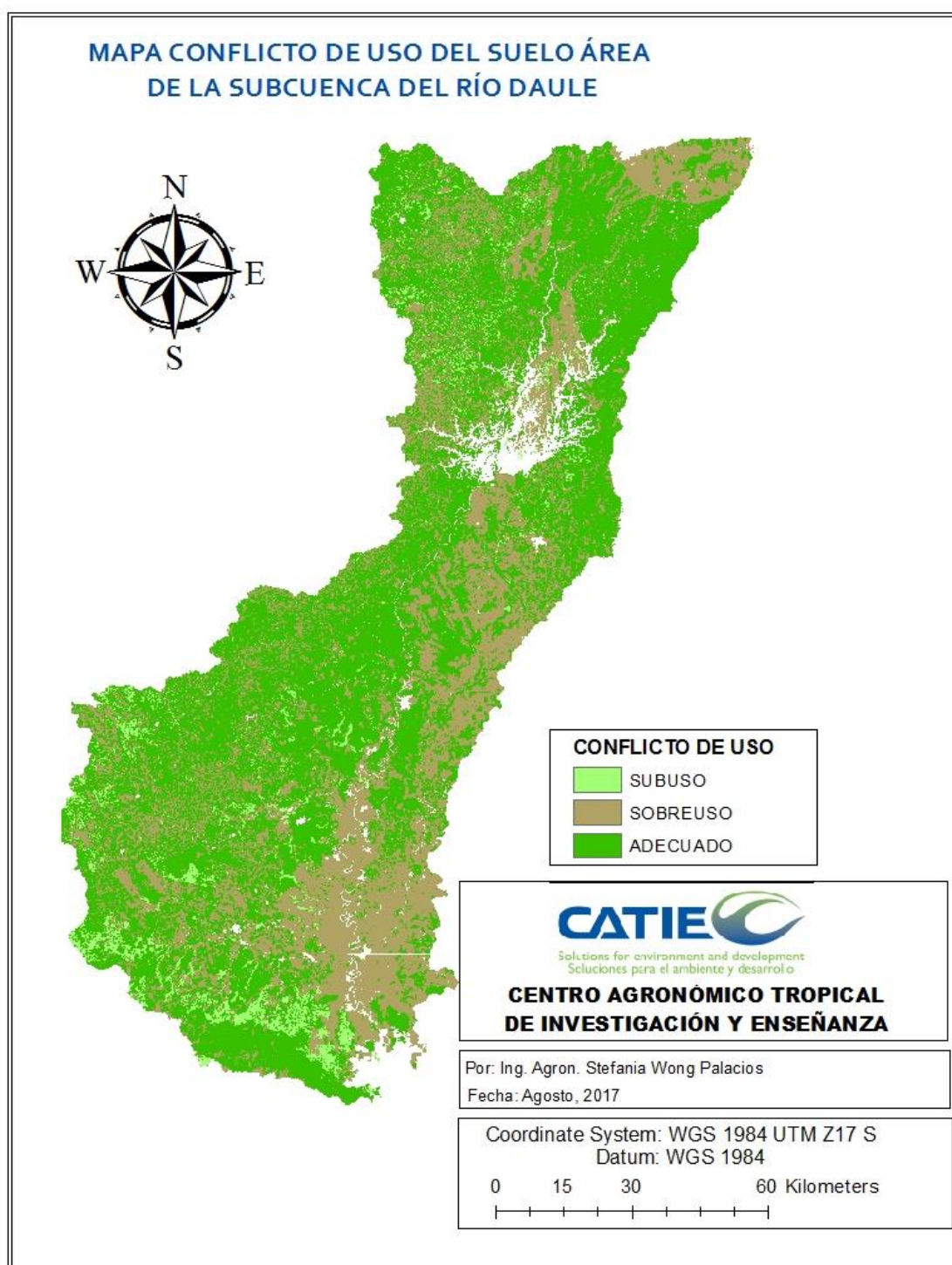


Imagen 4 Mapa de conflicto de uso del suelo en la subcuenca del río Daule, Ecuador (2017)

4.3. Propuesta del protocolo de zonificación ambiental de la subcuenca del río Daule

4.3.1. Zonificación: Identificación de zonas de atención y control

La propuesta de zonificación del área de la Subcuenca del Río Daule, se basa a propuestas ejecutadas en otros países, en este ejercicio un ejemplo tomado de la República de Costa Rica, un país promotor de prácticas de desarrollo sostenible.

Al ejemplo usado se propusieron modificaciones que son tomadas por la realidad del espacio estudiado y las diferencias regionales, características del país e incluso a normativas en las leyes de los países. El Ecuador está empezando a manejar leyes que protejan la riqueza natural del país, por ello aún en la actualidad no se posee un sistema legal en donde se pueda soportar con totalidad el proceso de zonificación agroecológica.

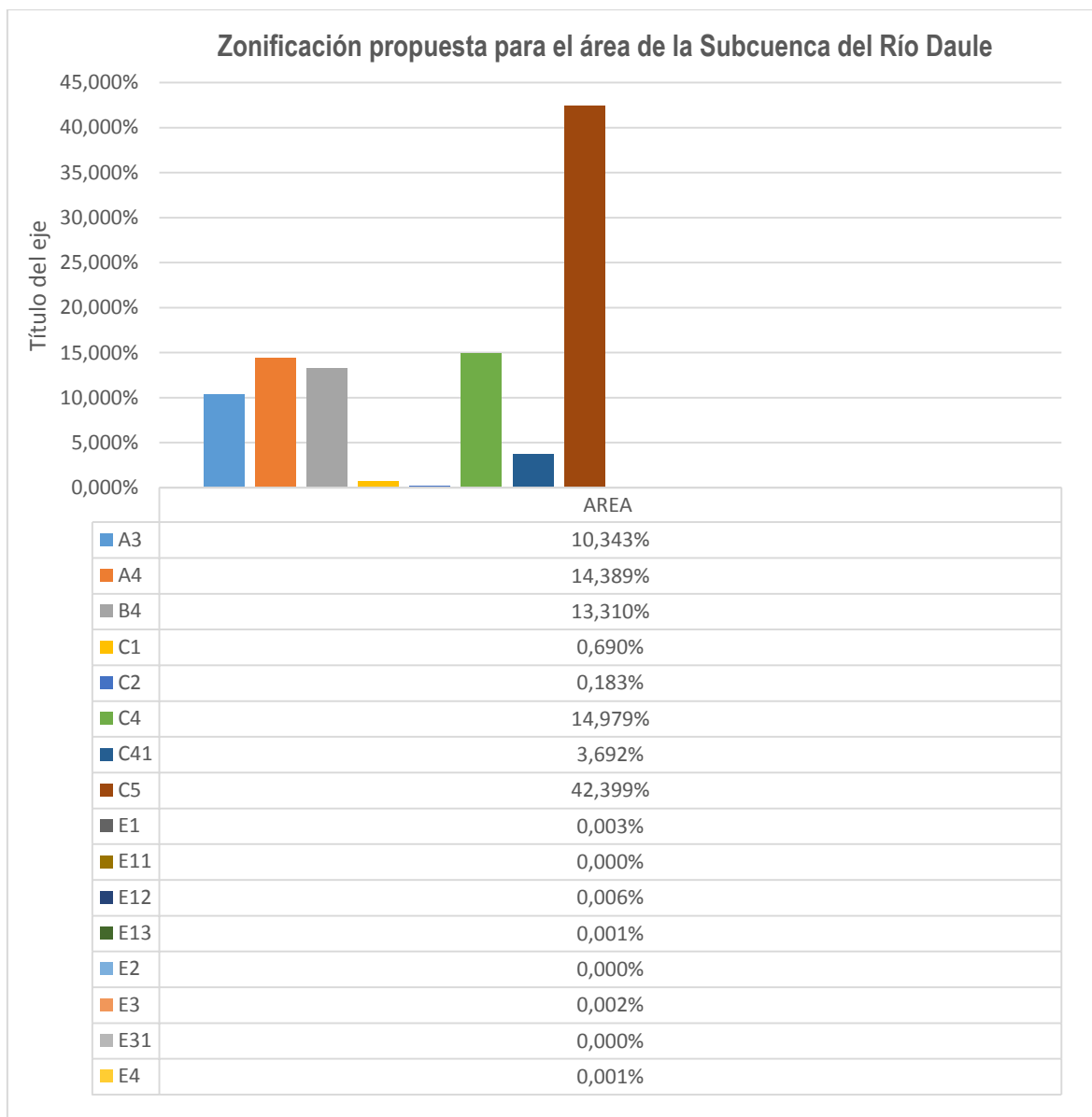


Ilustración 21 Zonificación propuesta para el área de la subcuenca del río Daule

Las zonas de asentamientos humanos equivalen aproximadamente al 1,00 % del territorio de la Subcuenca, se proponen áreas de Reubicación dado que se presentan poblaciones que no cumplen con la normativa legal por establecerse en zonas cercanas a 30 metros de distancia de ríos, estero, quebradas, otras fuentes de agua superficial y encontrarse en zonas de alto riesgo a inundaciones.

Son aproximadamente 1 931 km² que se proponen ser usados para expansión Agroforestales, con intensión de una expiación agrícola de 5 468 km². Áreas de conservación, recuperación y zonas de amortiguamiento suman un aproximado del 29,00 % del área que pueden ser identificadas en el mapa como la parte central baja sureste de la subcuenca,

Las zonas B4, propuesta de mantenimiento silvopastoril está ubicado de mayor área en la zona del embalse Daule-Peripa, en donde el cauce de los ríos se unen para nutrir los canales de riego del 90,00 % de las empresas agroindustriales.

Aunque en menor intensidad la propuesta de extensión forestal de conservación (C41) está ubicado en las zonas con problemas de pendientes mayores a 45°.

Tabla 18 Áreas de propuesta de zonificación en la subcuenca del río Daule

COD. ZONIF.	DESCRIPCIÓN	Área (km ²)
A3	Área dedicada a la recuperación biológica	1333,93
A4	Área de formación vegetales de alta montaña	1855,77
B4	Áreas de actividades silvopastoriles	1716,62
C1	Áreas o unidades que merecen la restauración	88,98
C2	Áreas con fines de amortiguamiento	23,64
C4	Áreas con sistemas productos agroforestales	1931,84
C41	Expansión forestal de conservación	476,22
C5	Expansión agrícola	5468,23
E1	Asentamientos humanos	0,36
E11	Zonas de expansión de población con prácticas de conservación y drenaje	0,02
E12	Zonas de expansión de población	0,76
E13	Áreas de asentamientos humanos necesidad de drenaje	0,17
E2	Zonas de población con prácticas de conservación y drenaje leve	0,01
E3	Zonas de reubicación	0,28
E31	Zonas de reubicación para zonas de amortiguamiento	0,00
E4	Expansión con drenaje	0,19

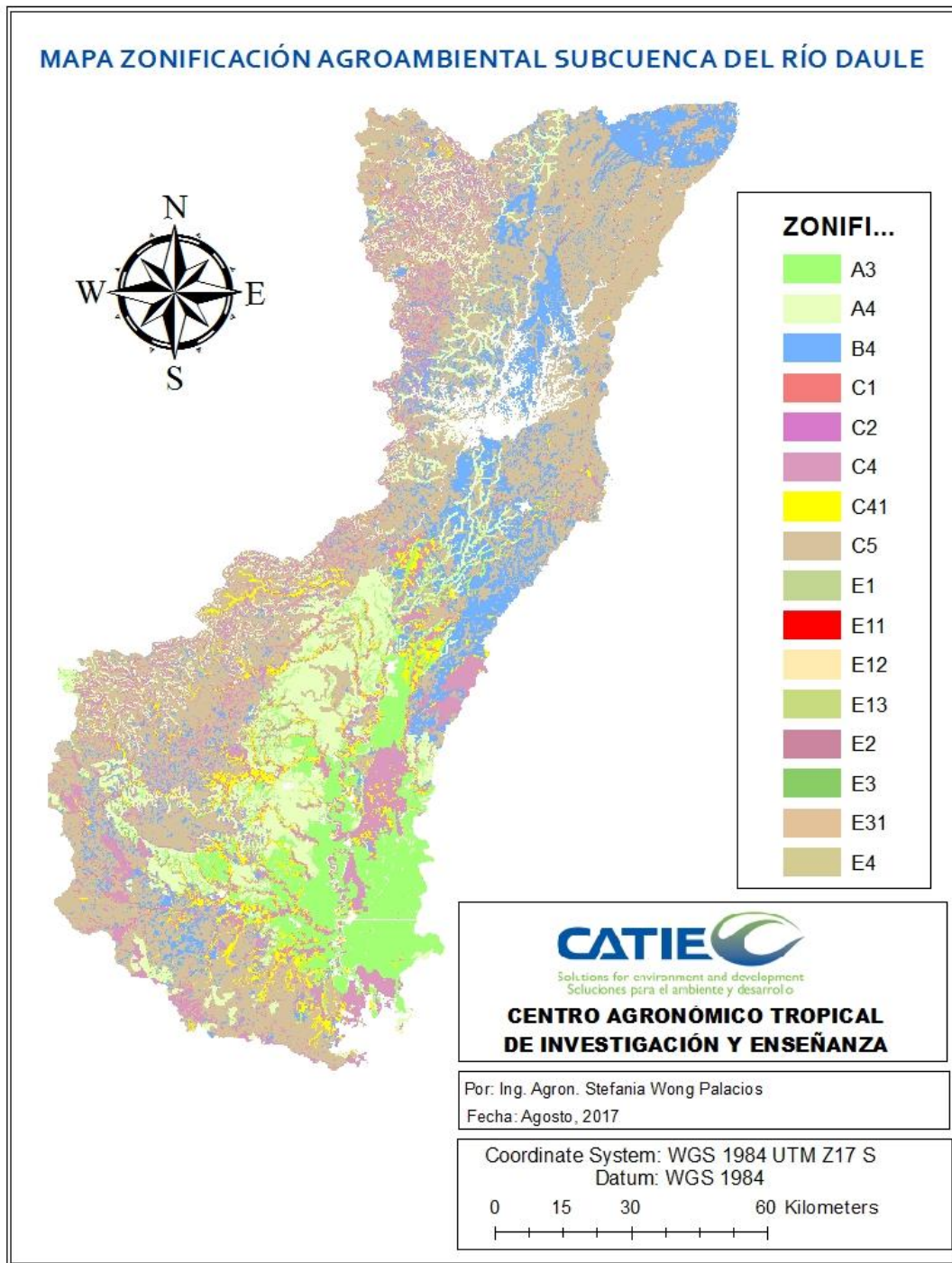


Imagen 5 Mapa zonificación propuesta para el área de la subcuenca del río Daule, Ecuador (2017)

V. Conclusiones

En cuanto al Diagnóstico de la capacidad del suelo, las zonas con vulnerabilidad y zonas adecuadas ambiental-social en la subcuenca del río Daule:

- El Ecuador cuenta con un nivel de riquezas que le otorga la ubicación geográfica, las diversas culturas, tipos de suelos, flora y fauna, recurso hídrico entre otros recursos más brindan a la población ecuatoriana la fortuna de ser protectores de lo que poseen.
- La capacidad del suelo en la subcuenca del Río Daule es exquisita sin embargo existen prácticas que empiezan a limitar los recursos con los que se cuenta de la naturaleza: la fertilidad del suelo, el posible incremento del riesgo de erosión que en la actualidad no es alto pero sin embargo puede incrementarse. En el territorio no el alta la presencia de zonas de alta vulnerabilidad (erosión, fertilidad, drenaje, inundación), lo que no puede ser la excusa para la inversión de mejoras en estas secciones del país.

Y con la identificación de conflicto de uso del suelo en la subcuenca del río Daule definiendo las zonas de atención y control:

- El uso actual del suelo en la subcuenca, a pesar de ser utilizado sin un orden o ley presentan poco nivel de conflicto, las áreas que requieren atención están dispersas que en un porcentaje mayor al 60,00 % están en la sección este de la cuenca. Zonas con mayor interés de producción por las características favorables al "ojo" del agricultor.
- La propuesta realizada para la zonificación agroecológica de la subcuenca del Río Daule está basada en ejemplos ya realizados, con modificaciones amoldadas al medio. En el desarrollo se encontró la necesidad de reubicar a familias cercanas a fuentes hídricas y de riesgo de inundación. Además de indicar la necesidad de implantar en zonas cercanas a ríos sistemas forestales de conservación.

Por último, con la propuesta del protocolo de zonificación ambiental de la Subcuenca del Río Daule que brinde información georeferenciada para la estructura del ordenamiento territorial:

- La propuesta de zonificación agroecológica no busca más que entablar un equilibrio entre lo existente y lo deseable, con el desarrollo de este ejercicio como muestra de la condición del país que el Ecuador cuenta con una estructura aún moldeable para conseguir zonas con desarrollo sostenible y población que interactúe eficazmente con este desarrollo.
- Como último punto, que no debería pasar desapercibido, el Ecuador cuenta con recursos cartográficos amplios o realizados de manera integral. Las entidades gubernamentales responsables de ello no mantienen niveles de comunicación adecuados y muy pobres en sistemas integrales con las entidades de investigación y de la academia existente en el país.

VI. Recomendaciones

En cuanto al Diagnóstico de la capacidad del suelo, las zonas con vulnerabilidad y zonas adecuadas ambiental-social en la subcuenca del río Daule:

- La capacidad de uso del suelo de la subcuenca del Río Daule requiere atención, leyes que planteen a cada Plan de Ordenamiento territorial basar sus propuestas de desarrollo con base en la columna central de la división geográfica, los recursos existentes y agotables del lugar.

Y con la identificación de conflicto de uso del suelo en la subcuenca del río Daule definiendo las zonas de atención y control:

- En la propuesta, los gobiernos autónomos descentralizados serán los responsables de las mejoras en el uso actual del suelo. Usos inadecuados como el abandono de los suelos en vegetación arbustiva, suelos desnudos deberán ser identificados e integrar modelos de proyectos para su uso aprovechable para el sector.

Por último, con la propuesta del protocolo de zonificación ambiental de la Subcuenca del Río Daule que brinde información georeferenciada para la estructura del ordenamiento territorial.

- Propuesta que plantea ejercer en el espacio una integración entre las zonas políticamente planteadas. Es urgente que las partes que comparten la intervención con la subcuenca puedan crear espacios de dialogo para dar aprovechamiento total y sostenible de las áreas en general y no sólo la sección baja por interactuar con zonas de interés económico-social.

Y como punto final, en recomendación a las entidades responsables de la elaboración cartográfica del país, realzar su rol de la generación y oferta recursos cartográficos para áreas de aprendizajes e investigación; Por ello deberán buscar estrategias con mayor grado de integralidad y realmente funcionales que permitan romper con modelos burocráticos innecesarios que sólo impiden el crecimiento.



PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA

PROTOCOLO PARA SUBCUENCA DEL RÍO DAULE

Patricia Stefania Wong Palacios

SEPTIEMBRE, 2017

A. Introducción

Los recursos ambientales son responsabilidad de los países que territorialmente los contienen, los gobiernos son los responsables de su buena administración. El actual desgaste de los recursos naturales exige a la población que se ejecuten en cada país el debido Ordenamiento Territorial manejados asertivamente para el crecimiento y desarrollo sostenible, para lograr este propósito la zonificación agroecológica es el primer paso de identificación y diagnóstico.

La Propuesta de Zonificación Agroecológica sobre el área de la subcuenca del Río Daule es la guía de segmentación territorial que basa el desarrollo sobre la unidad de gestión más importante en el país por las actividades de desarrollo agropecuario, comercial, extensión poblacional, entre otras acciones de impacto económico en el país. Plantea un protocolo de zonificación agroecológica que acoge a todas las características biofísicas, químicas, sociales que componen la capacidad y uso actual del suelo que es trabajado con las herramientas de gestores de Información Geográfica. Desarrollada con modelos propuestos en otros espacios territoriales en donde se han ejecutado con éxito.

B. Objetivo del protocolo

Elaborar y proponer el protocolo de Zonificación agroecológica en la subcuenca del río Daule que sea usado como ejercicio guía para otras unidades hídricas en las que se identifique las mismas necesidades.

C. Grupo Meta

El ejercicio que se desarrolla en esta propuesta está elaborado bajo la estructura de una guía didáctica que puede ser utilizado por estudiantes y profesionales cuyos perfiles intenten buscar formas de alcanzar el buen manejo y gestión de las cuencas hidrográficas.

D. Implicancias de la propuesta

El análisis de esta propuesta basa sus resultados en información cartográfica recolectada de las instituciones pertinentes de estado. La estructura que se ofrece es el modelo de planificación que los gobiernos descentralizados ocuparán como herramientas para la toma de decisiones.

Se debe, para su ejecución, considerar la importante participación ciudadana, actores locales y los grupos de interés alcancen a conseguir un trabajo sostenible y que atienda a todos los intereses creados en dichos espacios.

El modelo toma el área de la subcuenca como ejemplo integral, sin embargo su ejecución será modelada de acuerdo a niveles micro descentralizados para que sean atendidos y su desarrollo sea realmente ejecutable y no sólo se queden en modelos de diseños sin aporte alguno.

E. Descripción metodológica

El gestor de sistemas de información geográfica en el que se desarrolla la propuesta es ARCGIS por ser el sistema de uso en las entidades de estado con escala 1 : 200 000 en la zona UTM 17 Sur, sin embargo el desarrollo y uso de las herramientas de este gestor pueden ser acoplados en otros gestores de SIG siguiendo paso a paso este protocolo.

El desarrollo de este modelo de zonificación propone el uso de cartografías base desarrollada por las carteras de gobierno, indica la manera de elaborar la información más compleja de acceso como es el factor riesgo de erosión.

El modelo de Zonificación, ejemplo adaptado para esta propuesta, se amolda al contenido natural y comercial al área en estudio. Es necesario comprender que todo modelo de Zonificación deberá acogerse a los parámetros legales de los países en los que se deseen proponer.

Además se tomó el esquema (ilustración 6) como guía para la elaboración de la Zonificación Agroecológica.

C. Propuesta de zonificación ambiental en la subcuenca del río Daule

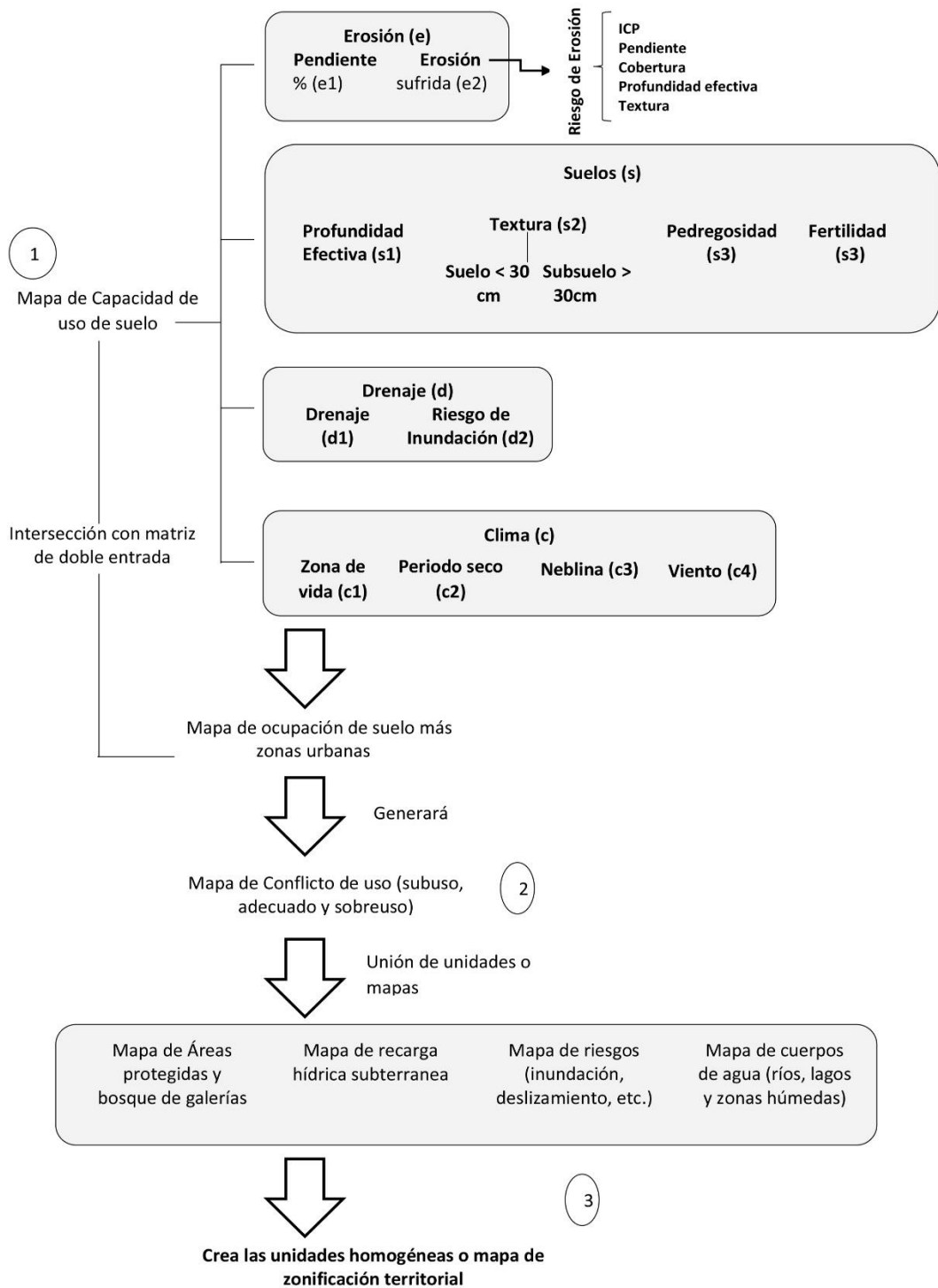


Ilustración 1 Procedimiento básico para elaborar la zonificación territorial, Watler 2016. **Modificado** para el desarrollo de este documento

Modelo de zonificación propuesta subcuenca del río Savegre, Costa Rica (MINAE, 2004)

El modelo adaptado para este ejercicio de zonificación agroecológica se describe en la siguiente tabla:

Código de Zonif	Descripción de la Zonificación
A3	Áreas dedicadas a la recuperación biológica de formaciones naturales valiosas que fueron degradadas: Suelos clase V con presencia o no de ríos con susceptibilidad media de inundación. Sin áreas pobladas
A4	Áreas de formación vegetales de alta montaña (sub-alpino y alpino) que representan relictos de paramos: Suelos de clase V con presencia o no de ríos susceptibles a inundación y en un uso adecuado y sobreuso.
B4	Áreas de actividad silvopastoril: tierras o parcelas sometidas a esta actividad, que no impliquen urbanización ni deforestación y desarrollan técnicas de conservación de suelos y agua: Suelos clase III y IV; no susceptibles a inundación en estado de uso explotándose sobre la capacidad del suelo.
C1	Áreas o unidades que merecen la restauración ambiental por su carácter de área de amortiguamiento de otra unidad, susceptible de evolucionar a una conservación y aprovechamiento ecológico de nivel B: Suelos II, III y IV con influencia o cercanía a áreas de protección por ríos, lagunas, esteros.
C2	Áreas que tienen carácter de amortiguamiento, por estar dedicadas parcialmente a la producción de sistemas agroforestales y agropecuarios y que se encuentran aledañas a áreas bajo categoría A o B: Suelos IV, VI, VII y VIII con influencia o cercanía a áreas de protección por ríos, con zonas de uso adecuado y sobre uso.
C4	Áreas de parcelas con sistemas productivos agroforestales y agropecuarios tradicionales y frutales. Estas actividades deben implementar técnicas intensivas de conservación de suelos y aguas: Suelos IV, VI, VII y VIII con áreas sin influencia de río con o sin riesgo de inundación.
C41	Áreas de parcelas con sistemas productivos agroforestales y agropecuarios tradicionales y frutales: Suelos III y IV con susceptibilidad media a inundación.
C5	Áreas de parcelas con sistemas productivos agroforestales y agropecuarios tradicionales y frutales; Terrenos adecuados para expansión agrícola no severa: Suelos de clase II, III y IV. Uso del suelo están en subuso y uso adecuado.
E1	Áreas donde están localizados los asentamientos humanos: Áreas pobladas de clases III, IV, VI y VII cuyas actividades de uso sobrepasan la capacidad del suelo.
E11	Áreas donde están localizados los asentamientos humanos; Zonas de poblacional con requerimiento de drenaje en el área: Área poblada en uso correcto en la explotación del suelo según su capacidad y áreas en sobreuso del suelo. Clases de suelo II, III y VI.
E12	Áreas donde están localizados los asentamientos humanos; Zonas de expansión poblacional con requerimiento de drenaje en el área: Área poblada en uso correcto en la explotación del suelo según su capacidad y de clases de suelo II, III y IV.
E13	Áreas donde están localizados los asentamientos humanos; Áreas de asentamientos humanos necesidad de drejane: Área poblada con susceptibilidad media y alta a inundación y en sobreuso del suelo de acuerdo a su capacidad.
E2	Áreas donde están localizados los asentamientos humanos; Zonas de asentamientos humanos con necesidad de prácticas de conservación: Área poblada con influencia o cercanías a ríos (área de protección del país) susceptibilidad media a inundación.
E3	Áreas donde están localizados los asentamientos humanos; Zonas de alto riesgo para vivienda, necesidad de reubicación para convertirse en espacios de protección: Área poblada en suelos de clase IV y V. Uso Adecuado y sobreuso del suelo según su capacidad versus las actividades actualmente desarrolladas en este espacio.
E31	Áreas donde están localizados los asentamientos humanos: Áreas pobladas con suelos de clase V. Influencias o cercano a áreas de protección de ríos. Con presencia de susceptibilidad media a inundación, cuya determinación del uso sobrepasa la capacidad del uso del suelo.

Código de Zonif	Descripción de la Zonificación
E4	Áreas donde están localizados los asentamientos humanos: Área poblada con susceptibilidad media y alta a inundación. Cuyo uso de suelo es adecuado entre las actividades ahí realizadas y la capacidad de uso del suelo.

I. PREPARACION DE CAPAS PARA EL DESARROLLO DE LA PROPUESTA

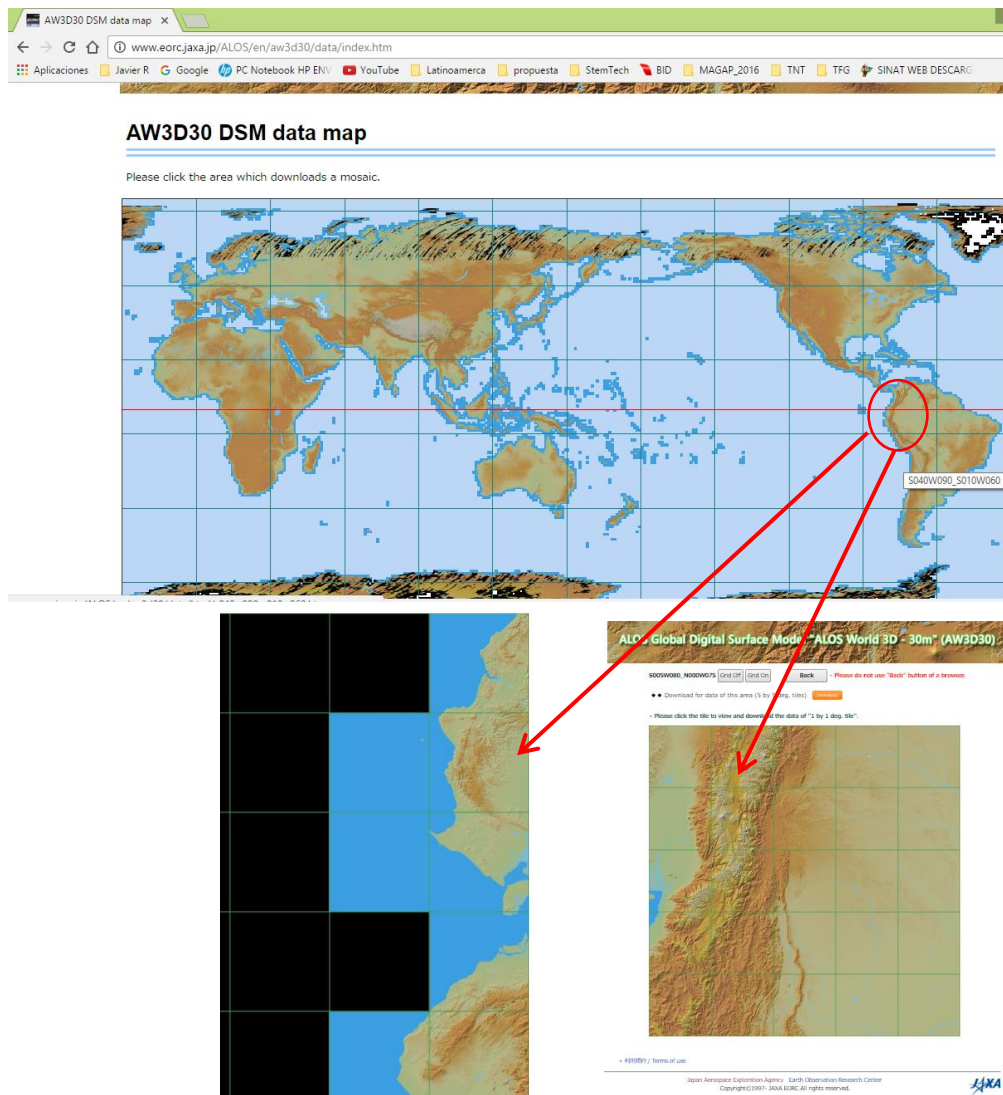
1.1. PENDIENTE:

Para la elaboración de la pendiente se requiere descargar los modelos de elevación digital, encontrados en la página: http://www.eroc.jaxa.jp/ALOS/en/aw3d/index_e.htm correspondiente a la agencia Aeroespacial de Japón, con sus siglas en inglés JAXA, empresa dedicada a la creación y generación de información aeroespacial.

Se requiere la creación de un usuario temporal para poder ejecutar este comando. Para conseguir este usuario se registra en el ítem número 4 "Download" en donde emergerá la

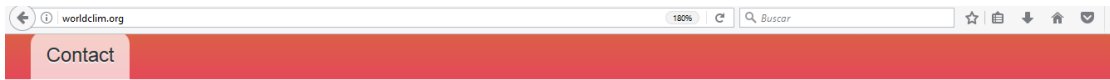
pantalla que se muestra en la imagen que requerirá sean llenados espacios con información personal pertinente:

Registrando la cuenta es posible descargar y utilizar los MED necesarios. Las celdas que comprenden al área de estudio son: S002W080; S003W080; S001W081; S002W081; S003W081, que con forman como rompecabezas secciones de la subcuenca del Río Daule. Así como se muestra en la siguiente figura:



1.2. PRECIPITACION

Los datos de precipitación pueden ser descargados desde el siguiente link: <http://www.worldclim.org/> los shape de las precipitaciones mensuales de la zona geográfica requerida.



WorldClim

WorldClim is a set of global climate layers (gridded climate data) with a spatial resolution of about 1 km². These data can be used for mapping and spatial modeling.

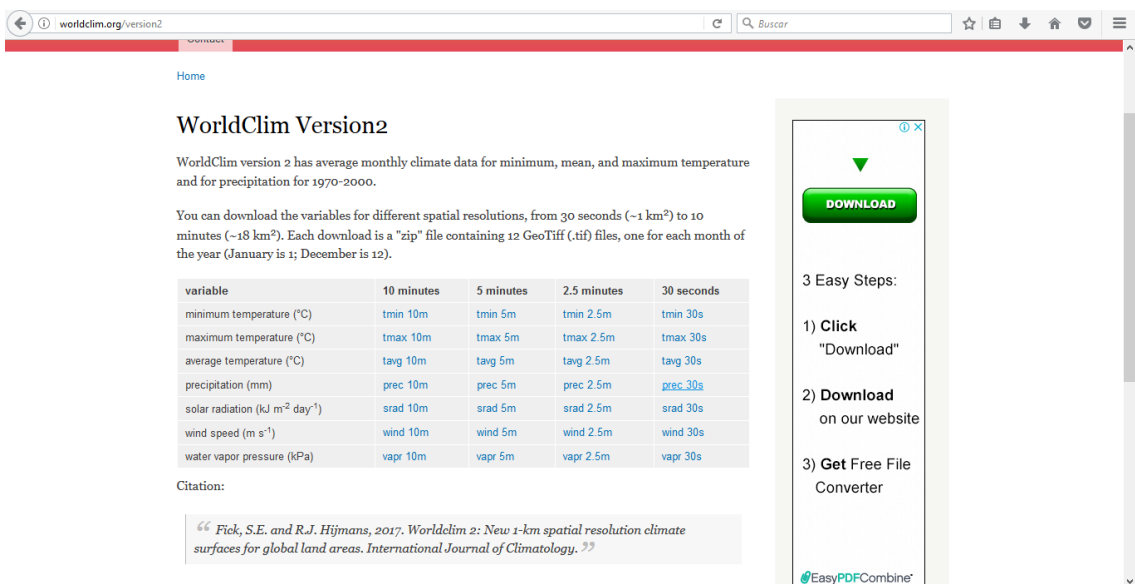
The **new Version 2.0** is now available (current climate only --- more coming soon)

The old version is **Version 1.4**.

For this version you can get data for past, current and future climates.

[Read more](#)

Accediendo a la información requerida al hacer click en el hipervínculo "Versión 2.0"

A screenshot of the WorldClim website's 'Version 2' page. The page title is 'WorldClim Version2'. Below the title, there is a paragraph describing the data: 'WorldClim version 2 has average monthly climate data for minimum, mean, and maximum temperature and for precipitation for 1970-2000.' This is followed by another paragraph: 'You can download the variables for different spatial resolutions, from 30 seconds (~1 km²) to 10 minutes (~18 km²). Each download is a "zip" file containing 12 GeoTiff (.tif) files, one for each month of the year (January is 1; December is 12).' A table follows, listing variables and their download links for four different spatial resolutions: 10 minutes, 5 minutes, 2.5 minutes, and 30 seconds. The variables include minimum temperature, maximum temperature, average temperature, precipitation, solar radiation, wind speed, and water vapor pressure. To the right of the table is a '3 Easy Steps' sidebar with a green 'DOWNLOAD' button and instructions: '1) Click "Download"', '2) Download on our website', and '3) Get Free File Converter'. At the bottom of the sidebar is a logo for 'EasyPDFCombine'. Below the table is a 'Citation:' section with a quote: '“ Fick, S.E. and R.J. Hijmans, 2017. Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology. ”'.

II. MAPA DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA

La elaboración del mapa de capacidad de uso de la tierra intervienen los factores ambientales (físicos, químicos), sociales y legales de la unidad de gestión, entendiéndose como unidad de análisis acción y gestión a la cuenca hidrográfica y zona que interactúe con ella. En el desarrollo de este documento se toma la subcuenca del Río Daule como área de estudio para entregar una propuesta de zonificación ambiental que permita puntualizar las acciones en la gestión de un desarrollo sostenible.

Los factores naturales, sociales y legales han sido tomados de las entidades gubernamentales respectivas y responsables de la gestión y elaboración de información geográfica en el país.

a. Capas a utilizar

Descargar del archivo ZIP/RAR los siguientes datos.

- cuenca_corte
- modelos de elevación: S002W080; S003W080; S001W081; S002W081; S003W081
- precipitación: precipitaciones mensualizadas
- uso_suelo
- dren_cuen
- fert_cuen
- inun_cuen
- pedre_cuen
- prof_cuen
- salin_cuen
- t_clim_cuen
- tex_cuen
- tox_cuen
- Área_poblada
- Rio_total

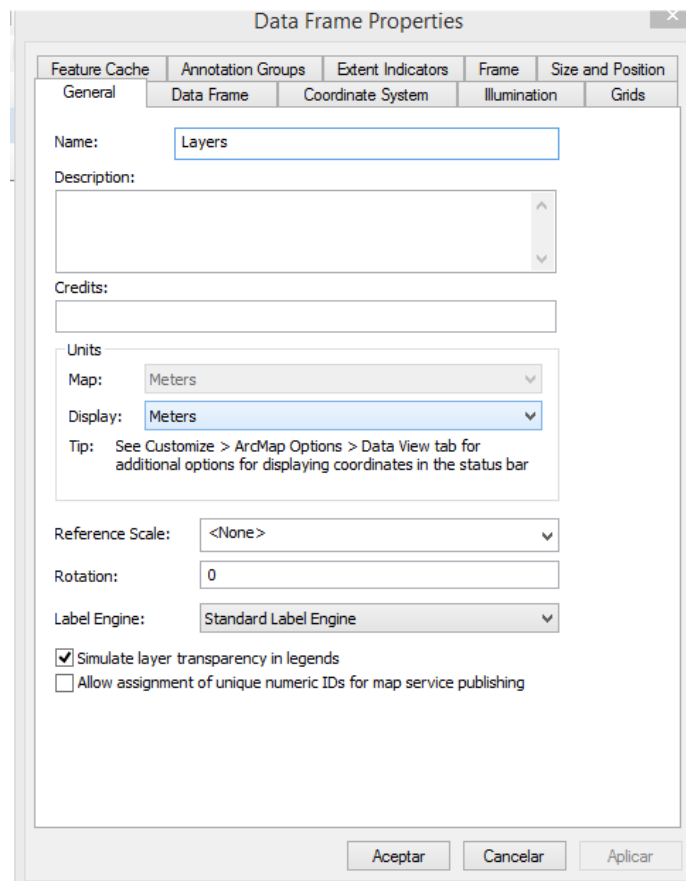
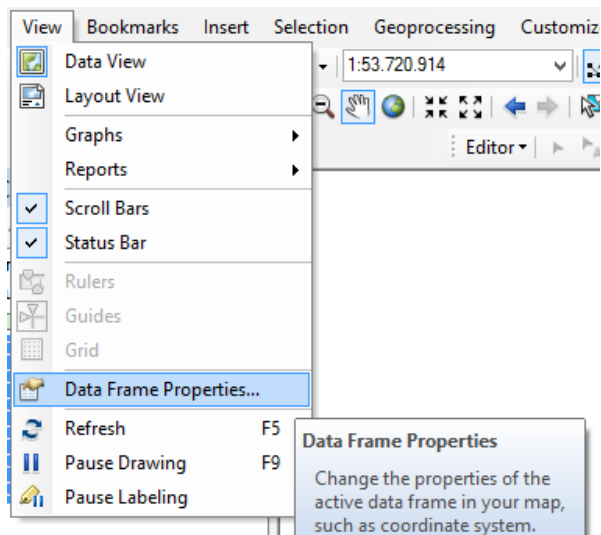
Todos los archivos esta en coordenadas: wgs1984 con excepción los descargados en las páginas web

b. Mapa parámetro de erosión (e)


i. Pendiente: Mosaico y reproyeccion del MED

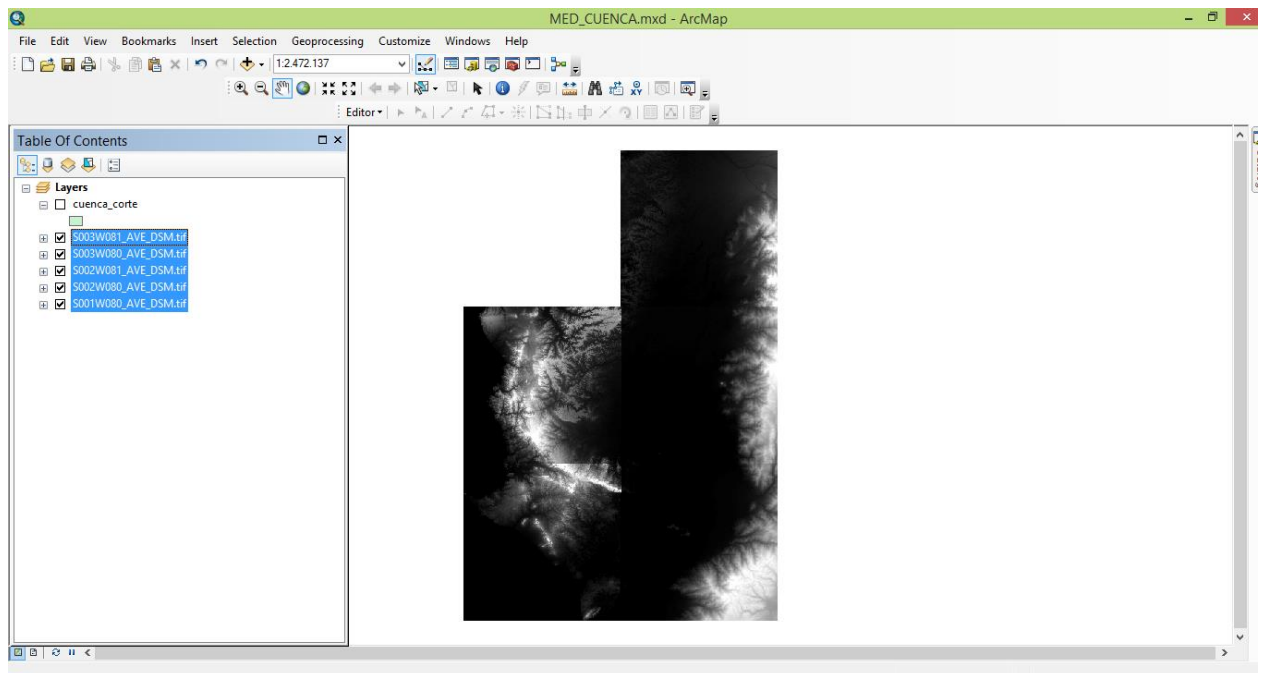
Para la creación del mosaico del MED y su reproyección se realizaron los siguientes pasos:

1. Antes de proceder se debe tomar en cuenta que el nuevo proyecto del gestor de información geográfico a utilizar posea una medida uniforme, en este caso en Metros; para corregir esta característica del gestor GIS se ejecuta la siguiente orden:
 - **View/Data Frame Properties**, en donde aparecerá un nuevo cuadro de dialogo con la opción para cambiar las unidades del proyecto.

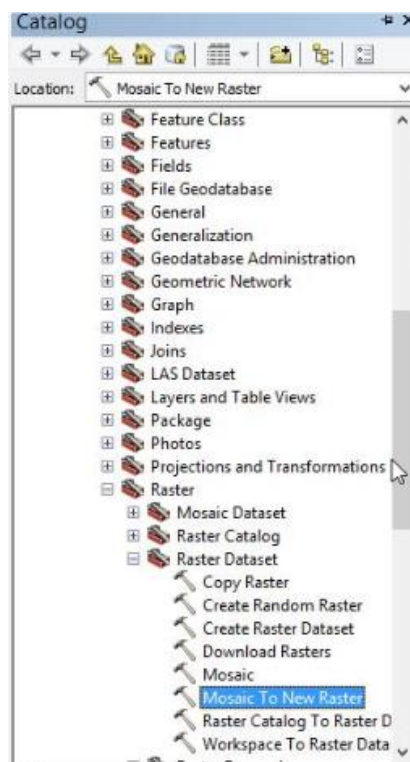


Aplicar la selección requerida y proceder con el desarrollo del proyecto.

2. Insertar los archivos **.tif** dando click en el ícono  **Add Data/Look in**
 - a. S002W080; S003W080; S001W081; S002W081; S003W081
 - b. cuenca_corte

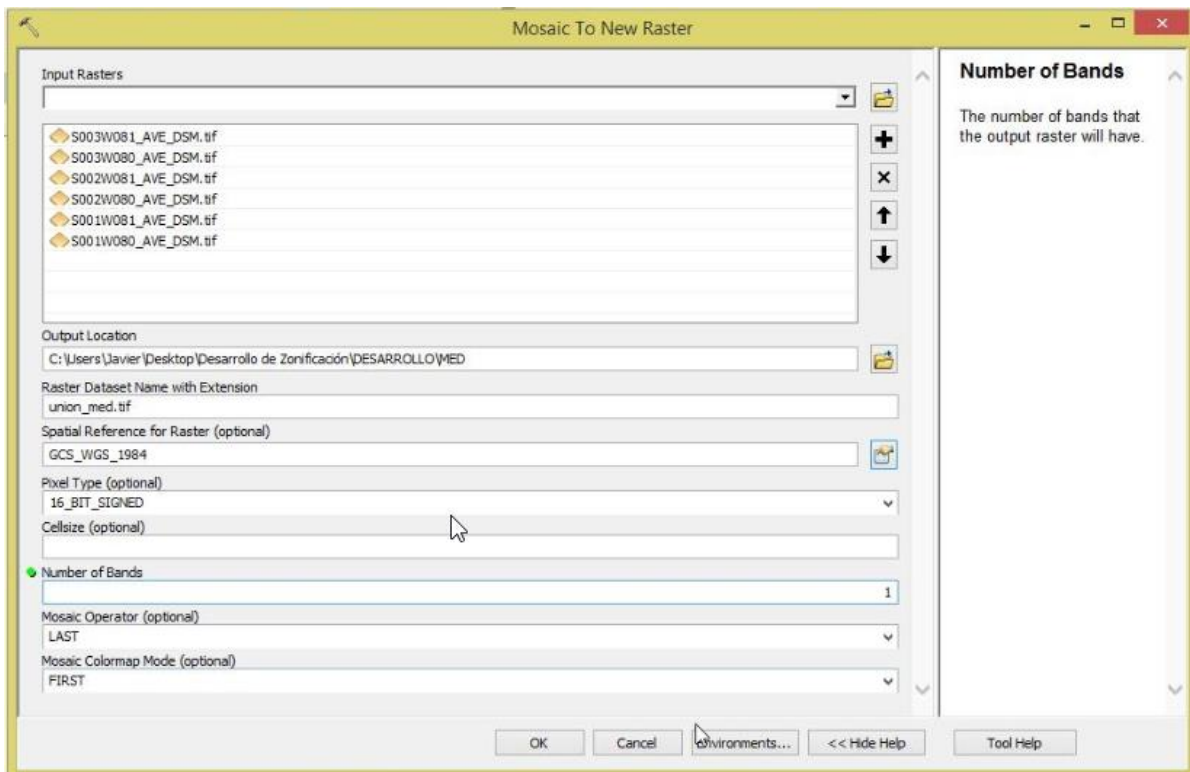



3. Unión de los modelos descargados de la página JAXA;  **ArcToolbox/Data Management Tools/Raster/Raster Dataset/Mosaic to New Raster.**

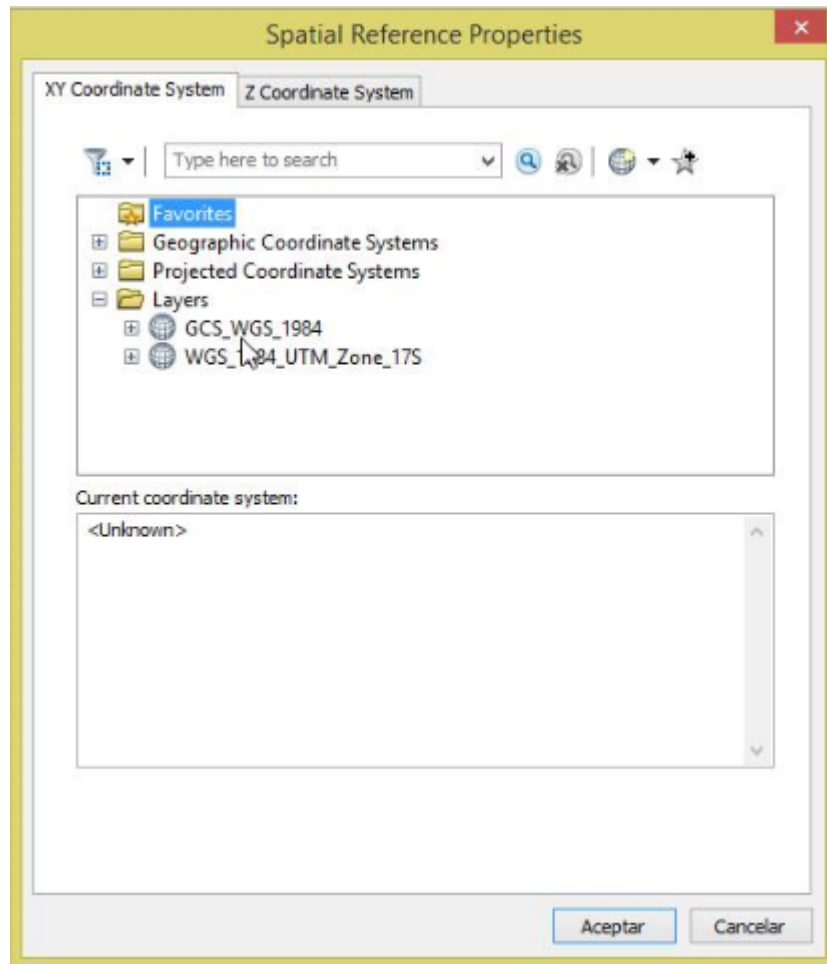


- **Input Raster:** ingresar los MED a unirse
- **Output Location,** selección de carpeta de guardado, dando click en "add".

- **Raster Dataset Name with Extension**, med_union.tif (no olvidar adicionar la extensión tif)

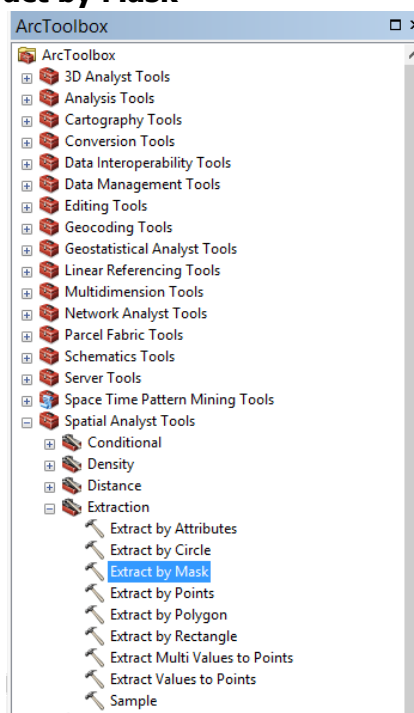


- **Spatial Reference for Raster** (optional), dar click en el icono  :
 - a). **Spatial Reference Properties** se desglosa la lista de Layers y escoger la opción **GCS_WGS_1984**.

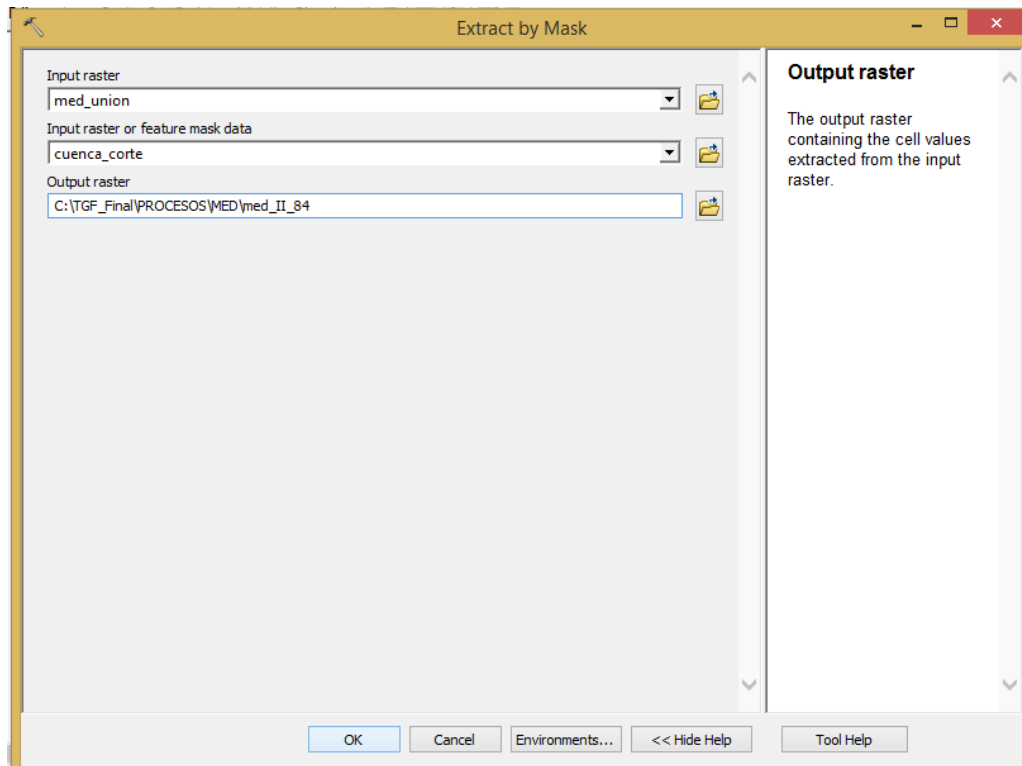


- **Pixel Type (optional):** 16_BIT_SIGNED
- **Number of Bands:** 1,
- click en OK. Proceder a guardar con el nombre de **med_union**.

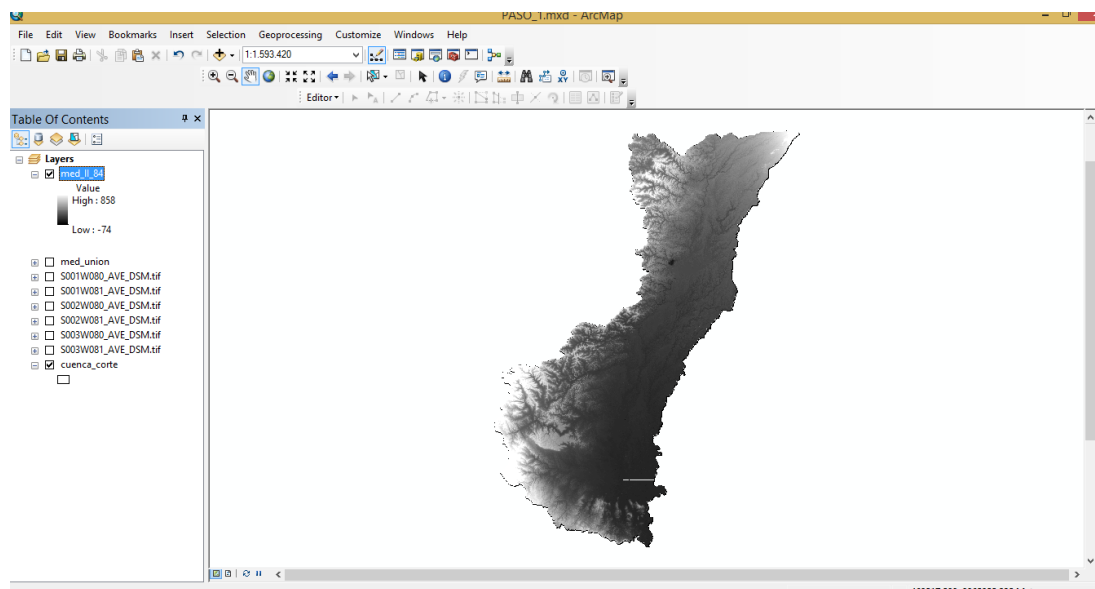
4. **Corte del med con la capa cuenca_corte: ArcToolbos/Spatial Analyst Tools/Extraction/Extract by Mask**



- **Input raster:** capa med_union
- **Input raster or feature mask data:** cuenca_corte
- **Output raster:** es la opción que le damos para ubicar la capa resultante del proceso de corte, en este caso med_II_84

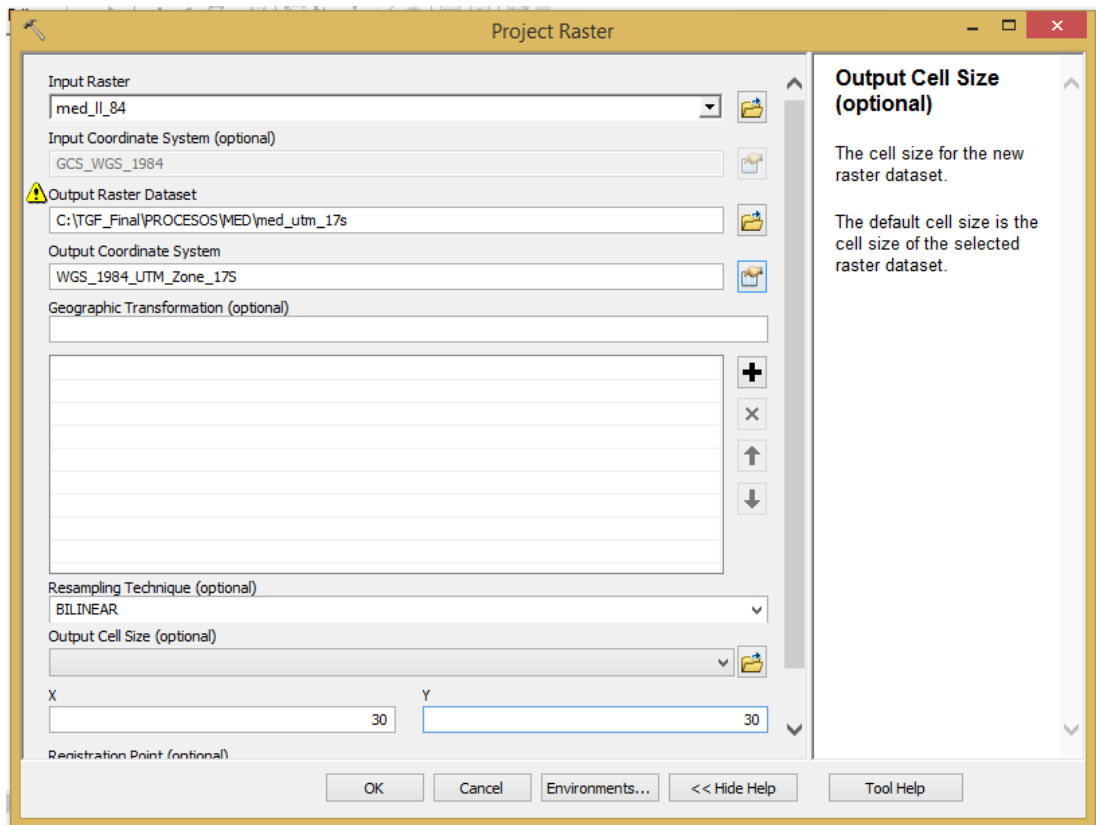


Obteniendo como capa corte **med_II_84**.

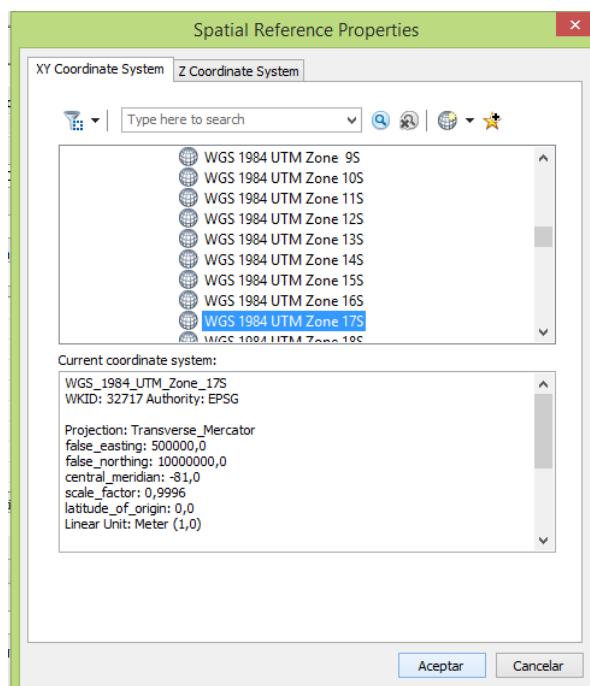


La finalidad de esta capa es que sea trabajada bajo la misma proyección geográfica de las cartografías posteriores, por ello es necesario reproyectar la capa.

5. Ingresar a **ArcToolBox/Data Management Tools/Projections and Transformations/Raster/Project Raster**



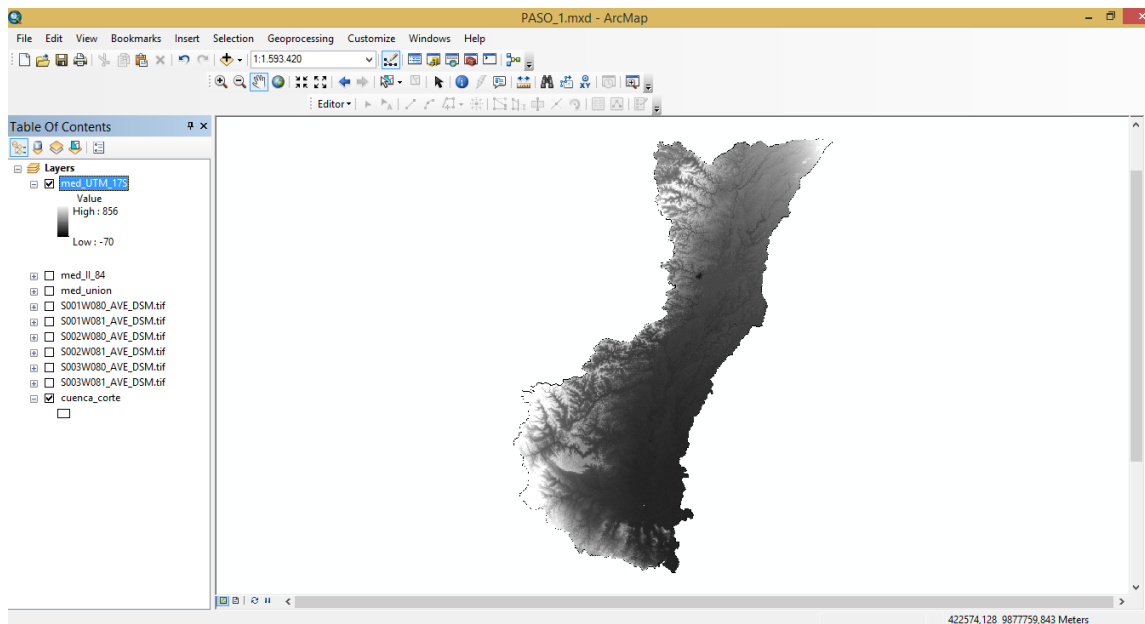
- **Input raster:** med_II_84
- **Output raster dataset:** med_UTM_17S
- **Output coordinate systems:** se concretan los valores de la nueva proyección siguiendo los siguientes pasos:
 - a. **Projected Coordinate Systems/UTM/WGS1984/Southern Hemisphere/WGS 1984 UTM Zone 17S**



- **Resampling Technique (Opcional):** Bilineal

- En la sección de las coordenadas X y Y colocar el valor entero de 30 para el tamaño de la celda.

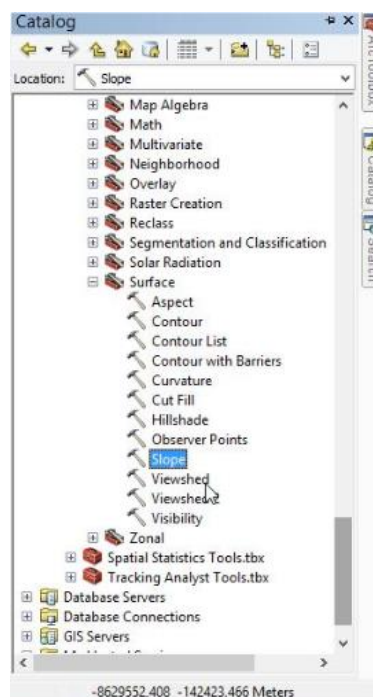
Capa resultante:



ii. Pendiente: Creación de capa

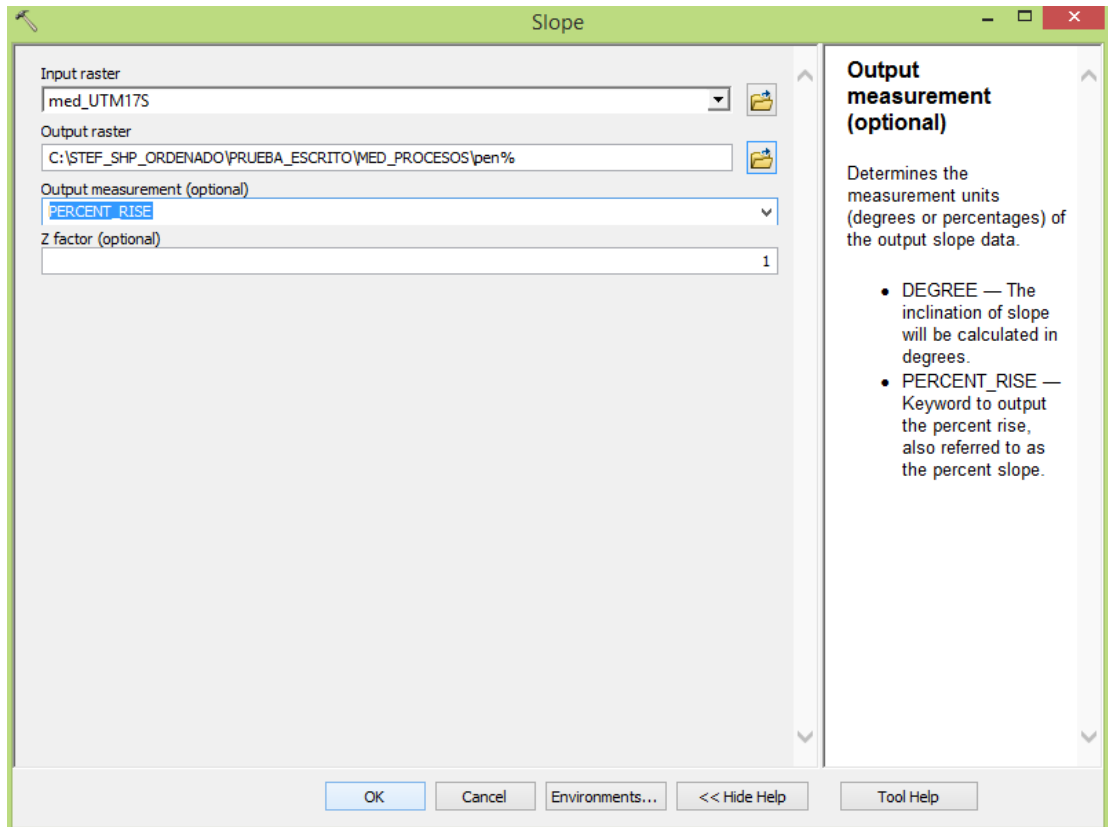
Con el archivo digital **med_UTM_17S** se obtiene la capa de pendiente. Para esto se procede a:

1. Acceder a **ArcToolBox/Spatial Analyst Tools/ Surface/Slope**.

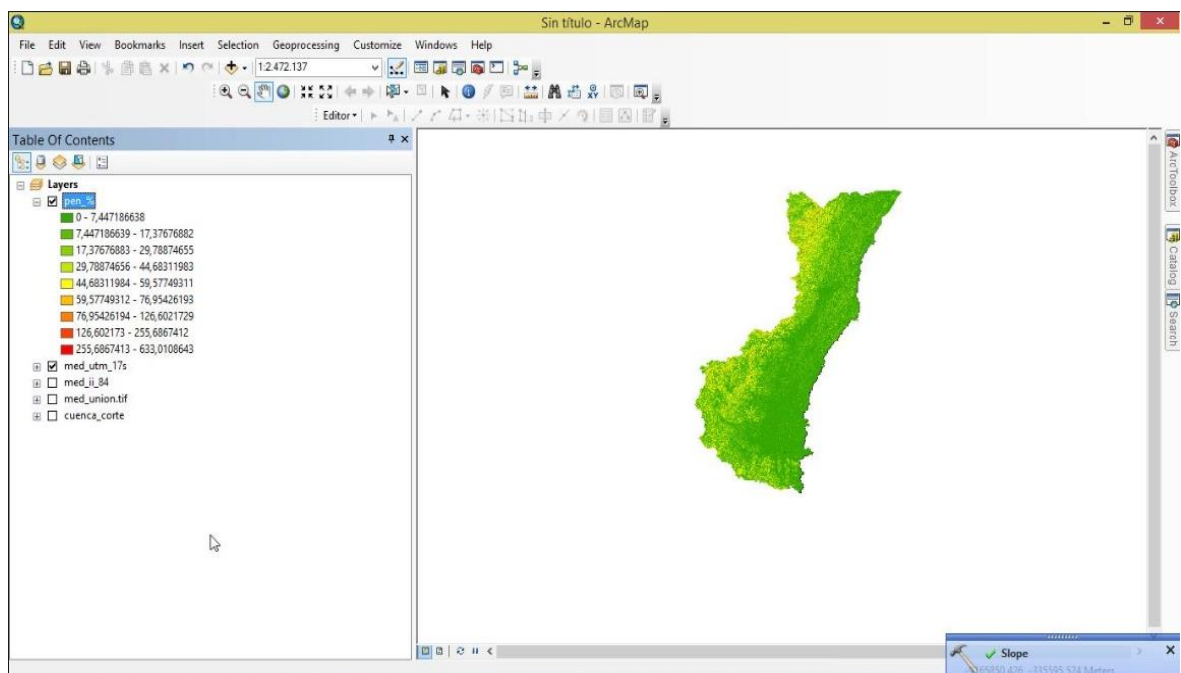


Los datos que se ingresan en las celdas son:

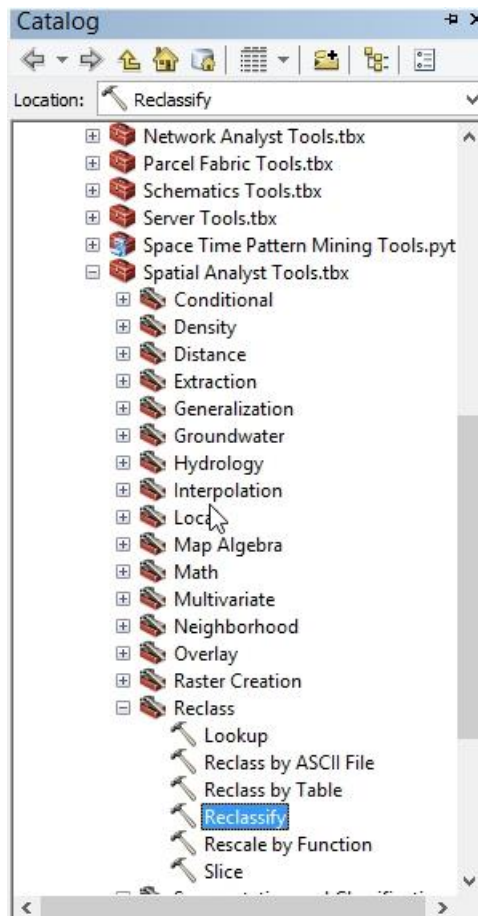
- **Input raster:** med_utm_17s
- **Output raster:** pend%
- **Output measurement:** Percent_Rise.
- **Z Factor (optional):** 1



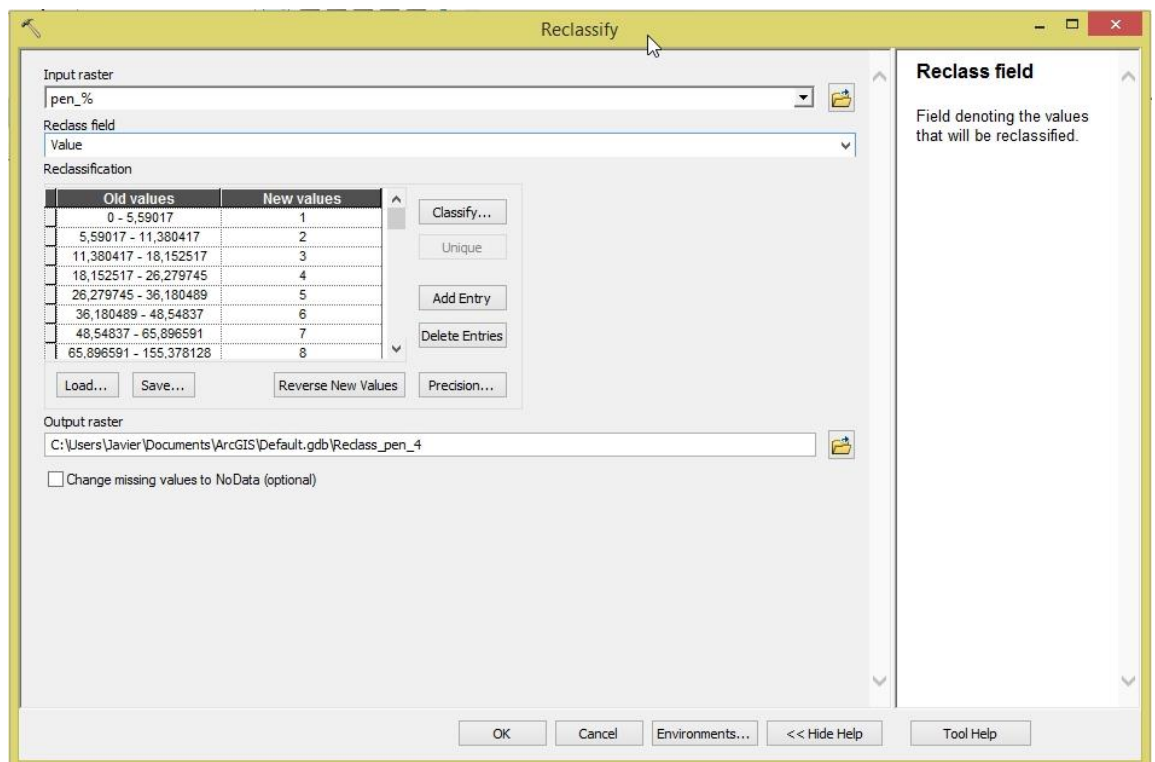
Capa resultante:



- Reclassificación ingresando a **Arctoolbox/Spatial Analyst Tools/Reclass/Reclassify** en esta ventana se deberá llenar de la siguiente manera:



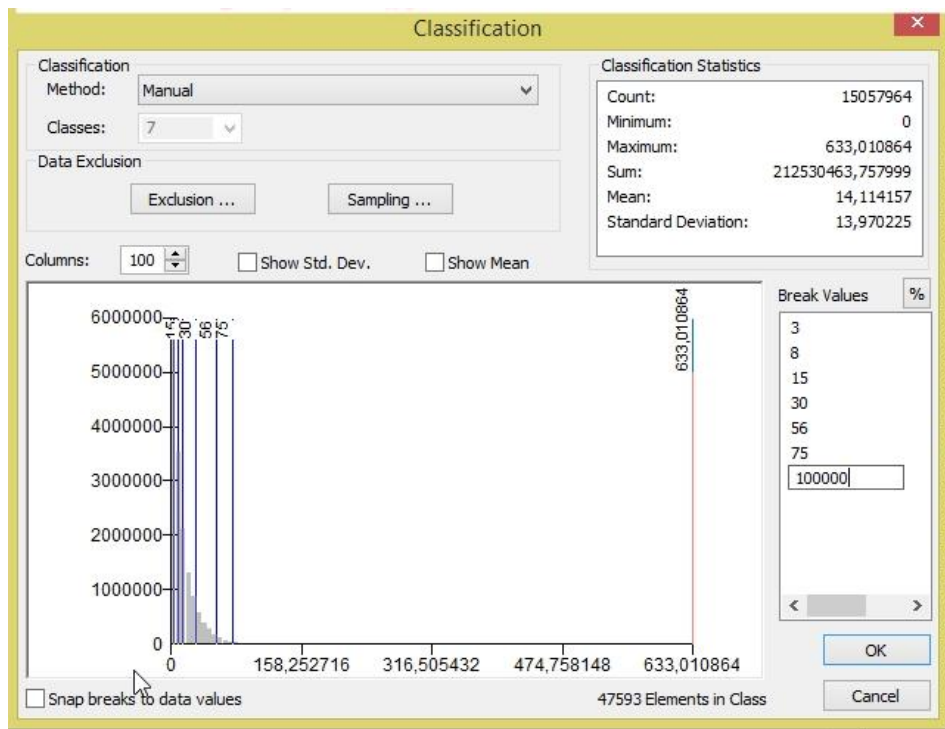
- **Input Raster:** Pend%, sólo se confirmará que dentro de la sección de
- **Reclass Field** se encuentre los valores de **Value**.



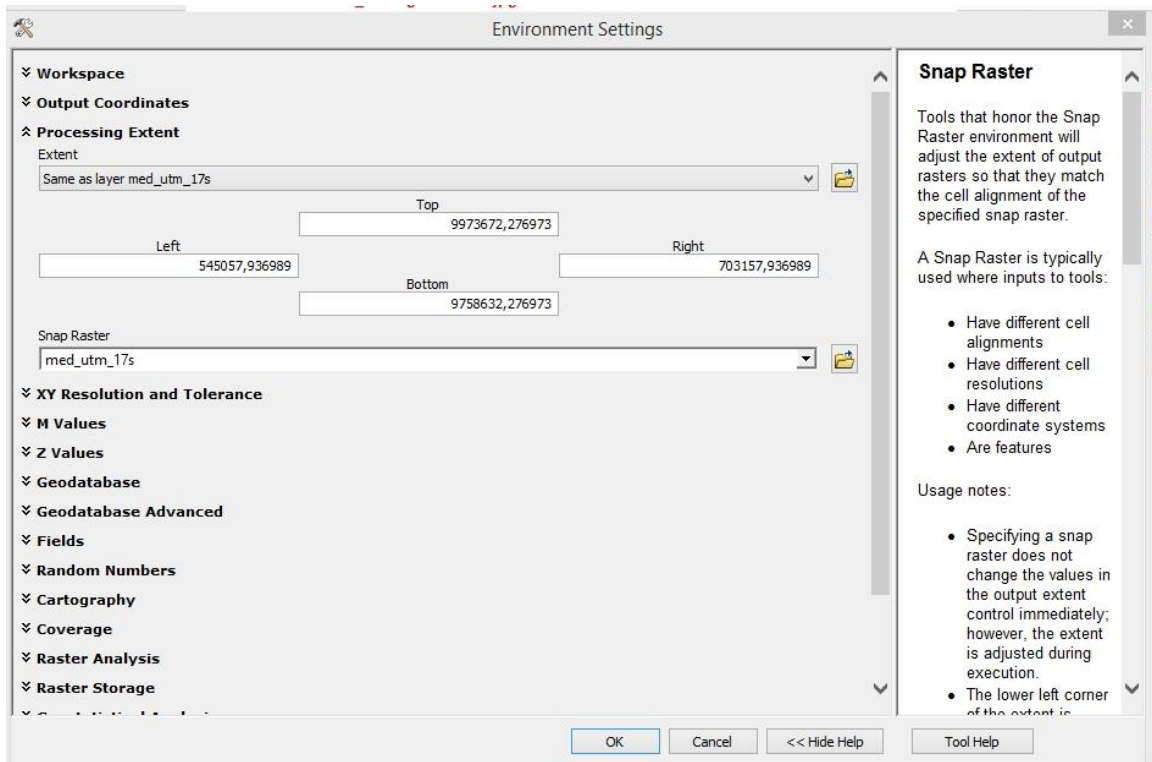
- Para reclasificación, dar click en **Classify** (ubicado en la parte central de la ventana). emerge la ventana de **Classification**.
 1. **Method** Natural Breaks (Jenks),
 2. **Classes** la distribución de 7, esto según los valores establecidos por la DINAREN (Memoria técnica, 2011) en Ecuador:

Rango	Descripción
0 – 3%	Plano o casi plano
3 – 8 %	Ligeramente ondulado
8 – 15 %	Moderadamente ondulado
15 – 30 %	Ondulado
30 – 60 %	Fuertemente ondulado
60 – 75 %	Escarpado
> 75%	Fuertemente escarpado

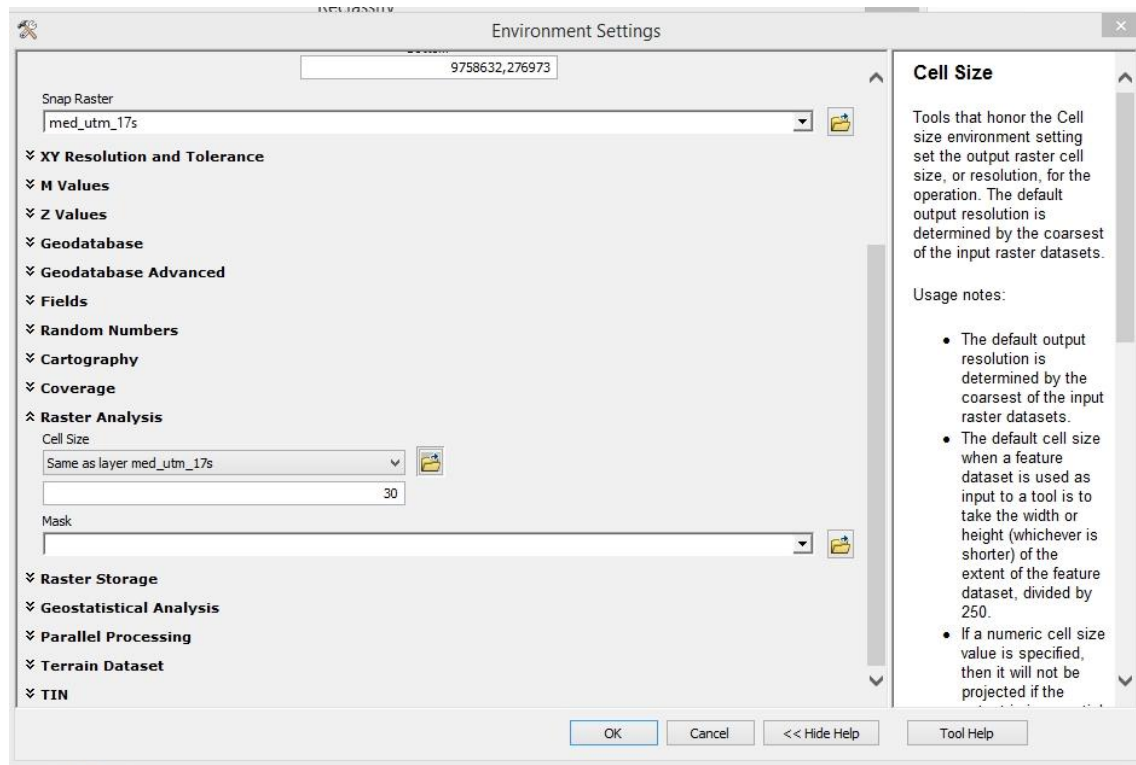
3. **Modificar rangos** el Recuadro en valores enteros descritos en la tabla



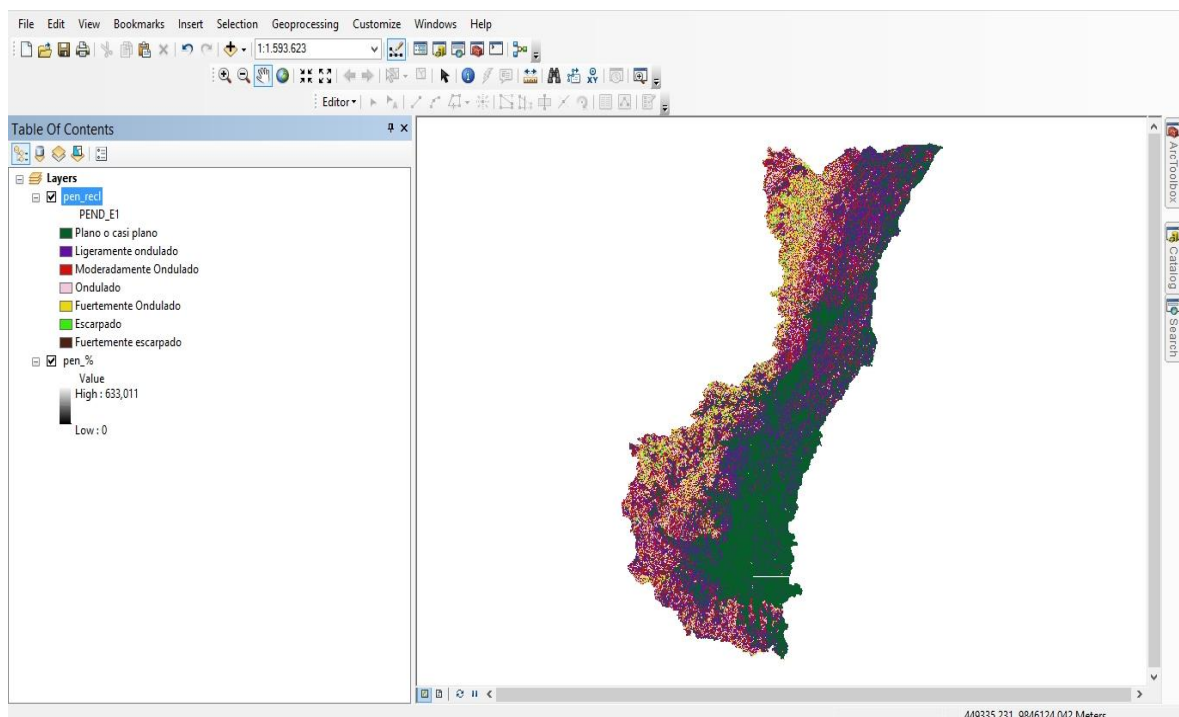
- Antes de crear la capa se debe homogenizar el tamaño de las celdas por ello se realizan los siguientes pasos:
 1. En **Environment settings/Processing Extent/Extent** desplegar las opciones y escoger la capa del med_utm_17s
 2. En **Environment settings/Processing Extent/Snap Raster** tambien escoger la capa med_utm_17s



3. **Environment settings/Raster Analysis/Cell Size** escoger same as layer med_utm_17s, confirmar que el espacio de cell size tenga el valor **30**



- **Click en OK** se aceptan los cambios de tamaño y regresa a la ventana inicial para confirmar el proceso, es así que se obtiene **pend_rec**, misma que será utilizada para la creación de mapa de conflicto.

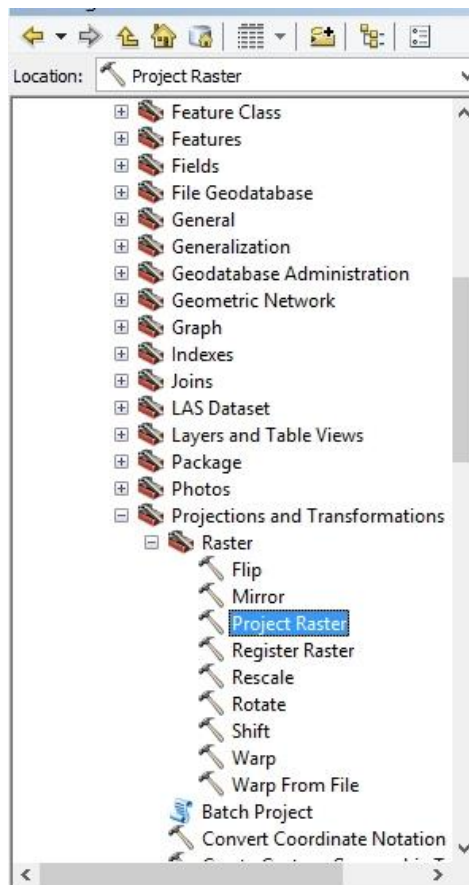


iii. Precipitación

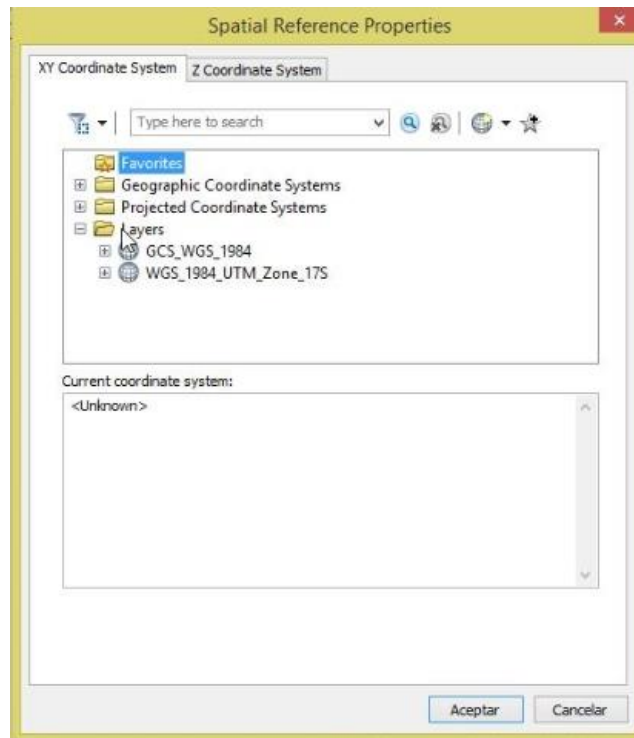
Al no contar con la capa de precipitación anual en el área, se elabora con las modificaciones del índice de founnier, una de estas modificaciones es el índice de concentración de precipitación que se obtiene con la siguiente fórmula:

$$icp = \frac{\sum_{i=1}^{12} pi^2}{p^2}$$

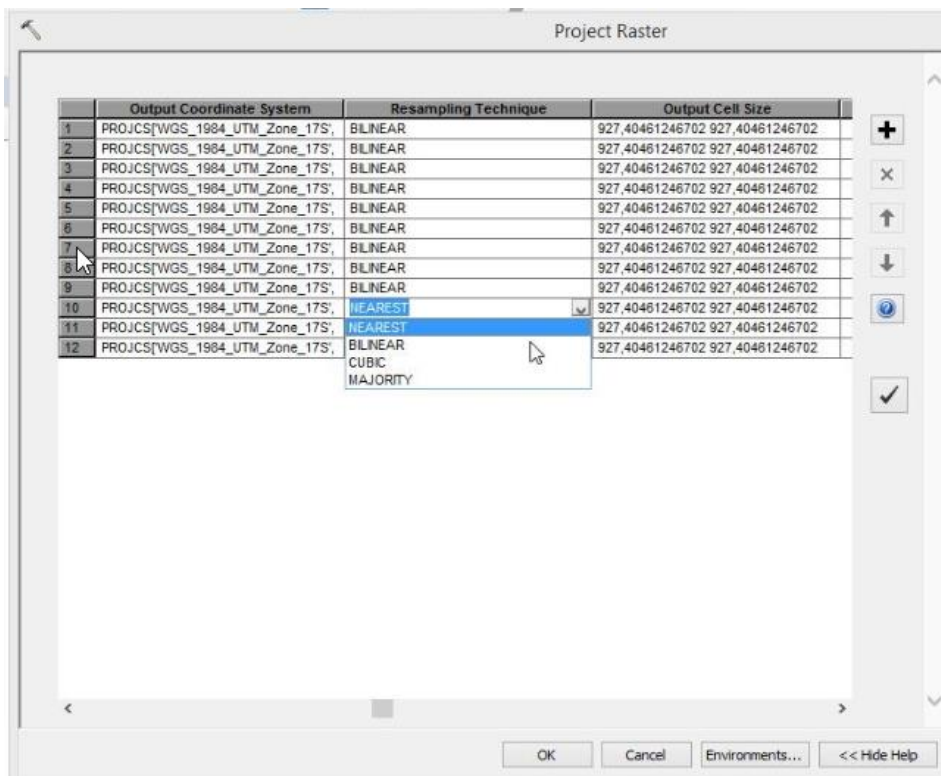
1. Cargar capas **Add Data/Look in:**
 - Añadir las capas descargadas en el Worldclim.
 - Añadir la capa med_utm_17s
 - Añadir la capa cuenca_corte
2. Reproyección de las capas:
 - Con **ArcToolBox/Data Management Tools/Projections and Transformations/Raster/Project Raster** click derecho y escoger la opción **batch**



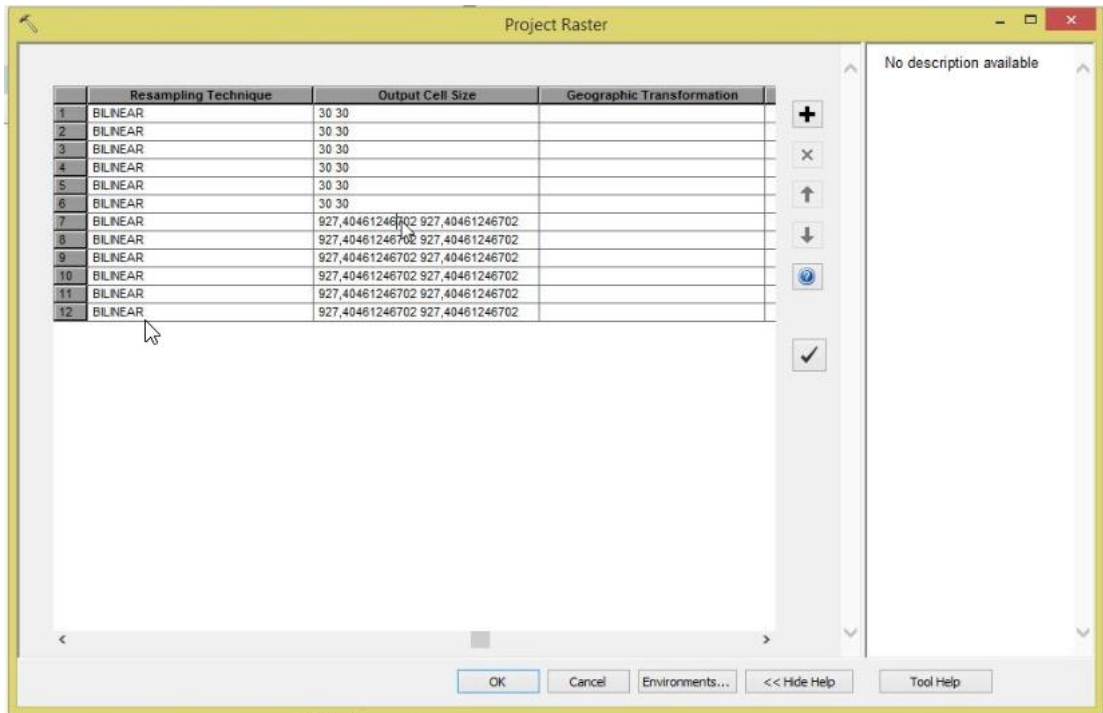
- **Input raster:** arrastrar todas las capas de precipitación
- **Output raster dataset:** mantener los nombres de las capas prec_1,prec_2.....,prec_12
- **Output coordinate systems:** se concretan los valores de la nueva proyección siguiendo los siguientes pasos:
 - b. Projected Coordinate Systems/UTM/WGS1984/Southern Hemisphere/WGS 1984 UTM Zone 17S**



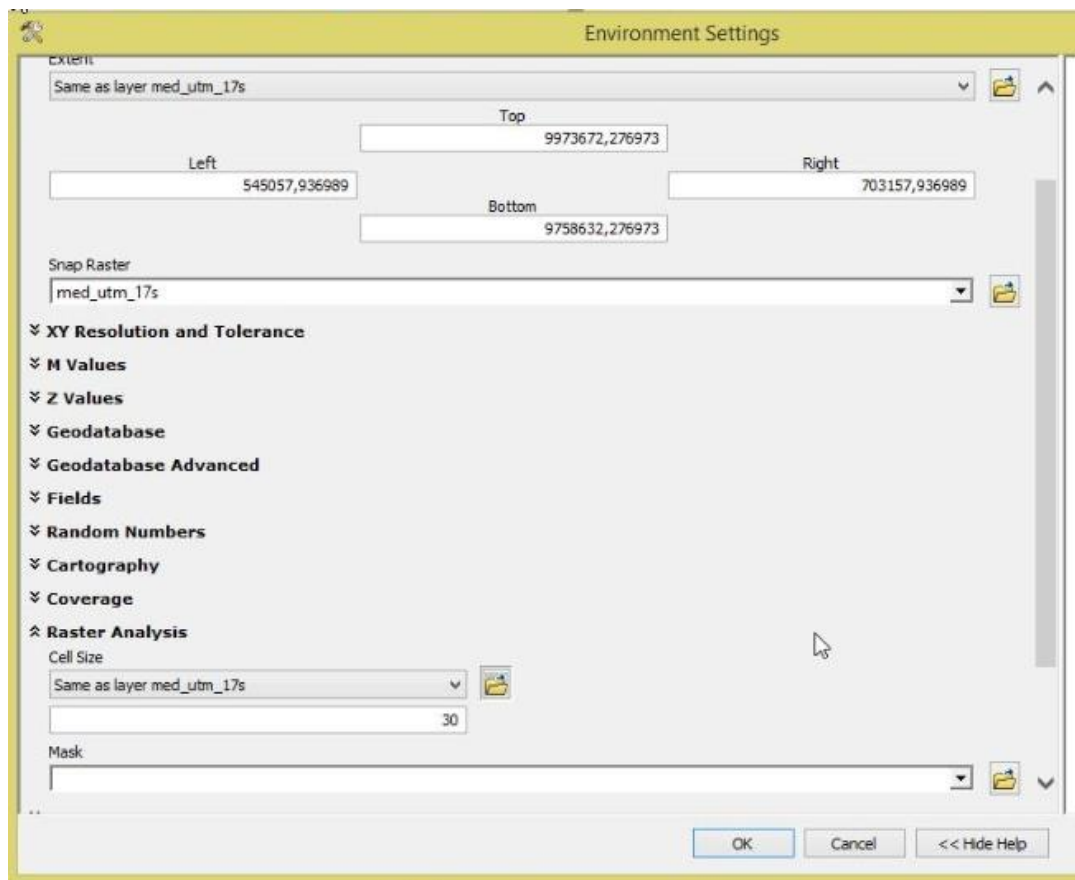
- **Resampling Technique: BILINEAR**



- **Output Cell Size: 30,30**

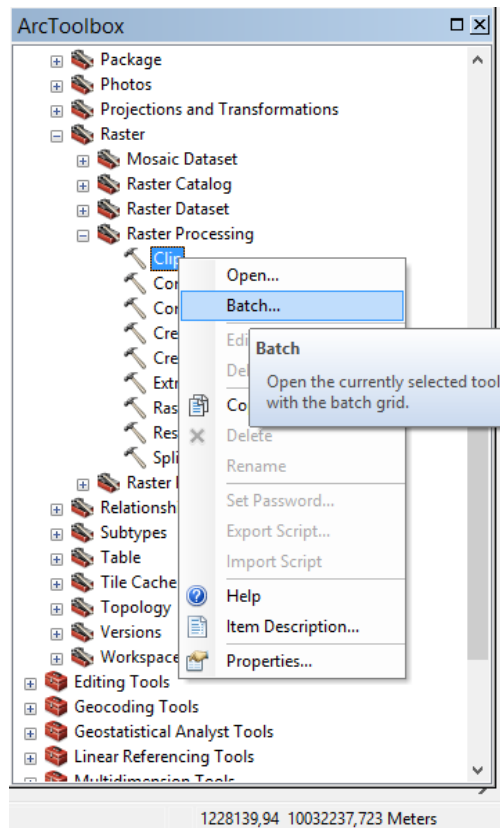


- Recordar homogenizar la capa en **Environment Settings** con el tamaño de celdas, con la capa de referencia med_utm_17s

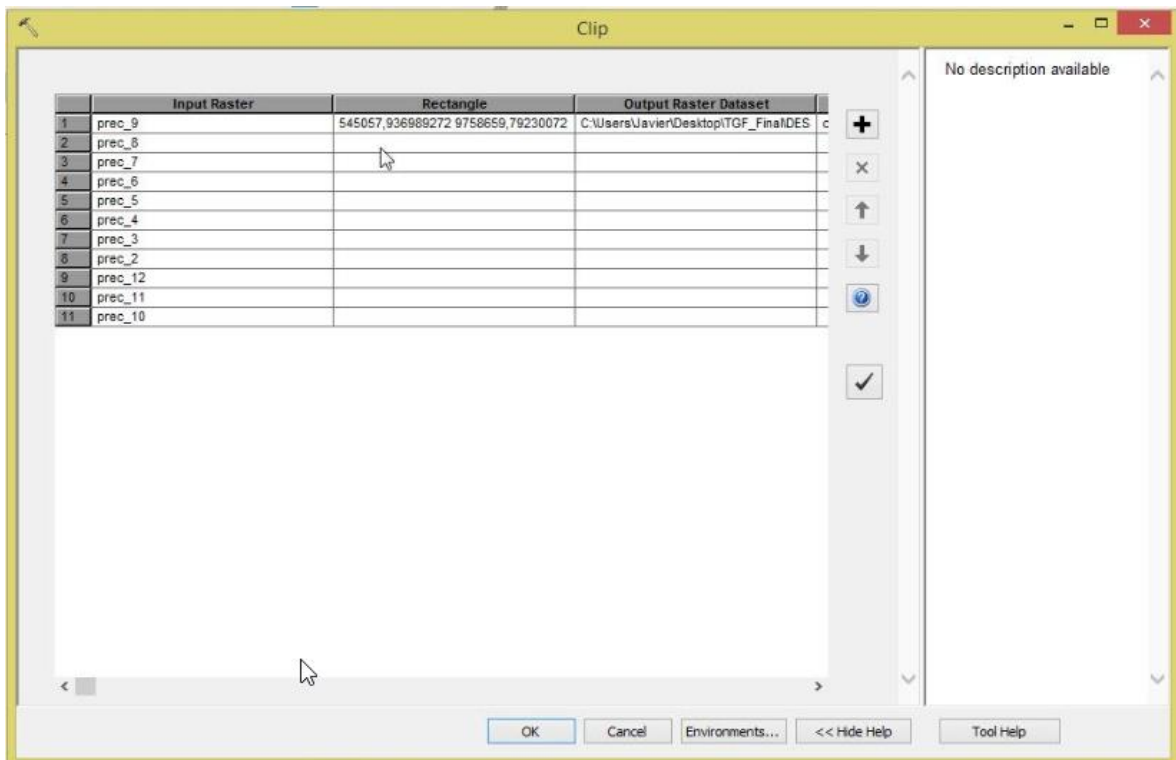


3. Corte de las capas de precipitación

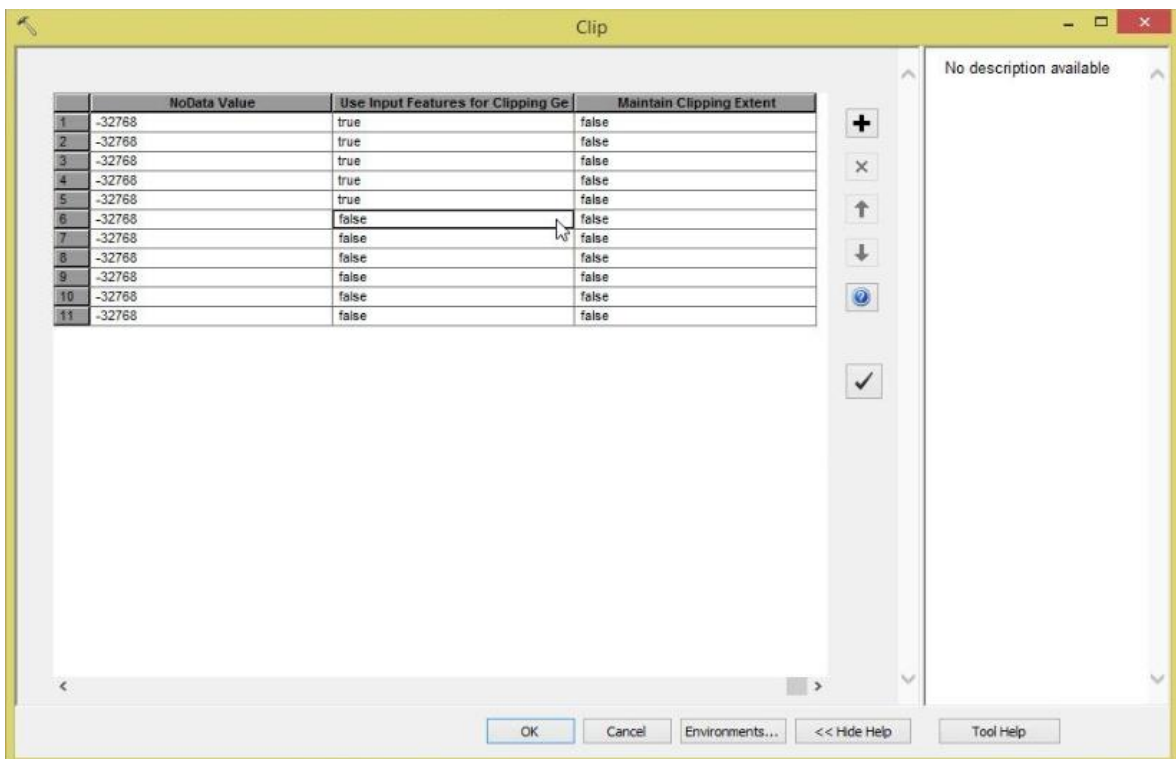
1. **ArcTools Box/Analysis Tools/Extract/Clip** con click derecho tomar la herramienta **batch** para generar el corte de las 12 capas tal y como se muestra en la imagen a continuación:



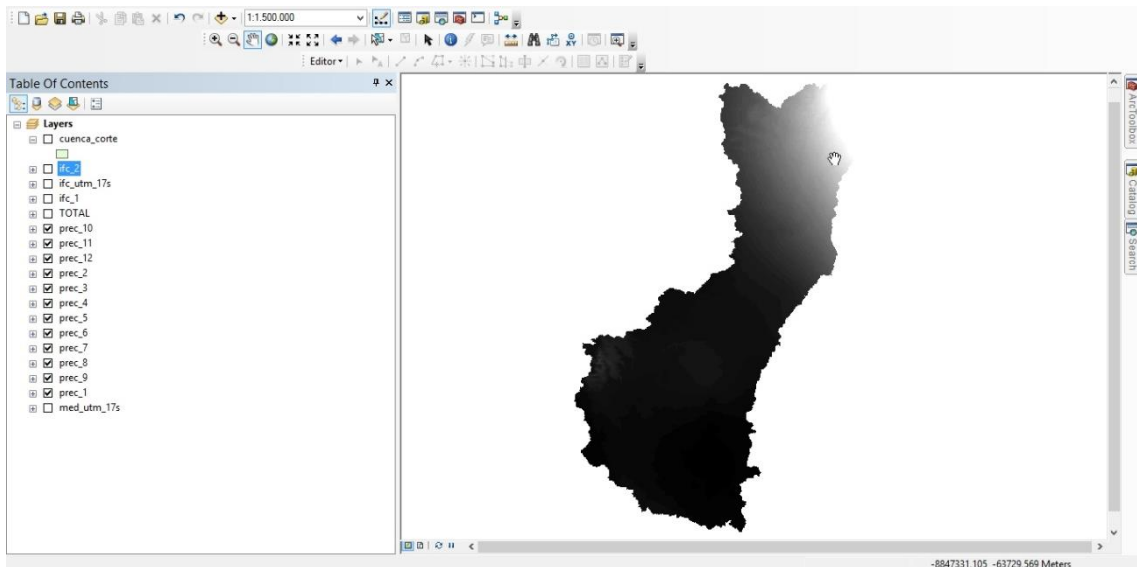
- **Input Raster:** ingresar los archivos de precipitación mensual.
- **Output Raster:** dirección donde se guardará el corte por mes.



- **Output Raster Dataset:** se asigna el nombre de cada capa cortada
- **Output Extent(opcional):** cuenca_corte
- **Use Input Features for Clipping Ge:** true
- **Maintain Clipping Extent:** false



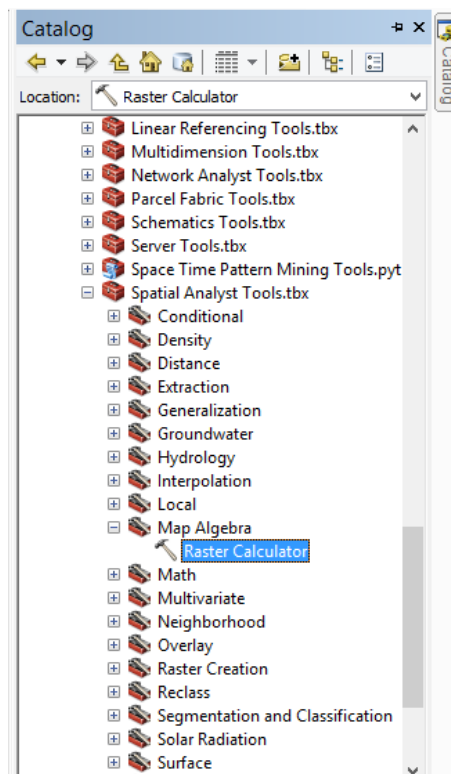
- Homogenizar en Environment Setting con la capa med_utm_17s.
- El resultado observado en la figura, son 12 capas que intervienen el área de estudio.



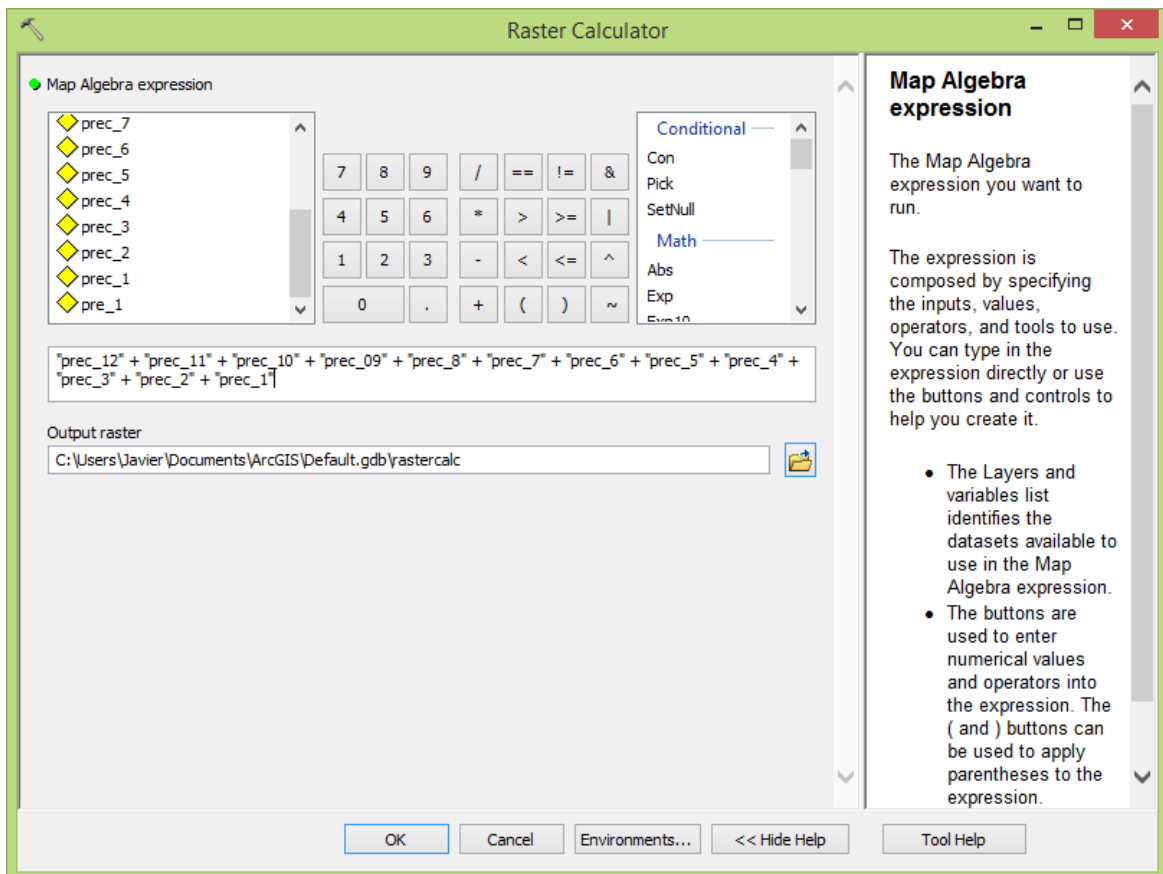
Ya realizado el corte de la silueta para todos los datos de precipitación en un año, se ejecuta en la calculadora raster para dar inicio al siguiente paso: Calculando el índice de Fournier.

A. Cálculo de Índice de Fournier

1. Ingresar a la herramienta calculadora raster: **ArcTool Box/Spatial Analyst Tools/Map Algebra/ Raster Calculator**



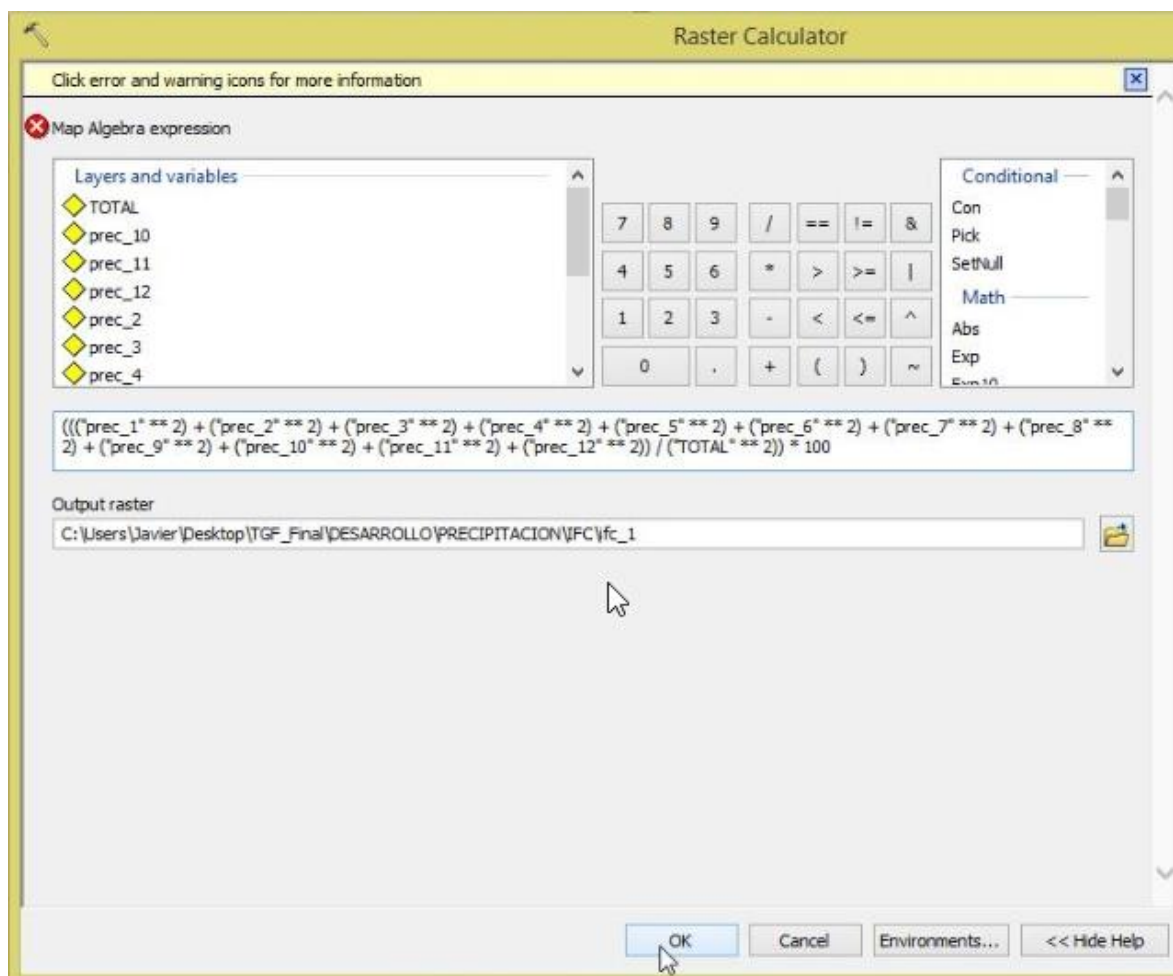
- En la calculadora Raster se realiza la sumatoria de todas las precipitaciones mensuales.
- **Output Raster:** Total



2. Ejecución de la fórmula propuesta:

$$Ifc1 = \frac{\sum(n_{12}^2)}{\sum(total)^2}$$

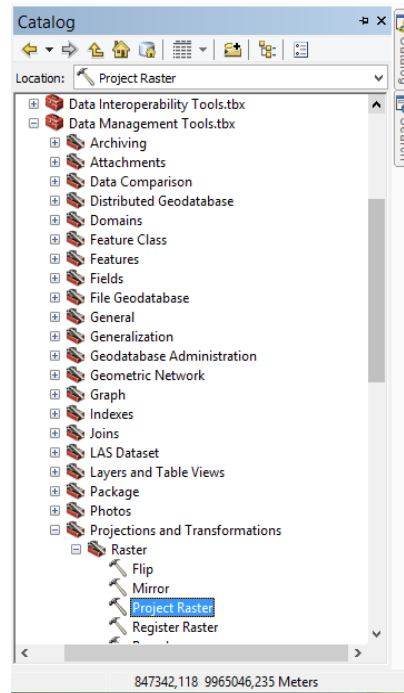
- Abrir nuevamente la calculadora raster: **ArcTool Box/Spatial Analyst Tools/Map Algebra/ Raster Calculator**



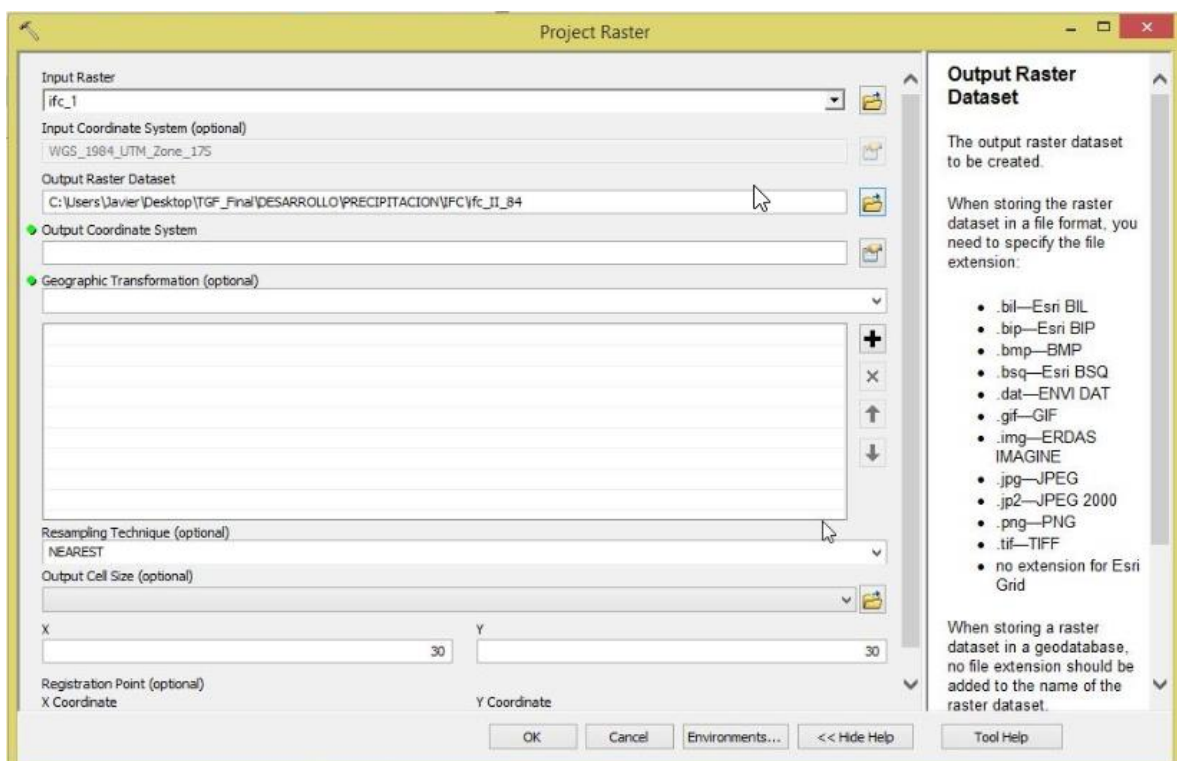
```
((("prec_12" ** 2) + ("prec_11" ** 2) + ("prec_10" ** 2) + ("prec_9" ** 2) + ("prec_8" ** 2) + ("prec_7" ** 2) + ("prec_6" ** 2) + ("prec_5" ** 2) + ("prec_4" ** 2) + ("prec_3" ** 2) + ("prec_2" ** 2) + ("prec_1" ** 2)) / ("total" ** 2)) * 100
```

3. Reproyección de la capa ifc_1

- Reproyección a WGS_86 **Data Management Tools/Projections and Transformations/Raster/Project Raster**

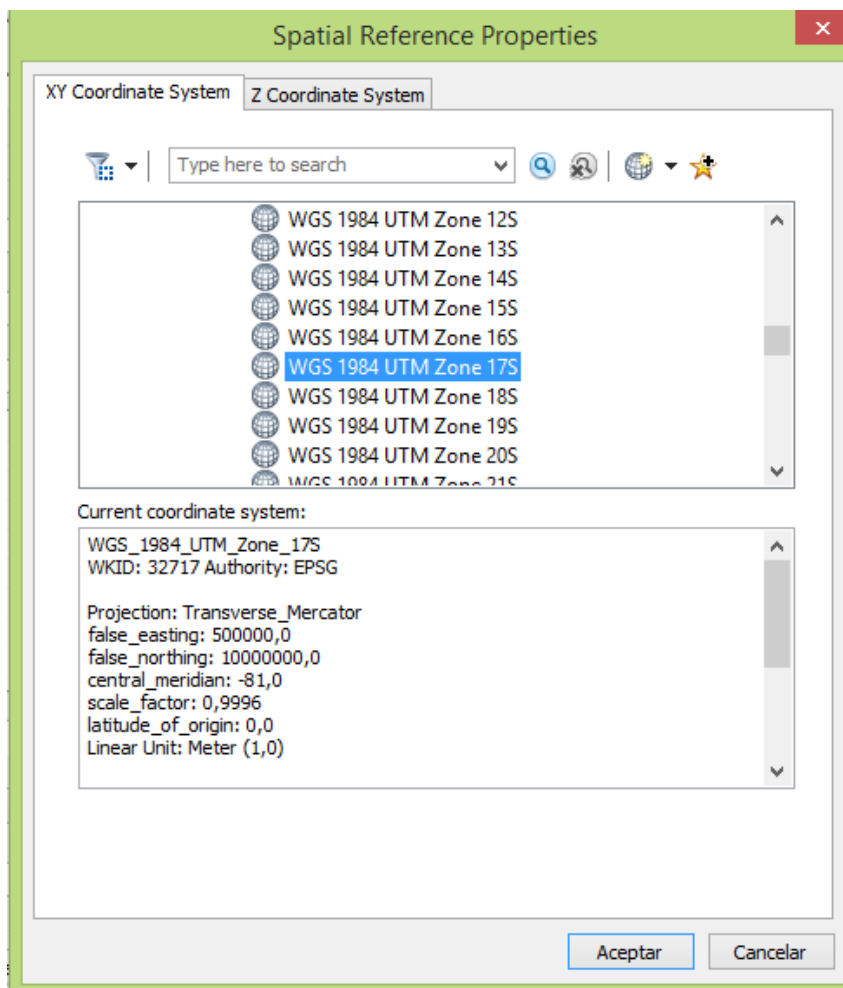


- **Input raster:** IFC1
- **Output Raster:** IFC_II_84
- **Output Coordinate System:** Layers/GCS_WGS_1984
- **Resampling Technique:** Bilinear
- Dar click en aceptar.



4. Reproyección GCS_WGS_1984 a UTM 17S

- Reproyección a WGS_86 **Data Management Tools/Projections and Transformations/Raster/Project Raster**
- Para obtener esto se realizan los pasos del proceso anterior hasta llegar a la escogencia, con el siguiente cambio
 - ✓ **Output Coordinate System/Spatial Reference Properties/Layer/WGS_1984_UTM_zone_17S**



- **Output Raster:** ifc_UTM_17S,

B. Reclasificación de factores determinantes de erosión

El análisis multicriterio utilizado para elaborar Riesgo de Erosión une a los factores determinantes de erosión, en la herramienta que se utilizará este análisis se ponderará cada factor según el que otorgue al riesgo de erosión.

A cada uno de los valores se les reclasificará mediante una valoración de sus características y el impacto que estas poseen para afectar a la erosión del suelo. Es así como se valoran en escala del 1 al 5: en donde 1 es menor impacto y el valor 5 mayor impacto

Las capas: **precipitación, textura, pedregosidad, pendiente, profundidad y uso actual** serán reclasificadas con la finalidad de ubicarlas en un mismo valor de impacto:

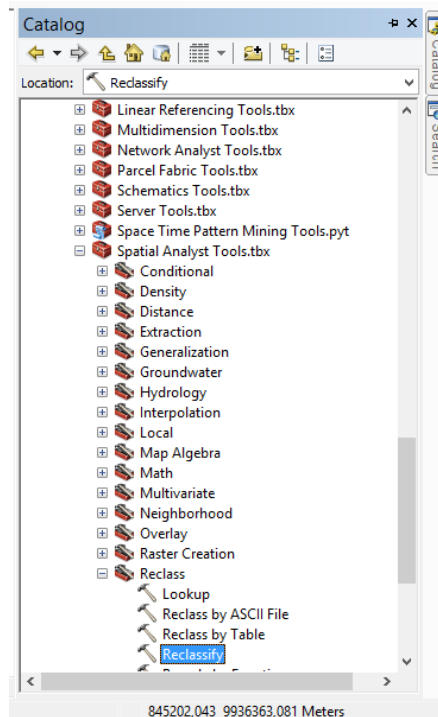
Valor	Impacto para la erosión
1	Nulo
2	Bajo
3	Medio
4	Ligeramente Alto
5	Alto

Para empezar a trabajar la reclasificación con **Add Data/Look in añadir** las siguientes capas:

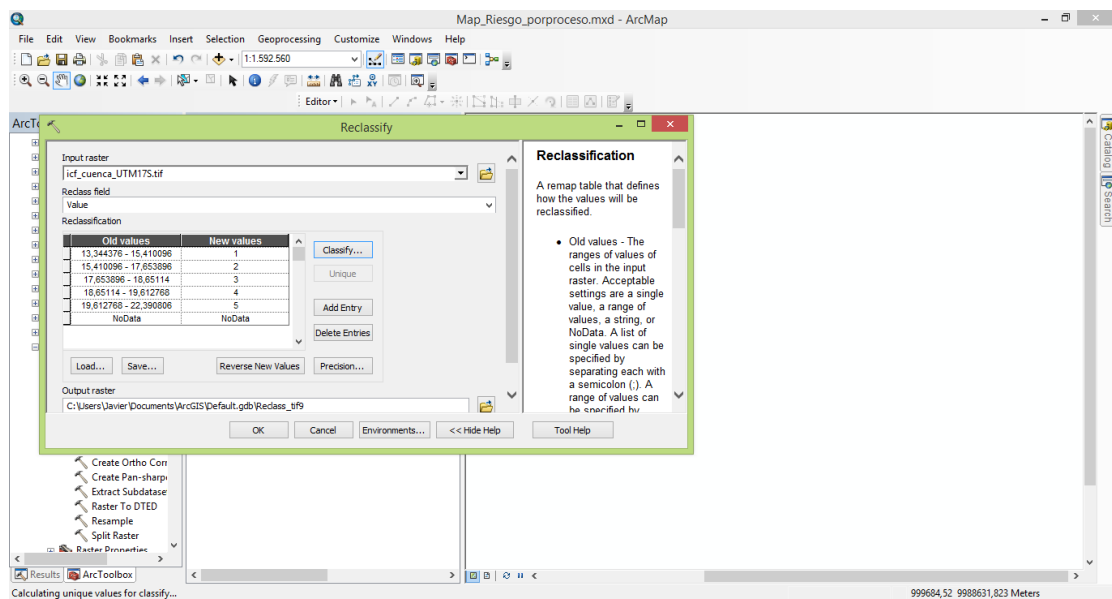
- uso_suelo
- prof_cuen
- tex_cuen
- pen_rec

1. Precipitación: Índice de Fournier

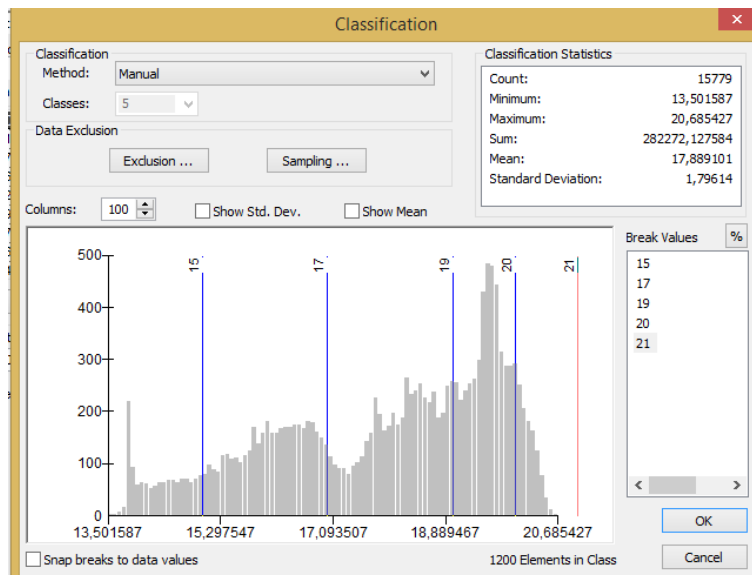
- Reclasificación: **Arctoolbox/Spatial Analyst Tools/Reclass/ Reclassify.**



- **Input Raster:** ifc_UTM_17S
- **Reclass Field:** Value
- **Dar click "Classify"**

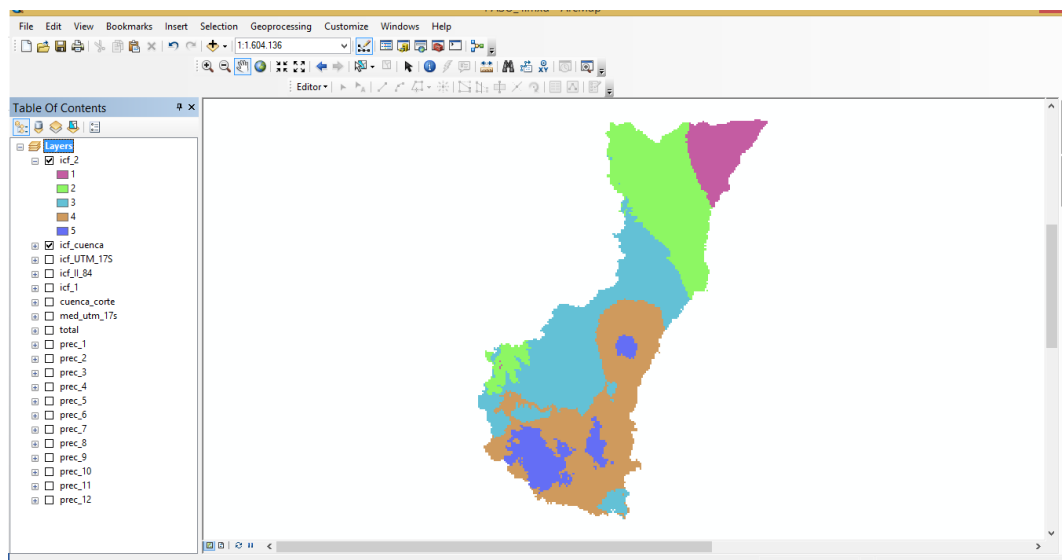


- a. **Classes:** 5
- b. **Classification Method:** Manual
- c. **Break Values:** en valores enteros -*tener en cuenta que el valor final deberá encerrar hasta el último valor presentado en la gráfica, por ello en este caso el valor 20,685427 se reducirá a "21"*-



d. Presionando "OK" se cierra la ventana.

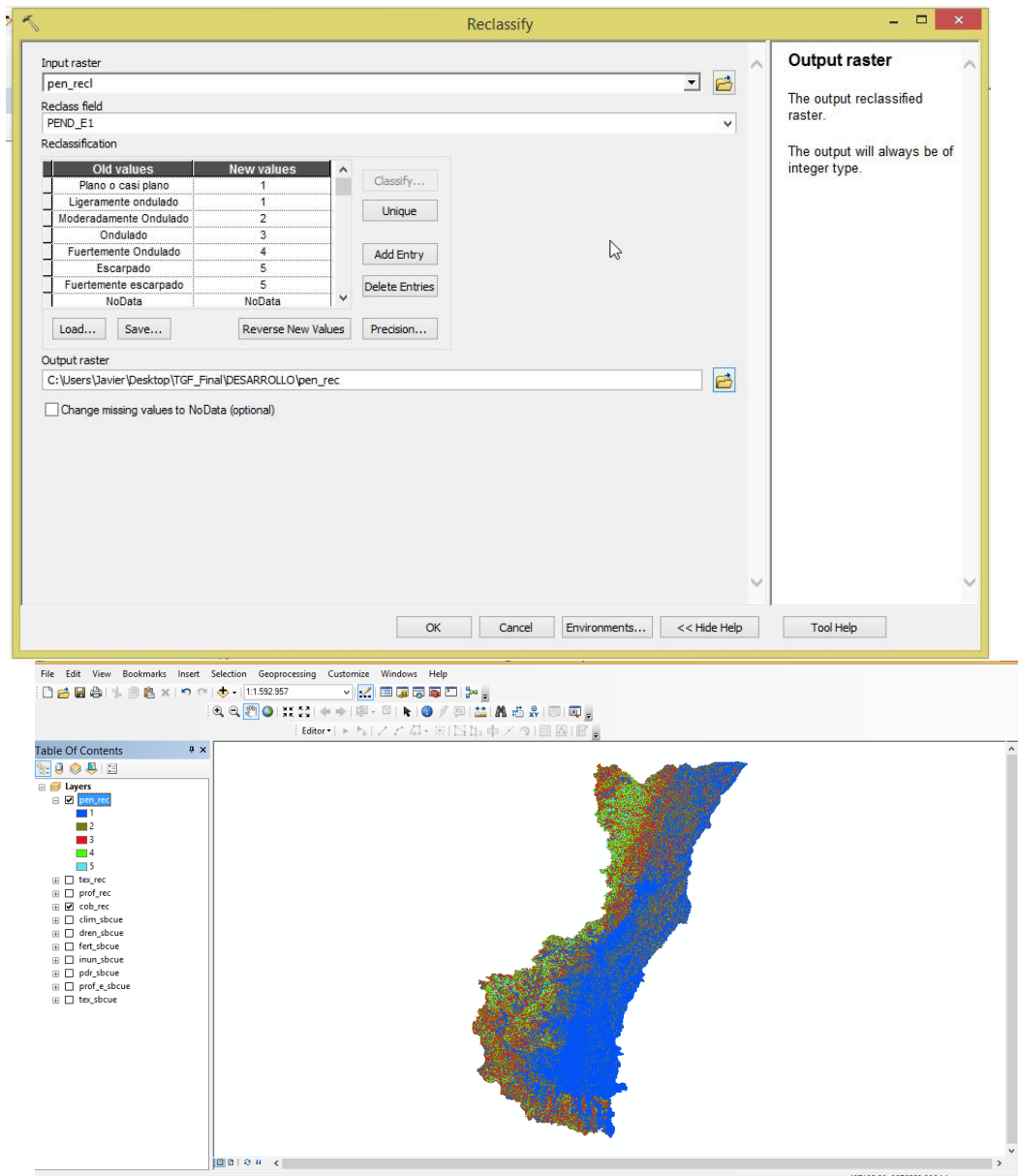
- **Output Raster:** ifc_2
- Aceptar al dar "OK".



2. Pendiente

Tal y como fue ejecutado en el factor precipitación, se procede en la capa de pendiente generada en pasos anteriores.

- **Input Raster:** Pen_rec
- **Reclass Field:** Pend_e1
- **Reclassification:** Calificación del 1 al 5 según el impacto en la erosión
- **Output raster:** pen_rec (carpeta de factores de erosión)



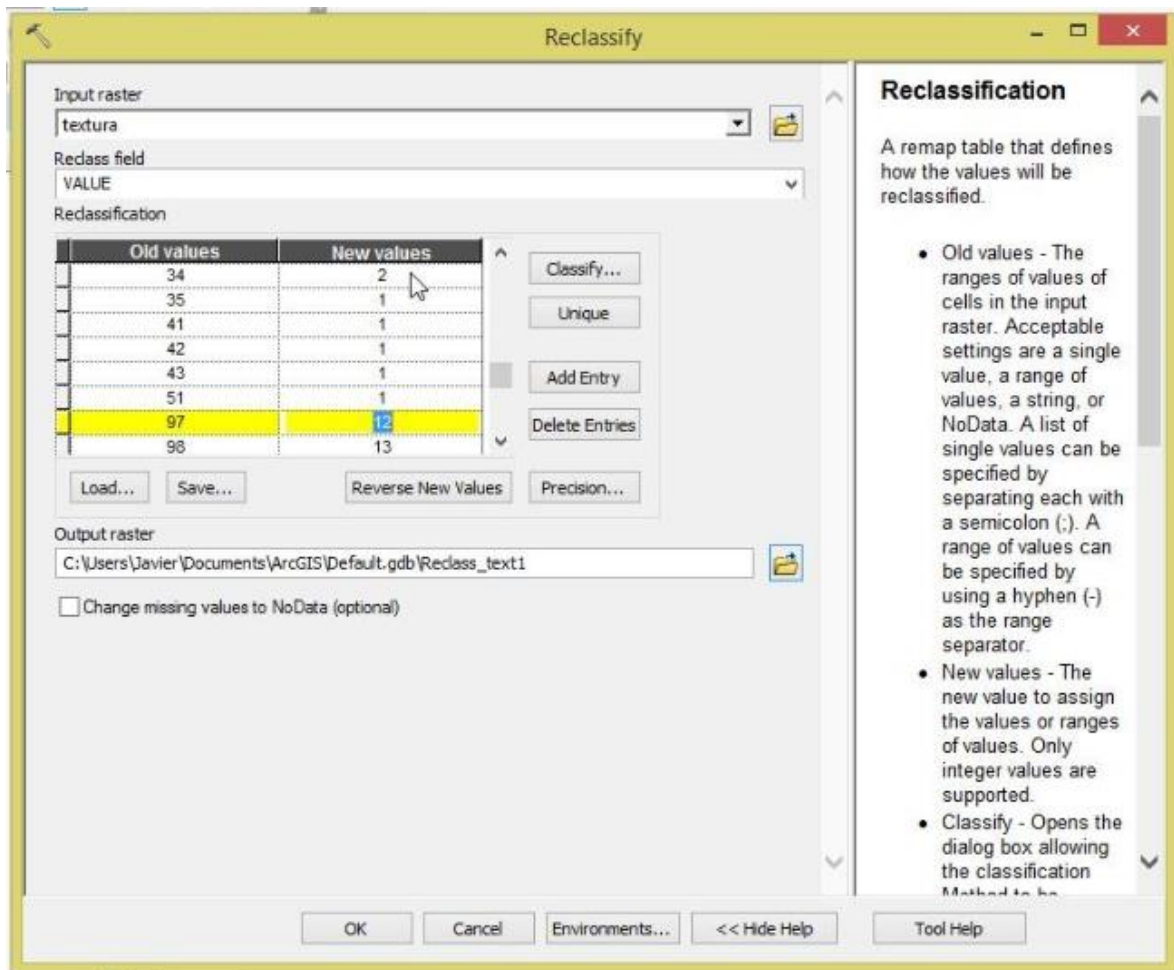
3. Textura

De acuerdo a la información referida en los metadatos, se obtiene la siguiente tabla con su detalle de impacto erosivo.

Código del Shape	Simbología	Reclasificación
21	Franco Arenoso	4
22	Franco Limoso	3
31	Franco	3
32	Limoso	2
33	Franco Arcilloso	1
34	Franco Arcilloso arenoso	2
35	Franco Arcilloso limoso	1
41	Franco Arcilloso	1
42	Arcilloso	1

43	Arcillo Limoso	1
51	Arcilloso	1

- **Input Raster:** tex_cuen
- **Reclass Field:** Value
- **Reclassification:** Datos de columna de Reclasificación
- **Output raster:** text_rec

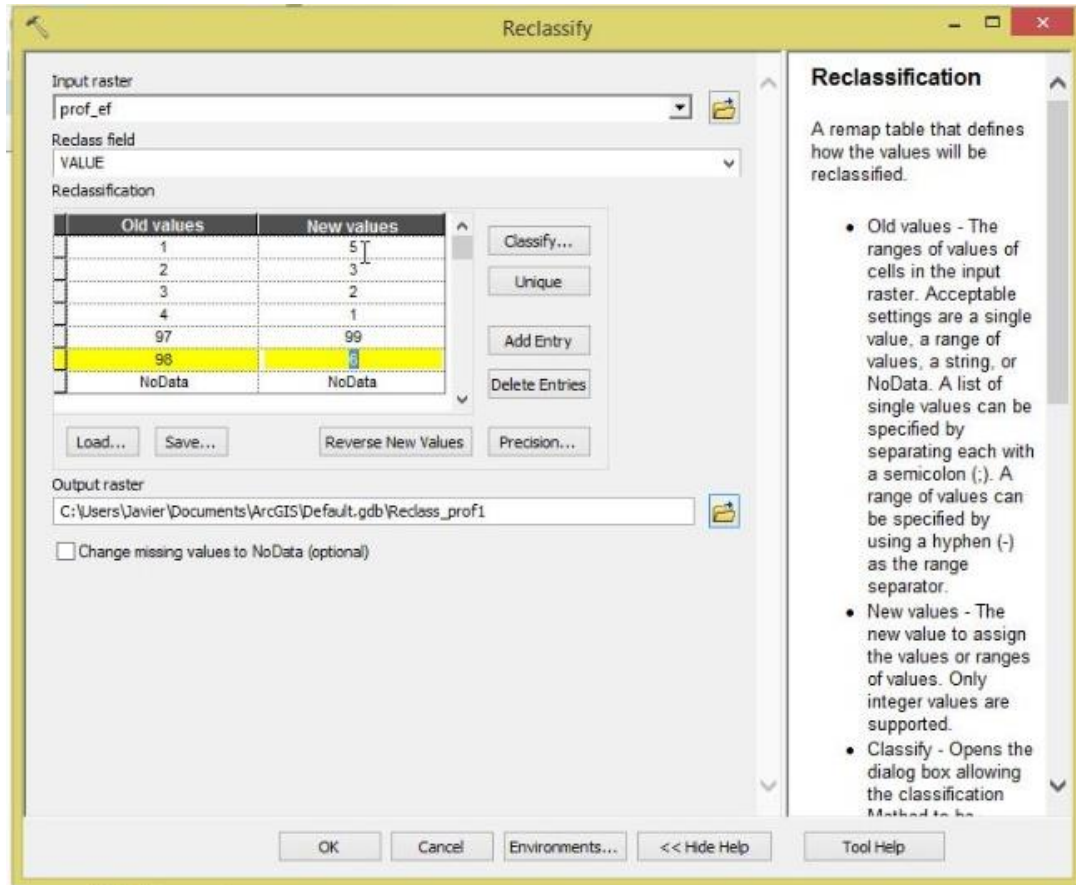


4. Profundidad

Detalle de impacto erosivo.

Prof_ef (cm)	Reclasificación
00 – 20	5
20 – 50	3
50 – 100	2
> 100	1

- **Input Raster:** prof_cuen
- **Reclass Field:** Value
- **Reclassification:** Datos de columna de Reclasificación
- **Output raster:** prof_rec

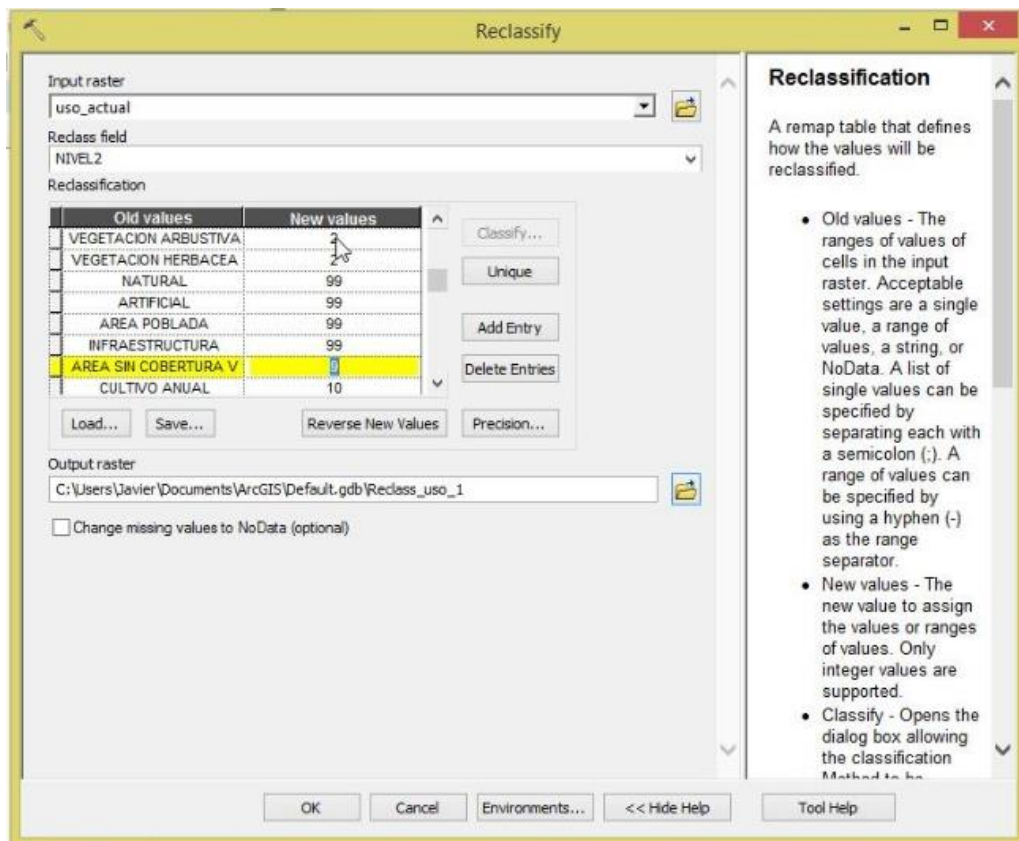


5. Uso actual

Detalle de impacto erosivo.

Reclasificación	Uso Actual
1	BOSQUE NATIVO/PLANTACION FORESTAL
2	PASTIZAL/VEGETACION ARBUSTIVA/VEGETACION HERBACEA
3	CULTIVO SEMI-PERMANENTE/CULTIVO PERMANENTE/OTRAS TIERRAS AGRICOLAS/MOSAICO AGROPECUARIO
4	CULTIVO ANUAL
5	AREA SIN COBERTURA VEGETAL
99	NATURAL/ARTIFICIAL/AREA POBLADA/INFRAESTRUCTURA

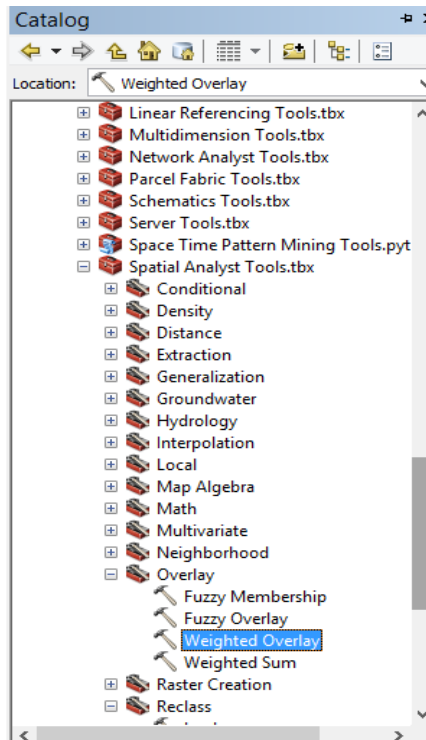
- **Input Raster:** uso_actual
- **Reclass Field:** Value
- **Reclassification:** Datos de columna de Reclasificación
- **Output raster:** uso_rec




C. Análisis multicriterio

La reclasificación de estos 5 factores brinda la posibilidad de ejecutar el comando de Weighted Overlay que es un gestor de Superposición Ponderada y en donde se podrá considerar según la función de cada uno de los factores el impacto que causa en el mapa de Riesgo de Erosión.

- Abrir **Arctoolbox/Spatial Analyst Tools/Overlay/Weight Overlay**



- **Weighted overlay table:** Ingresar cada capa con  ubicado en el lado derecho de la ventana emergente.

- ✓ % influence: brindar valores a cada factor según el criterio del autor, en este desarrollo es:

Valor	Factor
30	Índice de Fournier
20	Pendiente
20	Uso actual
15	Profundidad
15	Textura

- **Evaluation scale:** 1 to 5 by 1
- **Output raster:** map_ero

Weighted Overlay

Click error and warning icons for more information

Weighted overlay table

Raster	% Influence	Field	Scale Value
icf_rec	35	VALUE	
		1	1
		2	2
		3	2
		4	3
		5	3
		NODATA	NODATA
pp_rec		VALUE	
		1	1
		2	2
		3	3
		4	4
		5	5
		NODATA	NODATA

Sum of influence: 35 Set Equal Influence

Evaluation scale: 1 to 5 by 1 From: To: By:

Output raster:

File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Customize Windows Help

1:1,593,623

Editor

Table Of Contents

- Layers
 - pen_rec
 - rmap_eio
 - 1
 - 2
 - 3
 - uso_rec
 - prof_rec
 - text_rec
 - pen_rec
 - ifc_2
 - pen_%
 - textura
 - prof_et
 - uso_actual
 - med_utm_17s


ActiveToolbox Catalog Search

3.3. Factores reclasificados según clase de suelo

Con soporte al cuadro de "Parámetros por variable para definir las clases de capacidad de uso de la Tierra" (C Merlo, J. Yépez, R. M, V. Evaluación de Tierras por su capacidad de Uso en la Cuenca Baja del Río Guayas, 2010) se reclasifican todos y cada uno de los factores que intervienen en la determinación de la capacidad de uso del suelo:

Tabla 1 Factores que componen el Mapa de Capacidad de Uso del Suelo

Erosión		Suelo						Drenaje		Clima
Pendiente	Riesgo de Erosión	Profundidad efectiva	Textura	Pedregosidad	Fertilidad	Toxicidad	Salinidad	Drenaje	Riesgo de Inundación	Clima
e1	e2	s1	s2	s3	s4	s5	s6	d1	d2	c

- Añadir capas con el ícono  **Add Data/Look in:**
 - cuenca_corte
 - pen_rec
 - ifc_utm_17s
 - uso_suelo
 - dren_cuen
 - fert_cuen
 - inun_cuen
 - pedre_cuen
 - prof_cuen
 - salin_cuen
 - t_clim_cuen
 - tex_cuen
 - tox_cuen

- Con el mismo ejercicio ejecutado en procesos anteriores, se ejecuta la herramienta de Reclasificación **Arctoolbox/Spatial Analyst Tools/Reclass/ Reclassify**. Con las siguientes características por cada uno de los factores a reclasificar:

Tabla 2 Clasificación de factor Pedregosidad, Capacidad de Uso

Pedregosidad	Clasificación
Sin presencia	I
Poca presencia	III
Frecuente presencia	V
Abundante presencia	V
Pedregoso	VIII

Tabla 3 Clasificación de factor Textura, Capacidad de Uso

Textura	Clasificación
Media	I
Moderada – Gruesa	II
Fina	III
Muy Fina	III
Gruesa	V

Tabla 4 Clasificación de factor Drenaje, Capacidad de Uso

Drenaje	Clasificación
Excesivo	V
Bueno	I
Moderado	II
Mal Drenado	V

Tabla 5 Clasificación de factor Inundación, Capacidad de Uso

Inundación	Clasificación
Alta	IV
Media	III
Baja	II
Sin	I

Tabla 6 Clasificación de factor Salinidad, Capacidad de Uso

Salinidad	Clasificación
Sin	I
Ligera	I
Media	II
Alta	II
Muy Alta	III

Tabla 7 Clasificación de factor Riesgo de Erosión, Capacidad de Uso

Riesgo de Erosión	Clasificación
Nula	I
Ligera o leve	II
Moderada	III
Severa	IV
Muy severa	VI

Tabla 8 Clasificación de factor Toxicidad, Capacidad de Uso

Toxicidad	Clasificación
Sin	I
Ligera	I
Media	II
Alta	III

Tabla 9 Clasificación de factor Fertilidad, Capacidad de Uso

Fertilidad	Clasificación
Alta	I
Media	II
Baja	III
Muy Baja	IV

Tabla 10 Clasificación de factor Climático, Capacidad de Uso

CLIMA	Clasificación
Clima húmedo con moderado déficit de agua en la temporada seca, Megatérmico o cálido	I
Clima subhúmedo con moderado déficit de agua en época seca, Megatérmico o cálido	II
Clima subhúmedo con gran deficiencia en la época seca, Megatérmico o cálido	III
Clima superhúmedo sin déficit de agua, Megatérmico o cálido	IV
Clima húmedo con pequeño déficit de agua, Megatérmico o cálido	I
Clima subhúmedo con pequeño déficit de agua, Megatérmico o cálido	I
Clima subhúmedo con gran déficit de agua en la época seca, Mesotérmico templado cálido	III
Clima húmedo con moderado déficit de agua en época seca, Megatérmico o cálido	II
Clima húmedo con moderado déficit de agua en la temporada seca, Megatérmico o cálido	II

Tabla 11 Clasificación de factor Pendiente, Capacidad de Uso

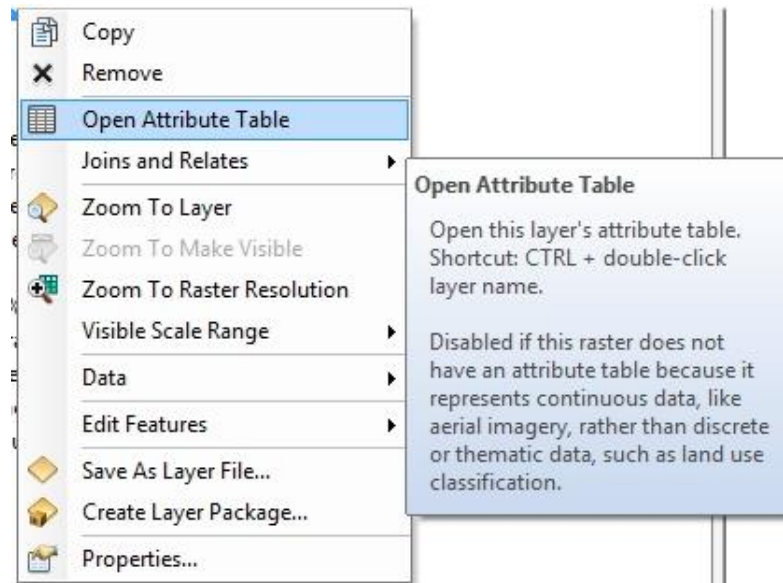
Pendiente	Clasificación
Plano o casi plano	I
Ligeramente ondulado	II
Moderadamente ondulado	III
Ondulado	IV
Fuertemente ondulado	VI
Escarpado	VII
Fuertemente escarpado	VIII

- **Output raster:** según los códigos según la tabla Factores que componen el Mapa de Capacidad de Uso del Suelo.

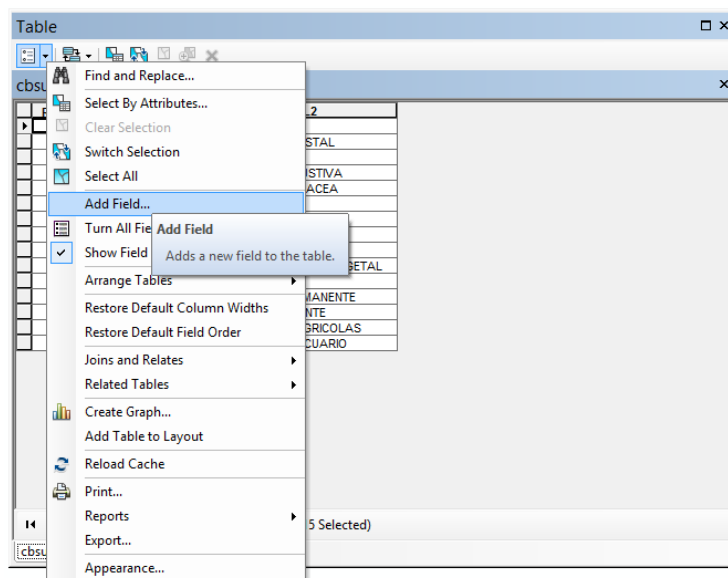
3.4. Reestructuración de tabla de atributos de factores de la capacidad de uso del suelo

La reclasificación realizada en el paso anterior busca ordenar los datos y estandarizarlos para su posterior combinación. Es por ello que en este proceso es requerido el adicionar a las tablas de atributos columnas con características específicas que se explica más adelante cuyo fin es poder correr el programa que unirá los atributos obteniendo los datos de Clase, Subclase, Unidad de Manejo.

- Sobre la capa con click derecho open Attribute Table



- Abierta la ventana de **Open Attribute Table/table options/Add field**



- Agregar en la Tabla de atributos de cada factor cuatro columnas, con las especificaciones del ejemplo:

Características	Clase	Capa_cod	Cod	ID
Nombre	Clase	DREN_D1	Cod_D1	ID_d1
Tipo	SHORT	TEXT	Sort Integer	Sort Integer
Field Properties	PRECISION 1	Length 3	PRECISION 2	PRECISION 2

The screenshot shows a dialog box titled "Add Field" with a close button (X) in the top right corner. The "Name:" field contains the text "CLASE". The "Type:" dropdown menu is set to "Text". Under the "Field Properties" section, the "Length" field is set to "5". At the bottom, there are "OK" and "Cancel" buttons.

The screenshot shows a dialog box titled "Add Field" with a close button (X) in the top right corner. The "Name:" field contains the text "DREN_D1". The "Type:" dropdown menu is set to "Text". Under the "Field Properties" section, the "Length" field is set to "15". At the bottom, there are "OK" and "Cancel" buttons.

The screenshot shows a dialog box titled "Add Field" with a close button (X) in the top right corner. It contains the following fields:

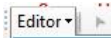
- Name: COD_D1
- Type: Short Integer (selected in a dropdown menu)
- Field Properties section containing a table with two columns: "Precision" and "2".

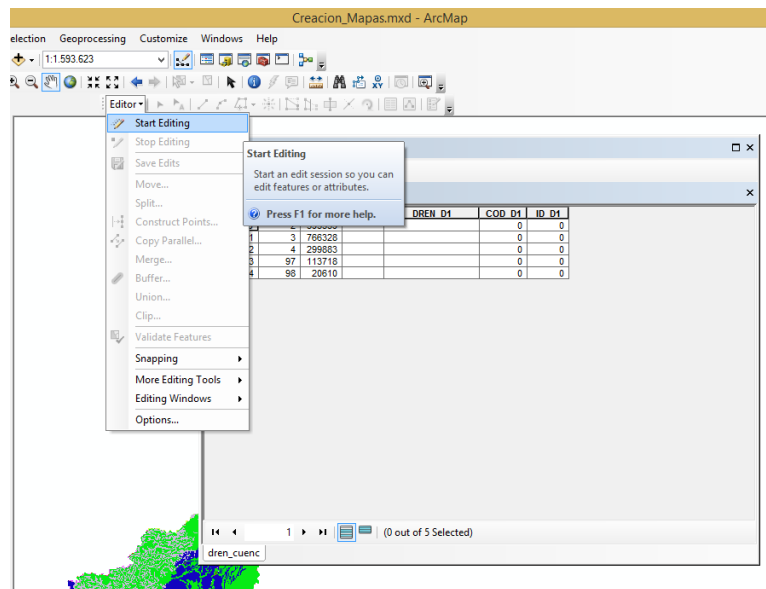
At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancel" buttons.

The screenshot shows a dialog box titled "Add Field" with a close button (X) in the top right corner. It contains the following fields:

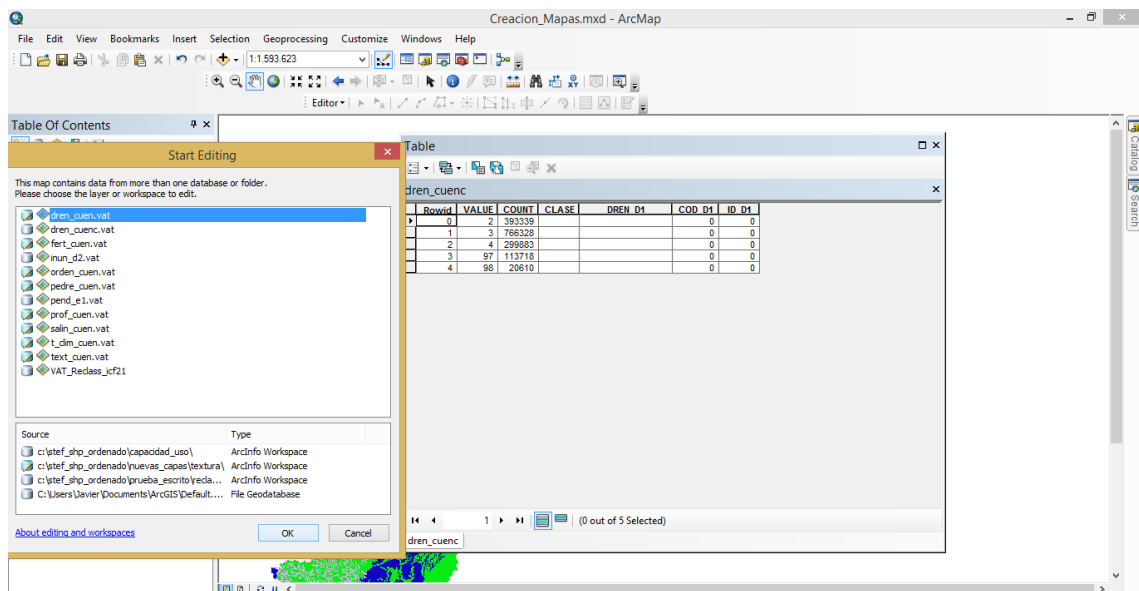
- Name: ID_D1
- Type: Short Integer (selected in a dropdown menu)
- Field Properties section containing a table with two columns: "Precision" and "2".

At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancel" buttons.

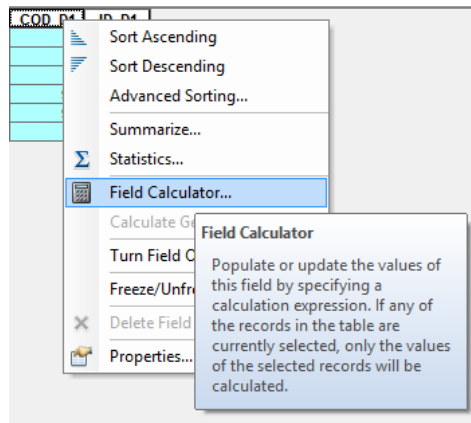
- Para ingresar datos en las columnas creadas, dar click  **Editor/Start Editing**



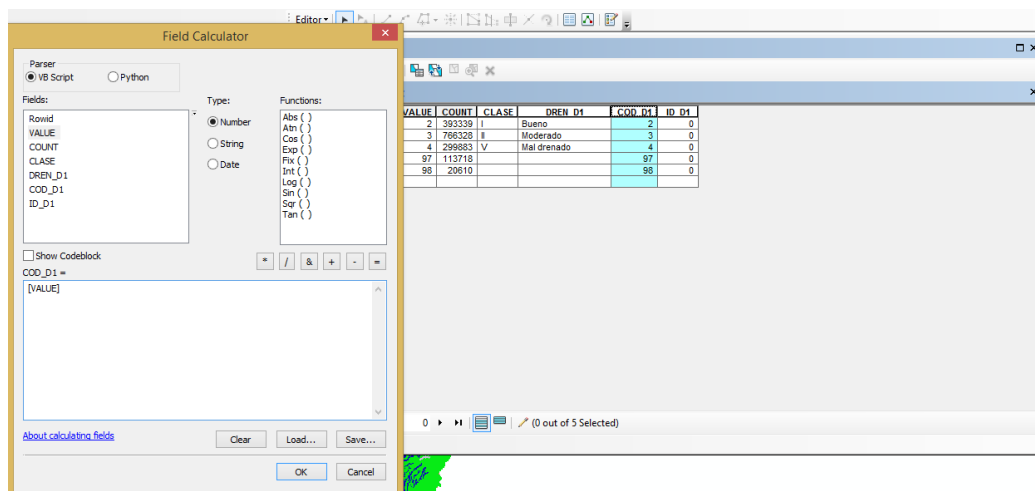
- En la ventana emergente seleccionar la capa a editar



- Doble click en la celda que se desea editar y se ingresa información en la celda.
 - ✓ Clase: La clasificación descrita en las tablas de datos anteriormente definidas.
 - ✓ DREN_D1: La descripción o rangos de las capas
 - ✓ Cod_d1: representa el valor de la celda "Value"
- Click derecho sobre la celda/field calculator**



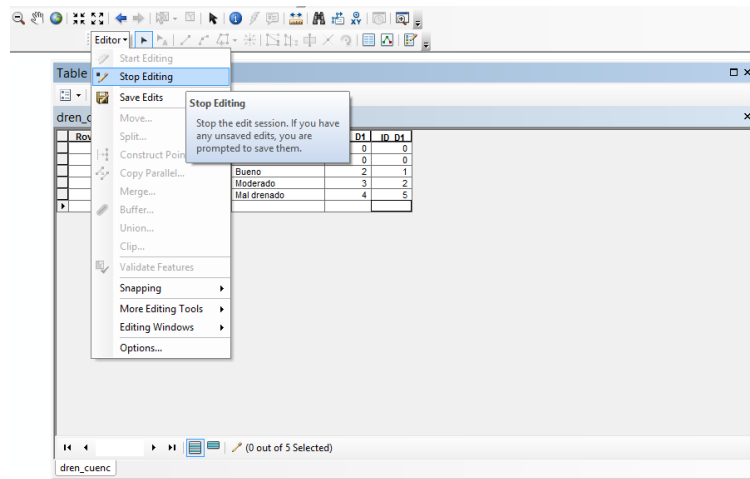
Seleccionar con doble click en [Value] y dar click en ok, el código para valores que no aplican es "99"



✓ **Id_d1:** se colocan los números ordinales de la columna "Clase" obviando como se hizo en la celda "Cod_d1" los valores "98" y "97",

Rowid	VALUE	COUNT	CLASE	DREN_D1	COD_D1	ID_D1
3	97	113718			0	0
4	98	20610			0	0
0	2	393339	I	Bueno	2	1
1	3	766328	II	Moderado	3	2
2	4	299883	V	Mal drenado	4	5

○ Para finalizar ir a **Editor/Stop Editing** y aceptar guardar cambios.



Esto se ejecuta con las demás capas de trabajo de los factores que intervienen en la creación del Mapa de Capacidad de Uso.

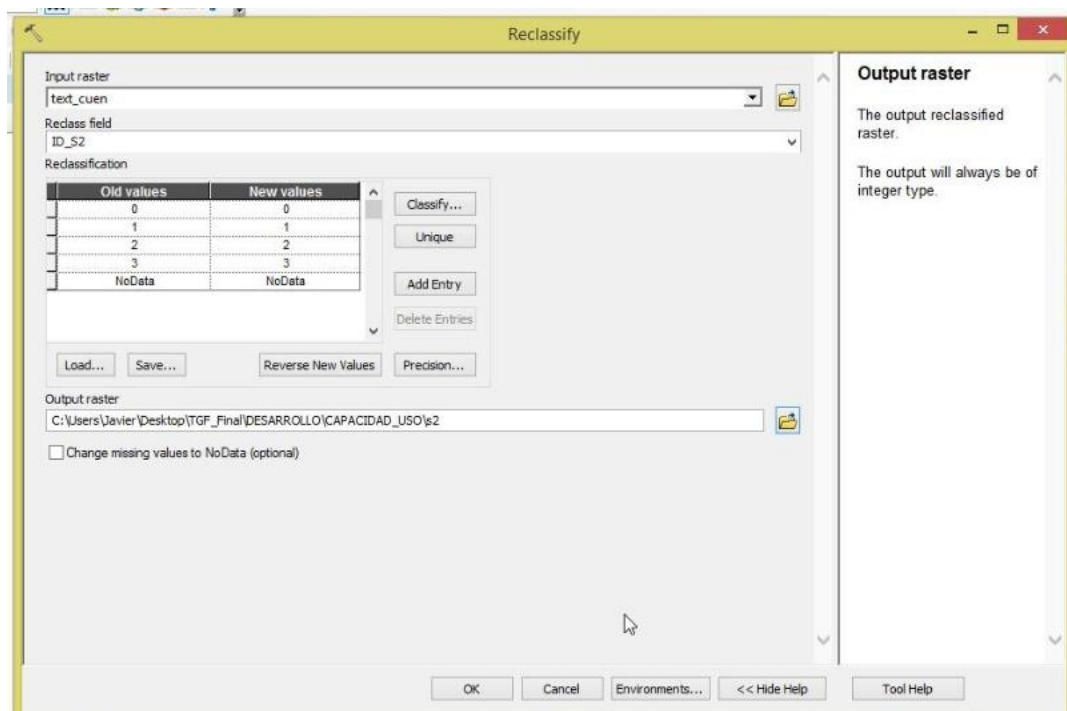
3.5. Proceso de combinación de factores determinantes de la capacidad de uso del suelo

Al tener las capas listas y con su tabla de atributos estandarizada, se realiza una reclasificación con cada una de las capas.

3.5.1. Reclasificación de cada factor

Es el mismo proceso ejecutado con anterioridad:

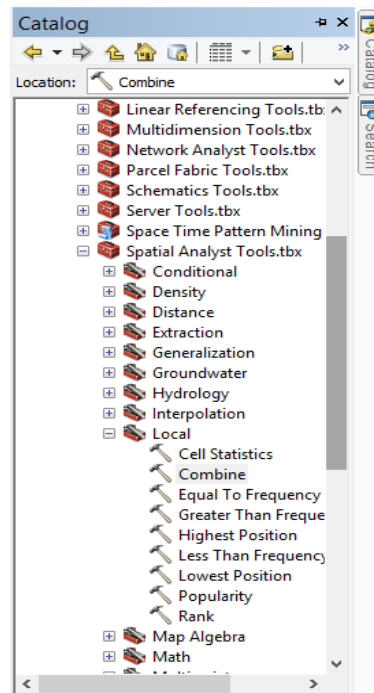
- ✓ **Input raster:** como proceso ejemplo text_cuen
- ✓ **Reclass field:** para este ejemplo se daría el ID_s2
- ✓ **Reclassification:** tomar en cuenta que el New Values debe ser igual al Old Values
- ✓ **Output raster:** para facilidad de la capa de combinación y elaboración de mapa de Capacidad de uso ubicar como archivo de salida el código de cada factor, en este ejemplo será s2



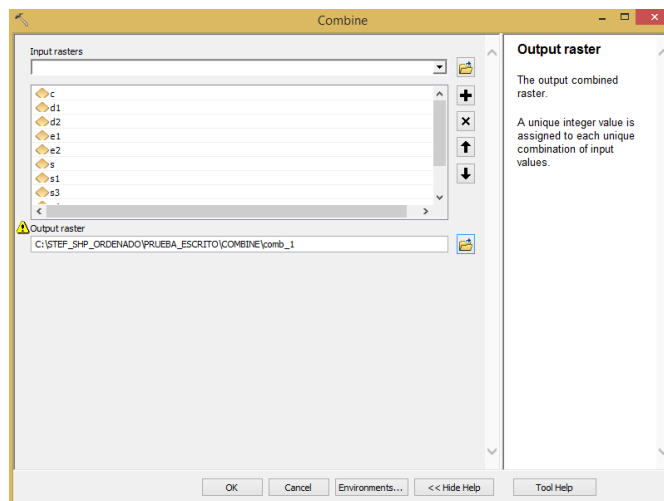
Así con cada una de las capas entonces se tendrán 11 capas: e1, e2, s2, s1, s3, s4, s5, s6, d1, d2, c.

3.5.2. Combinar los factores

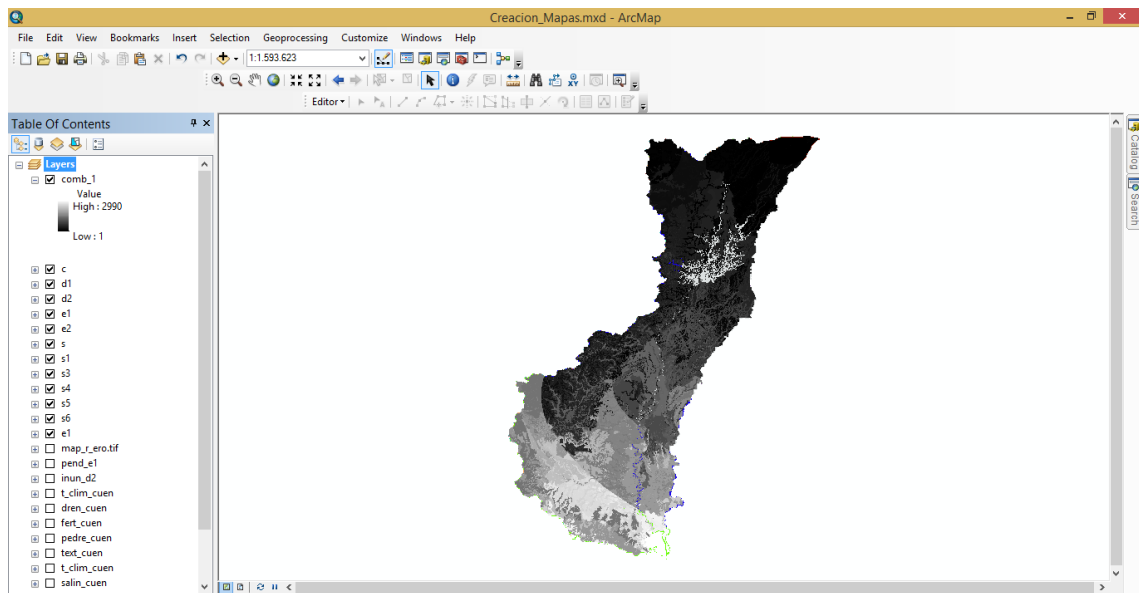
- Acceder a **Arc Tools Box/Spatial Analyst Tools/ Local/ Combine.**



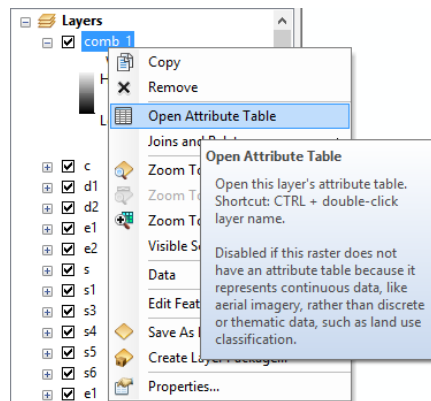
- Abierta la ventana de comando
 - **Input raster:** todas las capas Factores de la Capacidad de Uso.



- **Output raster:** colocar el nombre de comb_1
- Hacer click en **OK**



- Crear nuevas columna siguiendo los pasos ya mencionados en puntos anteriores, **Open Attributes Table/Table Options/Add Field.**

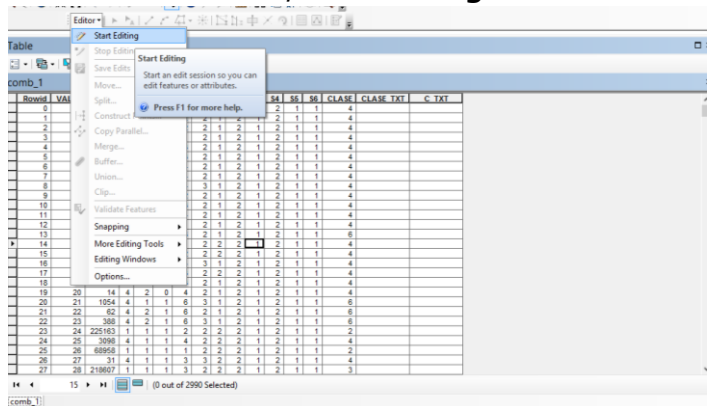


- Las características de los nuevos campos son:

Características	Clase	Clase_txt	nfactor_txt*
Nombre	Clase	CLASE_TXT	CLASE_TXT
Tipo	SHORT	TEXT	TEXT
Field Properties	PRECISION 1	Length 3	Length 10

Rowid	VALUE	COUNT	C	D2	D1	S6	S5	S4	S3	S2	S1	E2	E1	CLASE	CLASE TXT	C TXT
0	1	116421	4	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	0		
1	2	35726	4	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	0		
2	3	19762	4	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	0		
3	4	6936	4	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	0		
4	5	49653	4	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	0		
5	6	20170	4	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	0		
6	7	28	4	0	2	1	1	2	1	1	2	1	1	0		
7	8	19243	4	1	1	1	1	2	1	1	2	2	3	0		
8	9	9408	4	1	2	1	1	2	1	1	2	2	3	0		
9	10	4	4	0	2	1	1	2	1	1	2	1	2	0		
10	11	1186	4	1	2	1	1	2	1	1	2	2	4	0		
11	12	16	4	0	1	1	1	2	1	1	2	2	2	0		
12	13	13	4	0	1	1	1	2	1	1	2	2	3	0		
13	14	3089	4	1	1	1	1	2	1	1	2	2	4	0		
14	15	16	4	0	1	1	1	2	1	1	2	1	1	0		
15	16	7	4	0	1	1	1	2	1	1	2	1	2	0		
16	17	562	4	1	1	1	1	2	1	1	2	1	3	0		
17	18	87	4	1	1	1	1	2	1	1	2	1	4	0		
18	19	20192	4	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	0		
19	20	17036	4	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	0		
20	21	238309	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	0		
21	22	264618	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	0		
22	23	210	4	1	2	1	1	2	1	1	2	1	3	0		
23	24	92456	1	1	1	1	1	3	5	1	4	2	3	0		
24	25	63398	1	1	1	1	1	3	5	1	4	2	2	0		
25	26	84309	1	1	1	1	1	3	5	1	4	2	4	0		
26	27	39258	1	1	1	1	1	3	5	1	4	2	6	0		
27	28	7696	1	1	1	1	1	3	5	1	4	2	7	0		
28	29	2233	1	1	2	1	1	2	1	3	2	1	2	0		
29	30	22942	1	1	2	1	1	2	1	3	2	2	3	0		
30	31	24204	1	1	1	1	1	3	5	1	4	2	1	0		
31	32	24244	1	1	2	1	1	2	1	3	2	2	4	0		
32	33	9419	1	1	2	1	1	2	1	3	2	2	6	0		
33	34	10359	1	1	2	1	1	2	1	3	2	2	2	0		
34	35	21689	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	0		

- Iniciar edición **Editor/Start Editing**

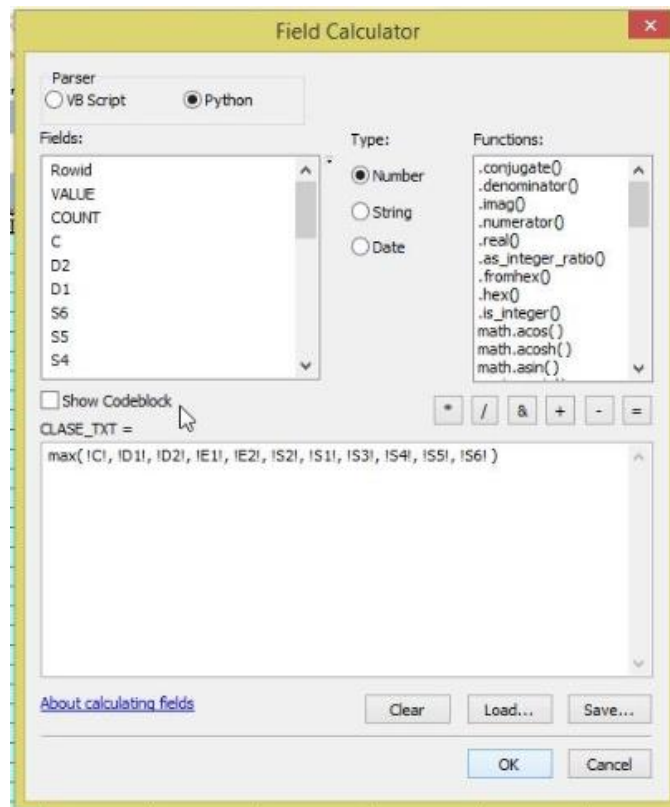


- Ubicarse en la columna de Clase, dar **click derecho** sobre la celda/field calculator

Parser: Phytion

Pre Logic Script Code "Clase" con el siguiente algoritmo:

`max(!C!, !D1!, !D2!, !E1!, !E2!, !S!, !S1!, !S3!, !S4!, !S5!, !S6!)`



- En la columna "CLASE_TXT", nuevamente ubicarse en la columna dar **click derecho sobre la celda/field calculator**

Parser: Python

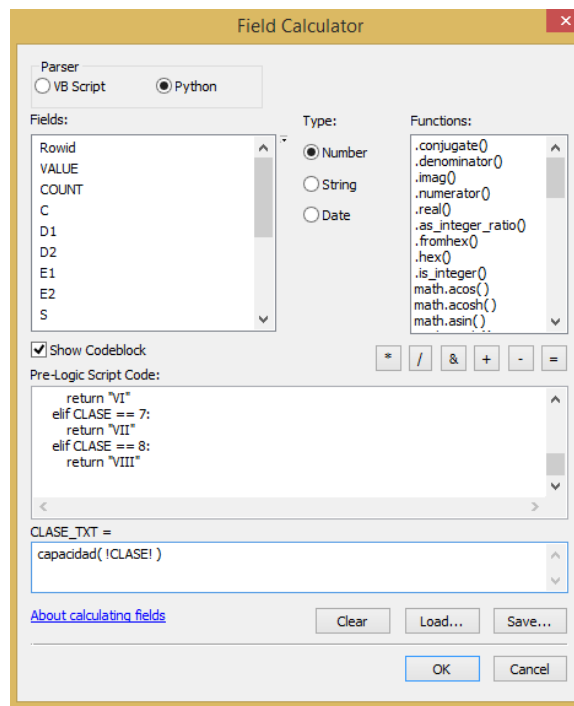
Show CodeBlock: SI

Pre Logic Script Code "Clase" con el siguiente algoritmo:

```
def capacidad(CLASE):
    if CLASE == 1:
        return "I"
    elif CLASE == 2:
        return "II"
    elif CLASE == 3:
        return "III"
    elif CLASE == 4:
        return "IV"
    elif CLASE == 5:
        return "V"
    elif CLASE == 6:
        return "VI"
    elif CLASE == 7:
        return "VII"
    elif CLASE == 8:
        return "VIII"
```

En el recuadro Clase_TXT ingresar el siguiente comando:

Capacidad (iCLASE!)



- Ejecutar para cada uno de los factores en las celdas creadas, procurando utilizarlas individualmente para factores que integran el archivo de Capacidad de uso que se está generando con cada uno de estos pasos.
- En la columna "C_TXT", nuevamente ubicarse en la columna dar **click derecho sobre la celda/field calculator**

Parser: Python

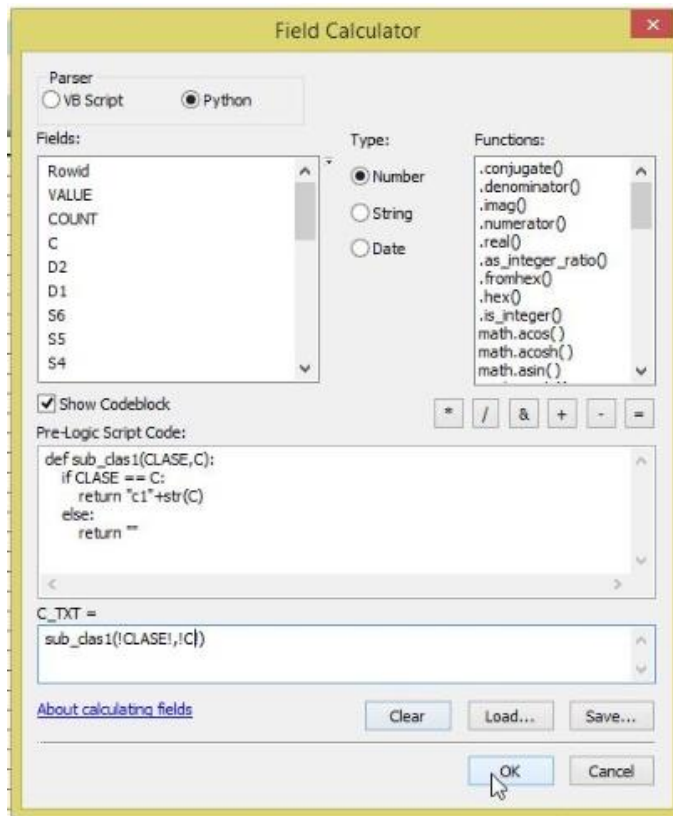
Show CodeBlock: SI

Pre Logic Script Code "Clase" con el siguiente algoritmo:

```
def sub_clas1(CLASE,C):
    if CLASE == C:
        return "c"+str(C)
    else:
        return ""
```

En el recuadro C_TXT ingresar el siguiente comando:

Sub_clas1 (iCLASE!, iC!)



De esa manera se crea, como se mencionó anteriormente, campos cuyo nombre serán nombre de código_TXT (s1_txt; s_txt; n11_txt;)

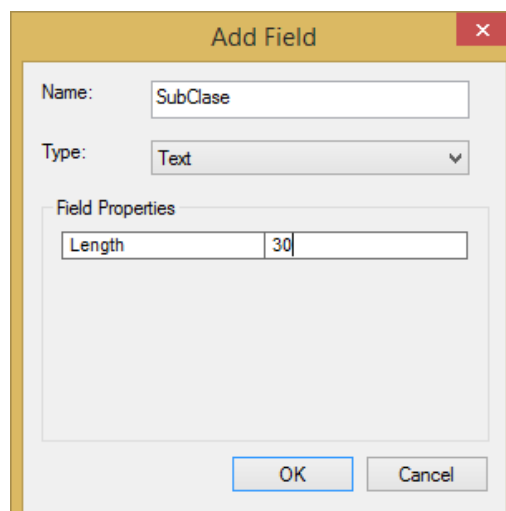
OID	VALUE	COUNT	F1	F2	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	C	CLASE	CLASE_TXT	F1_TXT	F2_TXT	S1_TXT	S2_TXT	S3_TXT	S4_TXT	S5_TXT	S6_TXT	D1_TXT	D2_TXT	C_TXT		
0	1	34169	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	4	4	IV													
1	2	96220	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	4	4	IV													
2	3	28979	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	4	4	IV													
3	4	9576	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	4	4	IV													
4	5	58269	3	2	2	1	1	2	1	1	1	1	4	4	IV													
5	6	22777	3	2	2	1	1	2	1	1	2	1	4	4	IV													
6	7	7994	4	2	2	1	1	2	1	1	2	1	4	4	IV	e14												
7	8	16701	4	2	2	1	1	2	1	1	1	1	4	4	IV	e14												
8	9	7098	4	3	2	1	1	2	1	1	1	1	4	4	IV	e14												
9	10	3873	2	2	2	1	1	2	1	1	1	0	4	4	IV													
10	11	1190	3	2	2	1	1	2	1	1	1	0	4	4	IV													
11	12	161	4	2	2	1	1	2	1	1	1	0	4	4	IV	e14												
12	13	1544	1	2	2	1	1	2	1	1	1	0	4	4	IV													
13	14	206	6	2	2	1	1	2	1	1	1	1	4	6	VI	e16												
14	15	5907	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	4	4	IV													
15	16	20461	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	4	4	IV													
16	17	3482	4	3	2	1	1	2	1	1	2	1	4	4	IV	e14												
17	18	16176	3	2	2	2	1	2	1	1	1	1	4	4	IV													
18	19	17	3	2	2	1	1	2	1	1	2	0	4	4	IV													
19	20	14	4	2	2	1	1	2	1	1	2	0	4	4	IV	e14												
20	21	1054	6	3	2	1	1	2	1	1	1	1	4	6	VI	e16												
21	22	82	6	2	2	1	1	2	1	1	2	1	4	6	VI	e16												
22	23	388	6	3	2	1	1	2	1	1	2	1	4	6	VI	e16												
23	24	225163	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	2	II	e12	e22	s12	s2			s42						
24	25	3098	4	2	2	2	1	2	1	1	1	1	4	4	IV	e14												
25	26	88859	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	2	II		e22	s12	s2			s42						
26	27	31	3	3	2	2	1	2	1	1	1	1	1	4	4	IV												
27	28	218607	3	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	3	III	e13												
28	29	1591	4	3	2	2	1	2	1	1	1	1	4	4	IV	e14												
29	30	38586	4	2	2	3	1	2	1	1	2	1	1	4	IV	e14												
30	31	21930	6	2	2	3	1	2	1	1	2	1	1	6	VI	e16												
31	32	2597	6	3	2	3	1	2	1	1	2	1	1	6	VI	e16												
32	33	40626	6	2	4	1	5	3	1	1	1	1	1	6	VI	e16												
33	34	51655	3	2	4	1	5	3	1	1	1	1	1	5	V													

A continuación se inserta dos nuevas columnas más: 1) Subclase y 2) U_Manejo.

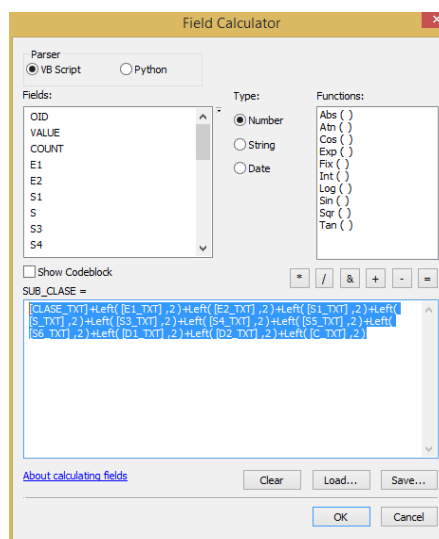
- Añadir nuevas columnas a la tabla de atributos **Open Attributes Table/Table Options/Add Field**.

Características	SubClase	U_Manejo
Nombre	Subclase	U_Manejo
Tipo	Text	Text
Field Properties	Length 30	Length 30

- En la creación de los nuevos campos se mantienen las siguientes características con excepción de los nombres.

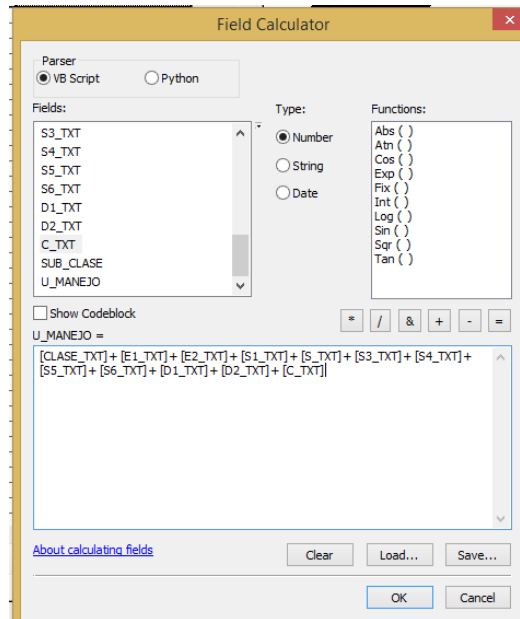


- Igual que el procedimiento anterior se habilita **Editor/Start Editing**
- Sombreado la celda **SubClase**, ejecutar la calculadora de campos dando **click derecho sobre la celda/field calculator**, ingresar el siguiente algoritmo tal como se muestra en la imagen a continuación:



[CLASE_TXT]+Left([E1_TXT] ,2)+Left([E2_TXT] ,2)+Left([S1_TXT] ,2)+Left([S2_TXT] ,2)+Left([S3_TXT] ,2)+Left([S4_TXT] ,2)+Left([S5_TXT] ,2)+Left([S6_TXT] ,2)+Left([D1_TXT] ,2)+Left([D2_TXT] ,2)+Left([C_TXT] ,2)

- **Parser:** VB Script
- El campo **U_Manejo** se sombrea y dar **click derecho sobre la celda/field calculator**, ingresar el siguiente código tal como se muestra en la imagen a continuación.
- **Parser:** VB Script.



[CLASE_TXT] + [E1_TXT] + [E2_TXT] + [S1_TXT] + [S2_TXT] + [S3_TXT] + [S4_TXT] + [S5_TXT] + [S6_TXT] + [D1_TXT] + [D2_TXT] + [C_TXT]

Tabla que se obtiene es:

E1	E2	S1	S	S3	S4	S5	S6	D1	D2	C	CLASE	CLASE_TXT	E1_TXT	E2_TXT	S1_TXT	S_TXT	S3_TXT	S4_TXT	S5_TXT	S6_TXT	D1_TXT	D2_TXT	C_TXT	SUB_CLASE	U_MANEJO		
1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	4	4	IV											c4	IV	c4		
2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	4	4	IV												c4	IV	c4	
2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	4	4	IV												c4	IV	c4	
1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	4	4	IV												c4	IV	c4	
3	2	2	1	1	2	1	1	1	1	4	4	IV												c4	IV	c4	
3	2	2	1	1	2	1	1	2	1	4	4	IV												c4	IV	c4	
4	2	2	1	1	2	1	1	2	1	4	4	IV	e14										c4	IVe1	c4	IVe14	c4
4	2	2	1	1	2	1	1	1	1	4	4	IV	e14										c4	IVe1	c4	IVe14	c4
4	3	2	1	1	2	1	1	1	1	4	4	IV											c4	IVe1	c4	IVe14	c4
2	2	2	1	1	2	1	1	1	0	4	4	IV											c4	IV	c4	IV	c4
3	2	2	1	1	2	1	1	1	0	4	4	IV											c4	IV	c4	IV	c4
4	2	2	1	1	2	1	1	1	0	4	4	IV	e14										c4	IVe1	c4	IVe14	c4
1	2	2	1	1	2	1	1	1	0	4	4	IV											c4	IV	c4	IV	c4
6	2	2	1	1	2	1	1	1	1	4	6	VI	e16										V1e1		V1e16		
1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	4	4	IV											c4	IV	c4	IV	c4
2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	4	4	IV											c4	IV	c4	IV	c4
4	3	2	1	1	2	1	1	2	1	4	4	IV	e14										c4	IVe1	c4	IVe14	c4
3	2	2	2	1	2	1	1	1	1	4	4	IV											c4	IV	c4	IV	c4
4	2	2	1	1	2	1	1	2	0	4	4	IV	e14										c4	IVe1	c4	IVe14	c4
6	3	2	1	1	2	1	1	1	1	4	6	VI	e16										V1e1		V1e16		
6	2	2	1	1	2	1	1	2	1	4	6	VI	e16										V1e1		V1e16		
6	3	2	1	1	2	1	1	2	1	4	6	VI	e16										V1e1		V1e16		
2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	2	II	e12	e22	s12	s2		s42					IIe1e2s1s2	s4	IIe12e2s1s2	s42	
4	2	2	2	1	2	1	1	1	1	4	4	IV	e14										c4	IVe1	c4	IVe14	c4
1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	2	II		e22	s12	s2		s42					IIe2s1s2	s4	IIe2s1s2	s42	
3	3	2	2	1	2	1	1	1	1	4	4	IV											c4	IV	c4	IV	c4
3	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	3	III	e13										IIIe1		IIIe13		
4	3	2	2	1	2	1	1	1	1	4	4	IV											c4	IVe1	c4	IVe14	c4
4	2	2	3	1	2	1	1	2	1	1	4	IV	e14										c4	IVe1	c4	IVe14	c4
6	2	2	3	1	2	1	1	2	1	1	6	VI	e16										V1e1		V1e16		
6	3	2	3	1	2	1	1	2	1	1	6	VI	e16										V1e1		V1e16		
6	2	4	1	5	3	1	1	1	1	1	6	VI	e16										V1e1		V1e16		
3	2	4	1	5	3	1	1	1	1	1	5	V				s35							V	s3	V	s35	
4	2	4	1	5	3	1	1	1	1	1	5	V				s35							V	s3	V	s35	
7	3	4	1	5	3	1	1	1	1	1	7	VII	e17										VIIe1		VIIe17		
8	3	4	1	5	3	1	1	1	1	1	8	VIII	e18										VIIIe1		VIIIe18		
6	3	4	1	5	3	1	1	1	1	1	6	VI	e16										V1e1		V1e16		
1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	II		e22	s12			s42					IIe2s1	s4	IIe2s1s2	s42	
3	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	3	III	e13										IIIe1		IIIe13		
4	3	2	1	1	2	1	1	1	1	1	4	IV	e14										IVe1		IVe14		
6	3	2	1	1	2	1	1	1	1	1	6	VI	e16										V1e1		V1e16		
2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	II	e12	e22	s12			s42					IIe1e2s1	s4	IIe1e2s1s2	s42	

III. MAPA DE CONFLICTO

El mapa de conflicto es la disyuntiva existente entre la capacidad real del suelo vs el uso actual, este mapa permite conocer las zonas de riesgo, segmentando las áreas de uso en:

- Subuso
- Adecuado
- sobreuso

Para elaborar el mapa de conflicto se ejecutan los siguientes pasos:

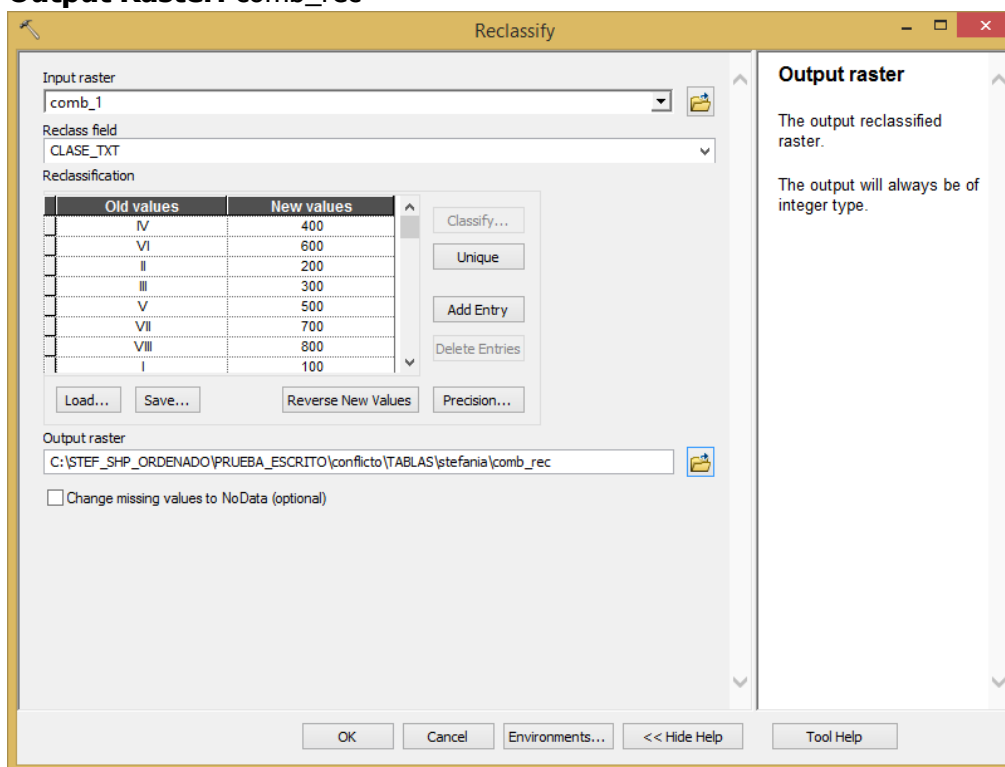
Añadir las capas **Add Data/Look in:**

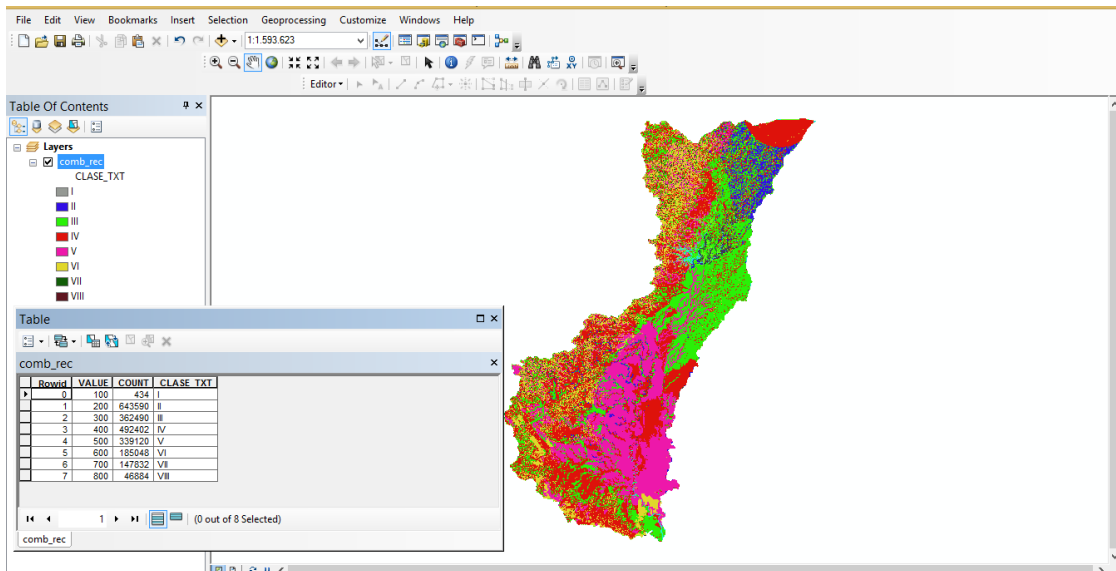
- Comb_1
- Uso_actual

a. Reclasificación de capa capacidad de uso

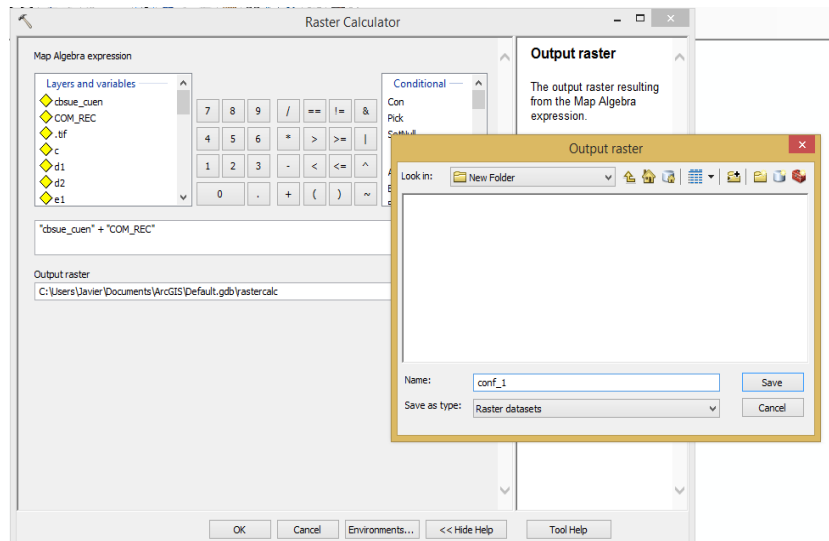
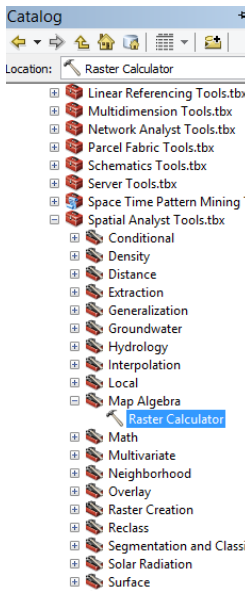
El mapa de Conflicto o Divergencia se realiza mediante la reclasificación (proceso ya ejecutado en pasos anteriores)

- **Input Raster:** comb_1
- **Reclass field:** CLASE_TXT
- **Reclassification:** en el new values se colocan números ordinales de acuerdo a "old values" seguidos de dos ceros, en otras palabras equivale a ubicar números transformados en cientos.
- **Output Raster:** comb_rec



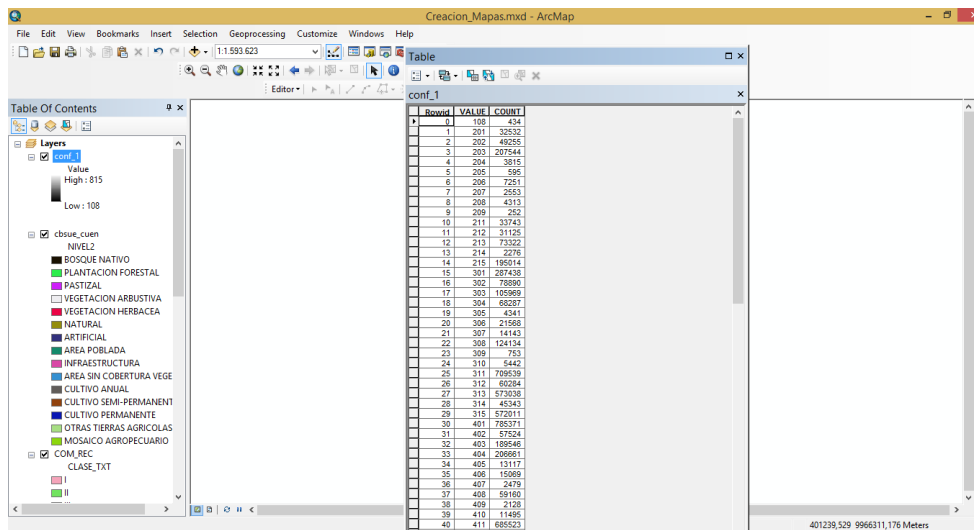


- **Habilitando el Arc Tools Box/Spatial Analyst Tools/Map Algebra/ Raster Calculator se procede a sumar los datos de Comb_rec + uso_suelo**



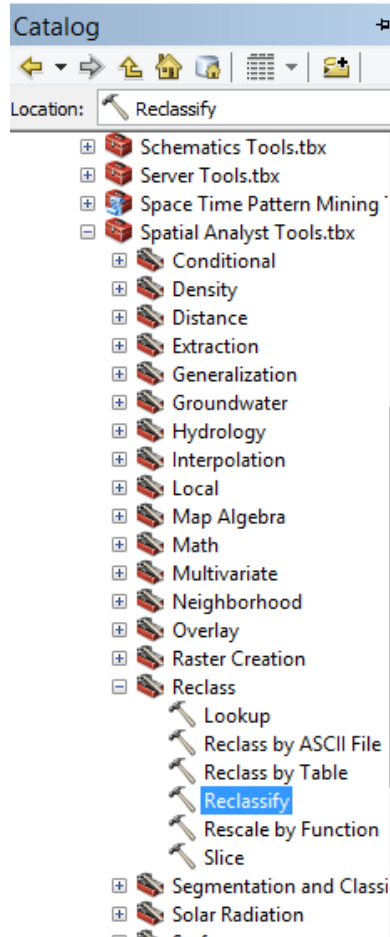
- **Output Raster: conf_1.**

Obteniendo como resultado la sumatoria de ambas capas con número de secuencia en la columna "Value"

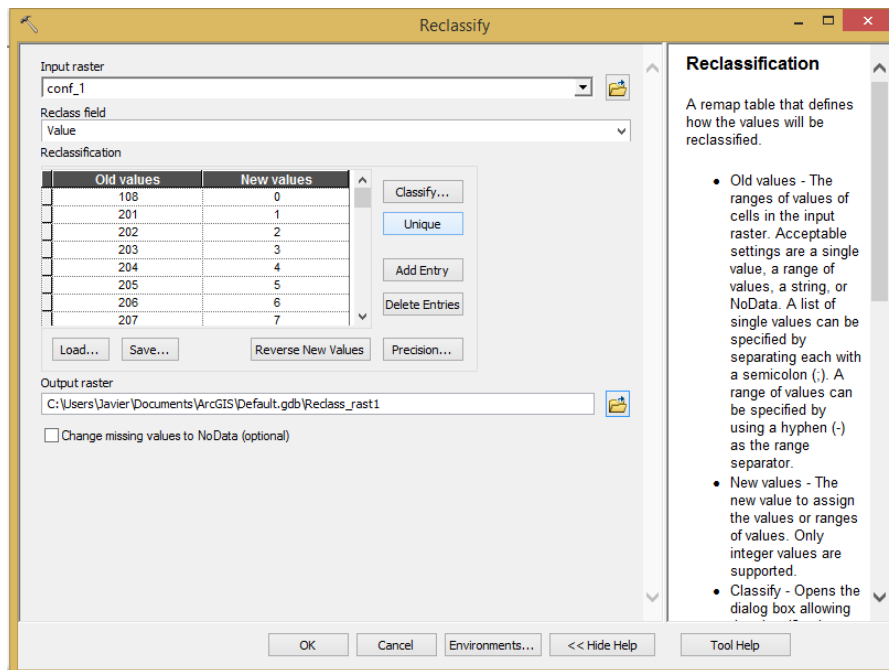


b. Exportar archivo

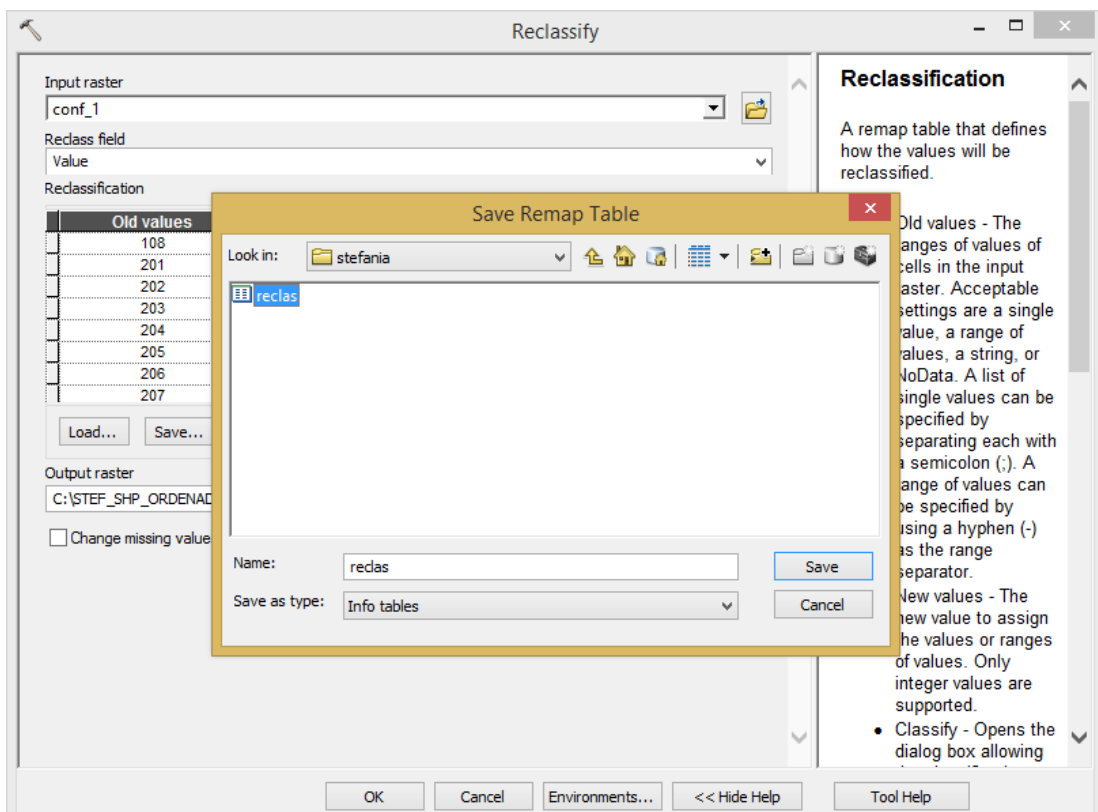
- Abrir Arc Tools Box/Spatial Analyst Tools/Reclass/Reclassify

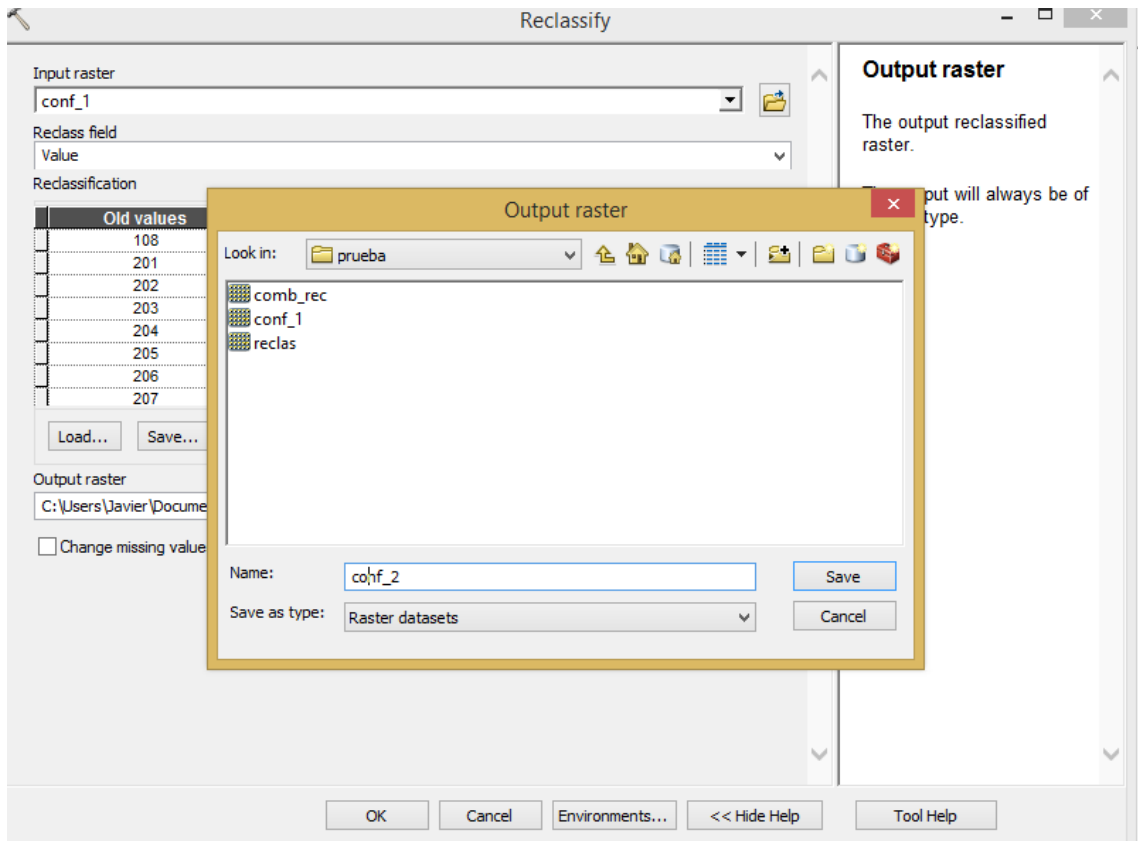


- **Input Raster:** conf_1
- **Reclass field:** Value
- **Reclassification:** Dar click en UNIQUE



- Dar click en SAVE –ubicada en la parte inferior de Reclassification – se ejecutará el archivo en Save as type: Info tables.
- **Output raster:** conf_2

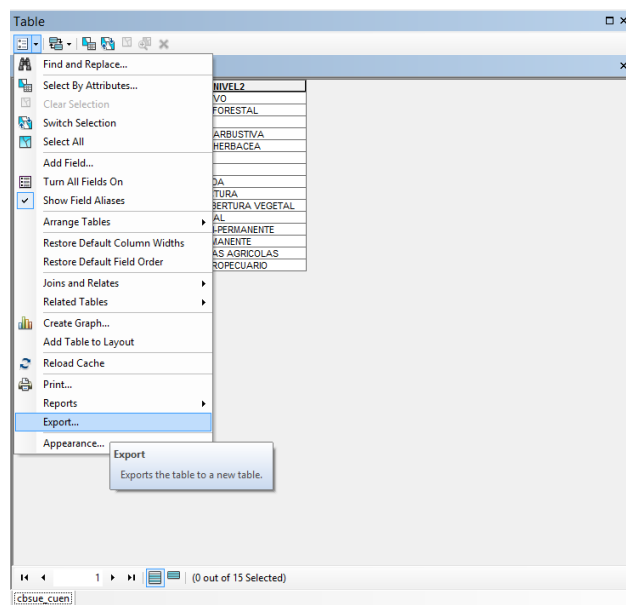




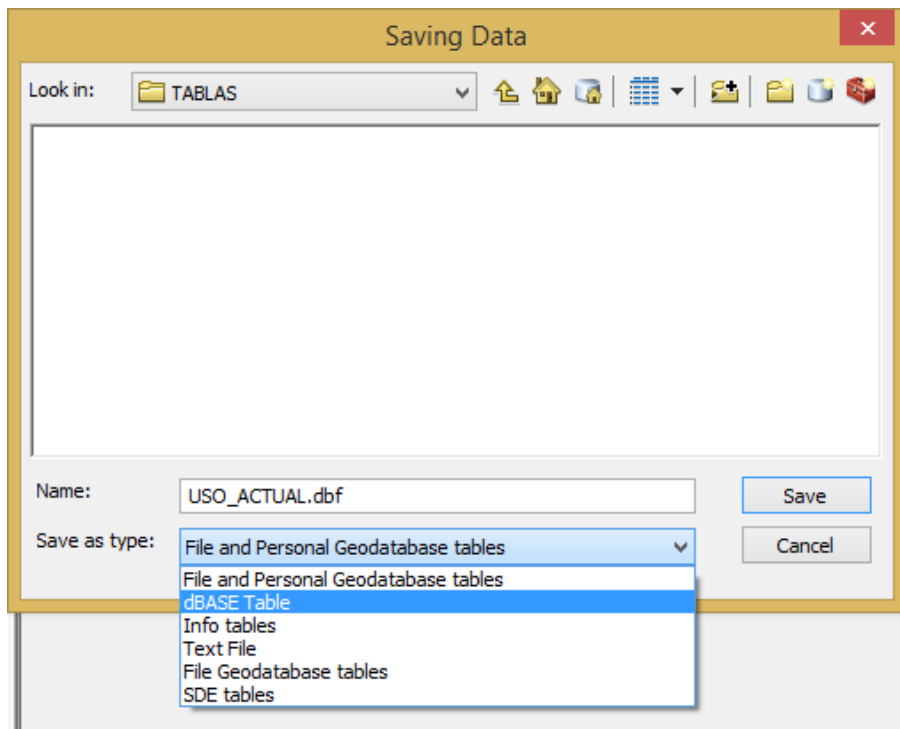
A. Exportar tabla de uso actual

Para exportar las tablas que serán trabajadas en Excel se procede a:

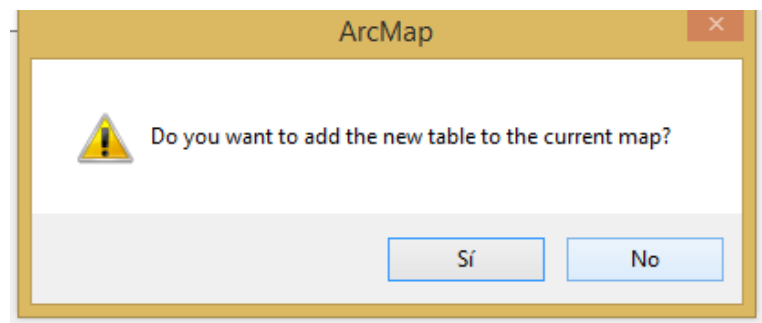
- Abrir tabla de atributos **Open Attributes Table/Table Options/Export**



- En la ventana emergente de guardado: save as type: *dBase.



- Se cierra dando click en Save y luego en la ventana inicial "OK"
Observación: No es necesario aceptar que el archivo generado sea cargado en el proyecto que está siendo trabajado



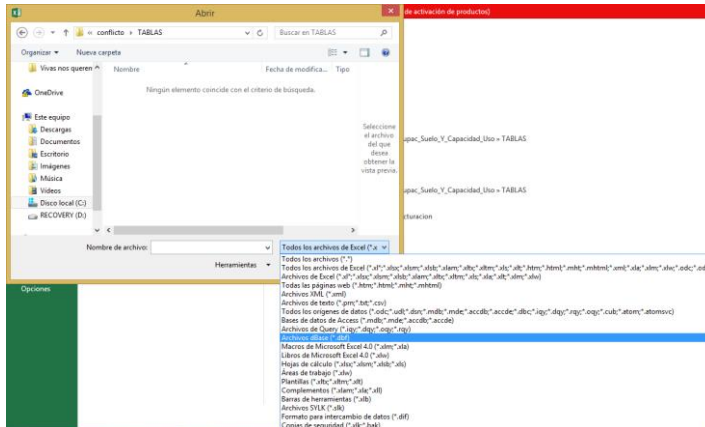
B. Exportar tabla de conf_1

- Abrir tabla de atributos **Open Attributes Table/Table Options/Export**
- En la ventana emergente de guardado: save as type: *dBase.
- Se cierra dando click en Save y luego en la ventana inicial "OK"
Observación: No es necesario aceptar que el archivo generado sea cargado en el proyecto que está siendo trabajado

C. Uso de tablas en excel

Las tablas exportadas deberán ser abiertas en Excel, el comando de .dBase pueden no aparecer en la tabla de búsqueda. Para poder ejecutarlo:

- Abrir una hoja de Excel vacía y desde el ícono de abrir aparece la ventana de búsqueda de documentos
- Cerca de **nombre de archivo** está la barra de escogencia de **tipo de archivo** en donde se despliegan escoger Archivos dBase (*.dbf)



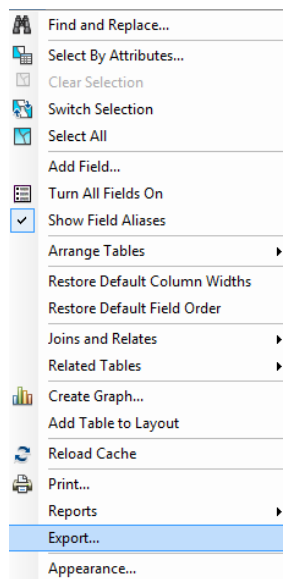
- Abiertos ya los archivos se crea una tabla de doble entrada. De manera vertical se ubicarán los valores de **Uso Actual** tipo de pegado **Transponer** para pegar de manera horizontal los datos de Conf_1.



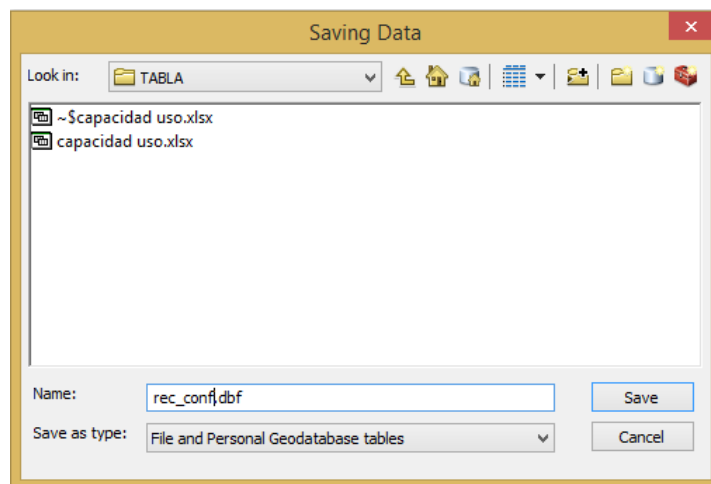
Tabla 12 Conflicto de uso y capacidad de la tierra en la subcuenca del río Daule.

N	USO ACTUAL	II 200	III 300	IV 400	V 500	VI 600	VII 700	VIII 800
1	BOSQUE NATIVO	SUBUSO 201	SUBUSO 301	ADECUADO 401	ADECUADO 501	ADECUADO 601	ADECUADO 701	ADECUADO 801
2	PLANTACION FORESTAL	ADECUADO 202	ADECUADO 302	ADECUADO 402	ADECUADO 502	SOBREUSO 602	SOBREUSO 702	SOBREUSO 802
3	PASTIZAL	ADECUADO 203	ADECUADO 303	ADECUADO 403	ADECUADO 503	SOBREUSO 603	SOBREUSO 703	SOBREUSO 803
4	VEGETACION ARBUSTIVA	SUBUSO 204	SUBUSO 304	ADECUADO 404	SOBREUSO 504	SOBREUSO 604	SOBREUSO 704	SOBREUSO 804
5	VEGETACION HERBACEA	SUBUSO 205	ADECUADO 305	SOBREUSO 405	SOBREUSO 505	SOBREUSO 605	SOBREUSO 705	SOBREUSO 805
6	NATURAL	NO APLICA 206	NO APLICA 306	NO APLICA 406	NO APLICA 506	NO APLICA 606	NO APLICA 706	NO APLICA 806
7	ARTIFICIAL	NO APLICA 207	NO APLICA 307	NO APLICA 407	NO APLICA 507	NO APLICA 607	NO APLICA 707	NO APLICA 807
8	AREA POBLADA	ADECUADO 208	ADECUADO 308	ADECUADO 408	ADECUADO 508	SOBREUSO 608	SOBREUSO 708	SOBREUSO 808
9	INFRAESTRUCTURA	ADECUADO 209	ADECUADO 309	ADECUADO 409	ADECUADO 509	SOBREUSO 609	SOBREUSO 709	SOBREUSO 809
10	AREA SIN COBERTURA VEGETAL	SOBREUSO 210	SOBREUSO 310	SOBREUSO 410	SOBREUSO 510	SOBREUSO 610	SOBREUSO 710	SOBREUSO 810
11	CULTIVO ANUAL	ADECUADO 211	SOBREUSO 311	SOBREUSO 411	SOBREUSO 511	SOBREUSO 611	SOBREUSO 711	SOBREUSO 811
12	CULTIVO SEMI-PERMANENTE	ADECUADO 212	ADECUADO 312	SOBREUSO 412	SOBREUSO 512	SOBREUSO 612	SOBREUSO 712	SOBREUSO 812
13	CULTIVO PERMANENTE	ADECUADO 213	ADECUADO 313	ADECUADO 413	SOBREUSO 513	SOBREUSO 613	SOBREUSO 713	SOBREUSO 813
14	OTRAS TIERRAS AGRICOLAS	ADECUADO 214	SOBREUSO 314	SOBREUSO 414	SOBREUSO 514	SOBREUSO 614	SOBREUSO 714	SOBREUSO 814
15	MOSAICO AGROPECUARIO	ADECUADO 215	SOBREUSO 315	SOBREUSO 415	SOBREUSO 515	SOBREUSO 615	SOBREUSO 715	SOBREUSO 815

- Añadir con **Add Data/Look in** la tabla archivo reclass.dbf creada anteriormente.
- Abrir la tabla de atributos **Open Attributes Table/Table Options/Export**



- **Name:** rec_conf
- **Save as type:** Archivos dBase (*.dbf)



Una vez exportada la tabla de conflicto, será abierta en Excel de la misma manera que se mencionó en líneas anteriores. En base la tabla generada "*Conflicto de uso y capacidad de la tierra en la Subcuenca del Río Daule*" se añaden nuevos valores al **archivo rec_conf.dbf**

Se identifican cuatro nuevos grupos de clasificación que son:

Categoría	Código
Subuso:	100
Adecuado:	200
Sobreuso:	300
No Aplica:	500

El proceso de clasificación se realiza de manera manual en cada celda generada, tanto la categoría como el código.

	A	B	C	D	E	F	G
1	FROM_	TO	OUT	MAPPING			
2	108	108	0	ADECUADO	200		
3	201	201	1	SUBUSO	100		
4	202	202	2	ADECUADO	200		
5	203	203	3	ADECUADO	200		
6	204	204	4	SUBUSO	100		
7	205	205	5	SUBUSO	100		
8	206	206	6	NO APLICA	500		
9	207	207	7	NO APLICA	500		
10	208	208	8	ADECUADO	200		
11	209	209	9	ADECUADO	200		
12	211	211	10	ADECUADO	200		
13	212	212	11	ADECUADO	200		
14	213	213	12	ADECUADO	200		
15	214	214	13	ADECUADO	200		
16	215	215	14	ADECUADO	200		
17	301	301	15	SUBUSO	100		
18	302	302	16	ADECUADO	200		
19	303	303	17	ADECUADO	200		
20	304	304	18	SUBUSO	100		
21	305	305	19	ADECUADO	200		
22	306	306	20	NO APLICA	500		
23	307	307	21	NO APLICA	500		
24	308	308	22	ADECUADO	200		

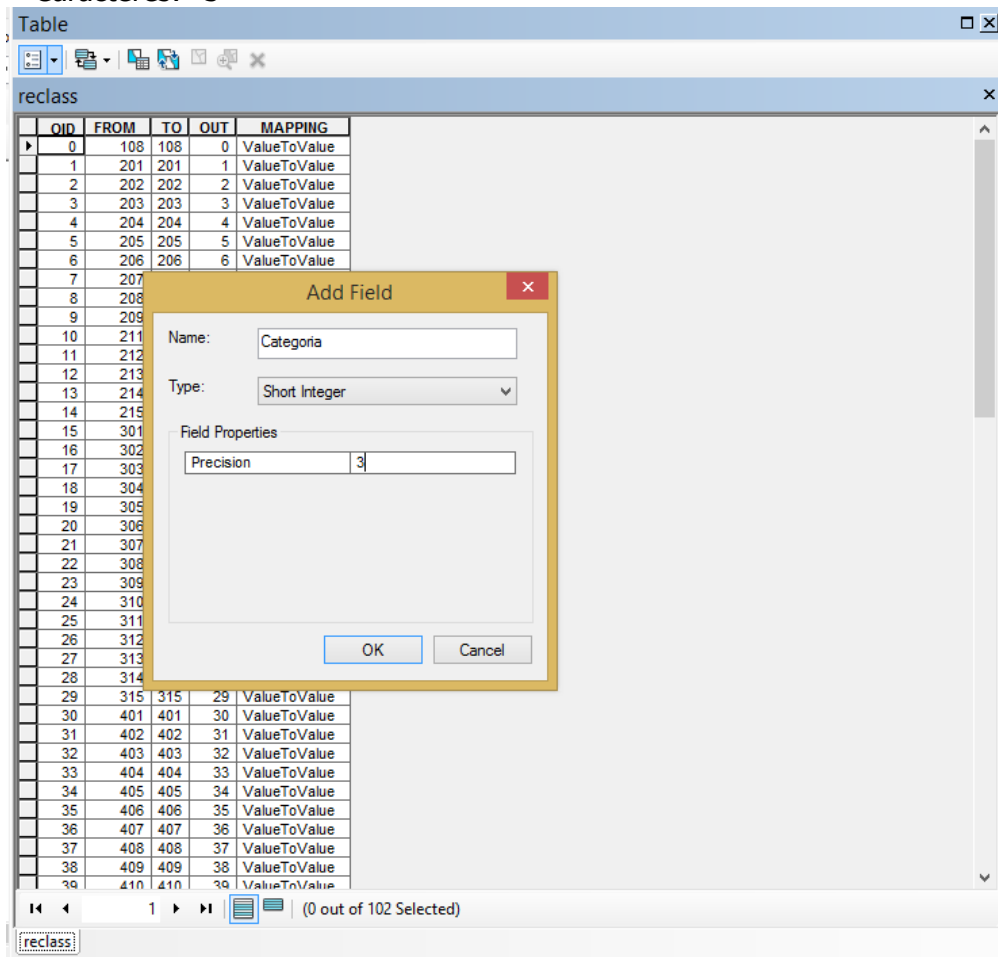
Consejo: para mayor agilidad evitar confusiones utilizar la herramienta de filtrado para la colocación de los códigos.

D. Insertar tablas en ArcGis

Ya listo este paso se procede a abrir el ArcGis,

- o Seleccionando la tabla reclass, con click derecho abrir **Open Attributes Table/Table Options/add field**, con las siguientes propiedades.

Nombre: Categoría
Tipo: Short integer
Caracteres: 3



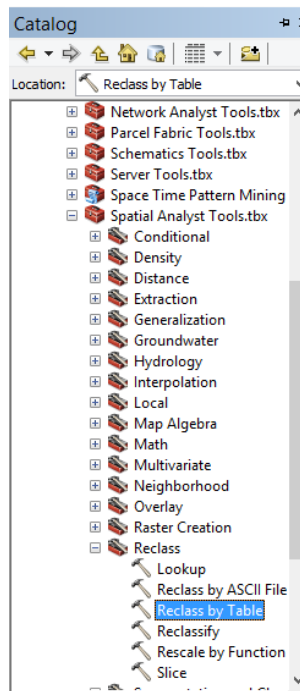
- o Copiar valores de código de 100, 200, 300, 500 elaborada en Excel, pegar en la columna creada.

OID	FROM	TO	OUT	MAPPING	Categoria
0	108	108	0	ValueToValue	200
1	201	201	1	ValueToValue	100
2	202	202	2	ValueToValue	200
3	203	203	3	ValueToValue	200
4	204	204	4	ValueToValue	100
5	205	205	5	ValueToValue	100
6	206	206	6	ValueToValue	500
7	207	207	7	ValueToValue	500
8	208	208	8	ValueToValue	200
9	209	209	9	ValueToValue	200
10	211	211	10	ValueToValue	200
11	212	212	11	ValueToValue	200
12	213	213	12	ValueToValue	200
13	214	214	13	ValueToValue	200
14	215	215	14	ValueToValue	200
15	301	301	15	ValueToValue	100
16	302	302	16	ValueToValue	200
17	303	303	17	ValueToValue	200
18	304	304	18	ValueToValue	100
19	305	305	19	ValueToValue	200
20	306	306	20	ValueToValue	500
21	307	307	21	ValueToValue	500
22	308	308	22	ValueToValue	200
23	309	309	23	ValueToValue	200
24	310	310	24	ValueToValue	300
25	311	311	25	ValueToValue	300
26	312	312	26	ValueToValue	200
27	313	313	27	ValueToValue	200
28	314	314	28	ValueToValue	300
29	315	315	29	ValueToValue	300
30	401	401	30	ValueToValue	200
31	402	402	31	ValueToValue	200
32	403	403	32	ValueToValue	200
33	404	404	33	ValueToValue	200
34	405	405	34	ValueToValue	300
35	406	406	35	ValueToValue	500
36	407	407	36	ValueToValue	500
37	408	408	37	ValueToValue	200
38	409	409	38	ValueToValue	200
39	410	410	39	ValueToValue	300

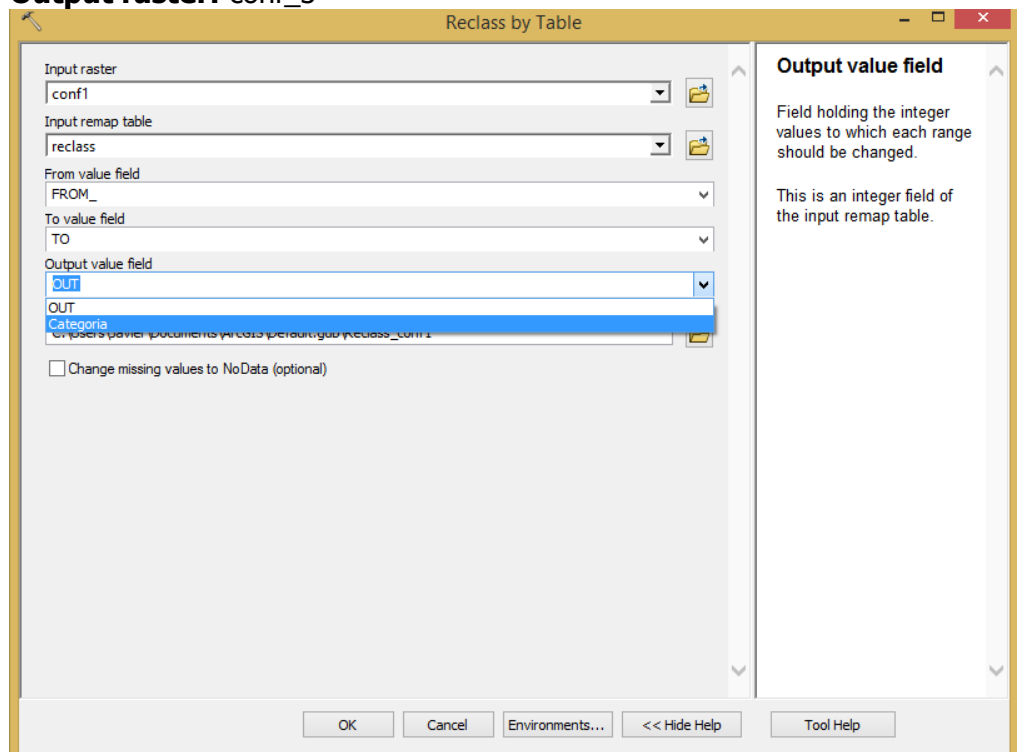
- Borrar la columna de Mapping, **click derecho/delete field**.

OID	FROM	TO	OUT	MAPPING	Categoria
0	108	108	0	Value	Value
1	201	201	1	Value	Value
2	202	202	2	Value	Value
3	203	203	3	Value	Value
4	204	204	4	Value	Value
5	205	205	5	Value	Value
6	206	206	6	Value	Value
7	207	207	7	Value	Value
8	208	208	8	Value	Value
9	209	209	9	Value	Value
10	211	211	10	Value	Value
11	212	212	11	Value	Value
12	213	213	12	Value	Value
13	214	214	13	Value	Value
14	215	215	14	Value	Value
15	301	301	15	Value	Value
16	302	302	16	Value	Value
17	303	303	17	Value	Value
18	304	304	18	ValueToValue	Value
19	305	305	19	ValueToValue	Value
20	306	306	20	ValueToValue	Value
21	307	307	21	ValueToValue	Value
22	308	308	22	ValueToValue	Value
23	309	309	23	ValueToValue	Value
24	310	310	24	ValueToValue	Value
25	311	311	25	ValueToValue	Value
26	312	312	26	ValueToValue	Value
27	313	313	27	ValueToValue	Value
28	314	314	28	ValueToValue	Value
29	315	315	29	ValueToValue	300
30	401	401	30	ValueToValue	200
31	402	402	31	ValueToValue	200
32	403	403	32	ValueToValue	200
33	404	404	33	ValueToValue	200
34	405	405	34	ValueToValue	300
35	406	406	35	ValueToValue	500
36	407	407	36	ValueToValue	500
37	408	408	37	ValueToValue	200
38	409	409	38	ValueToValue	200
39	410	410	39	ValueToValue	300

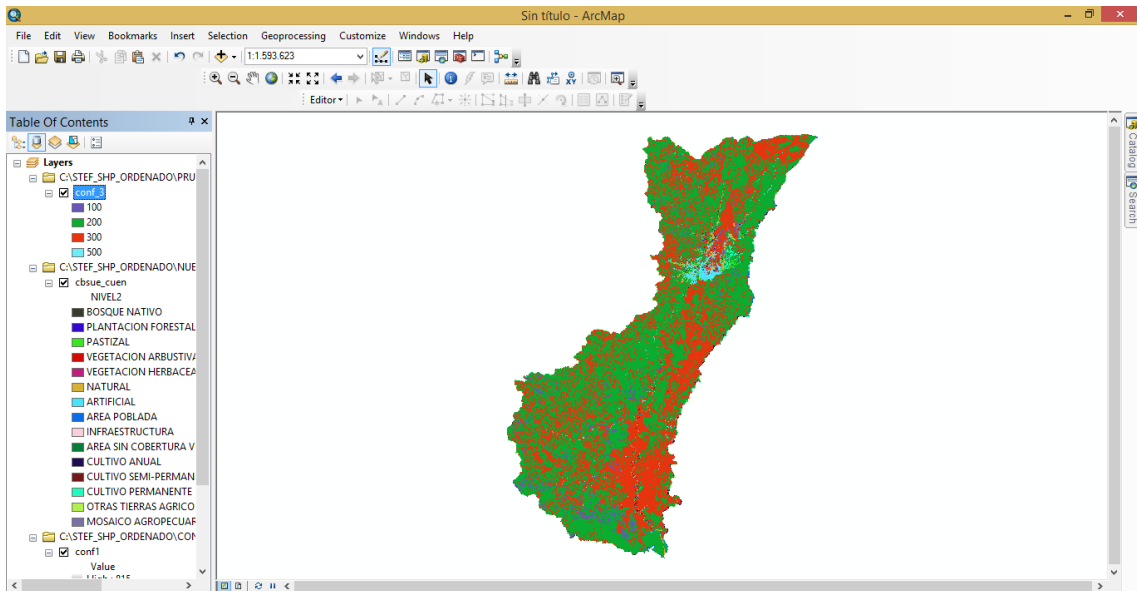
- Abrir con **ArcToolbox/Spatial Analyst Tools/Reclass/Reclass by Table**



- En la ventana emergente;
 - **Input raster:** conf_1
 - **Input remap table:** reclass
 - **From value field:** From_
 - **To value field:** To
 - **Output value field:** Categoría
 - **Output raster:** conf_3

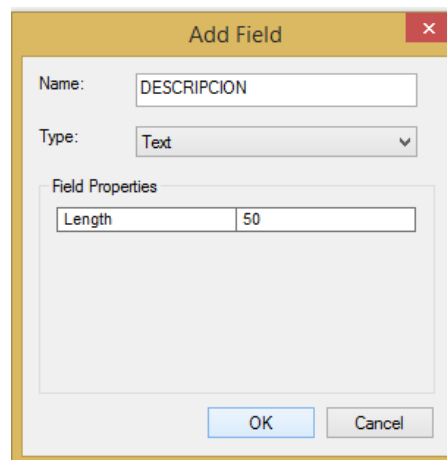


Capa resultante está:



E. Modificar tabla de atributos

- Abrir la tabla de atributos de conf_3 dando click derecho abrir **Open Attributes Table/Table Options/add field.**
 - La propiedad de la nueva columna es:
 - Name:** Descripción
 - Type:** Text
 - Field Properties:** Length 50



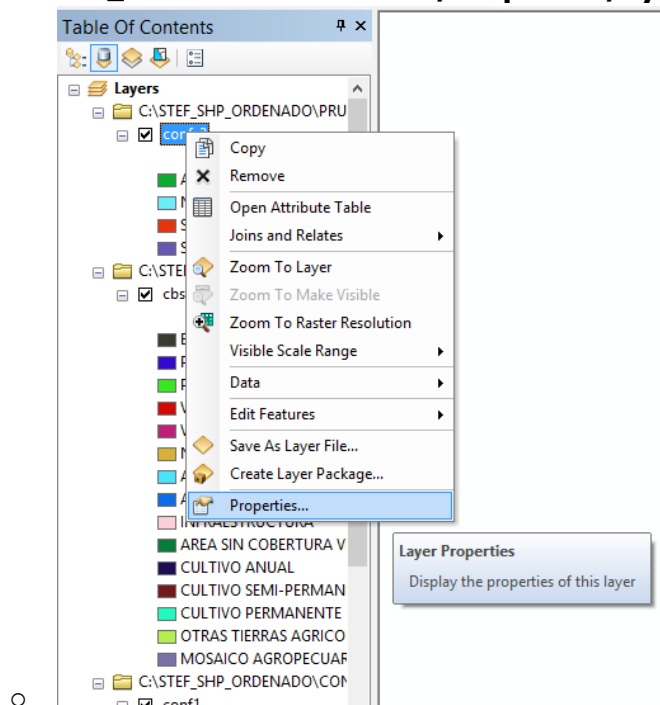
- Empezar la edición de la nueva columna **Editor/Start Editing** tal y como fue descrito en párrafos anteriores.
 - Añadir la categoría en la columna creada según los códigos que se encuentran en la columna **Value**

Rowid	VALUE	COUNT	DESCRIPCION
0	100	392667	SUBUSO
1	200	833952	ADECUADO
2	300	580868	SOBREUSO
3	500	88476	NO APLICA

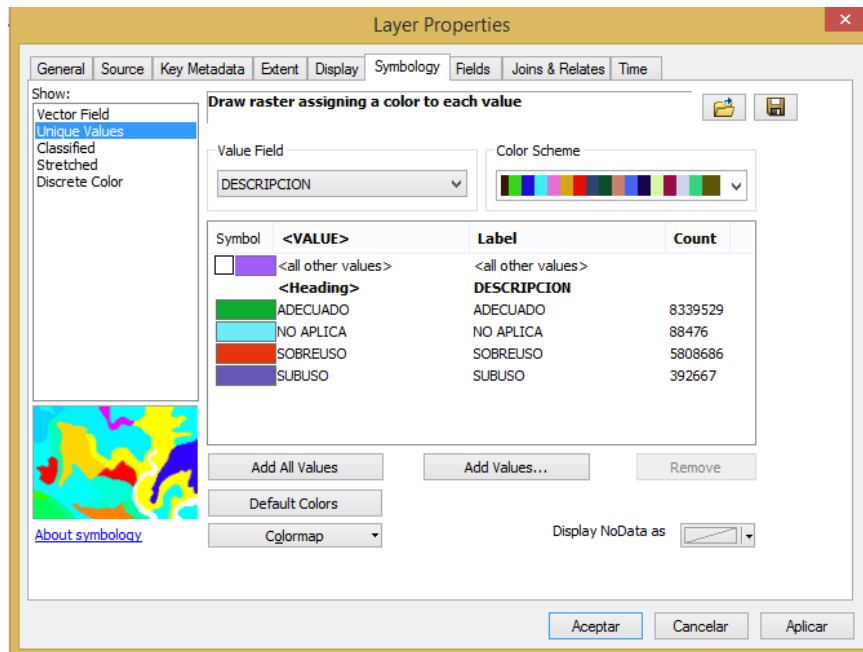
- Cerrar edición al dar click en **Editor/Stop Editing**

Ya con la capa editada, el siguiente paso a ejecutar es:

- Sobre la capa de conf_3 dando **Click derecho/Properties/Symbology**



- Ubicar el cursor y escoger **Unique Value**
- **Value Field:** Descripción.
- Dar click en Add all values
- Dar clicl en Aplicay y en aceptar



IV. Mapa de zonificación

El mapa de zonificación acoge las características del estudio de capacidad, uso del suelo además de identificar zonas vulnerables para el crecimiento y desarrollo de la colectividad. Otro factor que se analiza en este mapa es la capa zonas de población y la capa de áreas de protección de un buffer a 30 metros de cada lado de la orilla de los ríos, quebradas y esteros.

Las capas a cargar son:

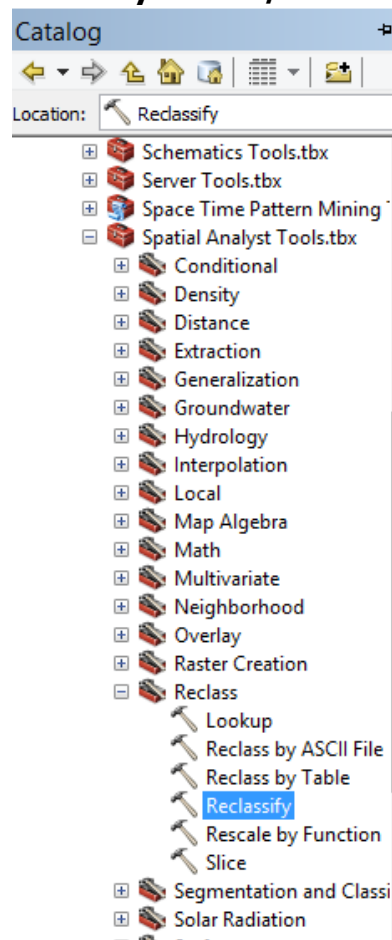
- Comb_rec
- Conf_3
- Inun_cuen
- Área_poblada
- Rio_total

Al cargar las capas en el nuevo proyecto se procede a preparar las capas para ser usadas en la herramienta de Combine.

a. Proceso de Reclasificación de capas

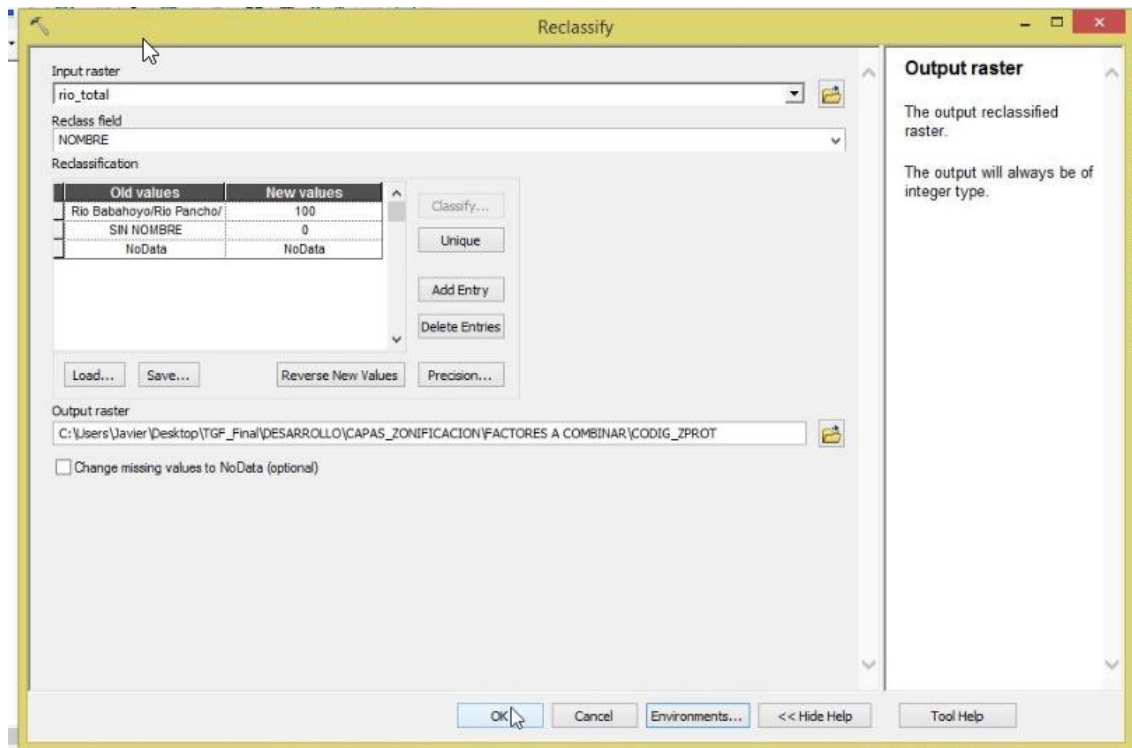
Para ejecutar la reclasificación en cada una de las capas el proceso es el mismo como se ha mostrado en párrafos anteriores:

- Abrir **Arc Tools Box/Spatial Analyst Tools/Reclass/Reclassify**



A. CODIGO ZONA DE PROTECCIÓN (CODIG_ZPROT)

- **Input Raster:** rio_total
- **Reclass field:** nombre

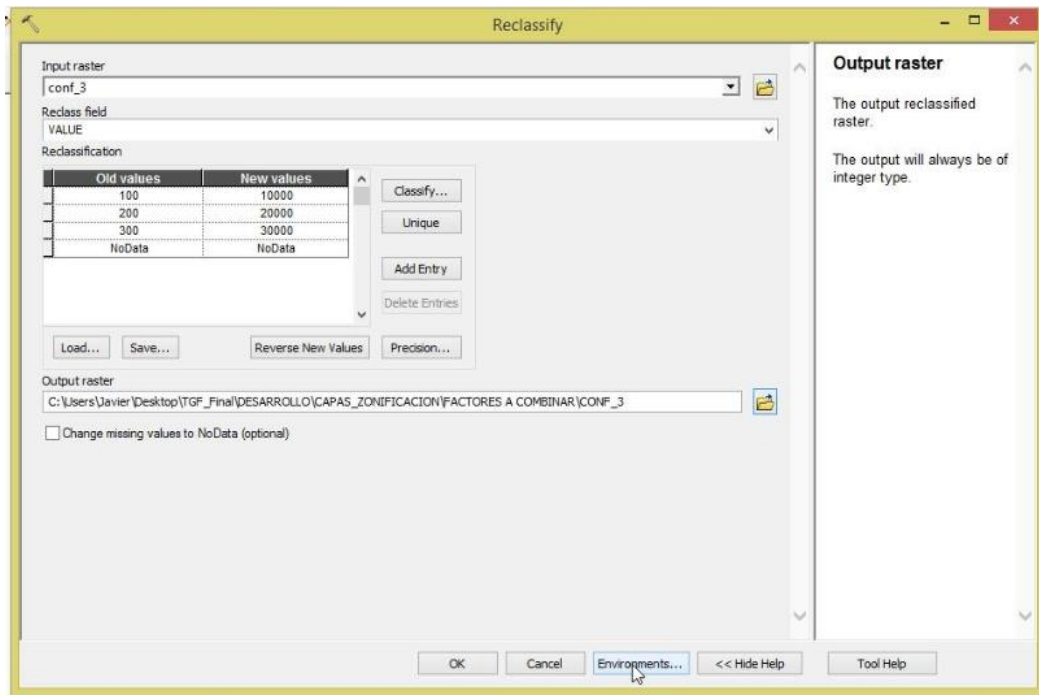


- **Output raster:** Codig_zprot
La codificación para el ejercicio de Zonificación es 100 para áreas protegidas.

B. CODIGO ZONA DE CONFLICTO

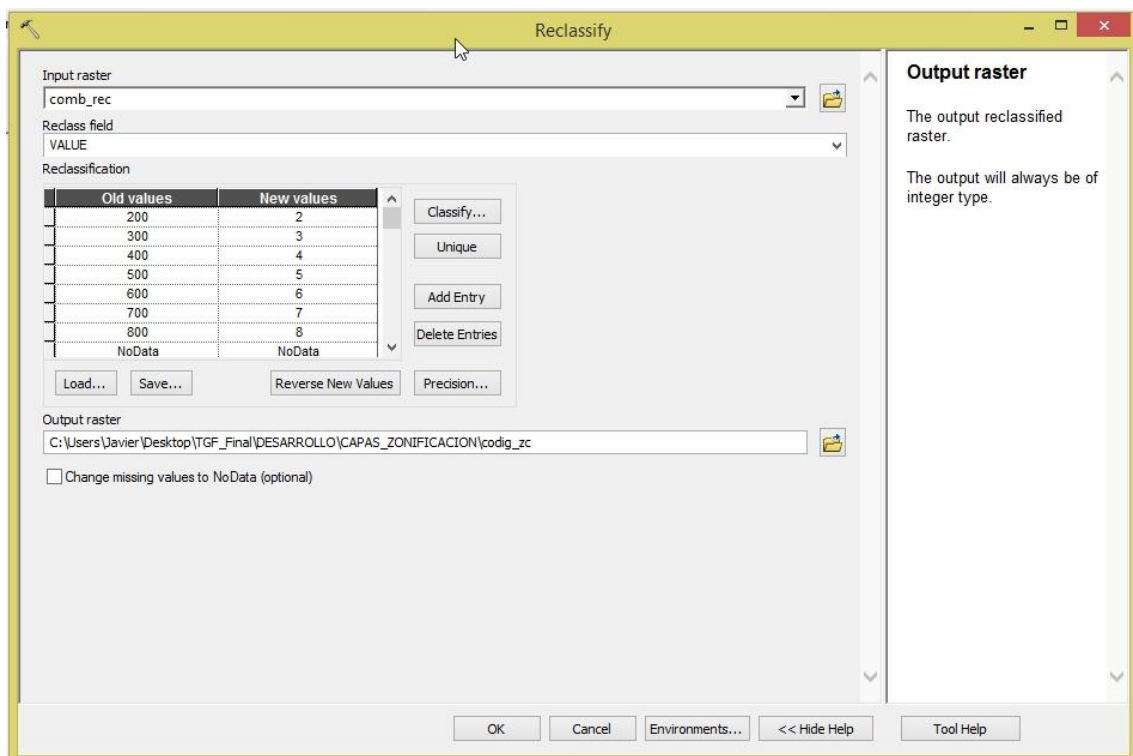
El mismo proceso se realiza con el factor **conf_3**, la reclasificación de los valores que serán tomados en la tabla de atributos finales.

- **Input Raster:** conf_3
- **Reclass field:** Value
- **Output raster:** conf_3 (guardar por separado los factores de zonificación)
La codificación para el ejercicio de Zonificación es 10 000 para áreas protegidas.



C. CODIGO ZONA CAPACIDAD DE USO (CODIG_ZC)

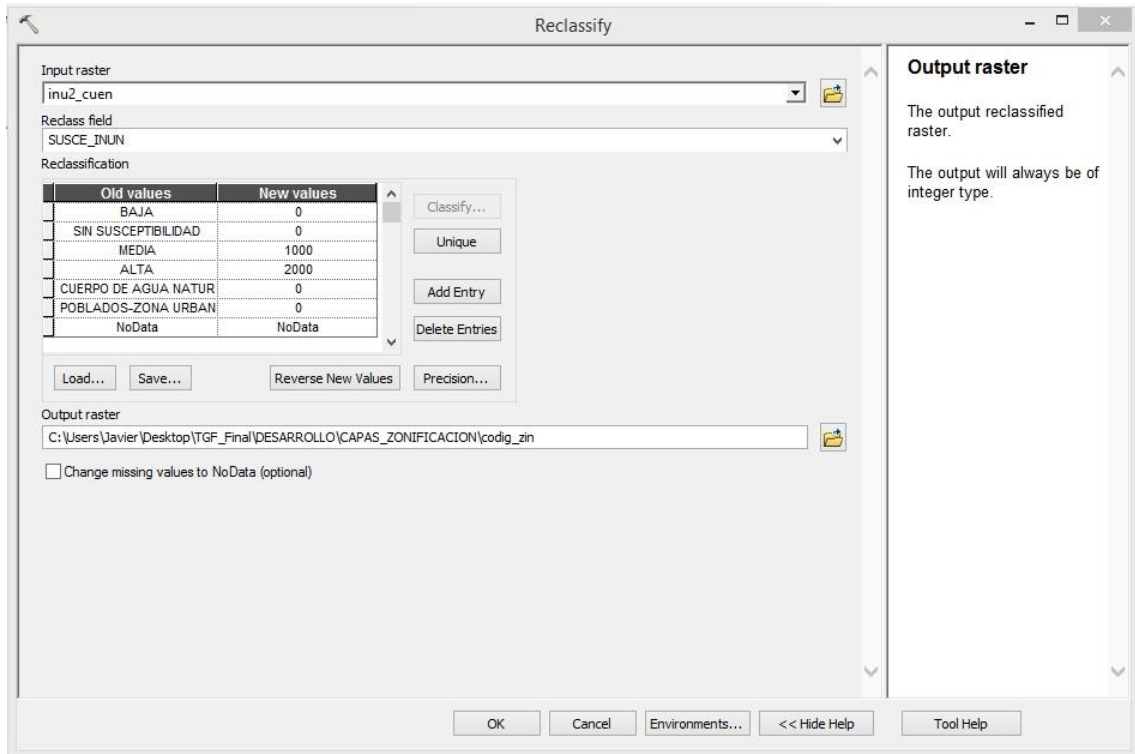
- **Input Raster:** com_rec
 - **Reclass field:** Value
 - **Output raster:** codig_zc (guardar por separado los factores de zonificación)
- La codificación para el ejercicio de Zonificación reducción de centenas a unidades, para capacidad de uso.



D. CODIGO ZONA DE RIESGO A INUNDACIÓN (CODIG_ZIN)

- **Input Raster:** inu2_cuen
- **Reclass field:** SUSCE_INUN
- **Output raster:** codig_zin (guardar por separado los factores de zonificación)

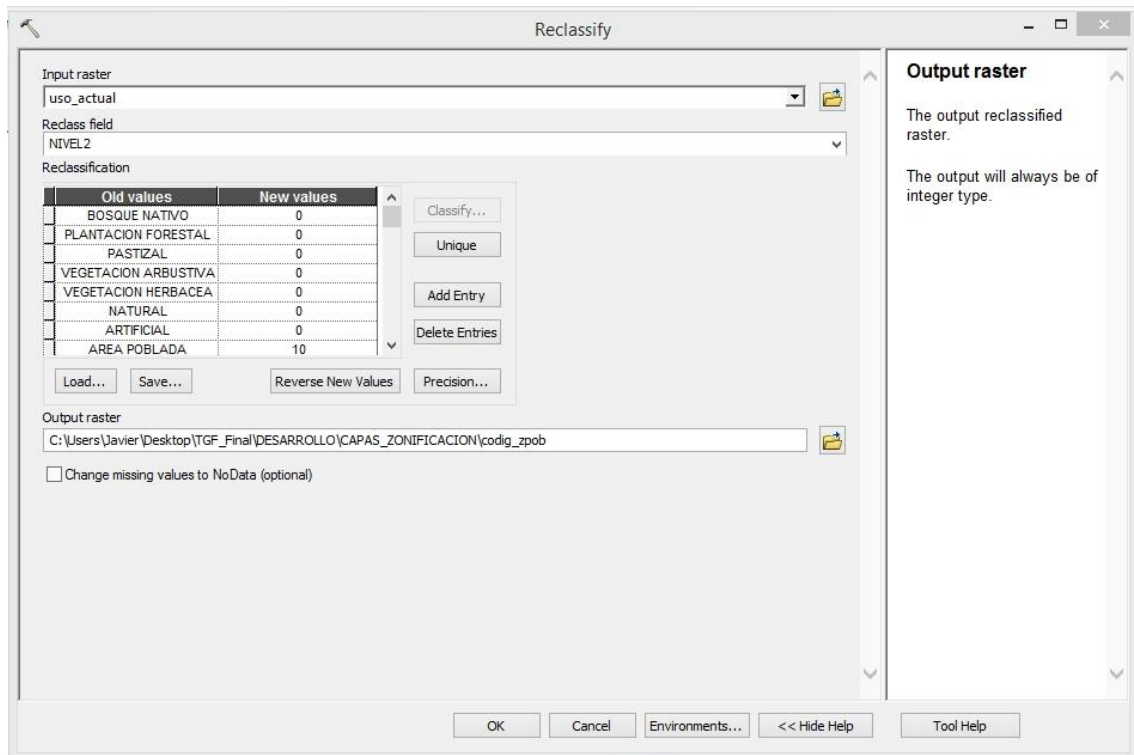
La codificación para el ejercicio de Zonificación es de 1000 para susceptibilidad media a la Inundación y 2000 para alta susceptibilidad a inundaciones.



E. CODIGO ZONA DE POBLACIÓN (CODIG_ZPOB)

Como no se cuenta con la capa de áreas pobladas se crea con la capa de uso actual del suelo la reclasificación de los datos existentes de áreas de asentamientos humanos.

- El proceso para adaptar esta capa es generar la reclasificación: Para ejecutar la reclasificación, como se ha mostrado en párrafos anteriores, abrir **Arc Tools Box/Spatial Analyst Tools/Reclass/Reclassify**

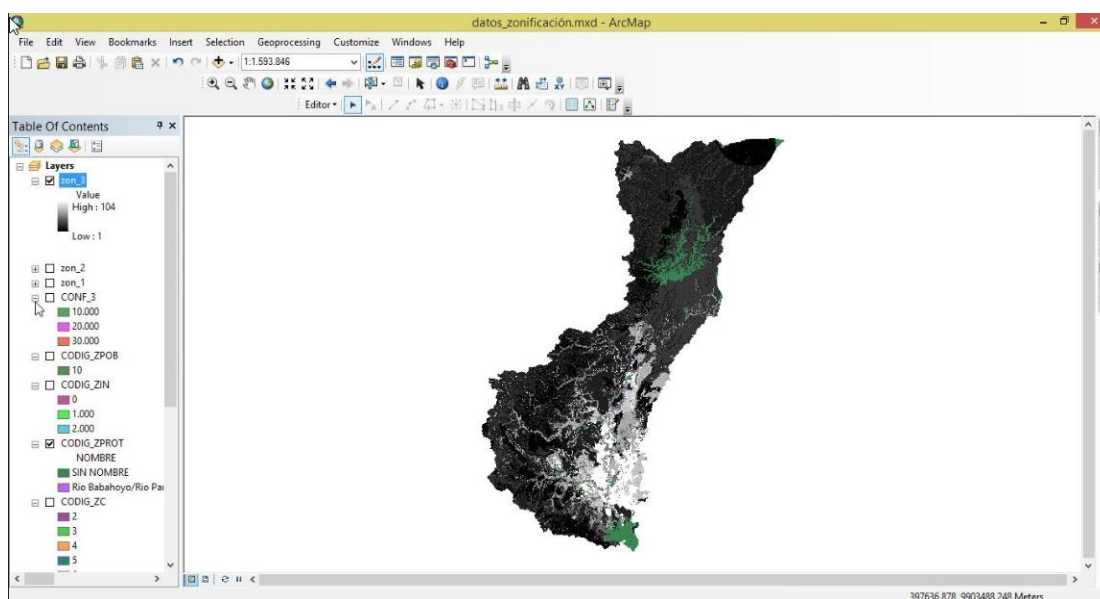
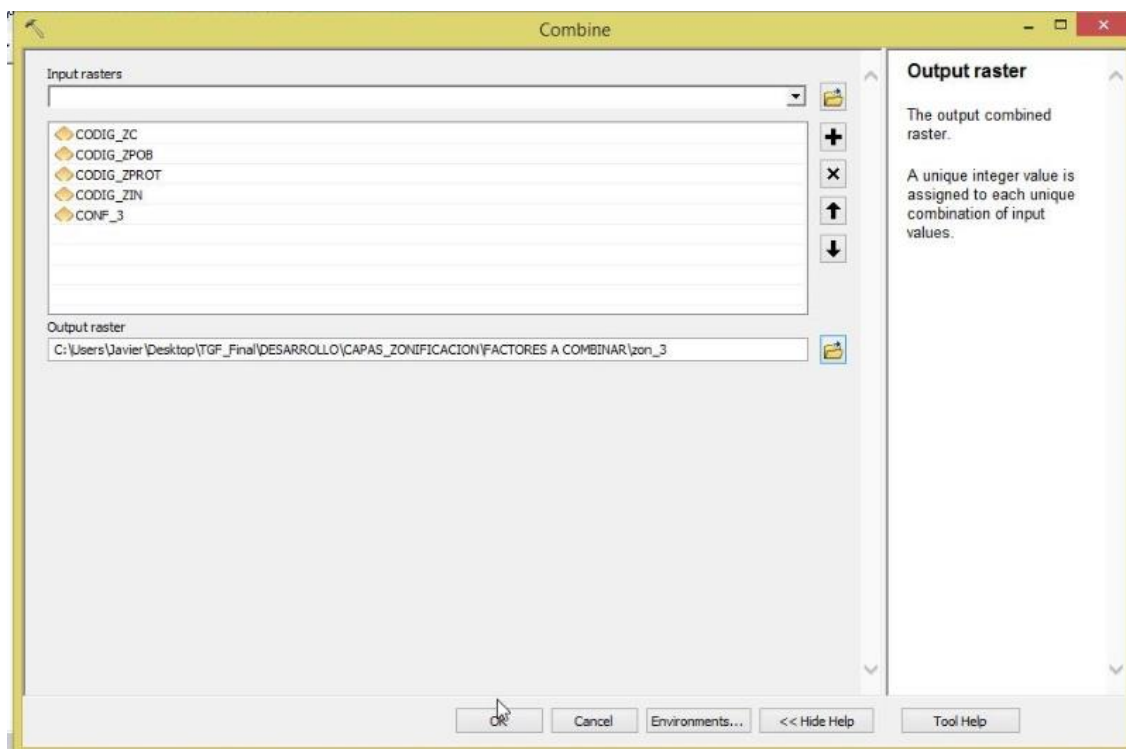


- **Input Raster:** uso_actual
- **Reclass field:** nivel_2
- **Output raster:** codig_zpob (guardar por separado los factores de zonificación)
La codificación para el ejercicio de Zonificación reducción de centenas a unidades, para capacidad de uso.

b. Proceso de combinación de los factores

El desarrollo de la herramienta de COMBINE une los valores de capas que posean características similares sobre factores que inciden en un área específica.

1. Acceder a **Arc Tools Box/Spatial Analyst Tools/ Local/ Combine**.
 - **Input Raster:** CODIG_ZC; CODIG_ZPOB; CODIG_ZPROT; CODIG_ZIN; CONF_3
 - **Output Raster:** Zon_3



Para comprobar la combinación de todos los factores se abre la tabla de atributos tal y como se ha mencionado antes:

- Con el puntero sobre la capa **click derecho/Open Attributes Table**

Rowid	VALUE	COUNT	CODIG ZC	CODIG ZPOB	CODIG ZPROT	CODIG ZIN	CONF 3
0	1	755054	4	0	0	0	30000
1	2	236465	4	0	0	0	20000
2	3	10715	4	0	100	0	30000
3	4	18758	4	0	100	0	20000
4	5	100	4	10	0	0	30000
5	6	116	4	10	0	0	20000
6	7	116423	2	0	0	0	20000
7	8	583189	5	0	0	0	30000
8	9	146504	5	0	0	0	20000
9	10	629734	6	0	0	0	30000
10	11	326154	6	0	0	0	20000
11	12	162656	7	0	0	0	30000
12	13	92986	7	0	0	0	20000
13	14	536526	3	0	0	0	10000
14	15	193617	3	0	0	0	20000
15	16	116024	3	0	0	0	30000
16	17	54168	2	0	0	0	10000
17	18	264	2	10	0	0	20000
18	19	19540	3	0	100	0	20000
19	20	4070	3	0	100	0	10000
20	21	19985	2	0	100	0	20000
21	22	4797	6	0	100	0	30000
22	23	9481	3	0	100	0	30000
23	24	10900	5	0	100	0	20000
24	25	3	2	10	100	0	20000
25	26	290	3	10	0	0	30000
26	27	6583	5	0	100	0	30000
27	28	92	5	10	0	0	30000
28	29	510	3	10	0	0	20000
29	30	514	8	0	0	0	20000
30	31	267497	4	0	0	2000	20000
31	32	324681	4	0	0	2000	30000
32	33	265	7	0	0	2000	30000
33	34	4966	6	0	0	2000	30000
34	35	9717	4	0	100	2000	20000

- Con la tabla de atributos abierta añade una columna: **Table Options/add field**.

– La propiedad de la nueva columna es:

Name: ZONIF

Type: Short integer

Field Properties: Precision 5

Add Field

Name: ZONIF

Type: Short Integer

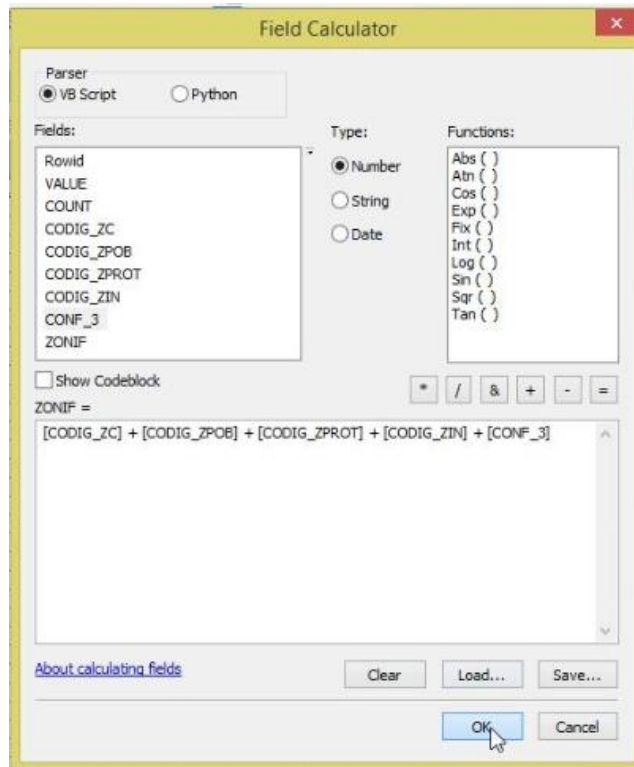
Field Properties

Precision: 5

OK Cancel

Lista la nueva columna de ZONIF habilitar la calculadora Raster para generar la sumatoria de los factores.

- Con click en **Editor/Start Editing** se procede a abrir la herramienta al dar **Click derecho sobre la celda/field calculator**
- Realizar la sumatoria de los factores en la tabla de atributos



- Para finalizar el proceso se da click en **Editor/Stop Editing**

Table

zon_3

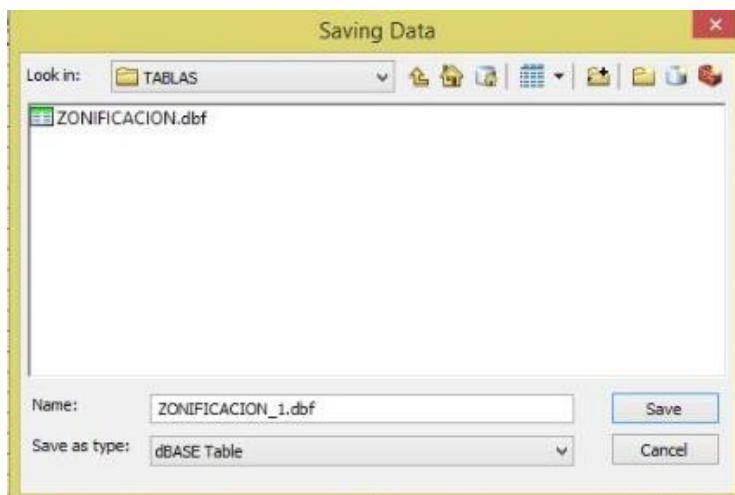
Rowid	VALUE	COUNT	CODIG_ZC	CODIG_ZPOB	CODIG_ZPROT	CODIG_ZIN	CONF_3	ZONIF
49	50	123	3	10	0	1000	20000	21013
50	51	321284	5	0	0	1000	30000	31005
51	52	7	3	10	100	2000	20000	21113
52	53	19	4	10	0	1000	20000	21014
53	54	287849	5	0	0	1000	20000	21005
54	55	99	3	10	0	1000	30000	31013
55	56	1825	4	0	100	1000	20000	21104
56	57	4398	6	0	0	1000	20000	21006
57	58	7	8	0	100	0	30000	30108
58	59	756	4	0	100	1000	30000	31104
59	60	764	7	0	0	1000	30000	31007
60	61	15	3	10	0	0	10000	10013
61	62	188	6	0	100	1000	30000	31106
62	63	1147	2	0	0	0	30000	30002
63	64	2	7	10	0	0	30000	30017
64	65	39	7	0	100	1000	30000	31107
65	66	2	3	10	100	0	30000	30113
66	67	16	6	10	0	0	30000	30016
67	68	13	6	10	0	1000	30000	31016
68	69	1394	3	0	100	1000	10000	11103
69	70	98	6	0	100	1000	20000	21106
70	71	3084	5	0	100	1000	20000	21105
71	72	2340	5	0	100	1000	30000	31105
72	73	708267	5	0	0	2000	30000	32005
73	74	145982	5	0	0	2000	20000	22005
74	75	463	7	0	0	1000	20000	21007
75	76	4814	5	0	100	2000	30000	32105
76	77	43	6	0	100	2000	30000	32106
77	78	75	4	10	0	2000	20000	22014
78	79	3	4	10	100	2000	20000	22114
79	80	1366	5	0	100	2000	20000	22105
80	81	8	2	0	100	0	30000	30102
81	82	48	4	10	0	2000	30000	32014
82	83	702	6	0	0	2000	20000	22006
83	84	8	7	0	100	1000	20000	21107

c. Codificación zonificación ambiental

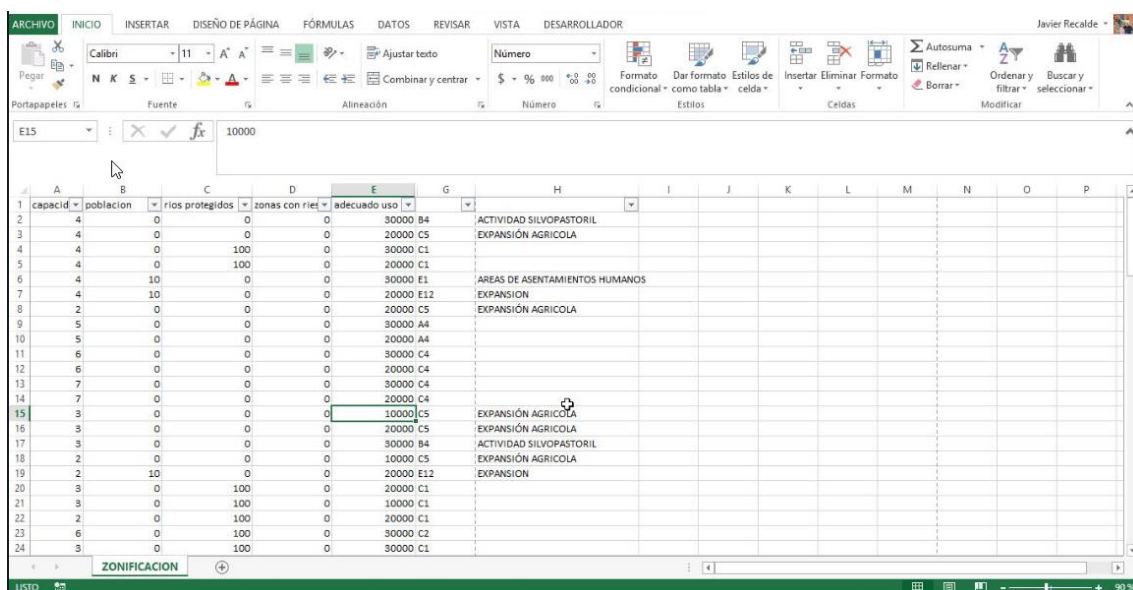
Con la tabla de atributos del shape de zon_3 en la columna de Zonif, se conocen las combinaciones posibles entre los factores que intervienen en este estudio.

Para un mejor manejo se realiza la exportación de la tabla:

1. Abrir la tabla de atributos **Open Attributes Table/Table Options/Export**
 - Name: Zonificacion_1
 - Save as type: dBase Table



2. Ya en Excel, abriendo el archivo como se explicó en pasos anteriores, en la tabla exportada añadir una nueva columna en donde se **codificará** cada zona de acuerdo a las características de las mismas.
Se recomienda para un mejor manejo de la información trabajar con la herramienta Filtros en el programa Microsoft Excel.



	A	B	C	D	E	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	capacid	poblacion	rios protegidos	zonas con riel	adecuado uso										
2	4	0	0	0	30000	B4	ACTIVIDAD SILVOPASTORIL								
3	4	0	0	0	20000	C5	EXPANSIÓN AGRICOLA								
4	4	0	100	0	30000	C1									
5	4	0	100	0	20000	C1									
6	4	10	0	0	30000	E1	AREAS DE ASENTAMIENTOS HUMANOS								
7	4	10	0	0	20000	E12	EXPANSION								
8	2	0	0	0	20000	C5	EXPANSIÓN AGRICOLA								
9	5	0	0	0	30000	A4									
10	5	0	0	0	20000	A4									
11	6	0	0	0	30000	C4									
12	6	0	0	0	20000	C4									
13	7	0	0	0	30000	C4									
14	7	0	0	0	20000	C4									
15	3	0	0	0	10000	C5	EXPANSIÓN AGRICOLA								
16	3	0	0	0	20000	C5	EXPANSIÓN AGRICOLA								
17	3	0	0	0	30000	B4	ACTIVIDAD SILVOPASTORIL								
18	2	0	0	0	10000	C5	EXPANSIÓN AGRICOLA								
19	2	10	0	0	20000	E12	EXPANSION								
20	3	0	100	0	20000	C1									
21	3	0	100	0	10000	C1									
22	2	0	100	0	20000	C1									
23	6	0	100	0	30000	C2									
24	3	0	100	0	30000	C1									

3. Posterior a la codificación ya nuevamente en el programa ArcGIS en la misma tabla de atributos de la capa zon_3 añadir una nueva columna Table Options/Add field
 - Name: COD_ZONIF

- Type: Text
- Field properties: Length 10

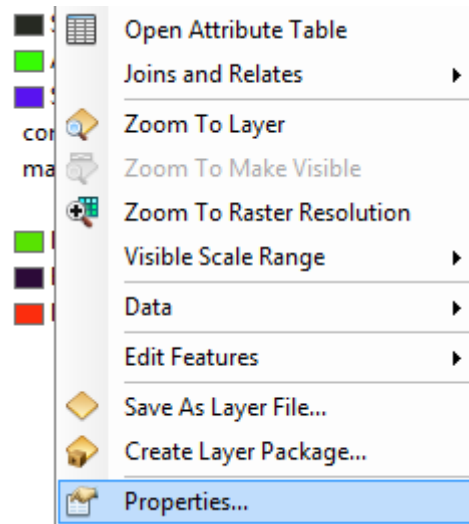
4. Con la creación de la nueva columna el siguiente paso es agregar la codificación trabajada en Excel,
 - Con click en **Editor/Start Editing** se procede a pegar en los datos correspondientes de codificación y zonificación territorial.

VALUE	COUNT	CODIG ZC	CODIG ZPOB	CODIG ZPROT	CODIG ZIN	CONF 3	ZONIF	COD ZONIF
6	116	4	10	0	0	20000	20014	E12
7	116423	2	0	0	0	20000	20002	C5
8	583189	5	0	0	0	30000	30005	A4
9	146504	5	0	0	0	20000	20005	A4
10	629734	6	0	0	0	30000	30006	C4
11	326154	6	0	0	0	20000	20006	C4
12	162656	7	0	0	0	30000	30007	C4
13	92986	7	0	0	0	20000	20007	C4
14	536526	3	0	0	0	10000	10003	C5
15	193617	3	0	0	0	20000	20003	C5
16	116024	3	0	0	0	30000	30003	B4
17	54168	2	0	0	0	10000	10002	C5
18	264	2	10	0	0	20000	20012	E12
19	19540	3	0	100	0	20000	20103	C1
20	4070	3	0	100	0	10000	10103	C1
21	19985	2	0	100	0	20000	20102	C1
22	4797	6	0	100	0	30000	30106	C2
23	9481	3	0	100	0	30000	30103	C1
24	10900	5	0	100	0	20000	20105	A4
25	3	2	10	100	0	20000	20112	E11
26	290	3	10	0	0	30000	30013	E1
27	6583	5	0	100	0	30000	30105	A3
28	92	5	10	0	0	30000	30015	E3
29	510	3	10	0	0	20000	20013	E12
30	514	8	0	0	0	20000	20008	C4
31	267497	4	0	0	2000	20000	22004	C41
32	324681	4	0	0	2000	30000	32004	C4
33	265	7	0	0	2000	30000	32007	C4
34	4966	6	0	0	2000	30000	32006	C4
35	9717	4	0	100	2000	20000	22104	C2
36	7590	4	0	100	2000	30000	32104	C2
36	7590	4	0	100	2000	30000	32104	C2

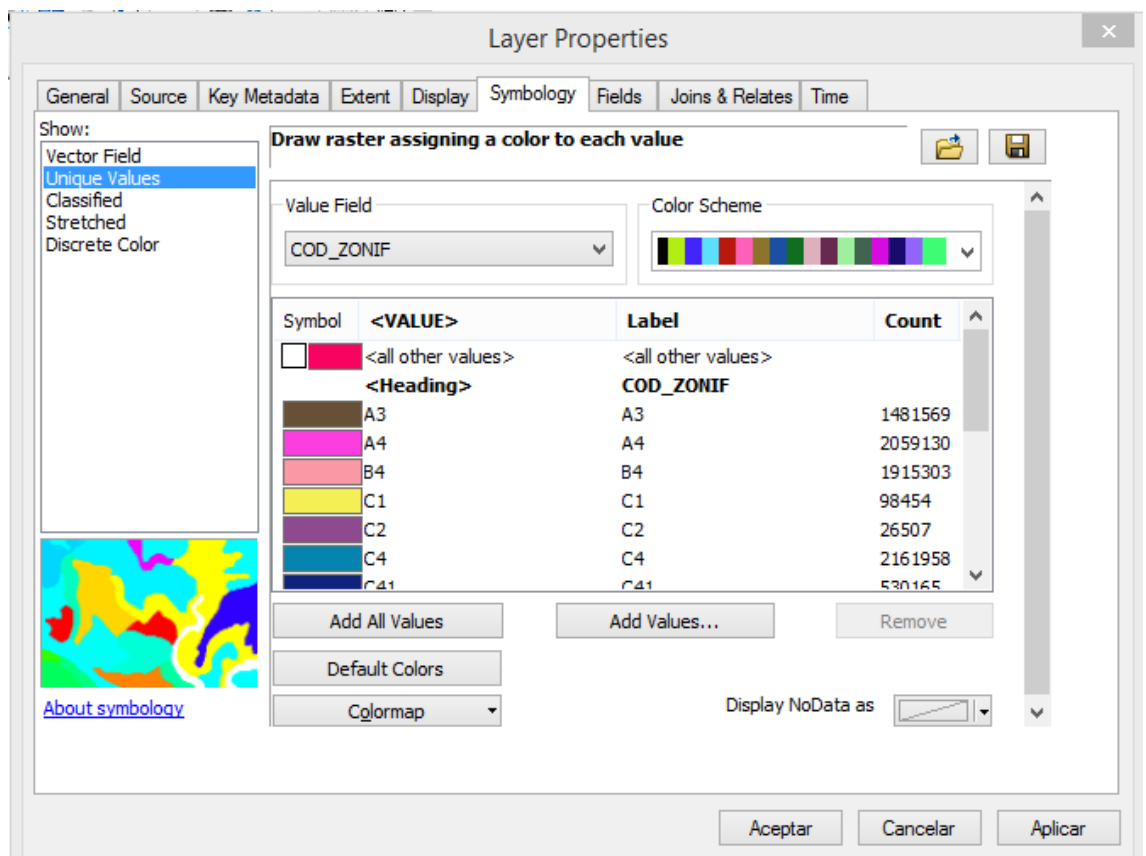
- Hecho el pegado de cada código y la verificación de los datos ingresados, se procede a cerrar el editor de la tabla en **Editor/Stop Editing**

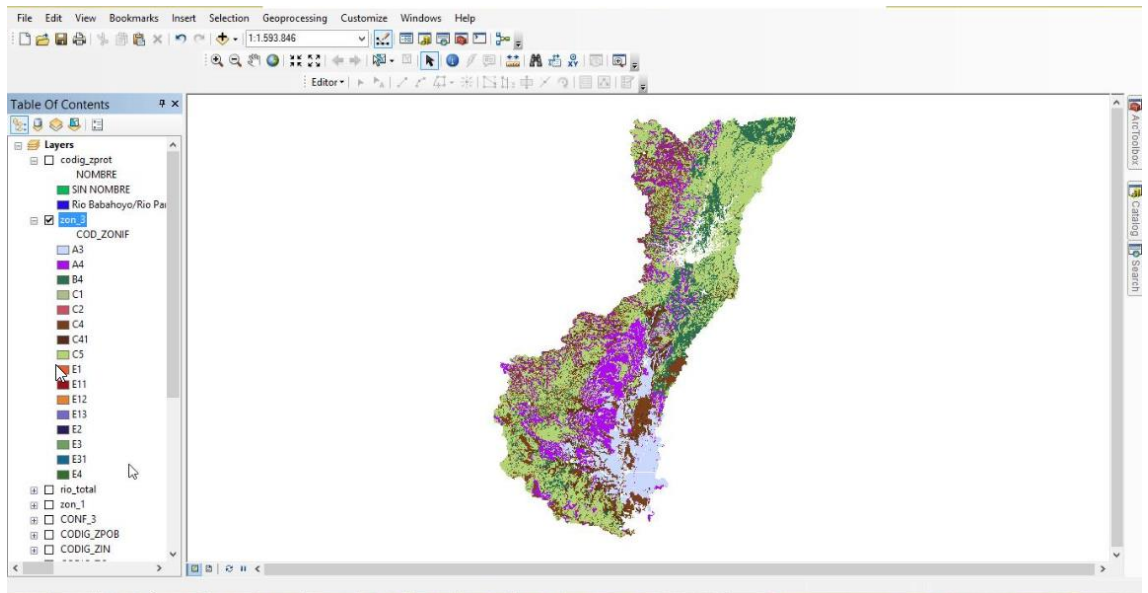
5. Con paso final:

- Se da click derecho sobre la Capa zon_3/Properties



- Layer Properties/Symbology/Unique Values
- Value Field: Cod_Zonif
- Dar Click en Add All Values/Aplicar/Aceptar





VII. Literatura consultada

- BM (Banco Mundial). 2012. Latinoamérica: apuesta renovada para ofrecer acceso universal al agua (en línea) consultado 26 ab 2017. Disponible en <http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2012/08/30/agua-saneamiento-america-latina>
- Carazo, E. 2008. ESQUEMAS DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA PLANIFICACIÓN REGIONAL URBANA (en línea). Revista Geográfica de América Central no. 41. Consultado 20 ab 2017. Disponible en <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/1697>
- Columnistas. 2012. Represa Daule – Peripa 25 años. El Telegrafo, Quito, Ec, dic. 25
- Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo (8, 2002, Manabí, Ecuador). 2015. Los Sistema de Información Geográfica SIG como herramientas de apoyo al estudio de los recursos naturales y la Planificación: Reporte de Congreso. Quito, Ecuador. 5 p.
- Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo (XI, 2008, Quito). 2008. EL DETERIORO DE LOS SUELOS EN EL ECUADOR Y LA PRODUCCION AGRICOLA. Suquilanda, M. Quito , Ec. 12 p. Disponible en <http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/3.-Ing.-Manuel-Suquilanda.-Suelos.pdf>
- Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC). 2013. Presa Daule-Peripa 25 años 1988 – 2013. Revista Hidronación. 1: 14-19.
- Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América. 1998. Evaluación de los Recursos del Agua del Ecuador: Usos Agrícolas y Necesidades (en línea) consultado 15 de ab 2017. Disponible en http://www.cepal.org/deype/noticias/noticias/6/44576/04_EC-evaluacion-recursos-agua.pdf
- DINAREN (Dirección Nacional de Recursos Renovables). 2002. GENERACIÓN DE LOS MAPAS DE SUELOS: MAG (PRONAREG), Quito, Ecuador. Esc varias. Color.
- Domínguez, S. 2008. Zonificación ambiental para el ordenamiento territorial de la subcuenca bimunicipal del río Aguas Calientes, Nicaragua. Tesis Magister Scientiae en Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 177 p.
- Echeverría, L. y Obando, F. 2010. Erosividad de las Lluvias en la Región Centro-Sur del Departamento de Caldas, Colombia. Revista de la Facultad Agraria de Medellin. 63 (1). 5307-5318.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1997. Zonificación Agro-ecológica: Guía General. (en línea) Consultado 27 jul 2017. Disponible en: <https://www.mpl.ird.fr/crea/taller-colombia/FAO/AGLL/pdfdocs/aezs.pdf>
- Guayaquil. 2016. El río Daule pierde caudal y también fauna. Expreso, Guayaquil, Ec, oct. 24: 10.
- Hurtado, et al. 2012. Fondo de Agua para la cuenca del Guayas. Informe Técnico. p 28

- INEC. 2012. Información Ambiental de los Hogares 2011 (en línea). Quito, Ec. Consultado 15 ab 2017. Disponible en: http://www.inec.gob.ec/info_ambiental/Presentacion.pdf
- Lasso, L. Cruz, G. Haro, R. Zonificación Agroecológica de Tres cultivos estratégicos en 14 cantones de la cuenca baja del río Guayas. (en línea) Revista nº 3. Consultado 23 sept 2017. Disponible en <http://www.cepeige.org/Revista3/ZONIFICACION%20AGROECOLOGICA.pdf>
- López, A. Lozano, P. Sierra, C. 2012. Criterios de Zonificación Ambiental Usando Técnicas Participativas Y De Información: Estudio De Caso Zona Costera Del Departamento Del Atlántico. Boletín Investigaciones Marinas y Costeras. 41 (1). 61 – 83.
- MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, Ec). 2015. Zonificación Agroecológica de cultivos en condiciones naturales en el Ecuador, escala: 1:25 000 (diapositiva). Quito, Ec. 29 diapositivas.
- Merlo, J. Yépez, R. M, V. 2010. Evaluación de Tierras por su capacidad de Uso en la Cuenca Baja del Río Guayas. (en línea) Revista nº 3. Consultado 17 ab 2017. Disponible en <http://www.cepeige.org/Revista3/Capacidad%20de%20Uso%20de%20la%20Tierra.pdf>
- METODOLOGÍA DE CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS: Unidades de manejo. s.f. Ed Rev. s.l. s.e. 9 p. Disponible en <http://www2.inbio.ac.cr/araucaria/met-cap.pdf>
- Metodología Determinación Capacidad Uso Tierras Costa Rica, (1991, Costa Rica). 1991. La determinación de la capacidad de uso de la tierra en Costa Rica: Decreto. Eds. 23214. CR. 30p.
- Montaño, M. Sanfeliu, T. 2008. Ecosistema Guayas (Ecuador), medio ambiente y sostenibilidad. Revista tecnológica Vol 21 no 1: 1-6
- Ordoñez, 2011. Cartilla Técnica: Aguas Subterráneas – Acuíferos: ¿Qué es Cuenca Hidrográfica?. Ed. Zaniel I. Novoa Goicochea. 1 ed. Lima, Pe. Sociedad Geográfica de Lima. p. 8. Disponible en http://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/cuenca_hidrologica.pdf
- Rivadeneira, J. et al. 2011. Generación de Geoinformación para la gestión del territorio y valorización de tierras rurales de la cuenca del río Guayas escala 1:250 000: Clima, hidrología y amenazas hidrometeorológicas. Memoria técnica. p 16.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. 2013. Plan Nacional del Buen Vivir: Equidad Territorial. Quito, Ec. Consultado 10 ab 2017. Disponible en: https://www.unicef.org/ecuador/Plan_Nacional_Buen_Vivir_2013-2017.pdf
- SENAGUA (Secretaría Nacional del Agua), SGCA (Secretaría General de la Comunidad Andina), UICN (Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza). (2009, Quito). 2009. Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Ecuador, Metodología Pfafstetter: Informe. Quito, 60 p.
- SENAGUA (Secretaría Nacional del Agua). 2012. Diagnóstico de las Estadísticas del Agua en Ecuador: División hídrica del Ecuador. (en línea). Consultado 22 set 2017.

Disponible en:
<http://aplicaciones.senagua.gob.ec/servicios/descargas/archivos/download/Diagnostico%20de%20las%20Estadisticas%20del%20Agua%20Producto%20IIc%202012-2.pdf>

- SENAGUA (Secretaria Nacional del Agua, Ec). 2011. Estado situacional del Ecuador en cuanto al manejo de los recursos hídricos (diapositivas). Quito, Ec. 14 diapositivas
- SENAGUA. Demarcación hidrográfica del Ecuador (2010, Eloy Alfaro y Amazonas, Quito). 2010. Acuerdo No 2010 – 66. Quito, Ecuador. p 6 -7.
- SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo). 2009. Plan Nacional del Buen Vivir: Desarrollo y Ordenamiento territorial, desconcentración y descentralización. 1 ed, SENPLADES. Quito, Ecu. 520 p.
- Tapia, J. 2012a. Modelización Hidrológica de un Área Experimental en la cuenca del Río Guayas en la producción de Caudales y Sedimentos; Caracterización de la cuenca del Río Guayas. Tesis Lcdo. Guayaquil, EC, INOCAR. P 52
- Tapia, J. 2012b. Modelización Hidrológica de un Área Experimental en la cuenca del Río Guayas en la producción de Caudales y Sedimentos; Caracterización de la cuenca del Río Guayas. Tesis Lcdo. Guayaquil, EC, INOCAR. P 59
- Tapia, J. 2012c. Modelización Hidrológica de un Área Experimental en la cuenca del Río Guayas en la producción de Caudales y Sedimentos; Caracterización de la cuenca del Río Guayas. Tesis Lcdo. Guayaquil, EC, INOCAR. P 53
- Torres, M. 1998. Zonificación Ambiental de una Cuenca Hidrográfica: Componentes de una Cuenca. Ed. Rev. Bogotá, Co. Ed. SENA. p. 16. Disponible en http://repositorio.sena.edu.co/sitios/zonificacion_ambiental_cuenca_hidrografica/pdf/ZonificacionAmbiental.pdf
- Velásquez, S. 2016. Capacidad de Uso y Zonificación Agroecológica territorial: Capacidad de Uso de la Tierra para Planificación Rural Utilizando QGIS” del suelo. Turrialba, CR. CATIE. 96 p
- Watler, W. Zonificación Territorial para Cuencas Hidrográficas: Manual práctico. Turrialba, CR. CATIE. 75p
- XI Congreso Nacional Agronómico, I Congreso Nacional de Extensión (26, 1999, San José, Costa Rica). 1999. Tecnología de los Sistemas de Información Geográfica en el Uso de la Tierra: Reporte de Congreso. San José, CR. 12 p.
- Zonificación para la planificación territorial. (2005, Hindenburg 688, Providencia, Santiago) 2006a. Cuaderno 1. Santiago, Chile. p 14
- Zonificación para la planificación territorial. (2005, Hindenburg 688, Providencia, Santiago) 2006b. Cuaderno 1. Santiago, Chile. p 44 -46.

VIII. ANEXOS

Anexo 1

DINAREN, 2015

GENERACIÓN DE INFORMACIÓN GEOREFERENCIADA PARA EL DESARROLLO
SUSTENTABLE DEL SECTOR AGROPECUARIO

ATRIBUTOS MORFO-EDAFOLÓGICOS

PENDIENTE

CLASE	RANGO (%)
1	0 - 5
2	5 - 12
3	12 - 25
4	12-25 (microrelieve)
5	25 - 50
6	50 - 70
7	> 70

TEXTURA

1	g	gruesa	arenosa (fina,media, gruesa) (11), arenoso franco (12)
2	mg	moderadamente gruesa	franco arenoso (fino a grueso) (21), franco limoso (22)
3	m	media	franco (31), limoso (32), franco arcilloso (< 35% de arcilla) (33), franco arcillo arenoso (34), franco arcillo limoso (35)
4	f	fina	franco arcilloso (> a 35%) (41), arcilloso (42), arcillo arenoso (43), arcillo limoso (44)
5	mf	muy fina	arcilloso (> 60%) (51)

PROFUNDIDAD (cm) :

1	s	superficial	0 - 20
2	pp	poco profundo	20 - 50
3	m	moderadamente profundo	50 - 100
4	p	profundo	> 100

PEDREGOSIDAD (%) :

1	s	sin	(<10)
2	p	pocas	(10 - 25)
3	fr	frecuentes	(25 - 50)
4	a	abundantes	(50 - 75)
5	r	pedregoso o rocoso	(> 75)

e. DRENAJE

1	e	excesivo
2	b	bueno
3	m	moderado
4	md	mal drenado (imperfecto)

f. NIVEL FREÁTICO (cm) (CAPA DE AGUA)

1	s	superficial	0 - 20
2	pp	poco profundo	20 -50
3	m	medianamente profundo	50 – 100
4	p	profundo	>100

g. pH

1	mac	muy ácido	< 4.5
2	a	ácido	4.5 – 5.5
3	lac	ligeramente ácido	5.6 – 6.5
4	n	neutro	6.6 – 7.4
5	mal	moderadamente alcalino	7.5 – 8.5
6	al	alcalino	> 8.5

h. MATERIA ORGANICA (%)

1	mb	muy bajo	< 1
2	b	bajo	1 - 2
3	m	medio	2 - 4
4	a	alto	4 –10
5	ma	muy alto	> 10

SALINIDAD (mmhos/cm)

1	s	sin	0 - 2
2	l	ligera	2 - 4
3	m	media	4 - 8
4	a	alta	8 - 16
5	ma	muy alta	> 16

TOXICIDAD (presencia de CO₃Ca o Aluminio)

1	s	sin o nula
2	l	ligera
3	m	media
4	a	alta

NIVEL DE FERTILIDAD (mediante: pH, M.O., S.B., C.I.C., B.I.)

1	mb	muy baja
2	b	baja
3	m	mediana
4	a	alta

ATRIBUTOS CLIMÁTICOS

a. ISOYETAS

mm
0 - 500
500 - 750

750 - 1000
1000 - 1250
1250 - 1500
1500 - 1750
1750 - 2000
2000 - 2500
2500 - 3000
3000 - 4000
4000 - 5000
5000 - 6000
6000 - 7000
> 7000

b. ISOTERMAS

°C
0 - 2
2 - 4
4 - 6
6 - 8
8 - 10
10 - 12
12 - 14
14 - 16
16 - 18
18 - 20
20 - 22
22 - 24
24 - 26
26 - 28

CICLOVEGETATIVO (días)

1	0 <= 15
2	15 <= 30
3	30 <= 45
4	45 <= 60
5	60 <= 75
6	75 <= 90
7	90 <= 105
8	105 <= 120
9	120 <= 135
10	135 <= 150
11	150 <= 165
12	165 <= 180
13	180 <= 195
14	195 <= 210
15	210 <= 225
16	225 <= 240
17	240 <= 255
18	255 <= 270
19	270 <= 285
20	285 <= 300
21	300 <= 315
22	315 <= 330
23	330 <= 345
24	345 <= 360
25	> 360

a. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

EMPRESARIAL
TRANSICIÓN CAPITALISTA
COMBINADO
FAMILIAR MERCANTIL
ASOCIATIVO
MARGINAL
SIN USO AGROPECUARIO

b. BUFFER VÍAS

2 KILÓMETROS
4 KILÓMETROS
6 KILÓMETROS

c. CENTRO DE ACOPIO

DENTRO DEL BUFFER
FUERA DEL BUFFER

OTROS

Playas, cordones litorales, bancos de arena
Cameroneras
Nieve y hielo
Poblaciones
Cuerpos de agua (naturales o artificiales)
Afloramientos rocosos