

EJERCICIO PRÁCTICO DEL DIPLOMADO SOBRE LEVANTAMIENTO DE SUELOS

TEMA FUNDAMENTOS DE SIG.

Introducción

Este documento contiene las indicaciones para realizar el ejercicio práctico del tema **Fundamentos de Sistema de Información Geográfica (SIG)**, y está acompañado de explicaciones sobre la instalación de software y de operaciones importantes para su realización.

El ejercicio tiene el objetivo de promover en los estudiantes la destreza sobre la tecnología SIG y se concentra en la creación y edición de capas temáticas, además del análisis espacial empleando dichas capas para diseñar **unidades cartográficas preliminares de suelos**. Esto será la base para establecer un muestreo de suelos y finalmente construir una salida gráfica sobre las unidades cartográficas. Las capas empleadas buscarán representar a los diferentes factores formadores, los cuales conjuntamente con los procesos son responsables de las características actuales de los suelos. Dentro de ellas tenemos la altura media del terreno (relieve), la geología(material parental), cobertura vegetal (Biota) y el clima. Además de capas anexas como las de vialidad, hidrografía y las áreas urbanas.

Materiales, aplicaciones y métodos.

Aplicaciones:

- QGIS.
- SagaGis.

Información:

Cuadro 1. Capas de información empleada en el ejercicio.

Capas de variables ambientales auxiliares	Nombre del archivo	Tipo	Proyección cartográfica
Modelo digital de elevación	Co_MDE_uw.tif	Raster	EPSG:32616
Capa de Geología	Co_Geologia_gw.shp	Vectorial	EPSG:4326
Capa de Área de estudio	Co_Perimetro1.shp Co_Perimetro2.shp	Vectorial	EPSG:32616
Cobertura vegetal y uso actual de las tierras.	Co_Cobertura_uw.tif	Raster	EPSG:32616

La información necesaria para realizar este ejercicio estará disponible en una carpeta de Google Drivers llamadas **Fundamentos_SIG/coberturas**:

<https://drive.google.com/drive/folders/1DHkdeDHKEpoUKnPshgkWSP3xKf1lgs76?usp=sharing>

Procedimientos:

Recordemos que el objetivo de este ejercicio, es diseñar unidades cartográficas preliminares de un área de terreno de El Salvador, así como localizar posibles sitios de muestreos en campo.

Para lograr el objetivo se analizarán diferentes capas de información que puedan representar los factores formadores de suelos (relieve, clima, biota, material parental y tiempo).

El esquema de trabajo a seguir de manera general se muestra en la figura siguiente (**Figura 1**).

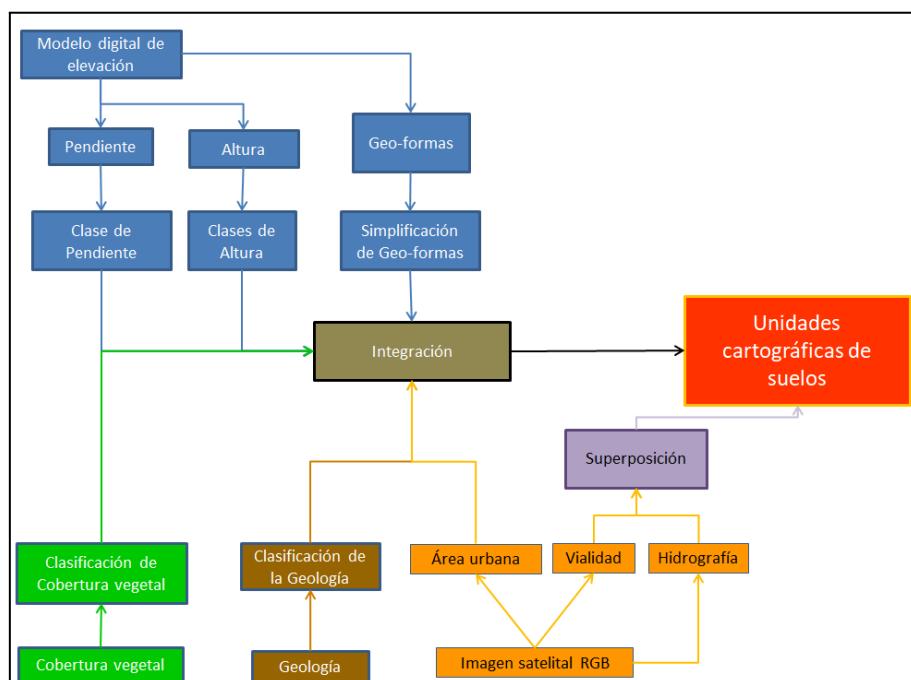


Figura 1. Esquema general de trabajo.

Resumen general de Pasos:

- Instalación de la aplicación QGIS y sus complementos.
- Configuraciones básicas
- Un recorrido por sus espacios y herramientas.
- Adición de la capas de información, su revisión y adecuación cartográfica.
- Edición de algunas capas de información
- Manejo de tablas.
- Análisis y procedimientos para el diseño de las unidades cartográficas
- Salidas gráficas.

NOTA: Otros aspectos considerados relevantes podrán ser incluidos durante el ejercicio práctico.

Para realizar un análisis que nos permita diseñar las unidades cartográficas debemos crear escenarios con diferentes combinaciones de factores formadores, los cuales teóricamente podrían tener suelos similares dentro de ellos y diferentes con los demás escenarios.

Recordemos que este es un ejercicio práctico (académico) que busca introducirlos en esta técnica SIG y que se realizará en corto tiempo, por tal razón el análisis se simplificará para modelar una naturaleza muy compleja.

COMENCEMOS LA INSTALACION Y CONFIGURACION

1. *Descarga e instalación de la aplicación QGIS.*

Para instalar la aplicación QGIS en su PC, primero debe descargar el archivo de instalación de la página web oficial de QGIS, indicada a continuación:

<https://qgis.org/es/site/forusers/download.html>

Ya dentro de esta página diríjase a la opción “**Descarga**” y de clic en la parte marcada con el recuadro rojo como indica la **Figura 2** siguiente. OJO se recomienda la versión LTR, las cuales son compilaciones a largo plazo más estables.



Figura 2. Página de descarga de QGIS.

Luego de hacer clic comenzará la descarga en su computadora. Espere que culmine, busque donde se guardó el archivo dentro de su carpeta de descarga en su PC. Luego ejecute como administrador (botón derecho sobre el archivo ejecutable).

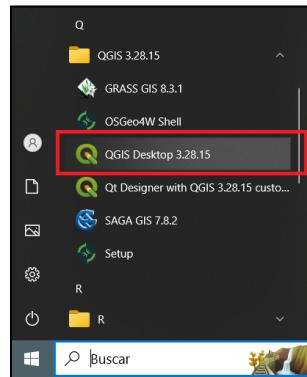
Continúe la instalación con las opciones por defecto hasta que se culmine la instalación. Actualmente solo se descargan versiones de 64 bit. Para PC de 32 bit hay que dirigirse a otro sitio.

También como apoyo puede ver el video de como instalar QGIS en el siguiente enlace:

[Instalación de QGIS - P3.](#)

2. Abrir la aplicación QGIS

Ya instalada la aplicación QGIS para abrirla se puede proceder de dos maneras. Una manera es haciendo clic en el ícono y nombre del programa en el menú de inicio de Windows.



La otra forma es haciendo clic en el ícono del programa en el escritorio de su PC o en la barra de estado.



Con ambos procedimientos abrirá la aplicación QGIS y se le mostrará algo como lo de la **Figura 3**. Aquí dentro de muchos elementos podrá observar sus Proyectos recientes, en los cuales ha trabajado últimamente y las Plantillas de proyectos si desea comenzar uno nuevo.

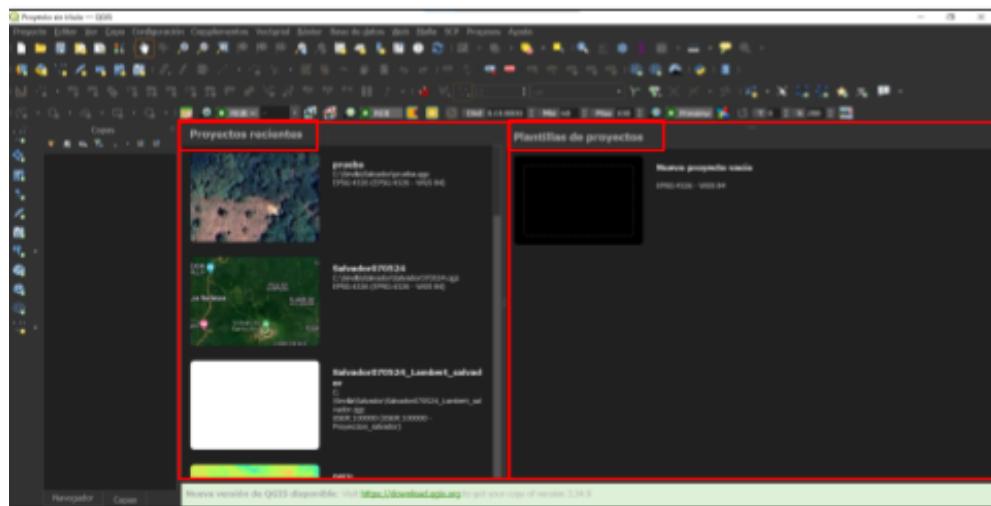
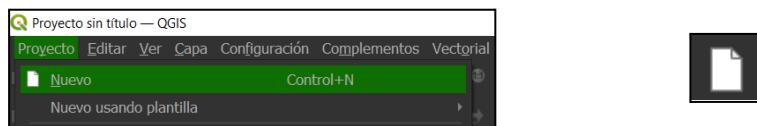


Figura 3. Pantalla de inicio de QGIS

3. Mi primer proyecto.

Para crear nuestro primer proyecto dentro de la aplicación QGIS, por supuesto debemos primero abrir la aplicación. Luego dentro de la aplicación QGIS nos dirigimos al menú desplegable “**Proyecto/Nuevo**” y se abre un proyecto vacío listo para trabajar en él. También podemos crearlo con solo oprimir el botón de la barra de herramientas “**Nuevo proyecto**” o con solo emplear el atajo “**Ctrl + N**”.



4. Recorrido por la interfaz (barras y herramientas) de QGIS

La **Figura 4** nos muestra como debería aparecer un proyecto nuevo.

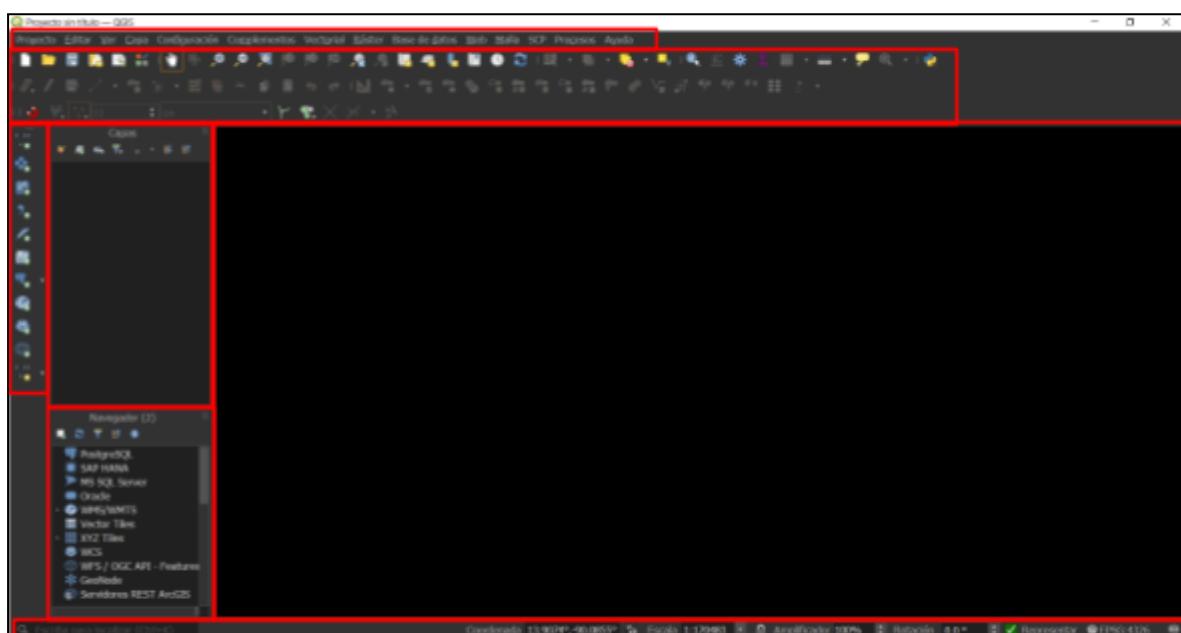


Figura 4. Ventana de un proyecto nuevo en QGIS.

La interfaz gráfica del usuario principal de QGIS, consta de cinco tipos de componentes:

- Barra de menú.
- Barras de herramientas.
- Paneles.
- Vista de mapa o lienzo.
- Barra de estado.

Barra de Menú:

La barra de menú proporciona acceso a las funciones de QGIS usando menús jerárquicos estándar. QGIS es una aplicación multi-plataforma. Las herramientas están disponibles de forma general en todas las plataformas, pero podrían estar ubicadas en diferentes menús, dependiendo de los sistemas operativos.

NOTA: Diferentes componentes de la barra de menú se explorarán durante el desarrollo del ejercicio práctico.

Barra de herramientas:

Son hileras de pequeñas imágenes que pueden ser pulsadas con el ratón. Normalmente están situadas debajo de los menús desplegables y proporciona una manera más rápida de utilizar acciones necesarias frecuentemente .

Las barras de herramientas proporcionan acceso a la mayoría de las funciones en los menús, además de herramientas adicionales para interactuar con el mapa. Cada elemento de la barra de herramientas tiene ayuda emergente disponible. Pase el ratón sobre el elemento y se mostrará una breve descripción del propósito de la herramienta. Veremos y utilizaremos algunas de las herramientas durante el ejercicio práctico.

Paneles:

QGIS proporciona muchos paneles. Estos son widgets especiales con los que se puede interactuar para realizar tareas complejas. en este curso mencionaremos algunos de ellos como:

El Panel de “Capas” (también llamado leyenda del mapa) lista todas las capas del proyecto y le ayuda a gestionar su visibilidad y a dar forma al mapa. Puede mostrar u ocultar el panel pulsando Ctrl+1.

El panel de “Navegador” es una de las principales formas de agregar datos a los proyectos de forma rápida y sencilla. Está disponible como una pestaña administradora de fuentes de datos y como solo panel de QGIS. En ambos casos, el Navegador le ayuda a navegar en su sistema de archivos y administrar geodatos.

El papel de “Caja de herramientas de procesos” es el elemento principal de la interfaz gráfica del usuario de procesamiento y el que es más utilizado en su trabajo diario. Muestra la lista de todos los algoritmos disponibles agrupados en diferentes bloques llamados Proveedores, y modelos y scripts personalizados que puede agregar para ampliar el conjunto de herramientas. Por lo tanto, la caja de herramientas es el punto de acceso para ejecutarlos.

Barra de estado:

La barra de estado proporciona información general sobre la vista del mapa y las acciones procesadas o disponibles, y le ofrece diferentes herramientas para la administración de la vista.

Coordenadas: muestra la posición actual del ratón, siguiéndola mientras se mueve por la vista del mapa. botón pequeño a la derecha del cuadro de texto alternar entre la opción coordenadas del ratón y la opción Extensión que muestra las coordenadas de las esquinas actuales inferior izquierda y superior derecha de la vista de mapa en unidades de mapa.

Escala: muestra la escala de la vista del mapa.

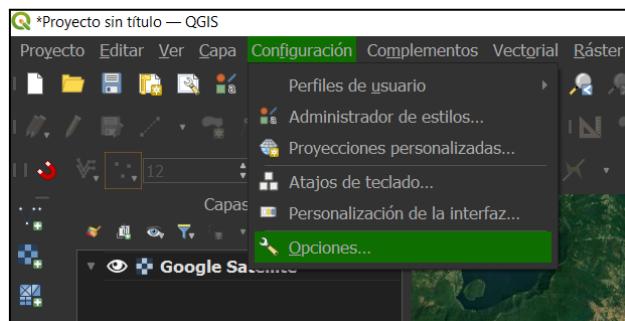
Botón de EPSG:código muestra el Sistema de coordenadas de referencia (SCR) actual del proyecto. Al hacer clic en él, se abre la ventana de diálogo “**propiedades del proyecto**” que permite proyectar la vista del mapa.

Botón de Mensajería ubicado al extremo derecho, el cual tiene información sobre procesos subyacentes (inicio de QGIS, complementos, herramienta de procesamientos , entre otros).

5. *Configuracion basica de la aplicación QGIS:*

Antes de trabajar en nuestro proyecto es bueno configurar algunos aspectos para facilitar nuestras tareas diarias, alguna de ellas son:

- Abra la aplicación QGIS y diríjase al menú desplegable “**Configuración/Opciones**” y en la ventana emergente observe la barra vertical de la izquierda.



Diríjase a la opción “**General**” (Izquierda) y aquí puede cambiar el estilo de su QGIS, la interfaz del usuario, el tamaño de los iconos y las letras. Además de muchas cosas más. **Figura 5.**



Figura 5. Ventana de opciones de la aplicación QGIS - General.

En la opción “**Manejo de SRC** (Sistema de coordenada de referencia)” puede seleccionar aspectos relacionados a la proyección cartográfica con la cual es frecuente trabajar. Puede dejarlo como se ve en la **Figura 6**. EPSG:4326 es el sistema de coordenadas geográficas con datum WGS 84. Posteriormente podrá cambiarlo a EPSG: 32616 que es Universal transversa de Mercator Huso 16 norte con datum WGS 84.



Figura 6. Ventana de opciones de la aplicación QGIS - Manejo de SRC.

En la opción “**Herramientas de mapa**” configure las unidades utilizadas para medir distancias, superficies y ángulos. Puede dejarlas como aparecen en la **Figura 7**.

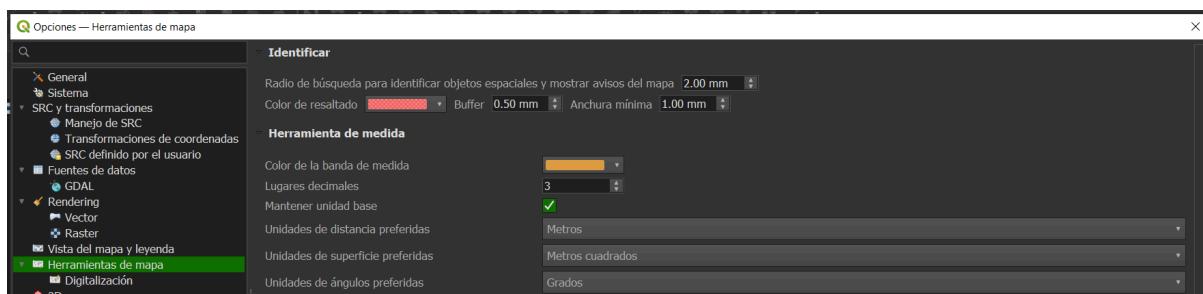


Figura 7. Ventana de opciones de la aplicación QGIS - Manejo de SRC.

En la opción “**Digitalización**” active la casilla de verificación “Suprimir formulario emergente de atributos después de crear objetos espaciales” **Figura 8**.



Figura 8. Ventana de opciones de la aplicación QGIS - Digitalización.

Al finalizar oprima “Aceptar”

6. Instalación de complemento Quickmap Service.

Ahora vamos a instalar un complemento (plugin) importante para realizar nuestro ejercicio y para eso abra la aplicación QGIS y diríjase al menú desplegable “Complementos/Administrar e instalar complementos...”

Emergerá una ventana como la siguiente (Figura 9). En donde podremos ver el menú de la izquierda todos los complementos que están disponibles para instalar en su QGIS, los que ya están instalados en su aplicación QGIS, los no instalados, los actualizables, entre otras opciones.

Elija la opción “Instalado” y vea si el plugin **QuickMapServices** está instalado. Si no aparece colóquese en “Todos” y busquelo en la barra de búsqueda arriba cerca de la lupa. Cuando lo encuentre oprima el botón “Instalar complemento” y se instalará dicho complemento. Luego haga clic en cerrar.

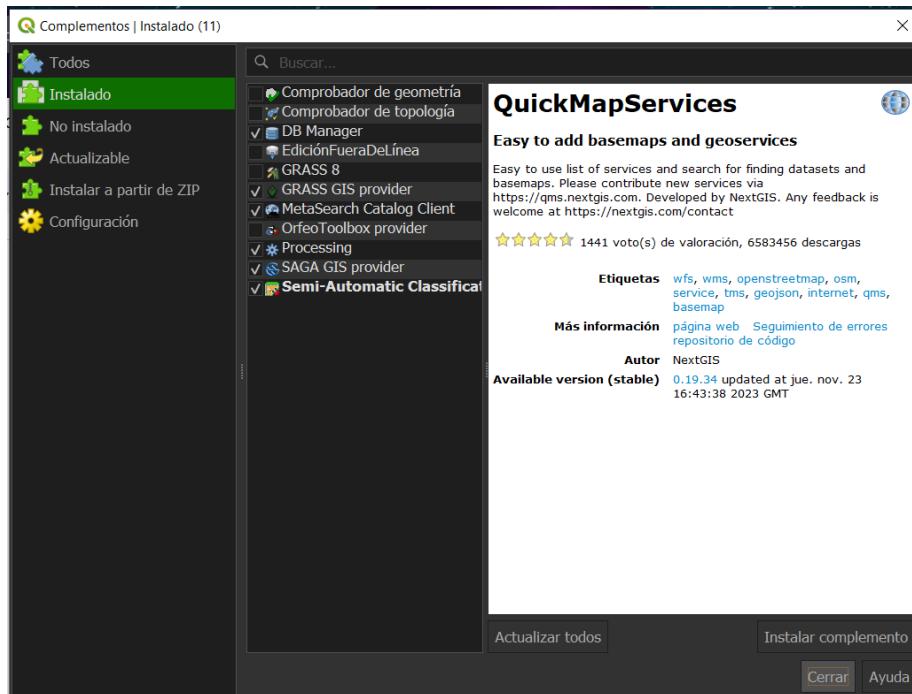
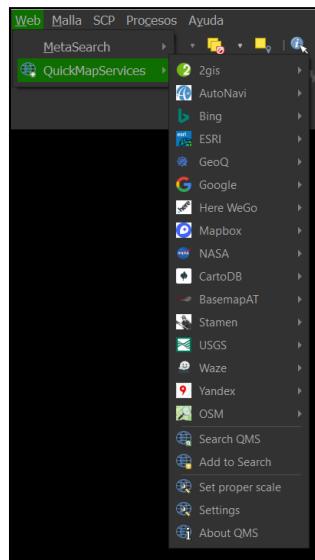


Figura 9. Ventana de Complementos.

Si todo va bien y se instaló el complemento, en el menú desplegable “Web” de la vista principal de QGIS debe aparecer la opción del complemento QuickMapservices con diferentes servidores de cartografía web como “Bing”, “Google”, “Esri”, entre otros.



Ahora para obtener más servidores o paquetes debemos ir al menú desplegable “Web/Settings” y en la ventana que emerge diríjase a la pestaña “More services” y abajo oprimir el botón “Get contributed pack”, esperemos y luego podemos visualizar los servidores disponible en la pestaña “Visibility”, luego oprima “Guardar” (**Figura 10**).

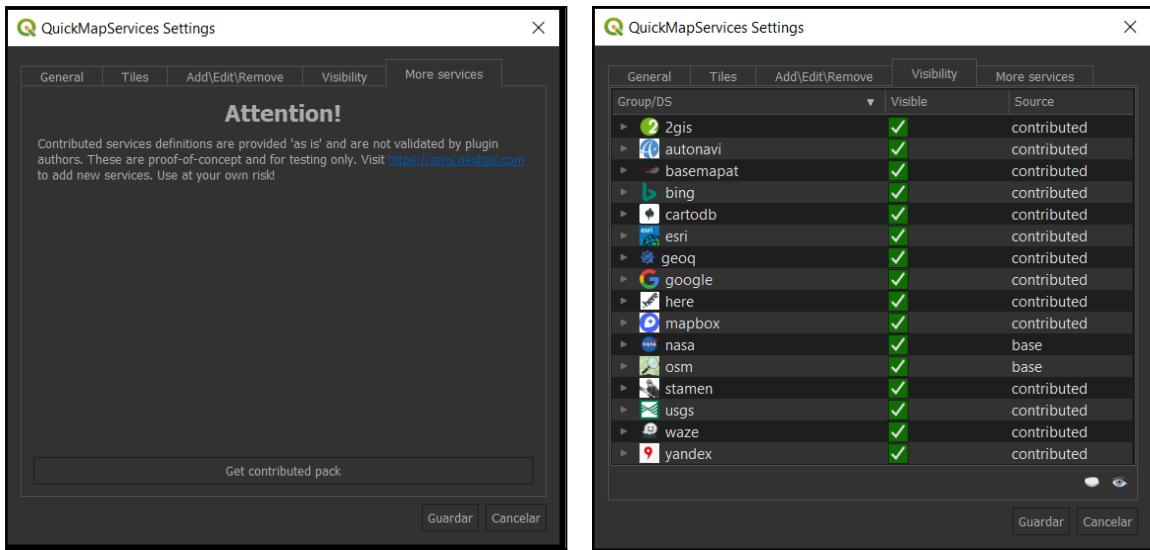


Figura 10. Ventana de configuración del complemento QuickMapaservices.

A continuación para seleccionar un servicio de cartografía web, diríjase al menú “Web/QuickMapaservices” y seleccione la opción “Google/Google Satellite”. aparecerá en el panel de capas un layer llamado “Google Satellite” active la visualización si le aparece apagado (**Figura 11**).

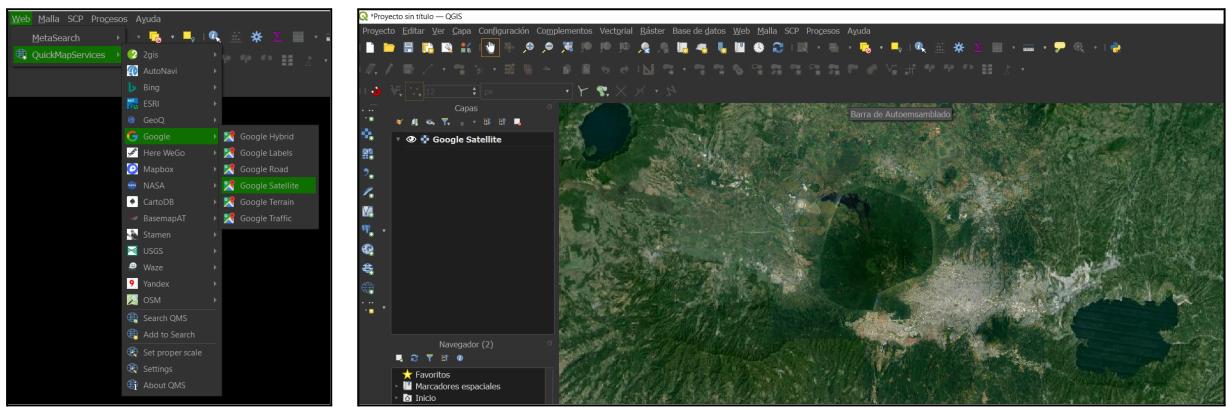


Figura 11. Activación y visualización de imagen satelital del servidor web Google map.

Ahora dentro de nuestro proyecto nuevo, lo primero que vamos a realizar es un recorrido rápido por la interfaz de la aplicación, y trataremos de localizar regiones de El Salvador.

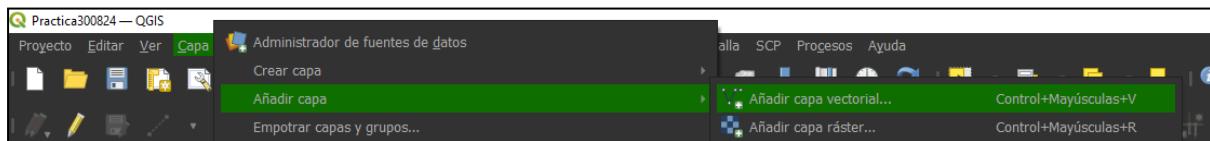
Por otro lado, es positivo revisar si los complementos: SAGA GIS provider, GRASS 8 y GRASS GIS están instalados en su QGIS y activados (marcando la casilla de verificación), si lo están solo de clic en “Cerrar”, de lo contrario proceda a buscarlos e instalarlos como se realizó para el complemento anterior (QuickMapaservices).

COMENCEMOS EL PROCEDIMIENTO

7. Adición de capas y la configuración de sus propiedades.

Vamos a comenzar a añadir capas a nuestro proyecto de QGIS y nos vamos a guiar del esquema de la **Figura 1**. Comenzaremos con la capa vectorial de Área de estudio (**Co_Perímetro1.shp**). Puede realizarse de varias formas:

- Empleando el menú desplegable “Capa/Añadir capas/Añadir capa vectorial”



- o por el botón de la barra vertical de “Administrador capas” en la izquierda:



Entonces emergirá una ventana de diálogo como la siguiente (**Figura 12**), donde debe hacer clic en el botón de los tres puntos ... y emergirá otra caja de diálogo en donde buscará la ubicación de la capa vectorial en formato shapefile (extensión *.shp). Es conveniente que en la ventana en su parte inferior derecha seleccione la opción de “Archivo Shape de ESRI” para que sea más fácil el trabajo (**Figura 12**). cuando localice el archivo de interés selecciónelo y oprima “Aceptar” y posteriormente “Añadir”.

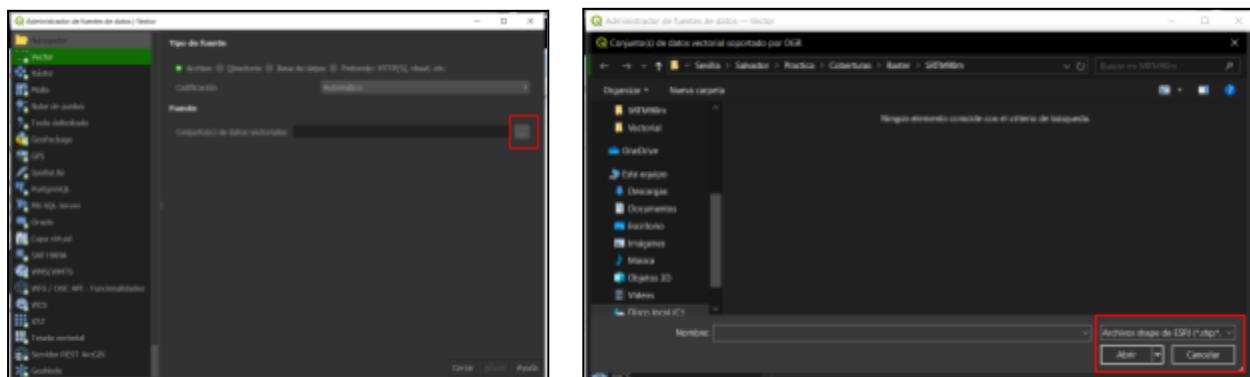


Figura 12.Ventana de Administrador de fuentes de datos - Vector.

A continuación en su proyecto aparecerá la capa adicionada en el panel de capas de la izquierda, como se aprecia en la **Figura 13**.

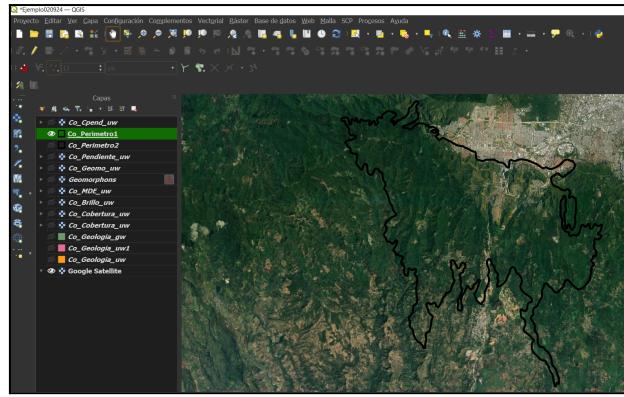
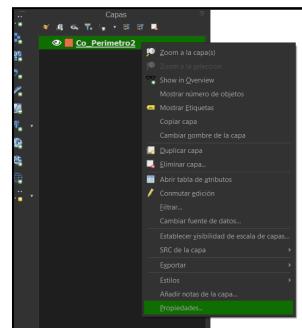


Figura 13. Capa vectorial adicionada en el panel de capas y vista en el lienzo de mapas.

Ahora vamos a revisar la información de la capa y cambiar algunas de sus propiedades.

Podemos acceder a las propiedades de una capa vectorial haciendo doble clic sobre su nombre en el panel de capas de la izquierda o seleccionando la capa en el mismo panel y accionando el botón derecho del ratón para hacer clic en “**Propiedades**” del menú contextual que emergió.



ahora tendrá una ventana como la siguiente (**Figura 14**), en donde en la opción “**Información**” de la izquierda podrá ver muchos datos de su capa, como: Nombre de la capa, ruta o localización en su Pc, tamaño, última modificación, tipo de archivos, coordenadas de su extensión, Sistema de referencia de coordenadas (SRC), unidades, los nombres de los campos de su tabla de atributos, longitud y tipo de los mismos. **Nota importante cómo ve esta capa tiene un SRC de EPSG: 32616 WGS 84 / UTM zone 16 N.**

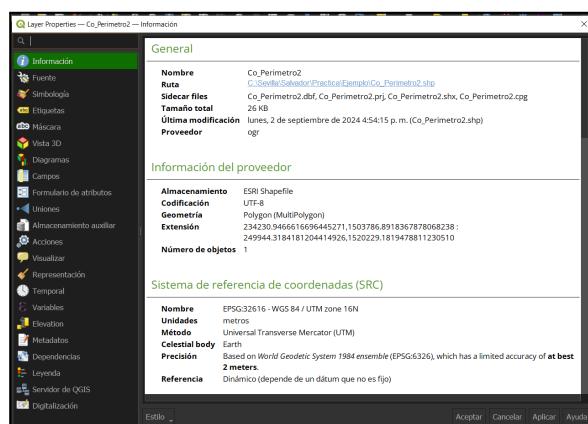


Figura 14. Ventana de propiedades de la capa

En la opción “**Simbología**” es donde cambiaremos las propiedades como los colores de rellenos y la línea perimetral del polígono. De manera general si selecciona “**Relleno**” tendrá algunos estilos predeterminados como los de abajo, puede seleccionar alguno. Recomendaría el estilo encerrado en el recuadro rojo de la **Figura 15**.

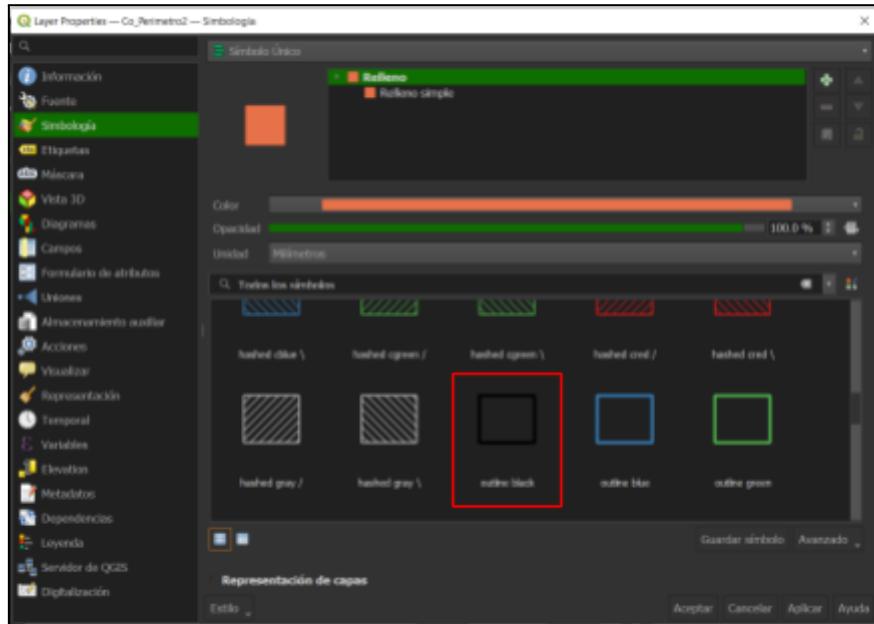


Figura 15. Ventana de propiedades de la capa - Simbología.

Para más detalles a cambiar puede seleccionar “**Relleno simple**” y tendrá muchas opciones de propiedades como: Tipo de capa del símbolo, color del relleno, estilo de relleno, color de marca, anchura de marca, estilo de marca, entre otros (**Figura 16**).

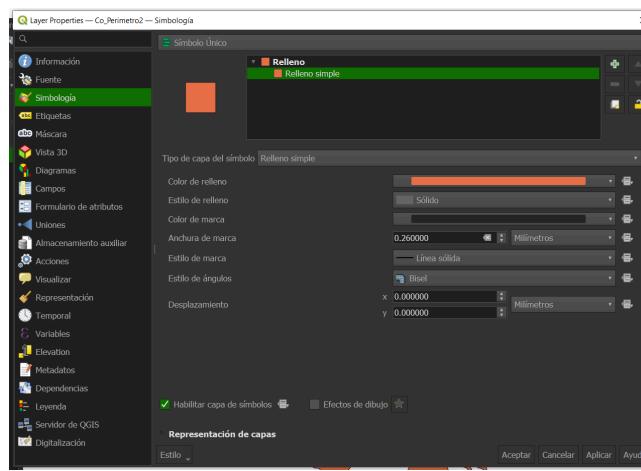


Figura 16. Ventana de propiedades de capa - Simbología - Relleno simple.

Al finalizar de los cambios que deseé realizar haga clic en “**Aceptar**” y observe como quedó en el área de lienzo del mapa.

8. Cambio de proyección cartográfica

Para practicar la reproyección de una capa, vamos a adicionar a nuestro proyecto de QGIS una capa de Geología (**Co_Geología_gw.shp**) de la misma manera que lo hicimos anteriormente con la capa de Área de estudio del tipo vectorial. La geología podría representar el factor formador material parental, y como esta capa es también del tipo vectorial, siga los mismos pasos empleados para agregarla a nuestro proyecto, y si desea cambie algunas de sus propiedades.

Sería positivo revisar la información de nuestra capa de geología y especialmente lo referente a el **SRC**, para esto siga también el procedimiento realizado con la capa de área de estudio (de doble clic en la capa geología) y observe en la opción “**Información**” el SRC, el cual es EPSG: 4326. Diferente al de la capa de área de estudio (EPSG:32616), por tal razón debemos reproyectarlo a EPSG: 32616, ya que es el SRC en que trabajaremos nuestro ejercicio. Para eso procederemos como se indica a continuación.

Seleccione la capa de geología del panel de capas y con el botón derecho del ratón seleccione la opción “**Exportar/Guardar objeto como...**” (Figura 17).

Emergerá una ventana de diálogo “**Guardar capa vectorial como...**” y allí, en el apartado “**Nombre de archivo**”, selecciona el lugar donde guardará su capa nueva reproyectada y el nombre que le pondrá, además escoge la proyección destino que en este caso EPSG: 32616, finalmente de clic en “**Aceptar**”. Si todo sale bien aparecerá la capa proyectada en el panel de capas.

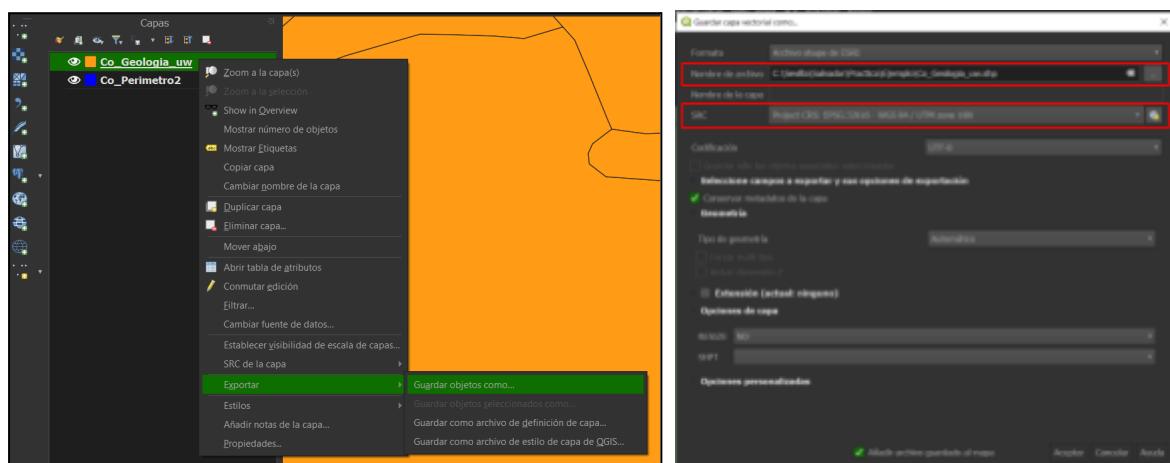


Figura 17. Ventana “Guarda capa vectorial como”.

9. Cortar capas del tipo vectorial

Las capas de variables ambientales auxiliares que emplearemos en este ejercicio práctico poseen una extensión mucho más grande que nuestra área de estudio, por tal razón debemos reducir su tamaño y adecuarlas a nuestro perímetro de trabajo. Así que la cortaremos siguiendo los pasos descritos a continuación.

Seleccione la capa de geología en el panel de capas y diríjase al menú desplegable “**Vectorial/Herramientas de geoprocreso/Cortar ...**”. Emergerá una ventana de diálogo (**Cortar**) como la mostrada en la **Figura 18**.

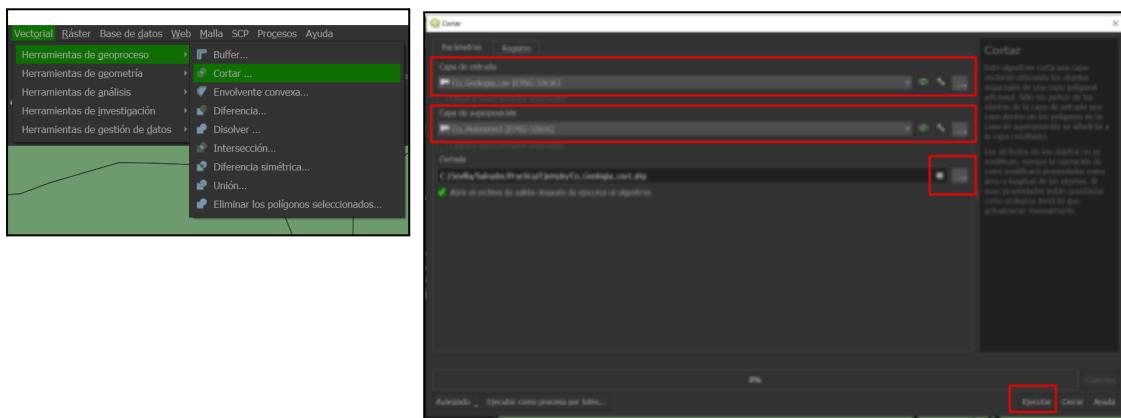


Figura 18. Ventana “cortar”.

En el apartado de “**Capa de entrada**” seleccione la capa de geología reproyectada (ya debería estar seleccionada); en el apartado de “**Capa de superposición**” seleccione la capa de área de estudio (**Co_Perimetro1.shp**) y en el apartado de “**Cortado**” haga clic en los tres puntitos - “**Guardar a archivo**” y busque donde desea guardar la capa resultante y que nombre tendrá (**Co_Geologia_uw1**). Haga clic en “**Ejecutar**” y si todo sale bien aparecerá la capa de geología cortada a la extensión exacta de su área de estudio (**Figura 19**).

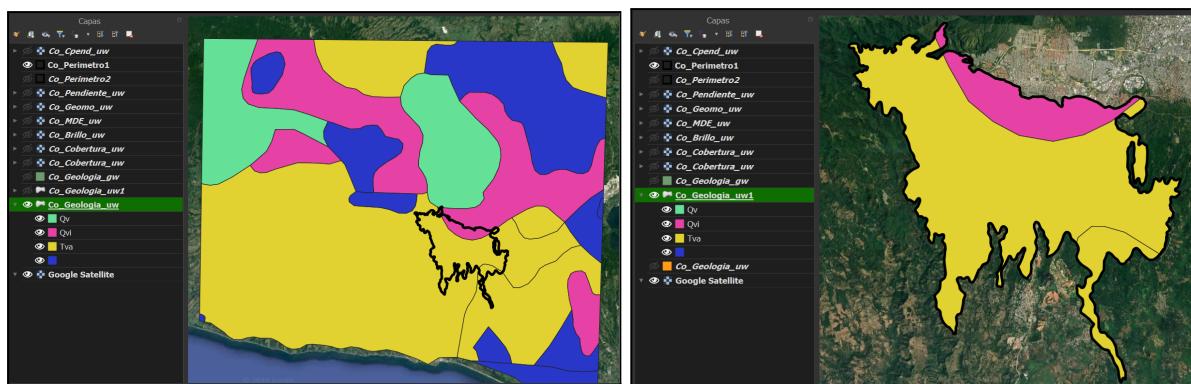
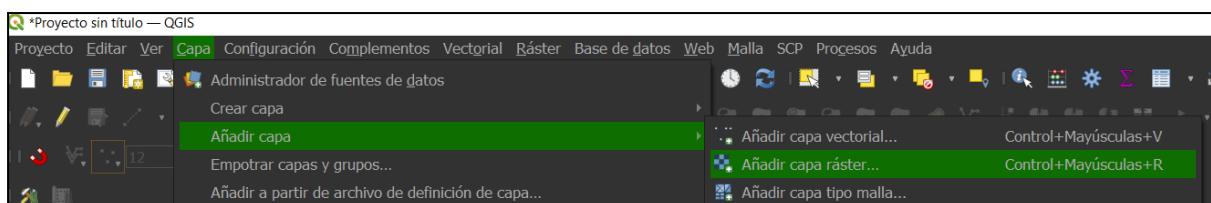


Figura 19. Capa vectorial de geología antes de cortar con el área de estudio (Izquierda) y luego de cortar (Derecha).

10. Adición de capas de tipo raster y cambios de sus propiedades

Ahora vamos a añadir una capa del tipo raster a nuestro proyecto de QGIS. Comenzaremos con la capa raster de Cobertura vegetal (**Co_Cobertura_uw.tif**). Puede realizarse de varias formas:

- Empleando el menú desplegable “Capa/Añadir capas/Añadir capa raster”



- o por el botón de la barra vertical de “**Administrar capas**” en la izquierda:



Emergerá una ventana de diálogo como la siguiente (**Figura 20**), donde debe hacer clic en el botón de los tres puntos ...

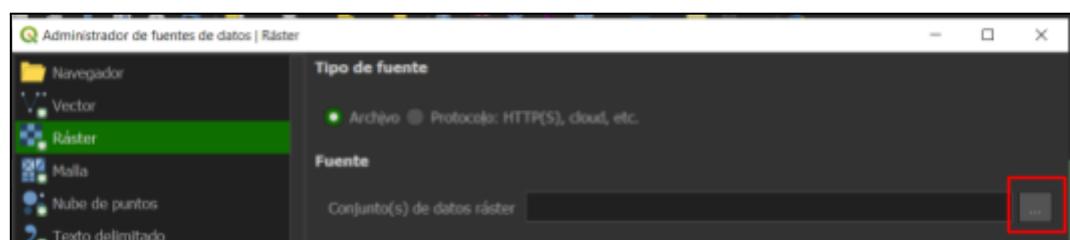


Figura 20. Ventana de Administrador de fuentes de datos - Raster.

y emergerá otra caja de diálogo donde buscará la ubicación de la capa raster en formato tiff (extensión *.tif). Es conveniente que en la ventana en su parte inferior derecha seleccione la opción de “**Geotiff**” para que sea más fácil el trabajo (**Figura 21**). cuando localice el archivo de interés selecciónelo y oprima “**Aceptar**” y posteriormente “**Añadir**”.

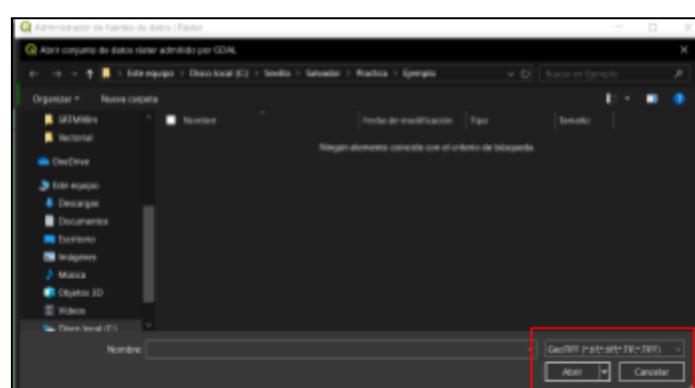


Figura 21. Ventana de administración de fuentes de datos - raster.

En nuestro caso buscaremos la capa raster de la variable ambiental de Cobertura vegetal y uso actual (**Co_Cobertura_uv.tif**) y aparecerá algo como lo de la **Figura 22**.

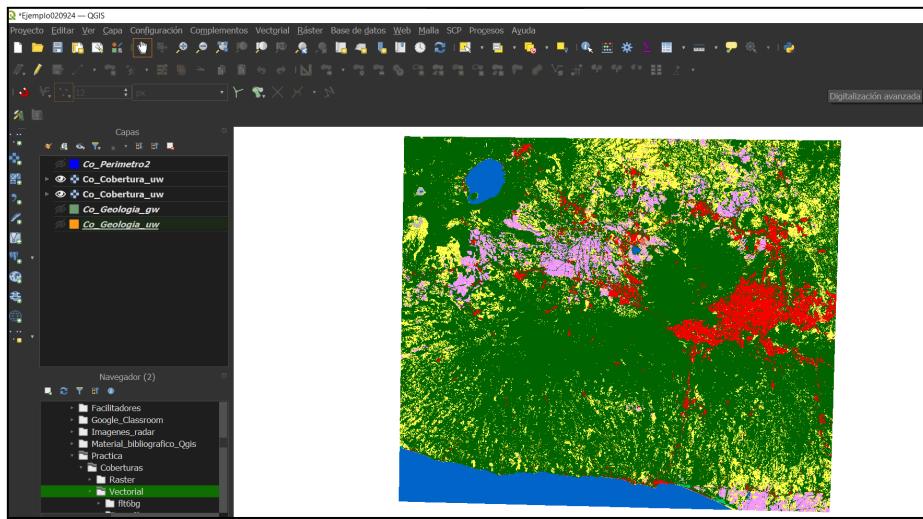


Figura 22. Vista de la capa tipo raster de cobertura vegetal y uso actual.

Ahora vamos a revisar la información de la capa. Podemos acceder a las propiedades de una capa raster haciendo doble clic sobre su nombre en el panel de capas de la izquierda o seleccionando la capa en el mismo panel y accionando el botón derecho del ratón para hacer clic en “**Propiedades**” del menú contextual que emergió.

Ahora tendrá una ventana como la siguiente (**Figura 23**), en donde en la opción “**Información**” de la izquierda podrá ver muchos datos de sus capa, como: Nombre de la capa, ruta o localización en su Pc, tamaño, última modificación, tipo de archivos (Geotiff), coordenadas de su extensión, dimensiones (filas y columnas y número de bandas), tamaño del píxel o celdas y Sistema de referencia de coordenadas (SRC). **Nota importante cómo ve esta capa tiene un SRC de EPSG: 32616 WGS 84 / UTM zone 16 N.**

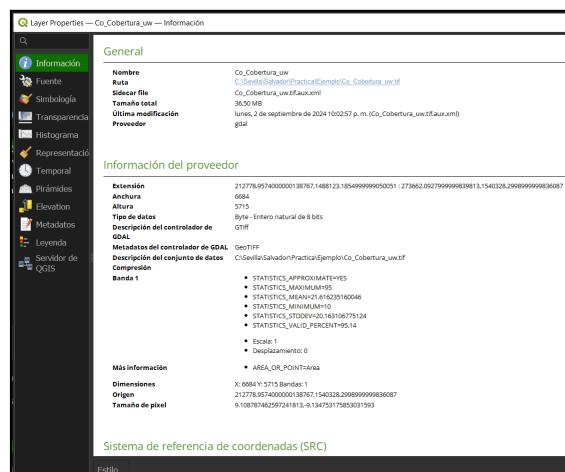


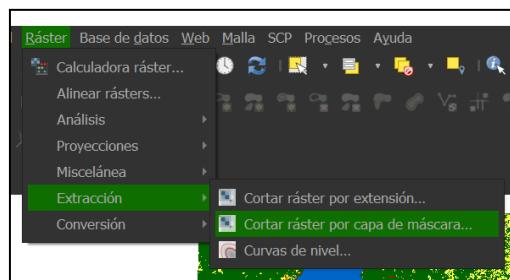
Figura 23. Ventana de Propiedades de la capa - Información.

Luego de ver la información haga clic en “Cancelar”, ya que no realizó ningún cambio.

11. Cortar capas del tipo raster

Las capas de variables ambientales auxiliares poseen una extensión mucho más grande que nuestra área de estudio, por tal razón debemos reducir su tamaño y adecuarlas a nuestro perímetro de trabajo. Así que la cortaremos siguiendo los pasos descritos a continuación.

Seleccione la capa raster de **cobertura vegetal y uso actual** que acaba de adicionar (**Co_Cobertura_uw.tif**) y diríjase al menú desplegable “Raster/Extracción/Cortar raster por capa de máscara ...”.



Emergerá una ventana de diálogo (**Cortar raster por capa de máscara**) como la mostrada en la **Figura 24**. Aquí en el apartado “Capa de entrada” seleccione nuestra capa de cobertura vegetal y uso actual (ya debería aparecer); en el apartado “Capa de máscara” seleccione nuestra capa vectorial de Área de estudio (**Co_Perímetro1.shp**) y en el apartado de “Cortado” haga clic en los tres puntitos / “Guardar a archivo” y seleccione el lugar donde desea guardar su capa resultado y el nombre que llevará. Finalmente da clic en “Ejecutar”.

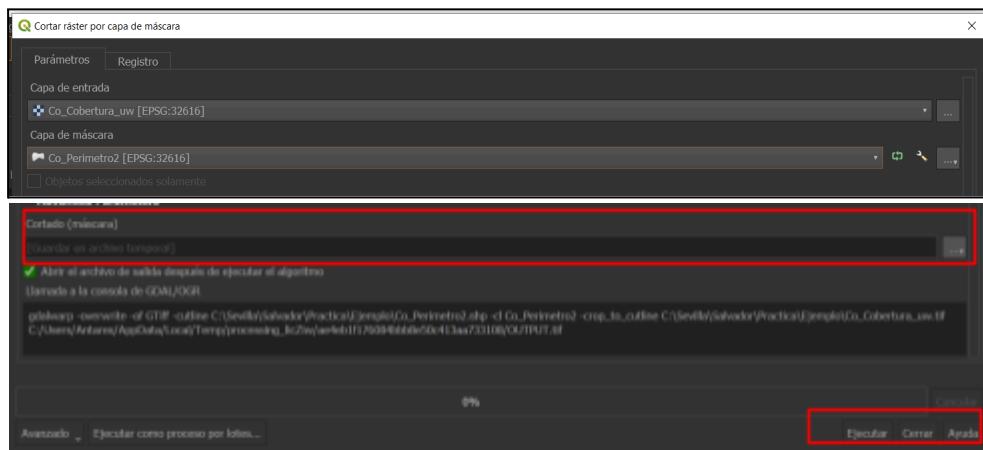


Figura 24. Ventana de cortar raster por capa de máscara.

Listo, si todo sale bien, la capa resultante de cobertura vegetal cortada aparecerá en el panel de capas de la izquierda. **Figura 25**.

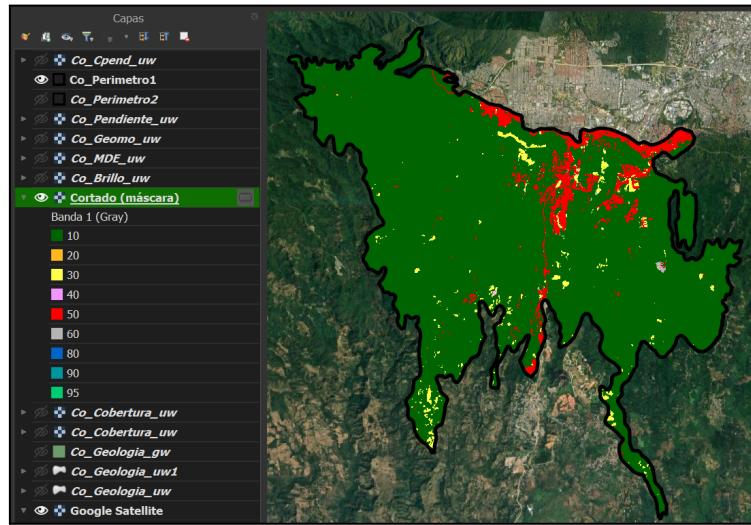


Figura 25. Visión de la capa tipo raster de cobertura vegetal cortada al perímetro de nuestra área de estudio.

12. Cambiar propiedades de capas raster

En este apartado veremos cómo cambiar algunas propiedades de las capas del tipo raster, y lo haremos sobre uno de los elementos o variables ambientales auxiliares más importante para el análisis espacial de los últimos tiempos. Hablamos del **Modelo digital de elevación (MDE)** o altura, que al igual que la capa de cobertura vegetal es del tipo raster y se adiciona a nuestro proyecto de la misma manera que vimos anteriormente. Hagámoslo entonces, vamos a añadirlo a nuestro proyecto de QGIS, y también deberíamos observar su información en las propiedades como ya también aprendimos (Veamos sus dimensiones, tamaño de celdas, SRC, etc).

Nuestro capa de modelo se llama **Co_MDE_uw.tif**, y está en la carpeta de materiales y al adicionarlo tendríamos una vista como la siguiente **Figura 26**.

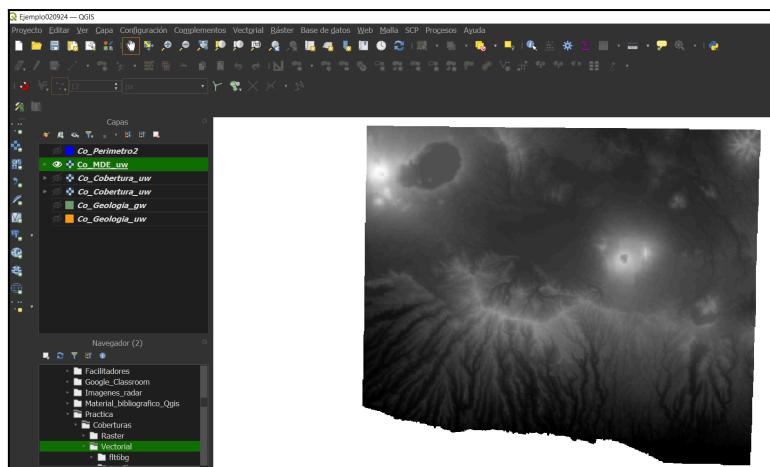


Figura 26. Visión del Modelo digital de elevación en nuestro proyecto.

Ahora procederemos a cambiar algunas propiedades del modelo digital de elevación (capa del tipo raster). Seleccionemos el nombre del MDE en el panel de capas a la izquierda y demos doble clic con el ratón. Cuando emerge la ventana de propiedades nos dirigimos a la opción “**Simbología**” tendrá una visión como la siguiente (**Figura 27**).

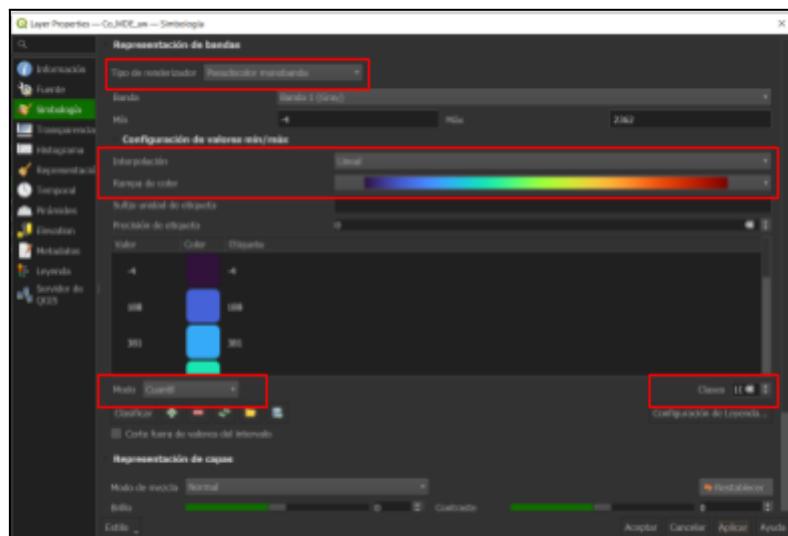


Figura 27. Ventana de Propiedades de capas.

Realicemos algunos cambios en la ventana anterior en el apartado “**Simbología**” (Izquierda). Modifique los siguientes aspectos como aparecen a continuación:

- Tipo de renderizado: Pseudocolor monobanda.
- Rampa de color: turbo.
- Modo: Cuantil.
- Clases: 5

Obtendrá una vista como la **Figura 28**:

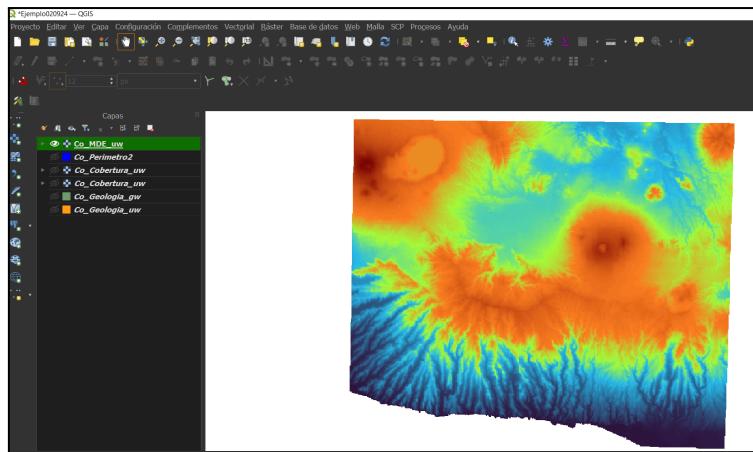


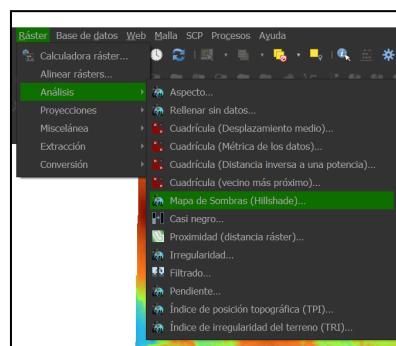
Figura 28.Vision del modelo digital de elevación con modificaciones en sus propiedades de colores.

Luego puede intentar repetir este procedimiento para cambiar la Rampa de Color, el modo y el numero de clases para obtener la vision que mas le agrade.

13. Mapas de sombras (HillShade)

Ahora vamos a construir una perspectiva de tres dimensiones apoyados en un mapa de sombras. Para lo cual seguiremos los siguientes pasos:

Seleccione la capa del Modelo digital de elevación del panel de capas y diríjase al menú desplegable “Raster/Análisis/Mapa de Sombras (Hillshade)...” y emergerá una ventana de diálogo llamada Mapa de Sombras (Hillshade) **Figura 29**.



en donde verificará que en el apartado “**Capa de entrada**” aparezca la capa del Modelo digital de elevación, el resto lo deje por defecto y sólo selecciona la localización y nombre de la capa resultante del proceso. Finalmente haga clic en “**Ejecutar**” y “**Cerrar**”.

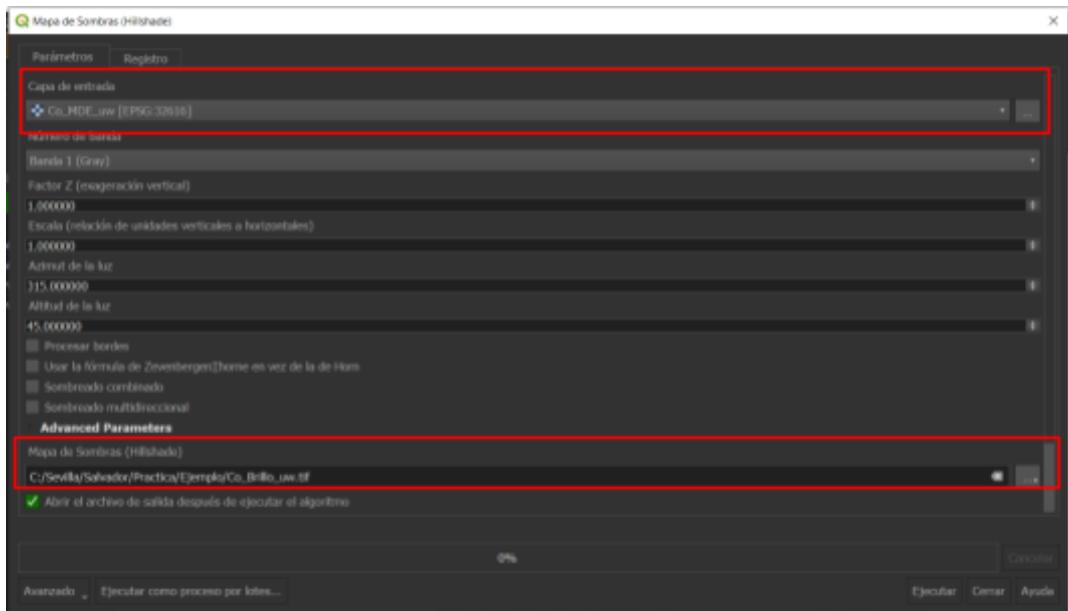


Figura 29. Ventana de Mapa de Sombras (Hillshade).

Si todo sale bien aparecerá una capa nueva en el panel de capas de la izquierda y se observaría la capa de la siguiente manera **Figura 30**.

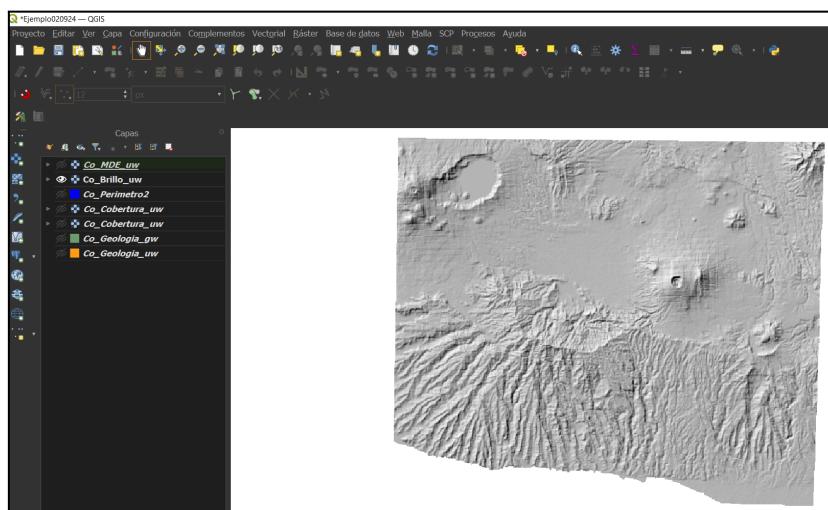


Figura 30. Visión del mapa de sombras.

Ahora desplace (arrastrando con clic sostenido) la capa recién creada hacia abajo de la capa del modelo digital de elevación para crear el efecto 3D. Pero aún no lo verá, nos queda hacer algo por hacer dentro de las propiedades de la capa del modelo digital de elevación (entremos a las propiedades de MDE con doble clic sobre su nombre y diríjase a la opción “Transparencia” y ruede la barra de progreso hacia la izquierda, pongala en 60% y de clic en “Aceptar” (**Figura 31**). Ahora sí podrá ver el efecto de 3D en el modelo digital de elevación (**Figura 32**).

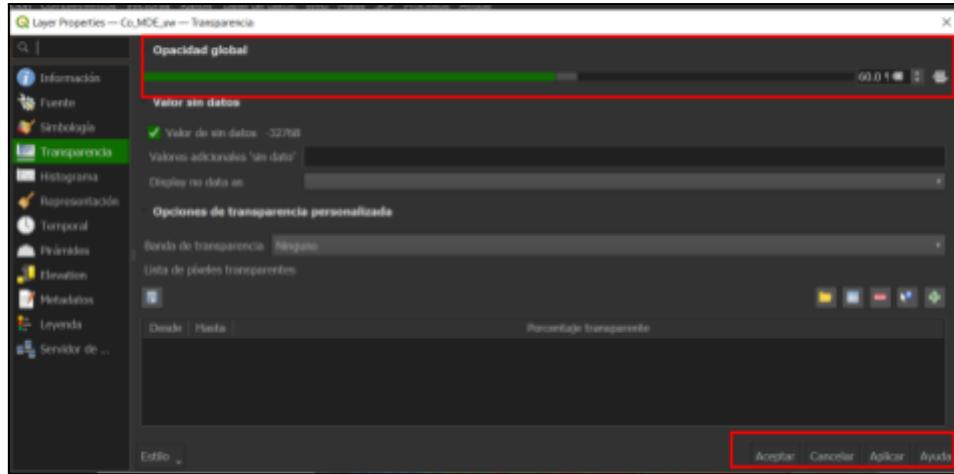


Figura 31. Ventana de propiedades de capas - Transparencia.

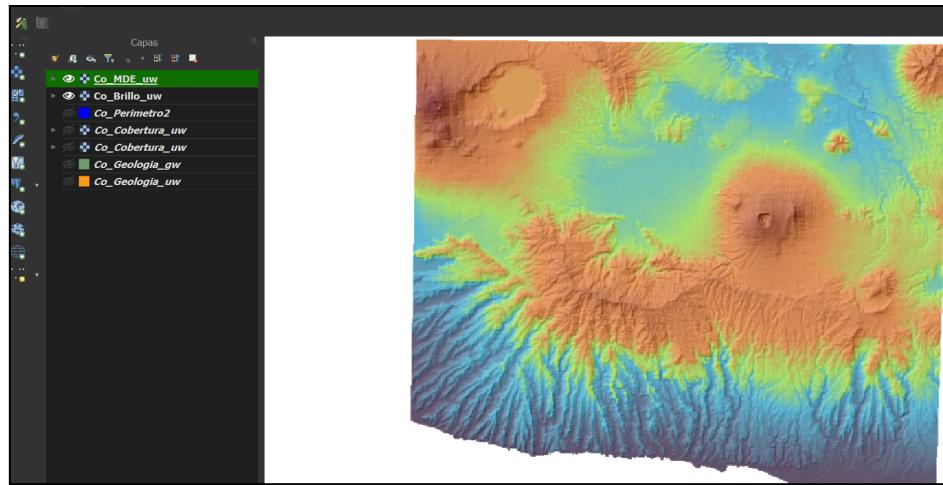


Figura 32. Visión 3D del modelo digital de elevación.

Algo importante de observar, son los cambios en las **leyendas** si seleccionamos opciones diferentes de “**Interpolación**” dentro de las propiedades de una capa raster (**Figura 33**). También observe las **Figuras 34** donde en la izquierda muestra una interpolación **Lineal** y la de derecha una interpolación “**Discreta**”. Intente usted cambiarlo en su proyecto.

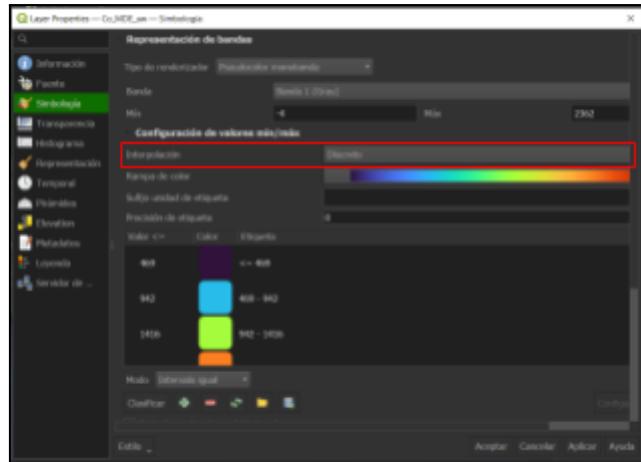


Figura 33. Ventana de Propiedades de capas - Símbología - Interpolación.

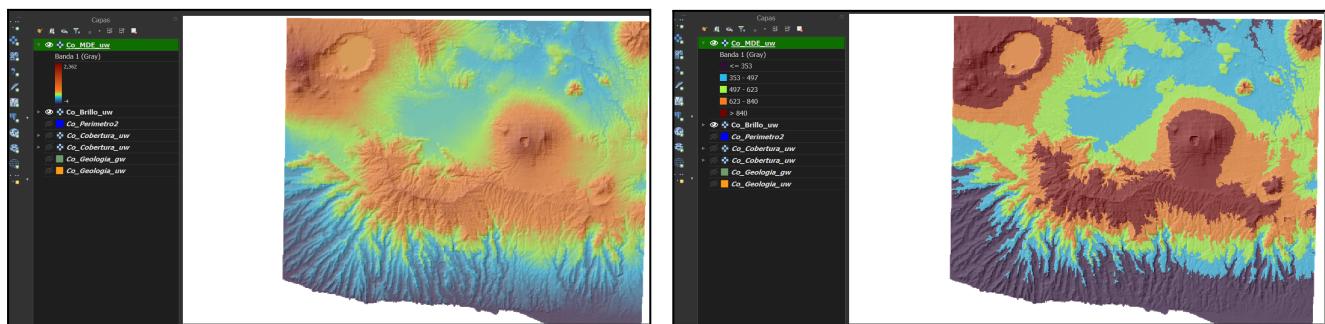
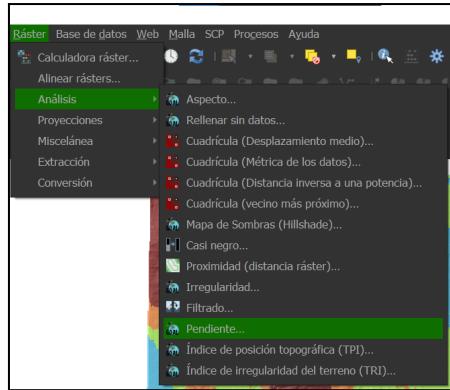


Figura 34. Cambios en la leyenda del modelo digital de elevación por interpolación.

14. Cálculo de la pendiente del terreno.

Realizaremos un análisis espacial para calcular la pendiente del terreno y para eso nos apoyaremos en las alturas medias sobre el nivel del mar del modelo digital de elevación (MDE), siguiendo los pasos descritos a continuación:

- Primero cortamos la capa del modelo digital de elevación con la capa de nuestra área de estudio (**Co_Perimetro1.shp**), este paso lo hicimos anteriormente con la capa raster de Cobertura vegetal y uso actual (**revise el punto 11**), realice y continuemos.
- Ya con nuestro MDE cortado a nuestra área de estudio procedemos a seleccionarlo en nuestro panel de capas y vamos al menú desplegable “Raster/Análisis/Pendiente” emergirá una ventana de diálogo llamada “**Pendiente**” Figura 35.



- en la mencionada ventana haremos algunos cambios como: Verificar que la capa de entrada sea nuestro MDE cortado, haremos clic en la casilla de verificación que indica “**Pendiente expresada en porcentajes en vez de grado**”; procedemos a buscar donde guardar el resultado y pondremos un nombre a la capa que crearemos en el apartado “**Pendiente / Guardar a archivo**”.
- Finalmente de clic en “**Ejecutar**”

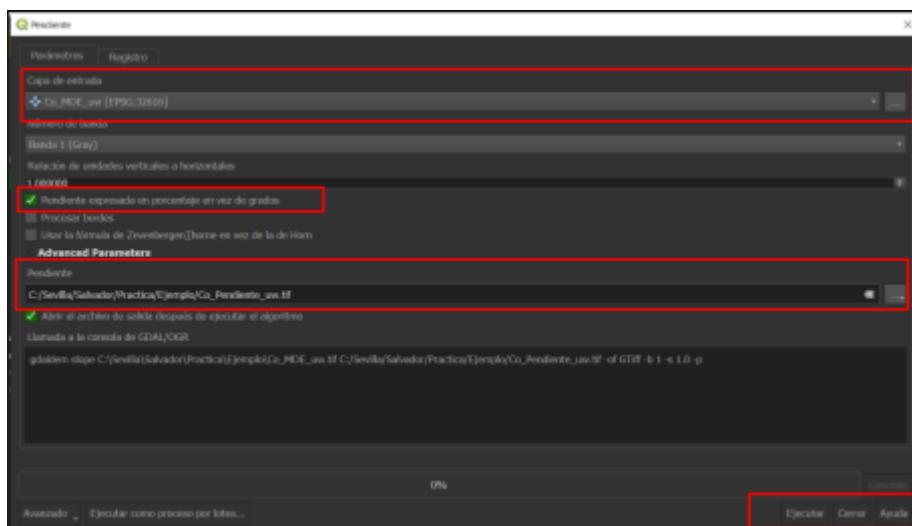


Figura 35. Ventana de cálculo de pendiente del terreno.

Si todo sale bien aparecerá una capa nueva en el panel de capas, y será la que acabamos de calcular sobre pendiente (Ver **Figura 36**).

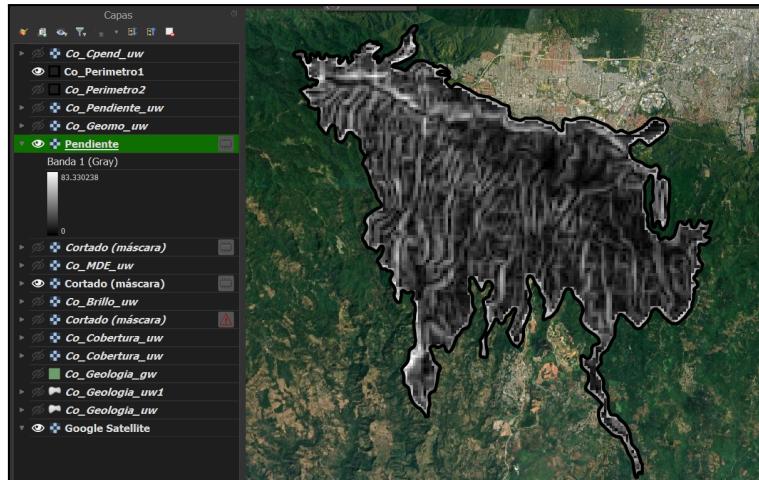


Figura 36. Visión de capa del tipo raster sobre pendiente.

Cambie las propiedades de la capa de pendiente similarmente a como lo indicamos en el caso del modelo digital de elevación. Recuerde que la pendiente también es una capa del tipo raster, así que el procedimiento es similar. De todas maneras les dejo como la pondremos nosotros. intente usted colocarla parecida (**Figura 37**).

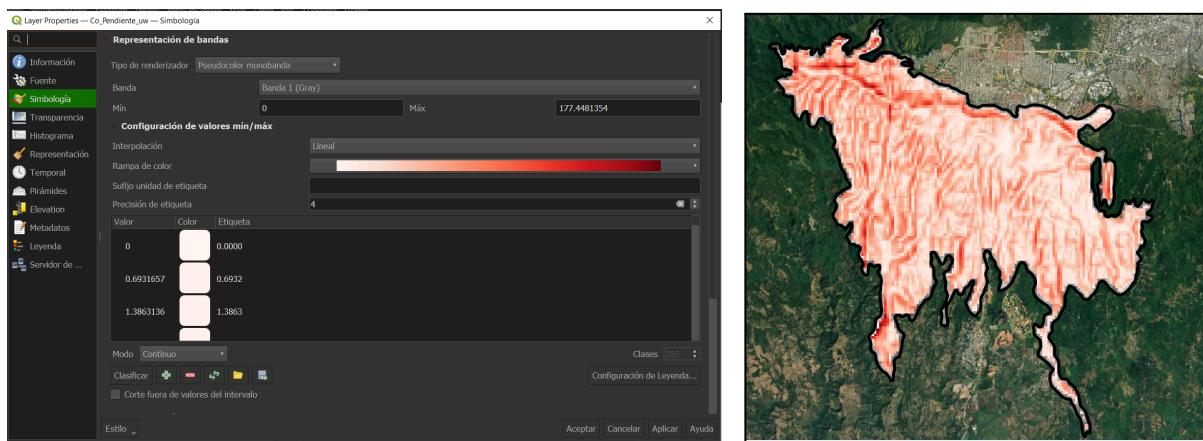


Figura 37. Ventana de propiedades de capas - Símbología y representación del modelo digital de pendiente.

15. Reclasificación de capas raster temporal.

Continuemos realizando una reclasificación temporal de una capa raster, manejando las propiedades de “Símbología”.

Veamos primero la **Temporal**:

Tomemos la capa raster de pendiente, que recién hemos creado, entremos en sus propiedades, colocándose sobre ella en el panel de capas y dando doble clic. Ahora en la ventana que emergió cambiemos los siguientes aspectos (**Figura 38**):

- Tipo de renderización: Pseudocolor monobandas.
- Interpolación: Discreto.
- Precisión de etiqueta: 1
- Modo: cuantil.
- Clases: 7
- y en la columnas “**Valor**” indicado con la flecha roja, haga doble clic y edite cada celda y vaya colocando de arriba a abajo los números: 2,4,8,20, 45, 60.
- Haga clic en “**Aceptar**”.

Esto lo que hará es desplegar la capa como si estuviera clasificada según su porcentaje de pendientes en las clases correspondientes (**Cuadro 2**). Estas clases son frecuentemente empleadas en el manual de levantamiento de suelos de USDA y por el Sistema de Capacidad de Uso agropecuario de las tierras (Comerma y Arias, 1971).

Cuadro 2. Clases de pendientes.

Pendientes (%)	Clases
0 - 2	1
2 - 4	2
4 - 8	3
8 - 20	4
20 - 45	5
45 - 60	6
más de 60	7

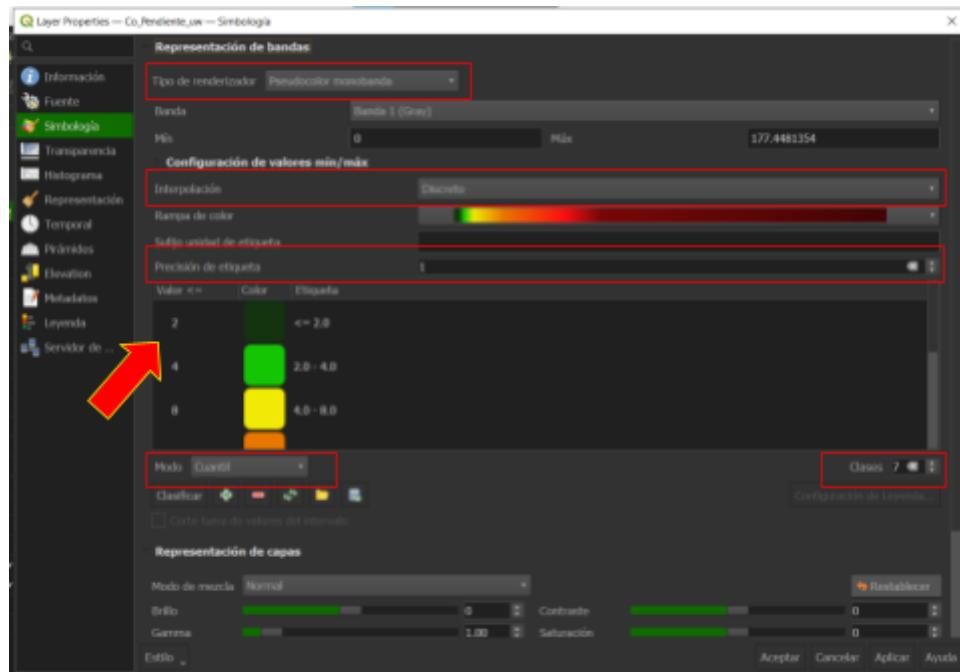


Figura 38. Ventana de propiedades de capas - Símbología.

Si todo salió bien, en nuestra capa de pendiente del panel de capa cambiará su leyenda y en el lienzo de mapas se observar como en la **Figura 39**.

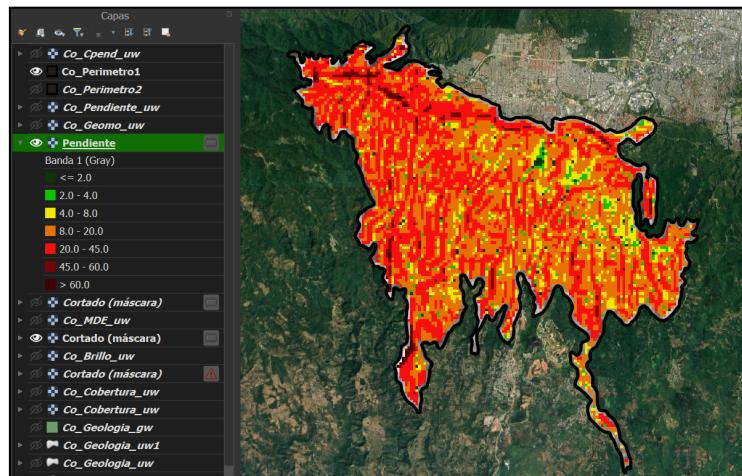


Figura 39. Visión de la capa del tipo raster reclasificada temporalmente empleando cambios en sus propiedades de colores.

NOTA: esta clasificación es temporal, si desea puede cambiarla de nuevo.

Ahora veamos una forma de reclasificar una capa del tipo raster de manera **permanente**.

16. *Reclasificación de capas tipo raster permanente.*

A continuación realizaremos una clasificación permanente de una capa tipo raster (capa de pendiente en porcentaje), la cual posee una amplia cantidad de posibles valores que van desde el

(o a 177.44 % completo), (o a 83.33% cortado). Con esto tendremos una capa raster mas simple y fácil de manejar con solo tenga 7 valores. Las clases a crear deben seguir los límites (mínimos y máximos) del **Cuadro 2**. Para esto diríjase a la “**Caja de herramientas de procesos**”



o por el atajo “**Ctrl + Alt + T**”.

Aparecerá una caja de herramientas en el extremo derecho de su aplicación QGIS, como se ve en la **Figura 40**.

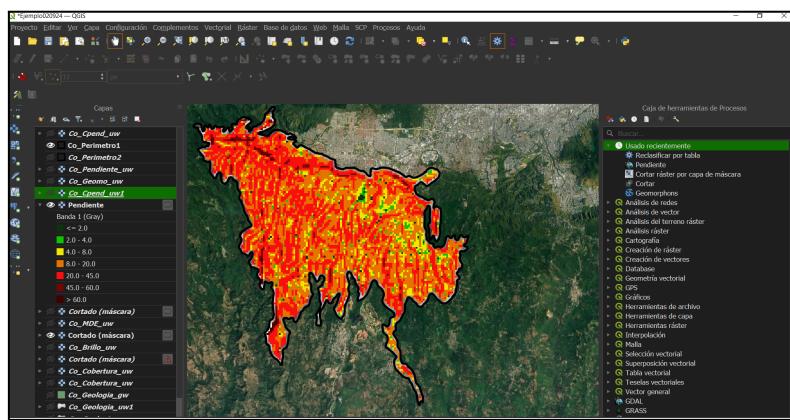


Figura 40. Visión de la Caja de herramientas de proceso en QGIS.

Dentro de ella buscaremos la herramienta: “**Análisis raster/Reclasificar por tabla**”, haga doble clic y emergerá una ventana donde rellenará algunos parámetros como se muestra en la **Figura 41** y en el texto a continuación.

- Capa raster: **Co_pendiente_uw1.tif** (o como nombró su capa de pendiente).
- Tabla de Reclasificación: aquí deberá entrar oprimiendo en los tres puntitos y crear la tabla como se muestra en el la **Figura 42** y **Cuadro 2**, añadiendo 7 filas, cambiando los valores de las columnas minimo y maximo, luego de ello oprima en “**Aceptar**” (**no se olvide de hacerlo**) y dar clic en “**Ejecutar**”.
- en Advanced Parrameters:
 - Marcar: No usar datos cuando ningún rango coincide con el valor.
 - En límites de rango puede elegir el que considere mejor, nosotros seleccionamos $\text{min} < \text{valor} \leq \text{max}$
 - Tipo de datos de salida: Int32.
- Raster reclasificado: seleccione guardar archivo y aparecerá una ventana donde buscará el lugar deseado para guardar su capa resultante y el nombre de la misma (**Co_Cpend_uw1.tif**).
- Marcar “**Abrir el archivo de salida después de ejecutar el algoritmo**”.

- Ahora si, de clic en “Ejecutar”.

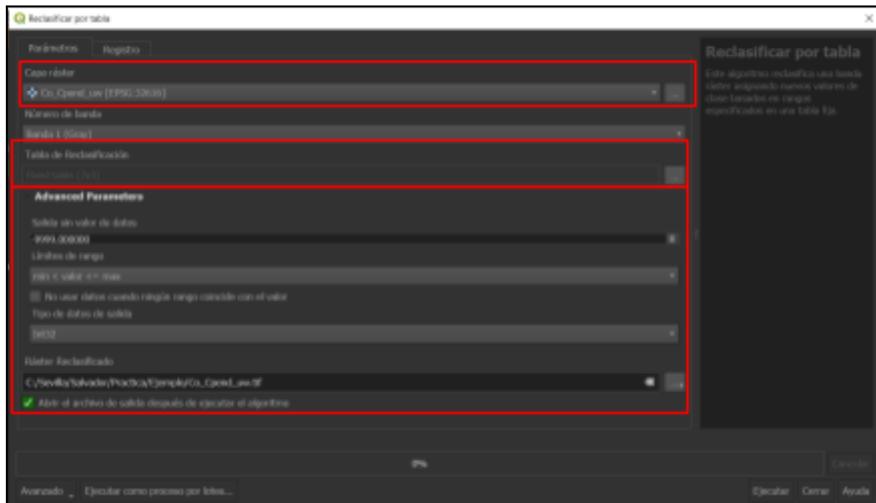


Figura 41. Ventana de Reclasificar por tabla.

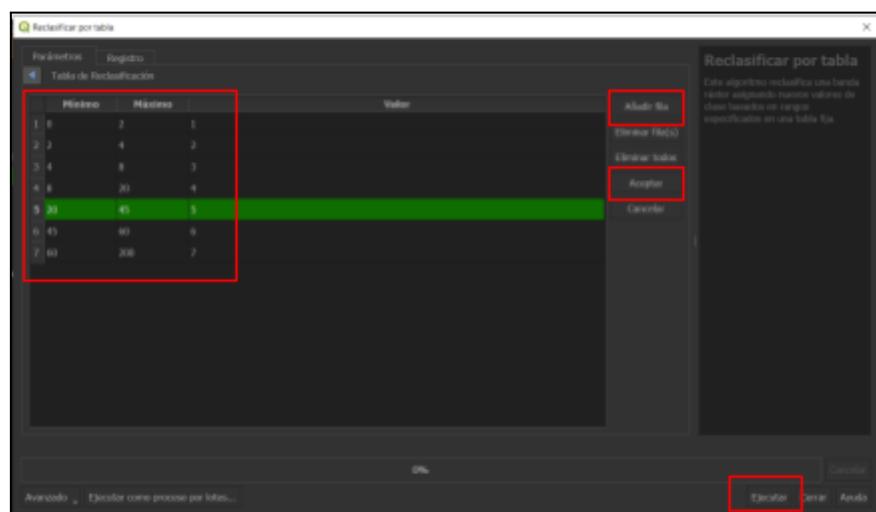


Figura 42. Ventana de Reclasificar por tabla - Tabla de Reclassificación.

Si todo sale bien, aparecerá la capa clasificada de pendiente en el panel de capas. algo como se puede observar en la **Figura 43**.

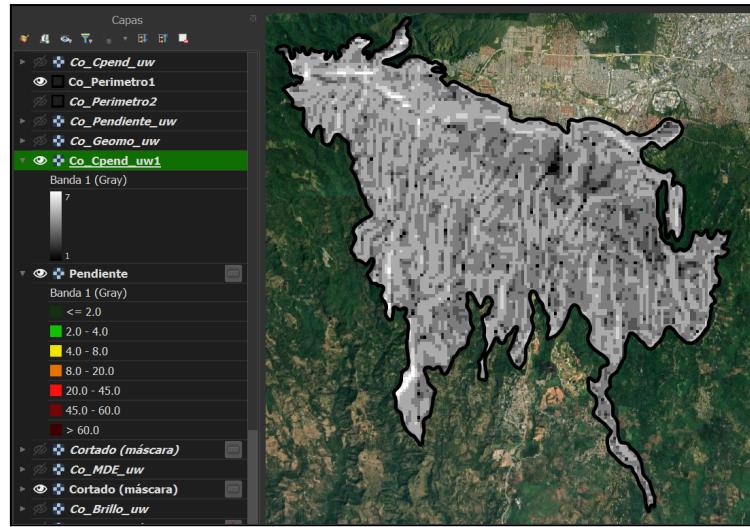


Figura 43. Visión de la reclasificación en siete clases de la capa de pendientes.

Continuaremos ahora cambiando algunas de sus propiedades para que la capa reciente se parezca a la clasificada de manera temporal, vamos a ver como la desplegamos:

Vaya a las propiedades de la capa de clases de pendiente (la recién clasificada - **Co_Cpend_uw1.tif**) y dentro de la ventana de propiedades realice algunos cambios como se muestra a continuación:

- En Tipo de renderizador: Valores en paleta/únicos
- Luego de clic en el botón “Clasificar”.
- Nos pondremos sobre cada cuadro de color y con el botón derecho accionaremos el menu contextual y seleccionaremos: “Cambiar color” y nos dirigirá a otra ventana donde cambiaremos el color o seleccionaremos uno predestinado (**Figura 44**). Cambie los colores como se ven en la **Figura 45** y **46**. y oprima “Aceptar”.

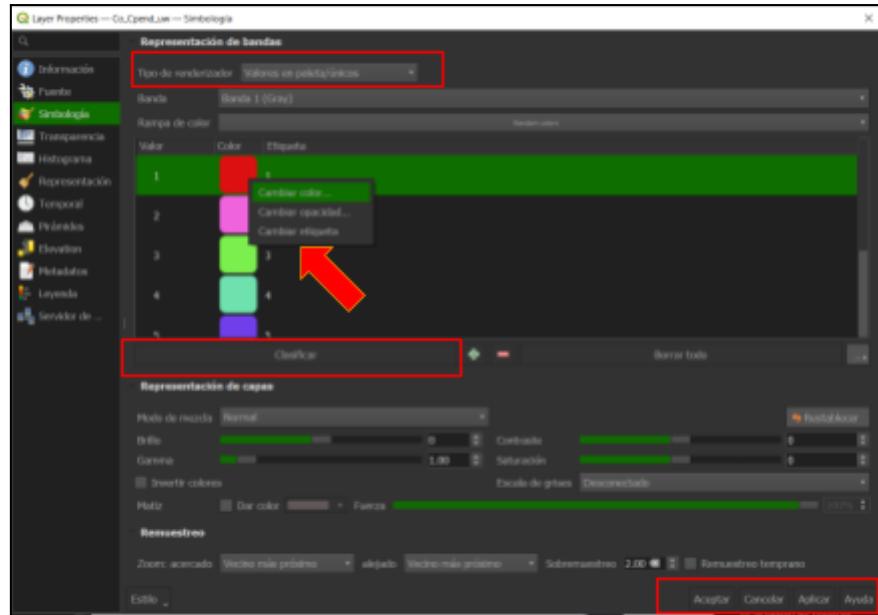


Figura 44. Ventana propiedades de la capa - Símbología.

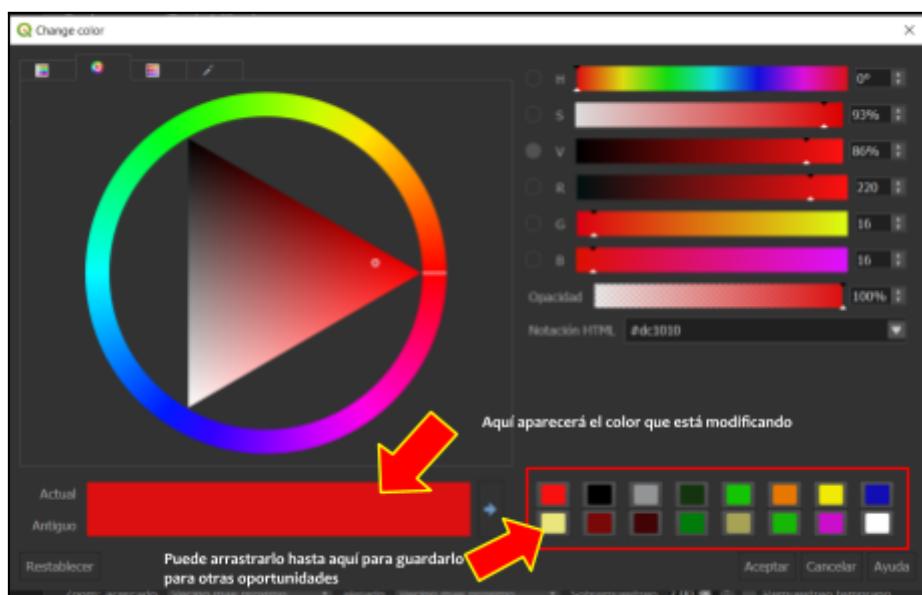


Figura 45. Ventana de Cambios de colores.

Si todo sale bien, la capa de clases de pendiente cambiará su apariencia como se puede apreciar en la **Figura 46** y será muy similar a la que clasificamos temporalmente. Observe las leyendas a la izquierda en el panel de capas, ¿nota la diferencia entre los valores de ambas capas?

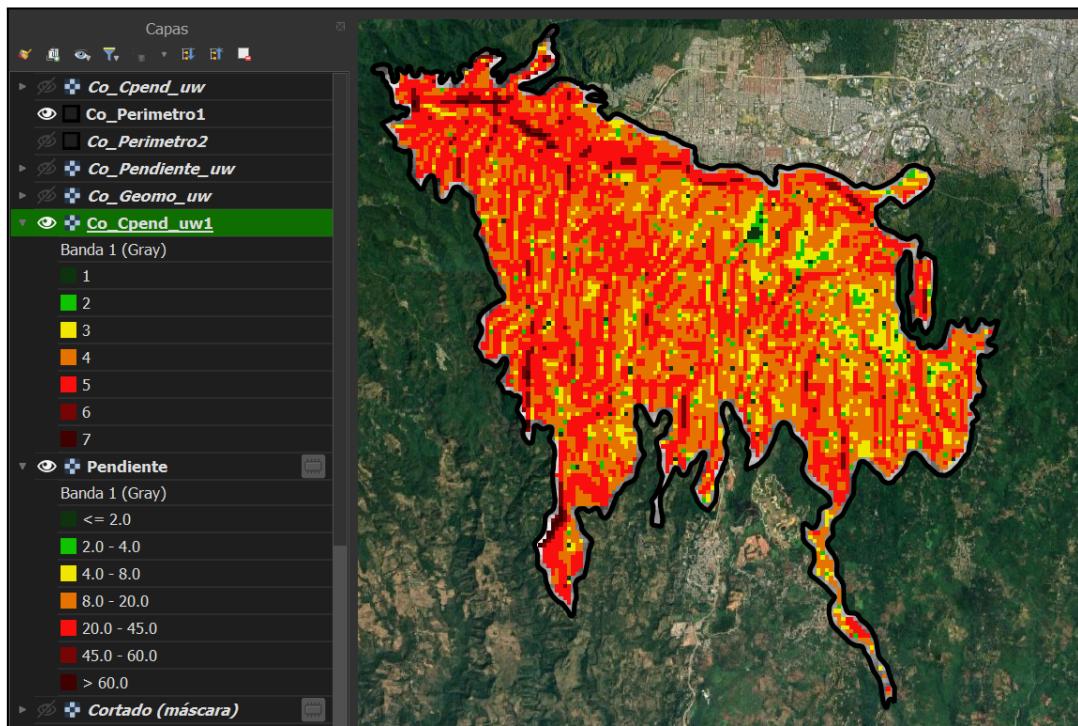


Figura 46. Visión de la capa de clases de pendiente permanente.

17. Análisis espacial de geoformas a partir del modelo digital de elevación.

Prosigamos nuestro ejercicio con un análisis espacial empleando el algoritmo de SAGA GIS o Grass en QGIS, que nos permite separar el terreno en formas de relieve como laderas, piedemontes y valles.

NOTA: esto solo nos da una idea de como es el paisaje, de ninguna manera sustituye el trabajo de especialistas en geomorfología.

Entonces, seleccionando nuestra capa de Modelo digital de elevación cortado (**Co_MDE_uw1.tif**), buscamos la Caja de Herramientas de proceso sino está activa,



y en la sección de búsqueda (la lupita) escriba “**geomorpho**”, entonces QGIS filtra los resultados para que aparezca “**Geomorphons**” seleccione el algoritmo de SAGA como se observa en la **Figura 48** (doble clic) y emergirá una ventana de diálogo como la de la **Figura 49**.

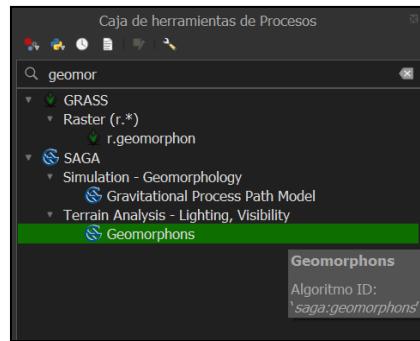


Figura 48. Algoritmo de “Geomorphons de SAGA GIS en la caja de herramientas de procesos.

En la Ventana de “Geomorphons” (**Figura 49**), verificaremos que la capa de elevación sea nuestro modelo de elevación cortado (**Co_MDE_uw1.tif**), el resto lo dejamos por defecto, inclusive en donde deberíamos guardar no colocaremos nada para que se cree una capa temporal, la cual posteriormente guardaremos. Oprima “**Ejecutar**” + “**Cerrar**” y observe los resultados de la capa de geomorfología.

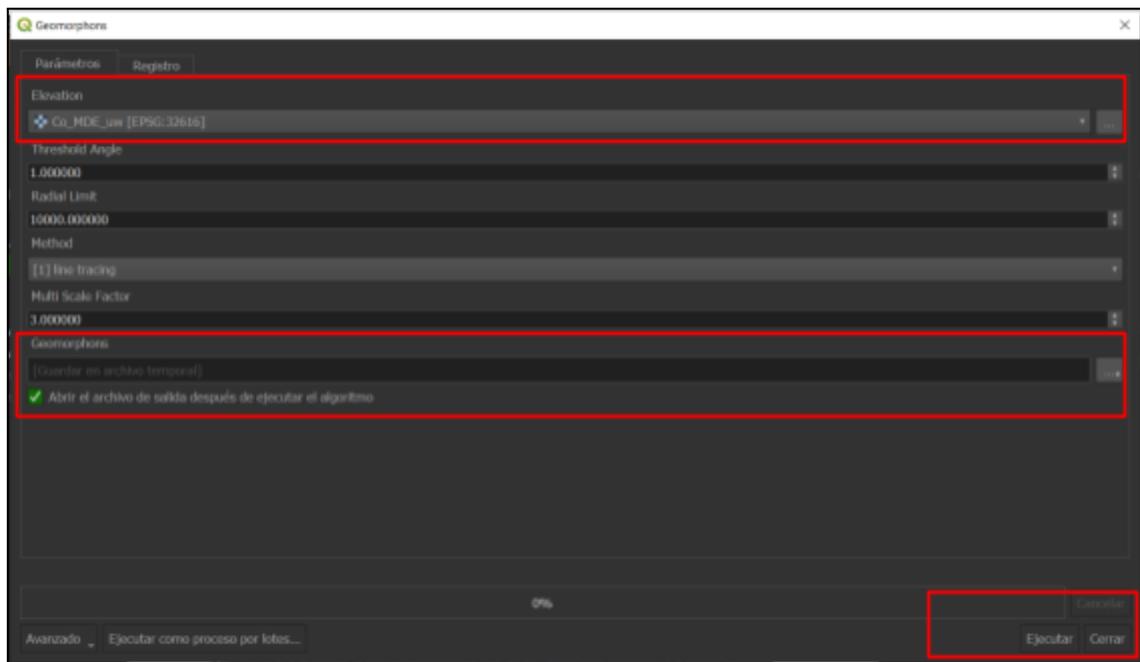


Figura 49. Ventana de Geomorphons.

Si todo sale bien, aparecerá la capa de geoformas en el panel de capas de la izquierda (**Figura 50**).

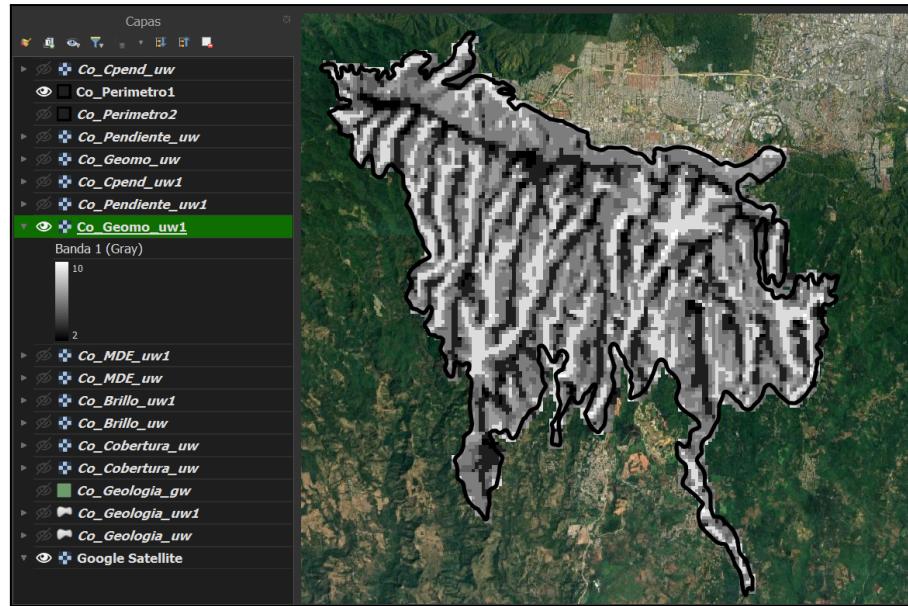


Figura 50. Visión de la capa de tipo raster de geo formas.

Cambiemos las propiedades de esta capa para entenderla mejor, según la paleta de colores que podemos ver en la **Figura 51**. Usted tendrá sólo los valores del 1 al 10 y deberá cambiar los colores y las etiquetas en la ventana de propiedades de la capa para poder observar como en la **Figura 51**.

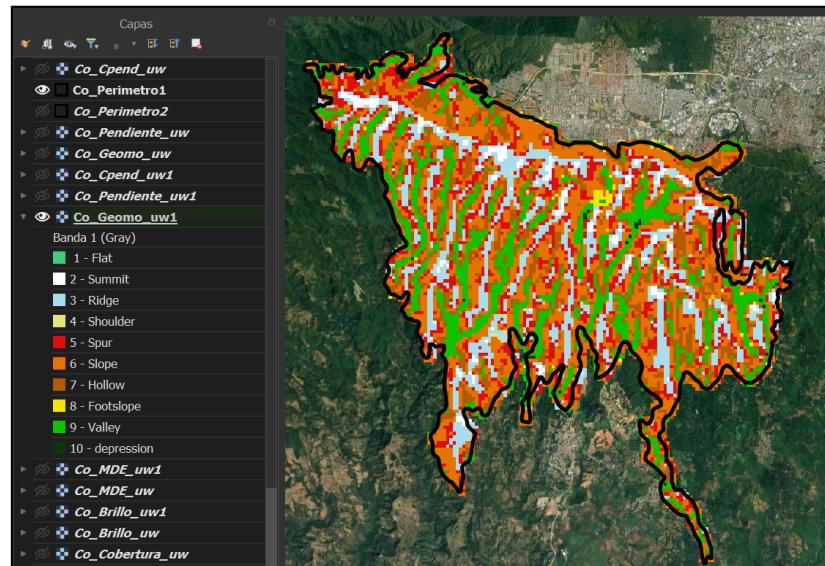


Figura 51. Visión de la capa de tipo raster de geo formas con modificaciones de sus colores.

Guardemos nuestra capa recién creada de geoformas, seleccionandola en el panel de capas y con botón derecho del ratón elegir la opción “**Exportar/Guardar como...**”. emergera una ventana, donde localizara donde grabar su capa y escribirá el nombre deseado (**Co_Geomo_uw.tif**), además de la proyección cartográfica (EPSG: 32616), finalmente haga clic en aceptar (**Figura 52**).

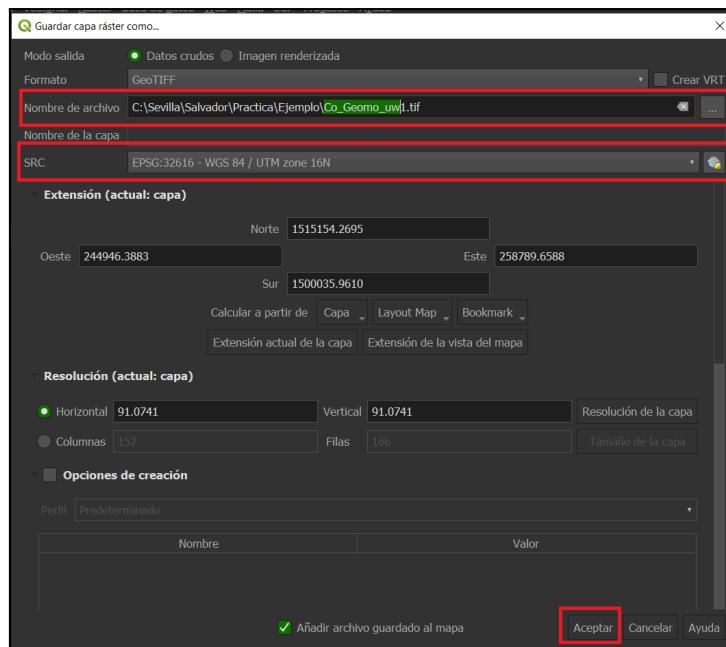


Figura 52. Ventana de Guardar capas raster.

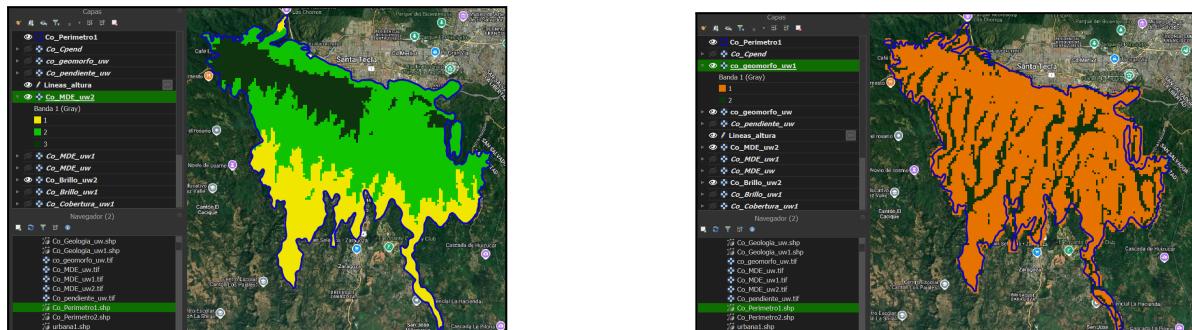
18. Practiquemos la reclasificación permanente de capas raster

Ahora para reforzar nuestros conocimientos y contribuir al desarrollo del ejercicio procedemos a reclasificar de forma permanente dos capas de variables ambientales auxiliares que emplearemos para diseñar nuestras unidades cartográficas de suelos. Dichas capas son la altura (MDE cortado - **Co_MDE_uw1.tif**) y la Geoforma cortada a nuestra área de estudio (**Co_Geomo_uw.tif**). Apóyese en el procedimiento ya visto en el punto 16 y el **Cuadro 3**.

Cuadro 3. Clases de las variables ambientales auxiliares.

Capas	Tipo	Nombre de salida	clases		
			Clase 1	Clase 2	Clase 3
Altura cortada Co_MDE_uw1	Raster	Co_MDE_uw2	< 800 msnm	800 - 1000 msnm	>1000 msnm
Geoforma cortada Co_geomorfo_uw	Raster	Co_geomorfo_uw1	1,2,3,4,5,6,7	8,9,10	

Si todo sale bien, las capas reclasificadas se parecerán a las siguientes.



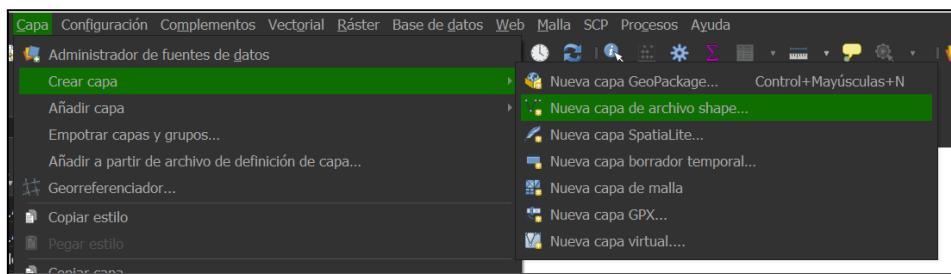
19. Creación y edición de capas vectoriales.

Continuaremos ahora con la creación y edición de capas del tipo vectorial para digitalizar algunos elementos espaciales necesarios para el análisis de nuestro ejercicios práctico como son: La hidrografía, vialidad y las áreas urbanas.

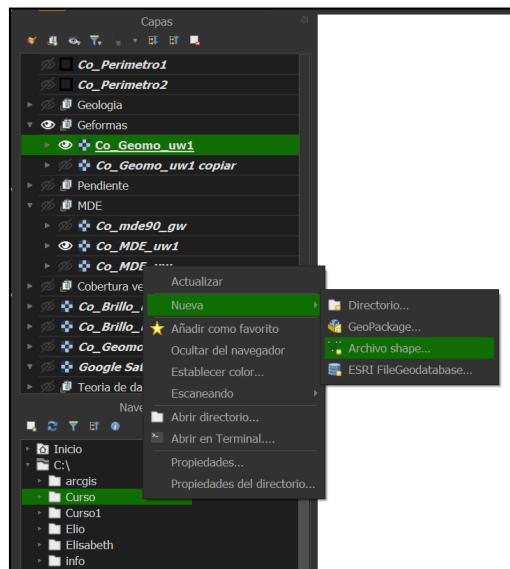
Estos elementos no están directamente incluidos en el diseño de las unidades cartográficas de suelos, sin embargo colaborarán en su ubicación espacial y en la eliminación de áreas que por su uso actual no debieran incluirse en las unidades cartográficas de suelos.

Creación de capas de tipo Cadena de línea:

Creamos una nueva capa (shapefile) del tipo “Cadena de línea” dirigiéndonos al menú desplegable “Capa/Crear capa/Nueva capa de archivo shape...”.



También puede hacerlo en el panel de “Navegador”, ubicándose sobre la carpeta de su Pc donde desea trabajar (puede ser la del curso, donde guarda las capas iniciales), haga clic en el botón derecho del ratón y en el menú contextual que emerge seleccione “Nueva/Archivo shapefile”.



En la ventana emergente (**Figura 52**) seleccione y rellene las opciones:

- Nombre del archivo: El que deseé. Nosotros colocamos “**vías**” para vialidad, “**ríos**” para hidrografía y “**urbana**” para áreas urbanas.

- Codificación de archivo: UTF-8 (admita muchos caracteres posibles).
- Tipo de geometría: (puntos, cadena de líneas o polígonos), en el caso de las vías, seleccione “**Cadena de líneas**”
- Selección de SRC. (UTM HUSO 16N, EPSG 32616).
- En “**Nuevos campos**” puede añadir columnas a las tablas del shapefile que está creando. Allí definirá.
 - El nombre de los campos (máximo 10 caracteres),
 - Tipo de los campos (texto, discretos, continuos, fechas),
 - Longitud y precisión (cantidad de decimales) de los mismos. Pueden ir añadiendo varios campos oprimiendo “**Añadir a la lista de atributos**”. Finalmente oprima “**Aceptar**”.
 - Nosotros agregaremos un campo llamado “**Nombre**” del tipo “**texto**” con una longitud de **15**.
 - Clic en “**Aceptar**”

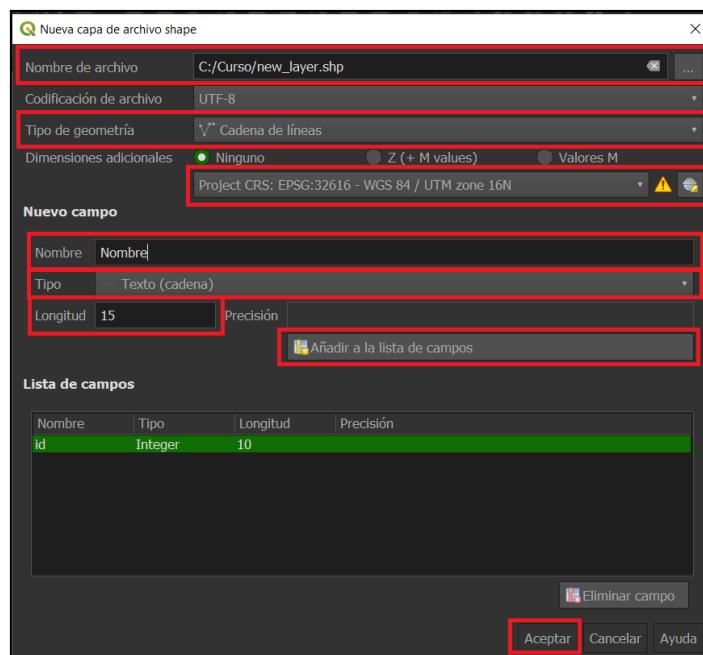
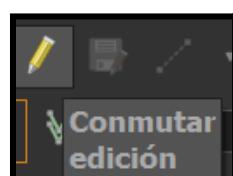


Figura 52. Ventana de nueva capa de archivos Shape.

La capa recién creada aparecerá en el panel de capas. Para activar o desactivar su edición diríjase a la capa (seleccione), oprima botón derecho y elija “**Comutar edición**” o en la barra de herramientas en el botón Comutar edición:



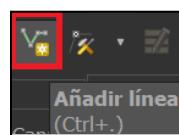
Vectorizar elementos geométricos tipo Cadena de líneas.

Una vez creada la capa (paso anterior), procederemos a crear elementos geométricos del tipo líneas dentro de ella para vectorizar los principales ríos y vías. Comencemos con los ríos.

Seleccione en el panel de capa, la recién creada del tipo Cadena de línea correspondiente a los ríos y cambie a modo edición empleando el botón de herramientas de “**Comutar edición**”.

Luego active estas tres barras de herramientas “**Digitalizacion**”, “**Digitalizacion avanzada**” y “**Barra de autoensamblado**”, dirigiéndose al Menú desplegable “**Ver / Barra de herramientas**”. (cuando están activas se observa su nombre subrayado).

Posteriormente oprima el botón “**Añadir líneas**” de la barra de digitalización.



Para vectorizar tanto los ríos, como las vías y las zonas urbanas vamos a apoyarnos en la imagen satelital de Google, la cual está contenida en los servidores web de categoría disponibles en QGIS mediante el complemento **QuickMapservices**. Actívelo como se describió con anterioridad (**Punto 6**) y ubíquese dentro de nuestra área de estudio.

Con las herramientas de zoom in (“**Acercar**”) y zoom out (“**Alejar**”) ubíquese en un río principal y grande. Trate de reconocer la dirección del flujo de las aguas (según su patrón de drenaje) y coloque el puntero de su ratón en el punto que considere su inicio, haga clic con el ratón y comience a desplazarse sobre el río haciendo clic sucesivamente hasta que llegue al final del río. Entonces aquí dará clic primero con el botón izquierdo y luego con el derecho de su ratón. Puede ayudarse a realizar esta edición con los botones “**Desplazar mapa**” para moverse y “**Acercar**, “**Alejar**”, y “**Zoom general**” para una visión completa. Además puede emplear el botón de “**Herramientas de nodos**” para precisar la ubicación de los vértices.



Al finalizar la vectorización puede cerrar y salvar los cambios con “**Comutar edición**”. Debería crear una línea que recorra todo el río que decidió vectorizar como el de la **Figura 53**.

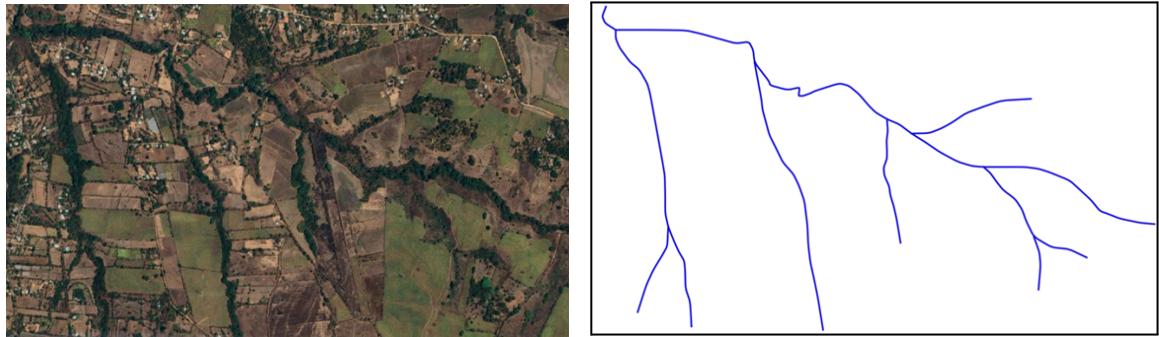
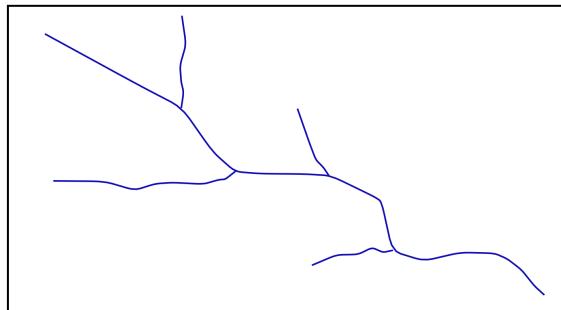


Figura 53. Visión de ejemplo de una vectorización de cadenas de líneas sobre ríos.

Ahora cómo lo realizamos con los ríos, de igual manera loharemos con la vialidad. Proceda usted a trabajar en eso. Recuerdo solo las vías principales. Si son muy ancha (según la escala de visualización y tipo de vías) vectorize la línea por el centro de la vía (recuerde esto es solo un elemento referencial).

Calculemos la longitud de algún segmento del río.

Con nuestra herramienta SIG podemos calcular longitudes y superficies de nuestros elementos espaciales. Procedamos entonces a calcular las longitudes de los segmentos del río recién creado.



Seleccione su capa de ríos y si en este momento no está en modo de edición, coloquemoslo así, mediante el botón “**Conmutar edición**”. Con el tema de línea recién creado seleccionado (ríos) hacemos clic con el botón derecho del ratón y en el menú desplegado abra la tabla “**Abrir tabla de atributos**”, y aparecerá la tabla de atributos con los campos que usted introdujo cuando creó el archivo Shapefile (Nombre y el id, este último es automático, se puede eliminar). Si no adiciono ningún campo al inicio solo verá el campo id (no hay problema).

Ahora de clic en el botón “**Abrir calculadora de campo**”



y en la ventana emergente llene (Ver **Figura 54**):

- Marque la casilla de verificación “**Crear un campo nuevo**”: ya que no ha creado previamente un campo para tal fin, así que en el mismo proceso se creará el campo y se calculará la longitud de la línea del río.
- Nombre del campo salida: Largo_km.
- Tipo del campo de salida:
 - Número decimal (Real)
 - Anchura del campo de salida (10)
 - Precisión (2).
- Elija la pestaña “**Expresión**” de clic en “**Geometría**” para desplegar abajo un menú de opciones, donde buscará la llamada \$length (haga doble clic sobre ella). Ahora aparecerá en el área de “**Expresión**” (\$length). Si desea obtenerlo en unidades de kilómetros, solo utilice los botones de operaciones (abajo) y divida la expresión \$length/ 1000, así el resultado será en kilómetros (Km).
- Para finalizar haga clic en “**Aceptar**”.
- Observe la tabla de su capa de ríos (**Figura 55**).

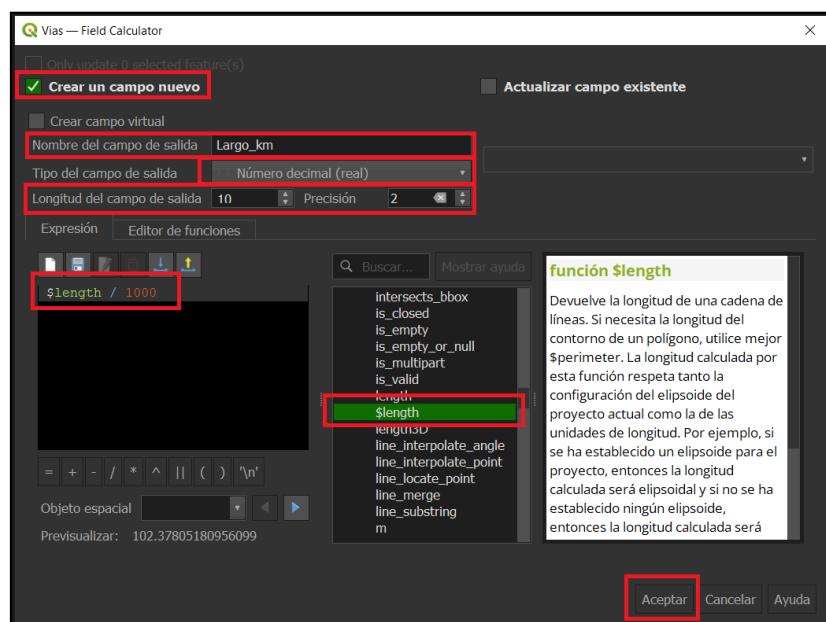


Figura 54. Ventana de Calculadora de campos.

Con esto se calculará el largo de cada segmento del río en kilómetros, si no lo divide entre 1000 como muestra el ejercicio lo más frecuentemente es que el resultados de calcular el largo estaría en unidades de metros .

Nom	Largo_km
1 NULL	102.38
2 NULL	15.53
3 NULL	31.28
4 NULL	12.47
5 NULL	14.06

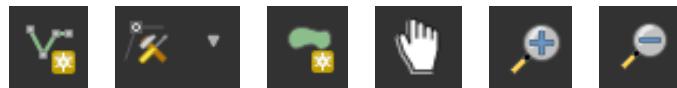
Figura 55. Tabla de capa de ríos y campos con las longitudes de cada segmento del río.

Anote la cifra, grabe los cambios con el botón “**Guardar ediciones**” (Ctrl + G) y cierre la tabla.

Ahora creará dos capas (shapefile) del tipo “**Cadena de líneas**” de la misma forma que lo hizo anteriormente, para vectorizar como mencionamos en uno, las vías principales que pueda observar en su área de trabajo y en el otro el perímetro de las zonas urbanas. Siga el mismo procedimiento llevado a cabo para crear el tema de ríos mostrado anteriormente y coloque el nombre y lugar donde guardará las capas.

Puede seguir el procedimiento: seleccione la capa de línea de interés (vialidad, área urbana), páselo a modo editable “**comutar edición**” (editable), oprimiendo el menú derecho del ratón sobre la respectiva capa y hacer clic en “**Comutar edición**”.

Apóyese en las herramientas: “**Añadir objeto espacial**”, “**Mover objeto espacial**” (polígonos o líneas), “**Herramientas de nodos**”, “**Desplazar mapa**”, “**Acercar**” y “**Alejar**” de la barra de herramientas.



Recuerde que para la vectorización de una línea solo de clic en el botón de “**añadir objeto espacial**” y continúe haciendo clic a lo largo de la ruta que este vectorizando, para ir agregando vértices, mientras más de ellos agregue más suavizada quedará la línea, para finalizar esta línea solo haga clic en el botón izquierdo del ratón donde debe finalizar la línea y luego en el botón derecho. Así seguirá hasta que finalice la vectorización tanto de las vías como la del perímetro de las zonas urbanas. No olvide guardar su proyecto al finalizar la vectorización.

20. Área Buffer de un elemento línea.

Ahora crearemos una poligonal envolvente de un elemento lineal, conocido como área buffer de 200 m, en este ejemplo utilizaremos el río que se muestra en la **Figura 56**. Usted lo podrá realizar sobre el río que vectorizo en el punto anterior.

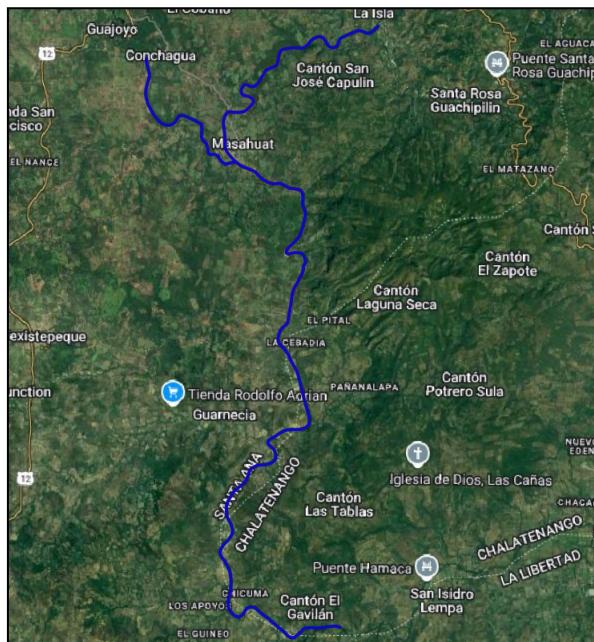
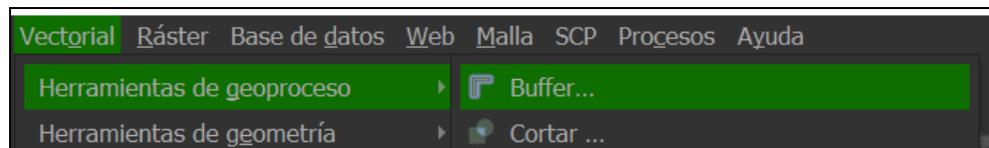


Figura 56. Río vectorizado como ejemplo para practicar el diseño de un buffer.

Seleccione la capa del río en el panel de capas y diríjase al menú desplegable “**Vectorial / Herramientas de Geoprocreso / Buffers**”.



En la caja de diálogo emergente (Buffer) rellene estos aspectos (Ver **Figura 57**)

- Capa de entrada: tema al cual se le realizará el buffer (**ríos**).
- Distancia buffer: 200 metros.
- Estilo de terminación: Redondeado.
- Estilo de ángulos: Redondeado.
- Marcar “**Dissolver resultados**”.
- Hecho buffer: haga clic en los tres puntos de la derecha y “**Guardar a archivo...**” Tipo de archivo (shapefile), coloque el nombre y lugar donde desea salvar el archivo producido. Oprima “**Guardar**”.
- Marcar “**Abrir el archivo de salida después de ejecutar el algoritmo**”.
- Oprima “**Ejecutar**” y “**Cerrar**”.

Si todo sale bien, aparecerá una capa nueva con el buffer de los ríos en el panel de capas de la izquierda, como el de la **Figura 57**.

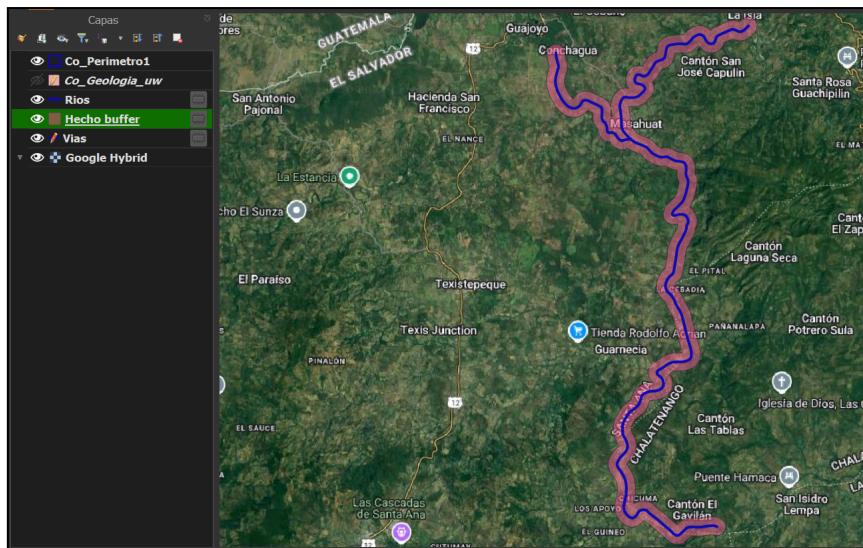


Figura 57. Visión de un buffer de 200 metros envolvente del río.

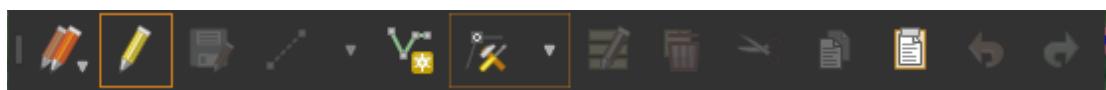
Intente usted calcular la superficie de esta poligonal buffer, empleando un procedimiento similar al que usamos al calcular el largo de los ríos. NOTA: emplea la función `$area / 10000` para obtenerlo en hectáreas (**Punto 19 - Figura 54**).

21. Editar y Vectorizar elementos de tipo polígonos.

Para crear capas temáticas del tipo áreas poligonales, podemos actuar de diferentes maneras, según sea la complejidad de nuestra variable de interés. Veamos dos maneras, una partiendo de elementos tipo “Cadena de líneas” para luego transformarlas a “polígonos” y, otra forma convirtiendo una capa tipo raster a polígonos vectoriales automáticamente.

Estos procedimientos serán aplicados para obtener varias de las capas necesarias para el diseño de las unidades cartográficas preliminares de suelos (UCS). Por un lado las áreas poligonales de zonas urbanas que se ubiquen dentro de nuestra área de estudio y por el otro, las capas vectoriales de la reclasificación permanente de las variables auxiliares “Altura” y “Geoformas” (Punto 18), que conjunto a la capa vectorial de geología (punto 9) son los elementos básicos para nuestras unidades cartográficas.

Emplearemos varias herramientas que debemos activar para poder verlas y emplearlas, en donde destacan la **barra de digitalización**:



Barra de digitalización avanzada:



Barra de autoensamblado:



en esta última barra configuremos algunos aspectos:

- en el segundo botón (izquierda a derecha) seleccione todas las capas
- en el tercer botón, selecciona “segmento” o “Vértice”.
- y coloque en tolerancia: 12 Px.

Manera 1, partiendo de líneas y posteriormente transformadas a polígonos.

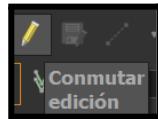
Esta forma de crear polígonos la aplicaremos para el caso de la edición de nuestras capas de zonas urbanas y Geoformas. Para eso realizaremos algunos pasos similares a los vistos en la vectorización de los ríos y vías (**Punto 19**), solo que en este caso vectorizamos los bordes o perímetros de las áreas urbanas que encontramos dentro de nuestra área de estudio.

Necesitaremos dos capas: una la capa de área de estudio “**Co_perímetro1**” convertida en línea y una capa que vectorizaremos a continuación, de los perímetros de áreas urbanas, la cual llamaremos “**urbana**”.

Vectorizar líneas de zonas urbanas

Comencemos creando una capa nueva del tipo de “**Cadenas de líneas**” para las zonas urbanas (sino la hubiésemos creado anteriormente). Llámela “**urbana**”, y comience su edición como lo realizó cuando vectorizo la capa de ríos.

En resumen seleccione la capa “**Urbana**” en el panel de capas e inicie su edición con el botón de “**Conmutar edición**”.



Comienza la vectorización de las **Líneas** desde un punto inicial activando el botón de “**Añadir línea**”, recorriendo haciendo clic todo el perímetro de las áreas urbanas.



Deje desplegada la capa de área de estudio “**Co_perímetro1**” para que pueda ver los límites. Fíjese en el ejemplo de la **Figura 58**, en donde vectorizamos el perímetro de nuestra área urbana y note que partimos y finalizamos la vectorización de las líneas en zonas externas al área de

estudio. Esto nos garantiza la intersección de las líneas y posteriormente el ensamblaje correcto de los polígonos.

NOTA: Usted deberá ser más preciso en la delimitación del área de estudio de lo que realizamos nosotros, es decir trabajar en una vista de mayor detalle y no tan general (1:20.000 podría ser una buena escala de vectorización).

Al final guarde su trabajo y pare la edición con las siguientes herramientas:

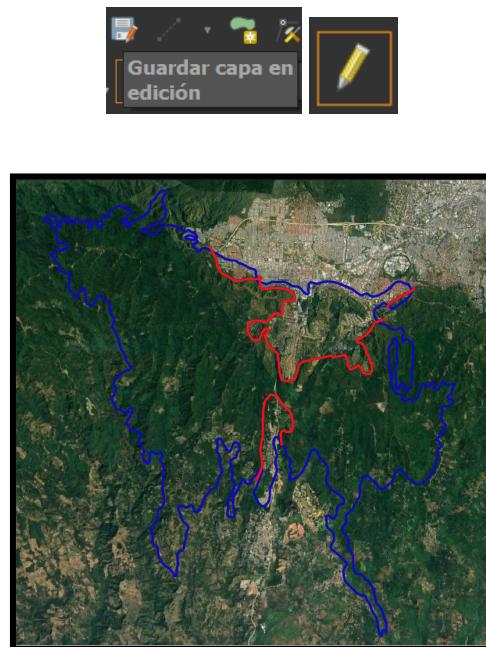


Figura 58. Ejemplo de una vectorización de perímetros de áreas urbanas (líneas de color rojo).

Convertir polígonos de Área de estudio a líneas

Ahora continuaremos transformando nuestra capa de **Área de estudio “Co_perímetro1”** de tipo polígonos a tipo **“Cadena de línea”**. Siga los siguientes pasos:

- Seleccione en el panel de capa “**Co_perímetro1**”.
- Busque en la “**Caja de herramientas de procesos**” la función “**Polígonos a líneas**” (haga doble clic).
- En la ventana que emerge (**Figura 59**), Verifique que la capa de entrada sea la de nuestra área de estudio “**Co_perímetro1**” y en el apartado “**Línea/Guardar a archivo**” seleccione el lugar donde salvará el resultado y el nombre de salida “**Co_perímetro2**”, recuerde sigue siendo shapefile.

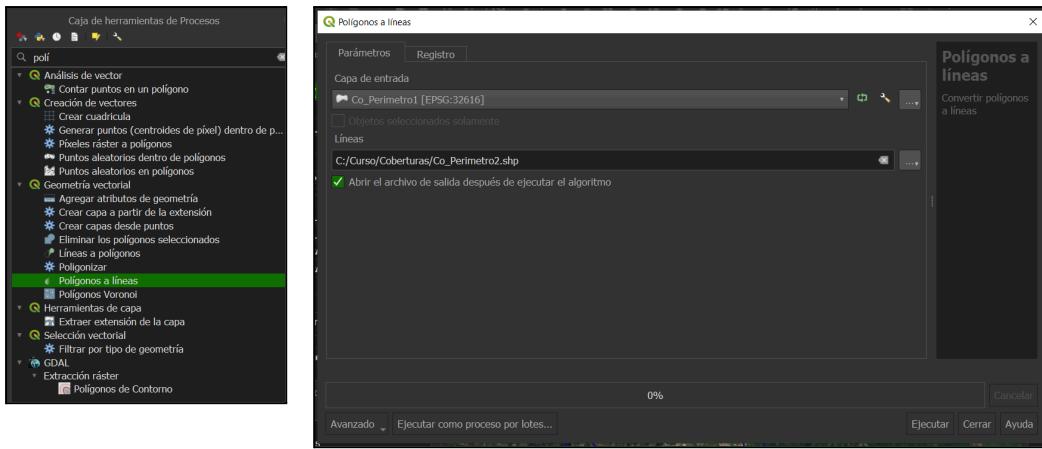


Figura 59. Ventana para convertir polígonos a líneas.

Si todo sale bien, aparecerá una capa nueva en su panel de capas llamada “**Co_perímetro2**” pero esta vez su geometría será de “**Cadena de líneas**” y no de polígonos como su antecesora “**Co_perímetro1**”. Esto se realiza para que tanto la capa de área de estudio y la de zonas urbanas que debimos vectorizar poseen la misma geometría de líneas y así unirlas.

Unión de capas vectoriales

Continuemos uniendo las capas de área de estudio “**Co_perímetro2**” de tipo “**Cadena de líneas**” y la capa de zonas urbanas “**urbana**” (recientemente vectorizada).

Diríjase al menú desplegable “**vectorial/Herramientas de geoprocесos/unión**” de clic y en la ventana que emerge (**Figura 60**) seleccione los siguientes parámetros:

- Capa de entrada: Capa de área de estudio tipo línea “**Co_perímetro2**”.
- Capa de superposición: Capa de zonas urbanas tipo línea “**urbana**”.
- En el apartado “**Unión/Guardar a archivo**” seleccionar el lugar donde guardar la capa resultado y su nombre (“**urbana1**”).
- Clic en “**Ejecutar**” + “**Cerrar**”.

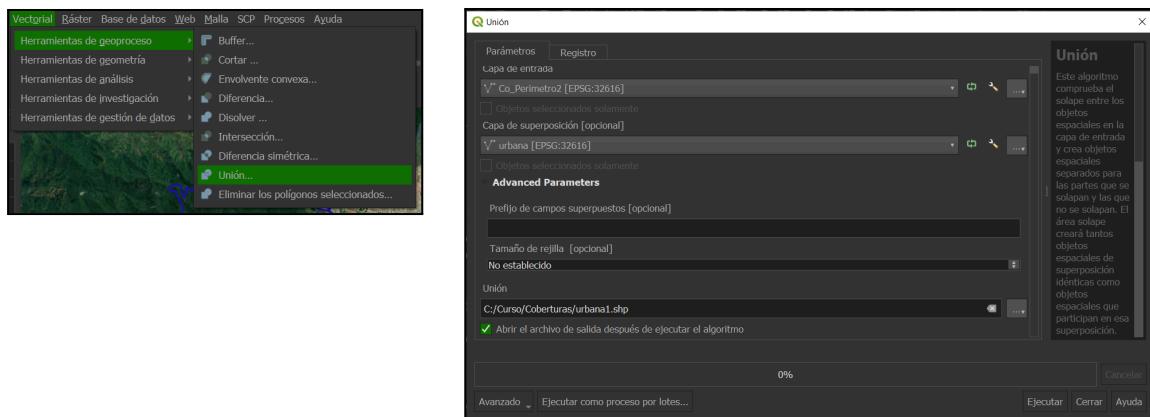


Figura 60. Ventana de unión de capas vectoriales.

Si todo sale bien, aparecerá una nueva capa llamada “**urbana1**” en nuestro panel de capas, como muestra la **Figura 61**.

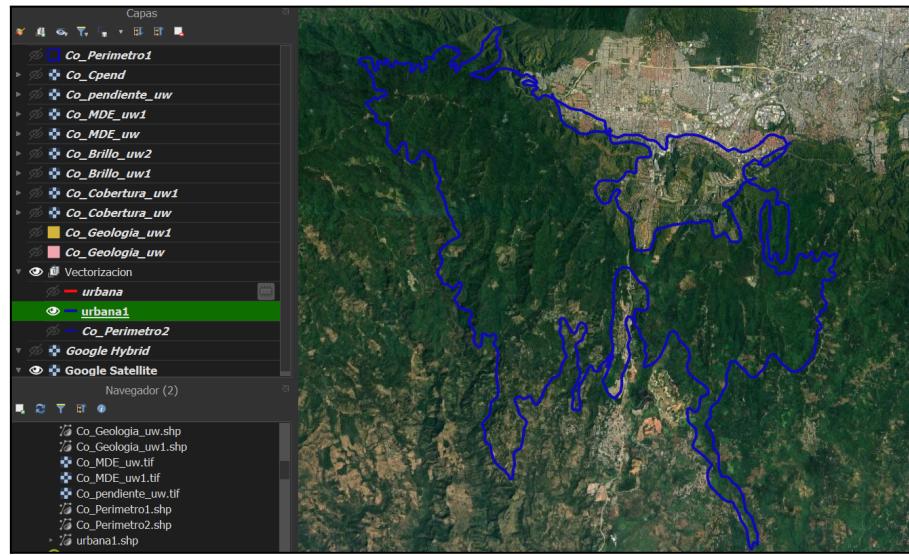


Figura 61. Visión de la capa vectorial de las zonas urbanas en tipo Cadena de líneas.

Poligonizar (Convertir líneas a polígonos)

Ahora convertiremos nuestras líneas de la capa recién creada “**urbana1**” a polígonos. Para eso seleccione la capa “**urbana1**” en el panel de capas y diríjase a la “**Caja de herramientas de procesos**” y en el buscador escriba “**Poligonizar**”, cuando lo encuentre de doble clic y emergirá una ventana (**Figura 62**) donde deberá incluir los siguientes parámetros:

- Capa de entrada: Capa de área de estudio tipo línea “**urbana1**”.
- En el apartado “**Polígonos/Guardar a archivo**” seleccionar el lugar donde guardar la capa resultado y su nombre (“**urbana2**”).
- Clic en “**Ejecutar**” + “**Cerrar**”.

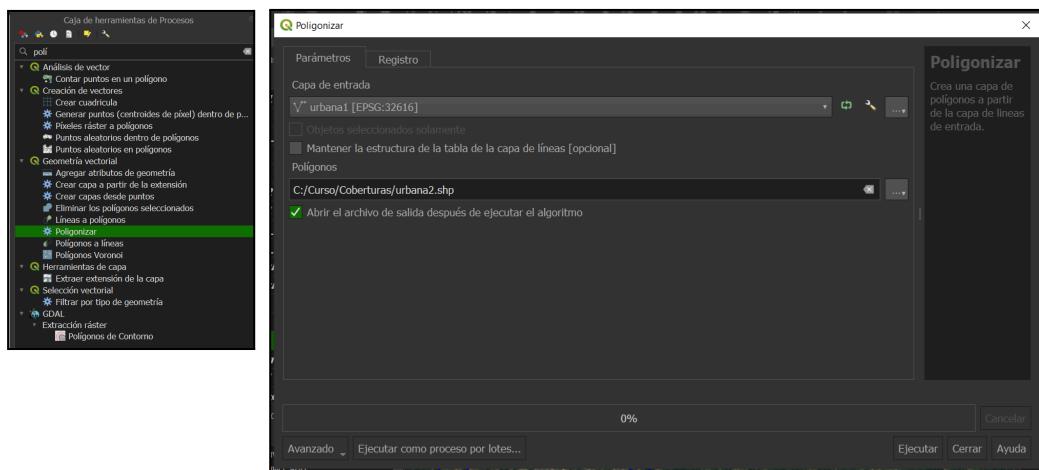


Figura 62. Ventana de Poligonizar.

Si todo sale bien, aparecerá una nueva capa llamada “**urbana2**” en nuestro panel de capas de tipo polígonos, como muestra la **Figura 63**.

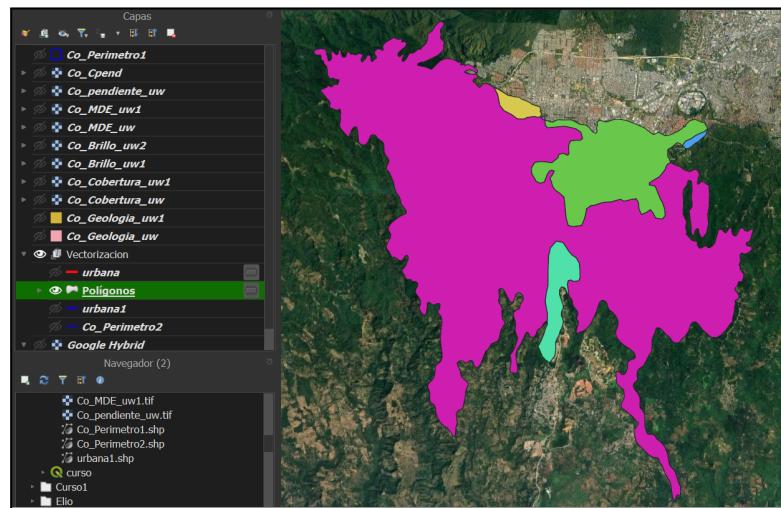
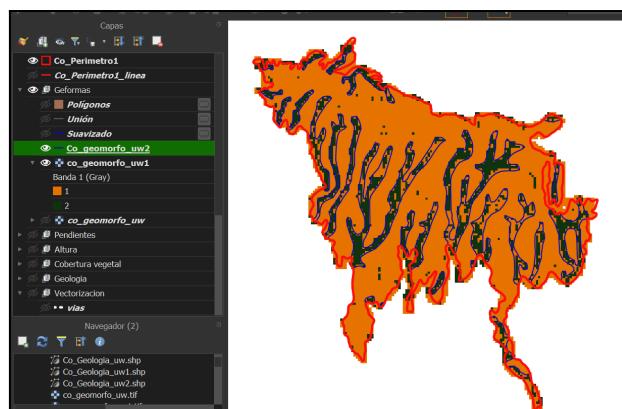


Figura 63. Visión de la capa vectorial de las zonas urbanas en tipo polígonos.

TAREA

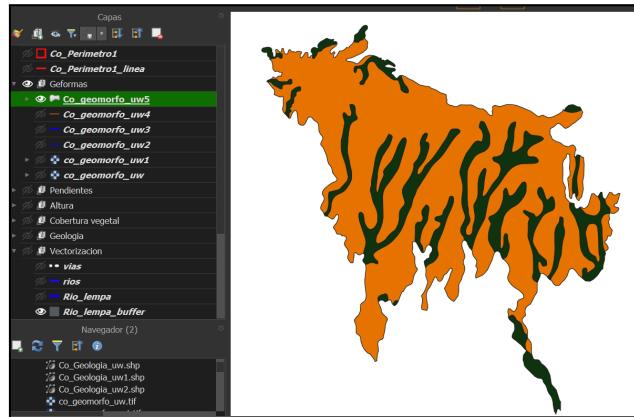
Este último proceso de vectorizar el perímetro de las áreas urbanas y convertirlo en polígonos, también deberá realizarlo para el perímetro o límites de las clases (reclasificada) de nuestra capa de geoformas “**Co_Geomorfo_uw1**”. Para eso, crea una capa de líneas y llámela “**Co_geomorfo_uw2**” para vectorizar los límites de las clases de geomorfo reclasificadas permanentemente (Valles y Montaña). La figura siguiente nos muestra una guía como sería el resultado.



Luego de que termine la vectorización de los límites de la clases de valles y montañas, suavice las líneas, seleccionando la capa en el panel de capas y dirigiéndose a la “**Caja de herramientas de procesos**” y buscar (lupita) la función “**Suavizar**”, en la ventana que emerge rellene los parámetros:

- Capa de entrada: “**Co_geomorfo_uw2**”.
- Iteraciones: 10
- Suavizado/Guardar a archivo: “**Co_geomorfo_uw3**”.
- “**Ejecutar**”.

Luego de esto la uniremos la capa recién creada a nuestra capa de área de estudio convertida a tipo “Cadena de líneas” (“Co_perímetro2”) como se mostró anteriormente para la capa de áreas urbanas, creando la capa “Co_geomorfo_uw4” y posteriormente la convertiremos en polígonos con la función “Poligonizar” de la “Caja de Herramientas de procesos”. El nombre de salida de esta capa podría ser “Co_Geomorfo_uw5”. Listo obtendrá algo como la figura siguiente.



Manera 2, Transformando una capa tipo raster a vectorial en forma de polígonos.

Esta forma de crear polígonos, parte de capas raster y para practicar este proceso comencemos con nuestra capa reclasificada de **Altura**, aquellas que teníamos de la tarea del **Cuadro 3**, la cual debió quedar como lo muestra la **Figura 64**.

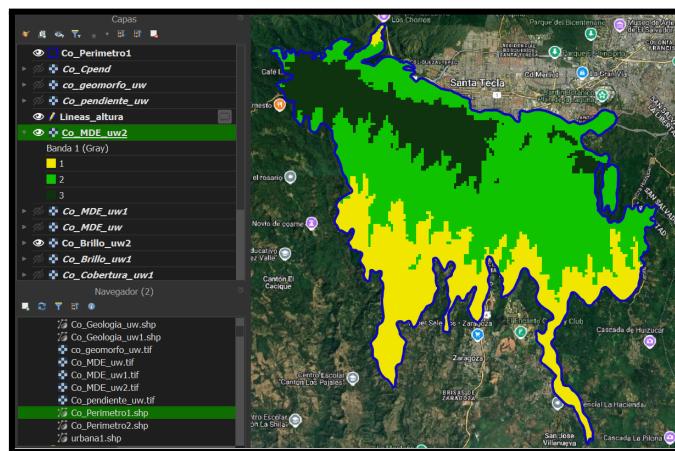


Figura 64. Ejemplo de cómo quedaría la reclasificación permanente de la capa de altura según indica el **Cuadro 3**.

Seleccionemos la capa de altura reclasificada “Co_MDE_uw2.tif” en nuestro panel de capas y nos dirigimos al menú desplegable “Raster/Conversión/Poligonizar (vectorial a raster)”. En la ventana que emerge (**Figura 65**), cambiaremos algunos parámetros como los siguientes:

- Verificar que en el apartado “Capa de entrada” corresponda con su capa raster reclasificada de altura “Co_MDE_uw2.tif”.

- En “vectorización/Guardar a archivo...” localice el lugar y nombre (“Co_MDE_uw3”) donde desea salvar el resultado de este proceso.
- Haga clic en “Ejecutar” + “Cerrar”.

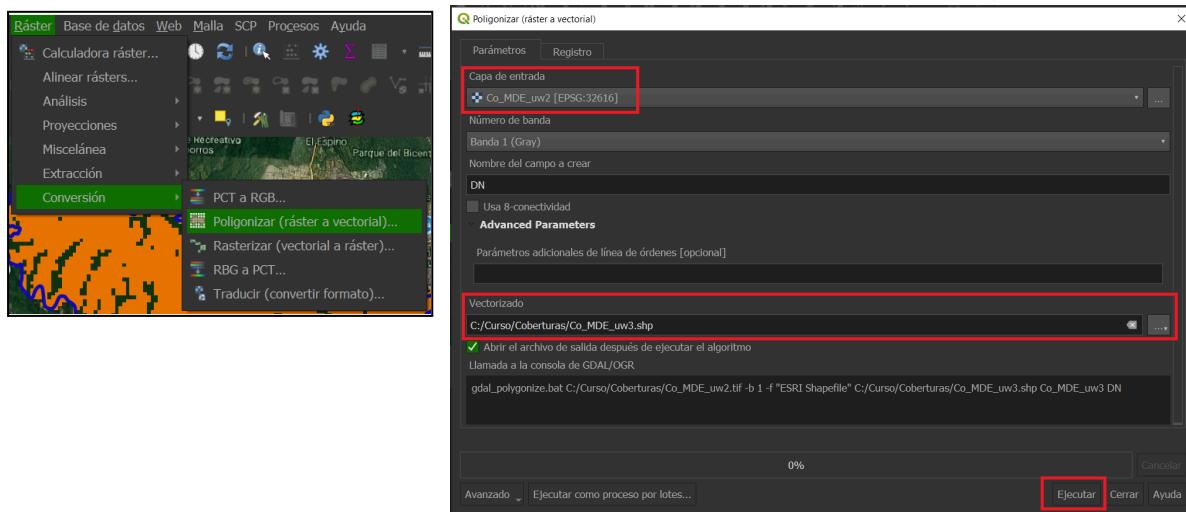


Figura 65. Ventana “Poligonizar” (raster a vectorial).

Si todo sale bien, aparecerá una capa nueva en el panel de capas llamada “Co_MDE_uw3” observe que se nota un poco diferente en cuanto a las líneas límites entre clases, **Figura 66**.

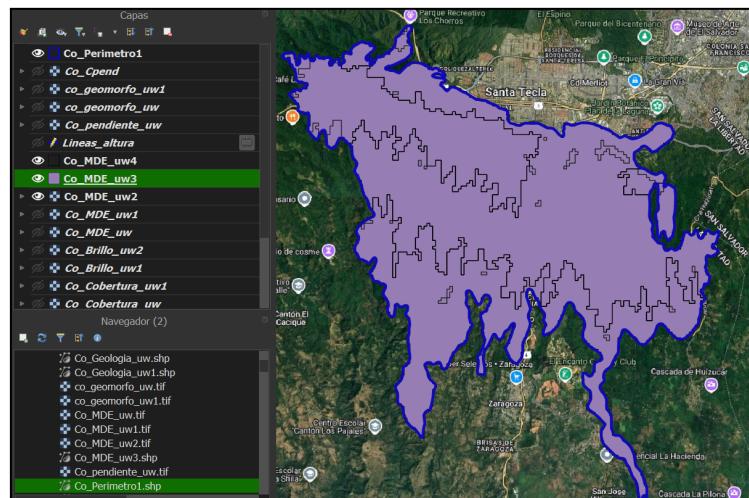
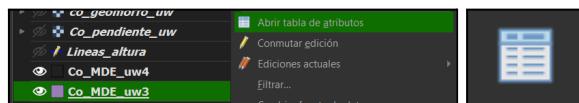


Figura 66. Visión general de la capa vectorizada de clases de alturas a partir del MDE.

Como podrá observar los límites de las clases (lineas) son escalonadas, debido a que su origen son celdas de una capa raster, y tambien note que aparecen muchos polígonos pequeños inclusive menores a la delimitación de tamaño mínimo y al área mínima de planificación (términos cartográficos vistos en el tema pasado). Sin embargo este último aspecto podemos solucionarlo de una forma relativamente fácil, como se describe a continuación.

Seleccione la capa recién creada “Co_MDE_uw3” en el panel de capas, haga clic con botón derecho y seleccione la opción “Abrir tabla de atributos” o de clic al botón de la barra de

herramientas del mismo nombre. Esto abrirá el módulo de tablas de QGIS, en el cual profundizaremos más adelante.



Aquí solo comenzaremos su edición para posteriormente agregar un campo (columna) y calcular la superficie en hectáreas de cada polígonos (filas o registros).

Procedamos a adicionar un campo o columna nueva, primero activando la edición con el botón “Comutar edición” y luego haga clic en el botón para adicionar un campo.



Emergerá una ventana donde rellenaremos como indica la **Figura 67**.

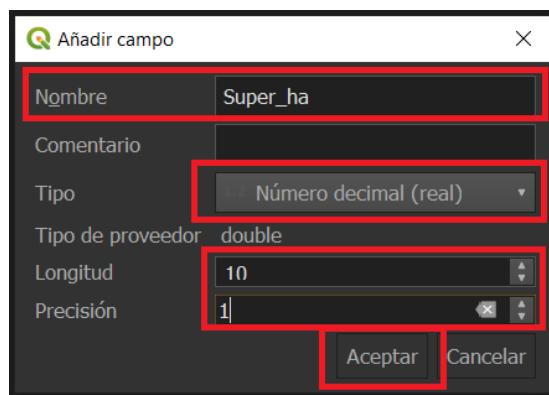
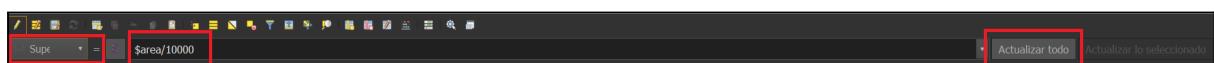


Figura 67. Ventana para añadir campos a una tabla.

Ahora para calculará la superficie de cada polígono (fila o registro) vaya a la barra en la parte superior, la cual se muestra a continuación, y seleccione en el primer menú desplegable de la izquierda el campo recién creado **Super_ha** y luego en el espacio de la derecha escriba **\$area/10000** y finalmente oprima “actualizar todo”.



Aparecerá en la tabla el campo Super_ha con las superficies calculadas en hectáreas.

Detengamos la edición haciendo clic en el botón de comutación, si pregunta, si desea guardar diga si o “**Guardar**” y cerramos el módulo de tablas (“X” de la esquina superior derecha).



Ahora seleccione la capa en donde agregamos y calculamos la superficie “Co_MDE_uw3” en el panel de capas y, diríjase al menú desplegable “**Editar/Seleccionar/Seleccionar objeto por valor**”. Entonces emergirá un ventana donde rellenaremos como indica la **Figura 68**. Busque y escriba en el campo que creamos recién “**Super_ha**” (50) y, asegúrese que en el botón de la extrema derecha esté marcado “**Menor que (<)**”. Esto lo que realizará es seleccionar todos los polígonos menores a 50 has de nuestra capa “Co_MDE_uw3”.

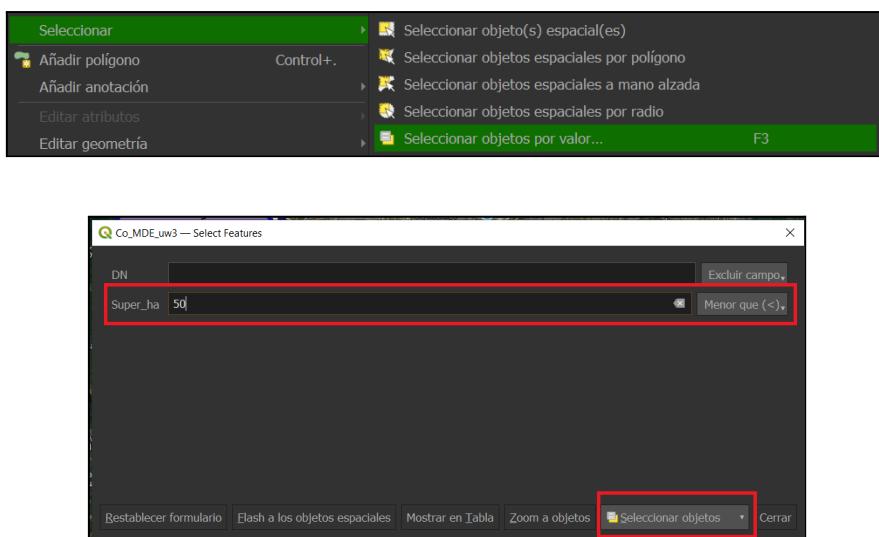


Figura 68. Ventana para seleccionar por valores.

Si todo sale bien, se seleccionaran todos los poligonos con una superficie menor de 50 hectareas y apareceran de color amarillo como se muestra en la **Figura 69**.

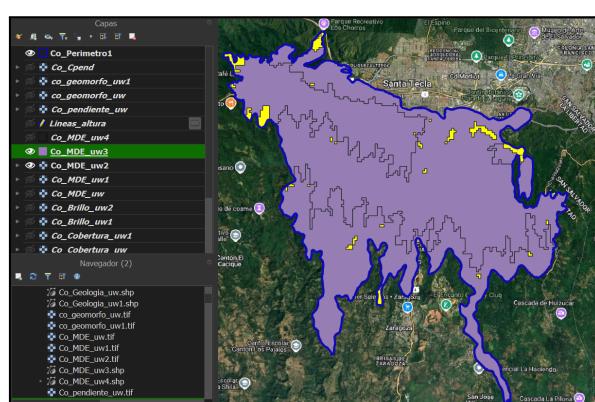


Figura 69. Polígonos con superficies menores a 50 has.

Luego diríjase al menú desplegable “**Vectorial/Herramientas de geoprocreso/Eliminar los polígonos seleccionados**”. Entonces emergirá una ventana donde rellenaremos como indica la **Figura 70**.

- Capa de entrada: “**Co_MDE_uw3**”
- Combinar la selección con el polígono vecino con el: “Contorno común más grande”.
- Eliminado/Guardar a archivo: Busque donde salvará y como llamará la capa resultante “**Co_MDE_uw4**”.

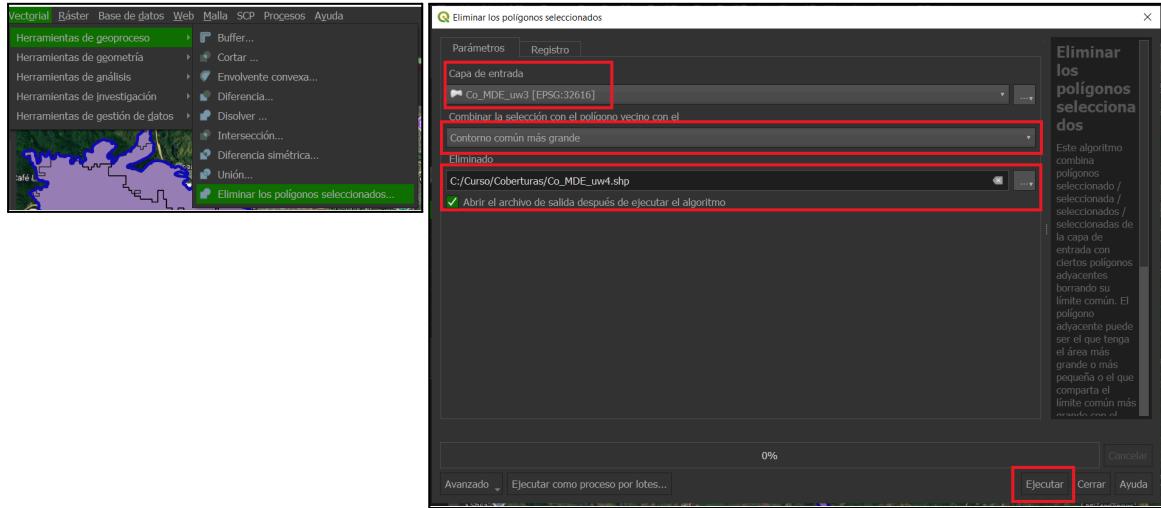


Figura 70. Eliminar los polígonos seleccionados.

Si todo sale bien, aparecerá una capa nueva en nuestro panel de capas “**Co_MDE_uw4**” como se puede observar en la **Figura 71**. En ella no habrá polígonos menores de 50 has. La única excepción sería si el polígono a eliminar este en el borde del área de estudio, estos no se eliminan para no perder la forma y tamaño del área a estudiar. También puede ver la tabla de atributos para validar la superficie de los polígonos que quedaron del proceso (**Figura 71**).

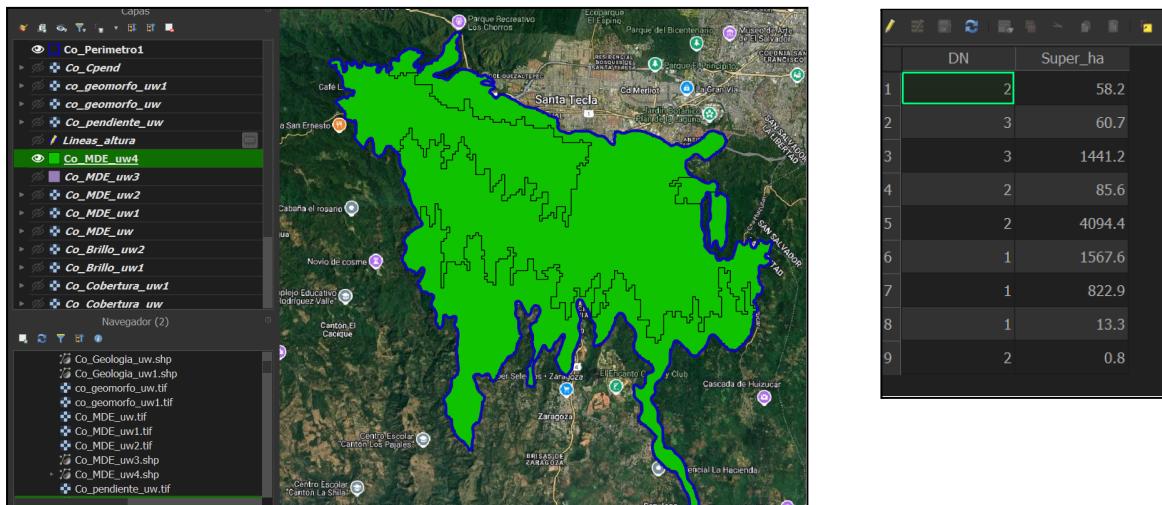


Figura 71. Visión general de la capa nueva con los polígonos eliminados.

22. Manejo del módulo de tablas de atributos

A esta altura de nuestro ejercicio práctico ya tendríamos desarrolladas nuestras tres capas de interés para el diseño de las unidades cartográficas de suelos, es decir las capas de Geología “Co_Geologia_uw2” (Paso 9), la de Alturas “Co_MDE_uw4” (Paso 21 - Figura 71) y, la de Geoformas “Co_Geomorfo_uw4” (Paso 21). Además de la capa de Áreas urbanas “urbana2” que emplearemos para restarla, ya que por su uso actual no es necesaria tomarlas en cuenta (Paso 21 - Figura 63).

Ahora trabajaremos las tablas de las diferentes capas mencionadas para adecuarlas a una posterior unión de estas cuatro capas (Geología, Alturas, Geoformas y áreas urbanas).

Pero primero describamos algunos procedimientos del módulo de tablas que son de uso común y que empleara en cada una de las capas:

Entrar al módulo de tablas: Se emplea para **acceder** a las tablas de las capas vectoriales shapefile. Simplemente de clic al botón de la barra de herramientas:



Conmutación de edición: Se emplea para **iniciar/detener** la edición de las tablas de las capas. Simplemente de clic en el botón:



Adición de campos: Se emplea para adicionar un campo o columna a una tabla y, el procedimiento es:

- Ya dentro del módulo de tablas, inicie la edición como se mencionó anteriormente.
- Ahora oprima el botón de “Campo nuevo”.



- En el menú que emerge (**Figura 72**) rellene los campos:
 - Nombre: Usted lo elige y escribe.
 - Tipo: según el dato que almacenará en este campos, los más frecuentes son:
 - Texto (Cadena). Para datos no numéricos (cadenas de textos)
 - Entero: Para datos numéricos sin decimales.
 - Número decimal (real). Para datos numéricos con decimales.
 - Longitud: el número de dígitos o caracteres que permitirá este campo.
 - Precisión: número de decimales. Solo para los campos de tipo Número decimal.
- Al finalizar solo haga clic en “**Aceptar**” y aparecerá el campo en su tabla.

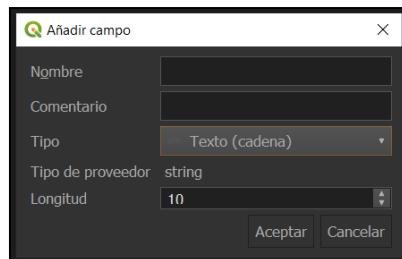


Figura 72. Ventana para añadir campos a una tabla.

Eliminación de campos: Se emplea para borrar campos de la tabla, que ya no deseé usar. Simplemente haga clic en el botón:



y emergerá una ventana como la de la **Figura 73**, en donde seleccionará el nombre del campo que desea borrar y luego haga clic en el botón “Aceptar”.

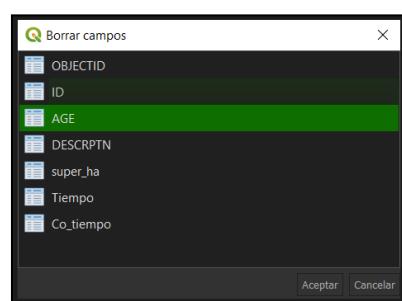


Figura 73. Ventana para borrar campos de una tabla.

Ordenar campos: Se emplea para cambiar el orden de los campos que aparecen en la tabla. Simplemente haga clic en el botón:



y emergerá una ventana como la de la **Figura 74**, donde seleccione el o los campos que desea cambiar de posición y con clic sostenido del ratón arrastre al lugar deseado y finalmente oprima el botón “Aceptar” y los campos cambiarán de orden en la tabla.

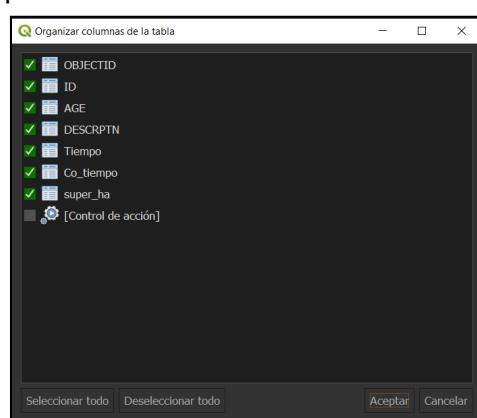
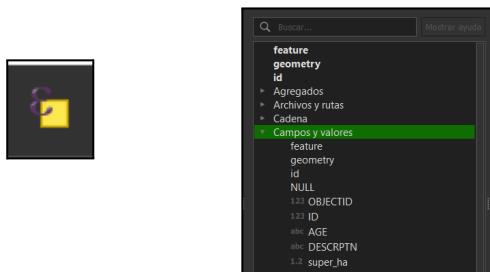


Figura 74. Ventana para organizar y ocultar campos de una tabla.

Si en lugar de arrastrar el campo a una nueva posición, solo quita el check de la casilla de verificación el campo se ocultara pero **NO** se borrara.

Selección por atributos: Para seleccionar filas, registros o elementos geométricos en una tabla según un criterio atributivo sigamos los pasos que se describen a continuación:

- Entre al módulo de tabla de la capa de interés.
- Haga clic en el botón de “**Seleccionar objetos espaciales usando una expresión**”.
- En la ventana que emerge vaya al apartado de funciones, busque y seleccione “**Campos y valores**” debajo se abrirá un menú de opciones con los campos de su tabla, seleccione el campo por el cual desea construir una selección (doble clic). Aparecerá en la ventana de la derecha.



- En la ventana de la derecha escriba la condición o criterio para la selección, por ejemplo:



- Puede ver los datos de los campos para ayudarse en la construcción de la expresión con el botón de la derecha “**Todos únicos**”.
- Finalmente construida la expresión de selección deseada, oprima el botón “**Seleccionar objetos espaciales**” y aparecerán seleccionados en la tabla.

Continuemos con la adecuación de nuestras capas de factores formadores de suelos para las futuras unidades cartográficas de suelos.

Capa de Geología.

Para garantizar que cada polígono de nuestra capa de geología sea una entidad independiente a la cual podamos realizar cálculos. Haremos un procedimiento de “**Multiparte a monoparte**”. Para esto, diríjase a la “**Caja de herramientas de procesos**” y en el buscador (lupita) escriba Multipar.... y saldrá la función, haga doble clic sobre ella y emergerá una ventana que rellenara como indica la **Figura 75**.

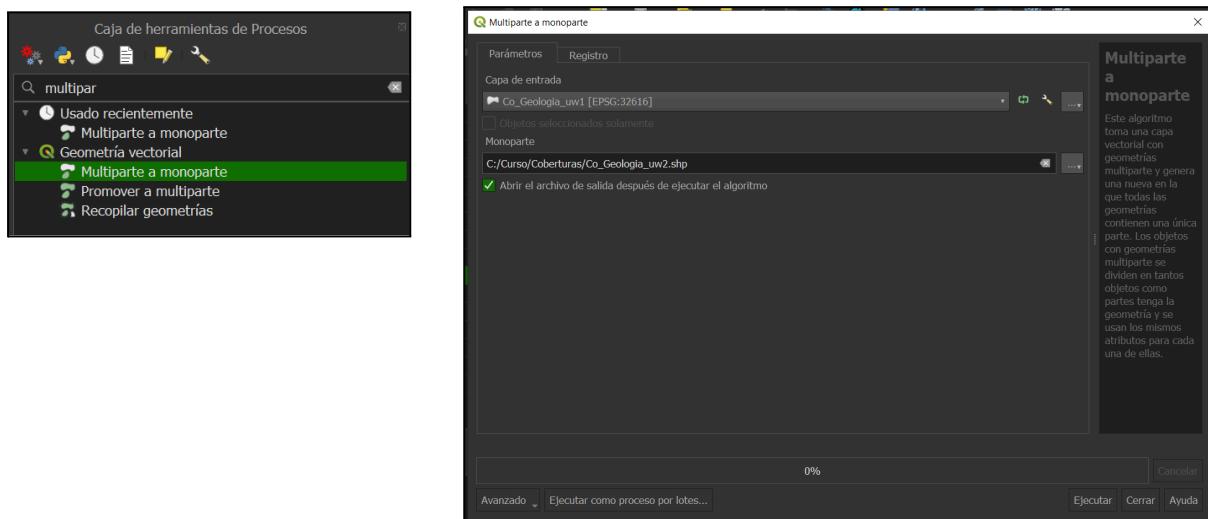


Figura 75. Ventana de la función “**Multipate a monoparte**”.

- Capa de entrada: La capa de geología cortada a nuestra área de estudio (**Co_geología_uw1**).
- Monoparte/Guardar a archivo: Localice su lugar de trabajo y nombre la capa resultado (**Co_geología_uw2**).
- “**Ejecutar**” + “**Cerrar**”.

Si todo sale bien, aparecerá una nueva capa en el panel de capas, según el nombre que se introdujo. No, se notará mucha diferencia, ya que lo que hizo fue separar todos los polígonos en entidades, independientemente de la clase a la que pertenezcan.

Ahora si comenzamos con la parte atributiva de la capa de **Geología** (**Co_geología_uw2**), la cual seleccionaremos del panel de capas y, procedemos a abrir su tabla de atributos como se mencionó anteriormente (**Figura 76**).

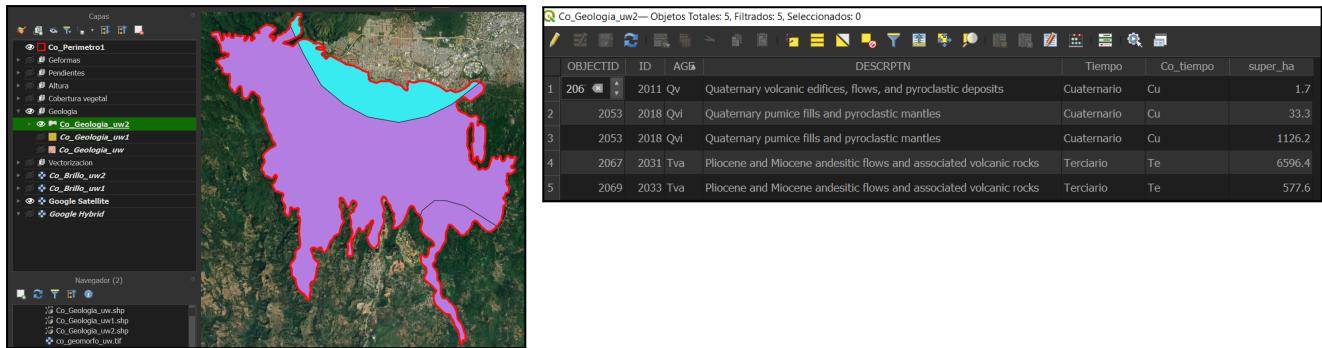


Figura 76. Capa de Geología y su tabla de atributos.

En esta tabla adicionamos tres Campos (**Cuadro 4**) y asignaremos unos valores según criterios de selección (**Cuadro 5**).

Cuadro 4. Características de campos a adicionar.

Nombre de campo	Tipo	Longitud	Precisión
Tiempo	Texto	20	-
Co_tiempo	texto	4	-
Super_ha	Numérico real	10	1

Cuadro 5. Criterios de selección y asignación de valores a los campos creados.

Valores de campo “AGE”	Valores de campo “Tiempo”	Valores del campo “Co_tiempo”
Qvi	Cuaternario	Cu
Qv	Cuaternario	Cu
Tva	Terciario	Te

En el campo “Super_ha” calcule sus superficies como se mencionó anteriormente, mediante la expresión **\$area/10000**.

Luego de todo el procedimiento anterior su tabla debe ser similar a la mostrada en la Figura 76.

Capa de altura

Continuemos con la capa de **Altura**, la cual seleccionaremos del panel de capas y, procedemos a abrir su tabla de atributos como se mencionó anteriormente (**Figura 77**).

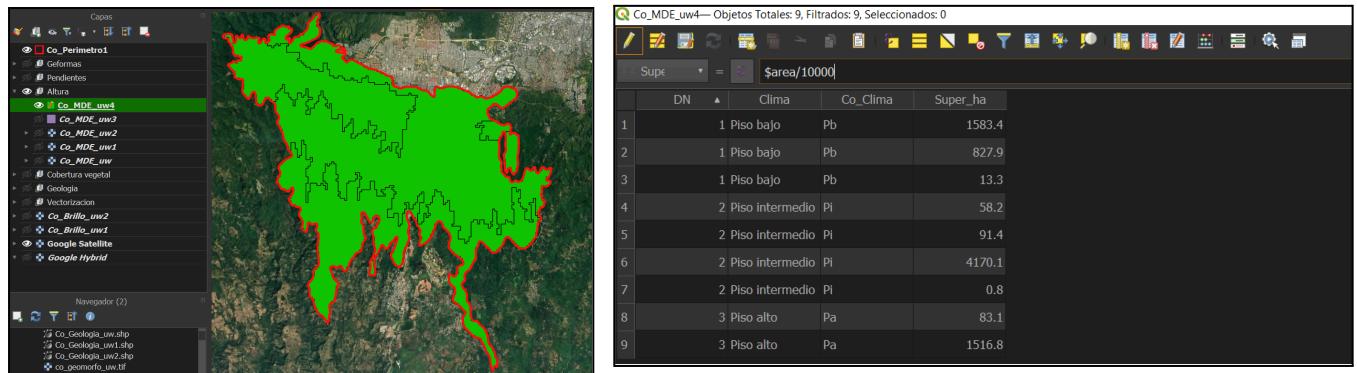


Figura 77. Capa de Alturas y su tabla de atributos.

En esta tabla adicionamos tres Campos (**Cuadro 6**) y asignaremos unos valores según criterios de selección (**Cuadro 7**).

Cuadro 6. Características de campos a adicionar.

Nombre de campo	Tipo	Longitud	Precisión
Clima	Texto	25	-
Co_clima	texto	4	-
Super_ha	Numérico real	10	1

Cuadro 7. Criterios de selección y asignación de valores a los campos creados.

Valores de campo “DN”	Valores de campo “Clima”	Valores del campo “Co_clima”
1	Piso bajo	Pb
2	Piso intermedio	Pi
3	Piso alto	Pa

En el campo “Super_ha” calcule sus superficies como se mencionó anteriormente, mediante la expresión **\$area/10000**.

Luego de todo el procedimiento anterior su tabla debe ser similar a la mostrada en la Figura 77.

Capa relieve

Continuemos con la capa de **Relieve**, la cual seleccionaremos del panel de capas y, procedemos a abrir su tabla de atributos como se mencionó anteriormente (**Figura 78**).

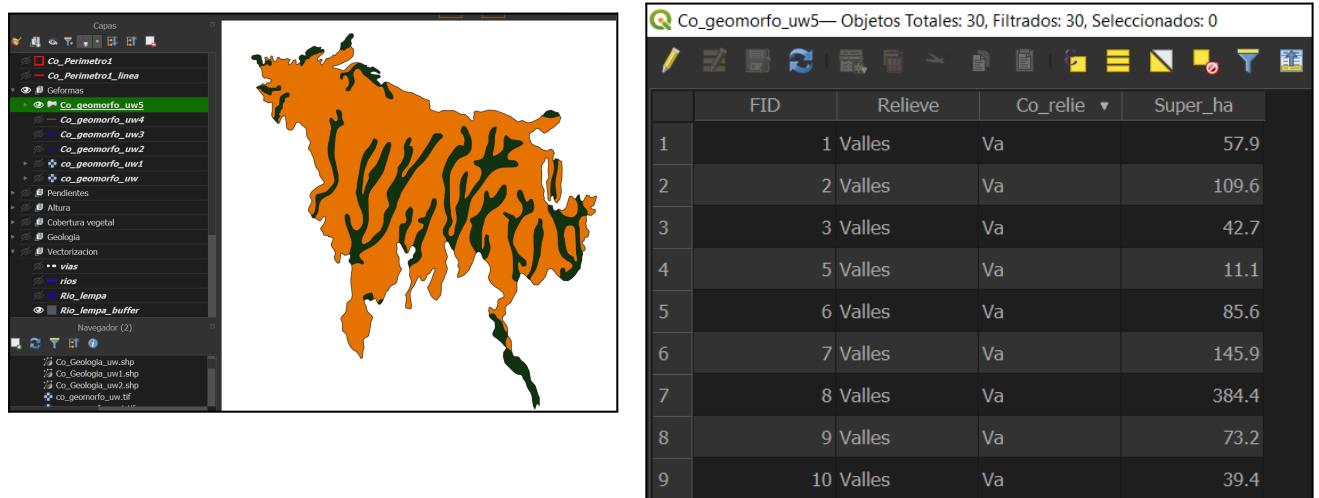


Figura 78. Capa de Geoformas y su tabla de atributos.

En esta tabla adicionamos tres Campos (**Cuadro 8**) y asignaremos unos valores según selección espacial producto del conocimiento cuando vectorizamos esta capa.

Cuadro 8. Características de campos a adicionar.

Nombre de campo	Tipo	Longitud	Precisión
Relieve	Texto	20	-
Co_relief	texto	4	-
Super_ha	Numérico real	10	1

En el campo “Super_ha” calcule sus superficies como se mencionó anteriormente, mediante la expresión **\$area/10000**.

Luego de todo el procedimiento anterior su tabla debe ser similar a la mostrada en la Figura 78.

Capa Área urbana

Continuemos con la capa de **áreas urbanas**, la cual seleccionaremos del panel de capas y, procedemos a abrir su tabla de atributos como se mencionó anteriormente (**Figura 79**).

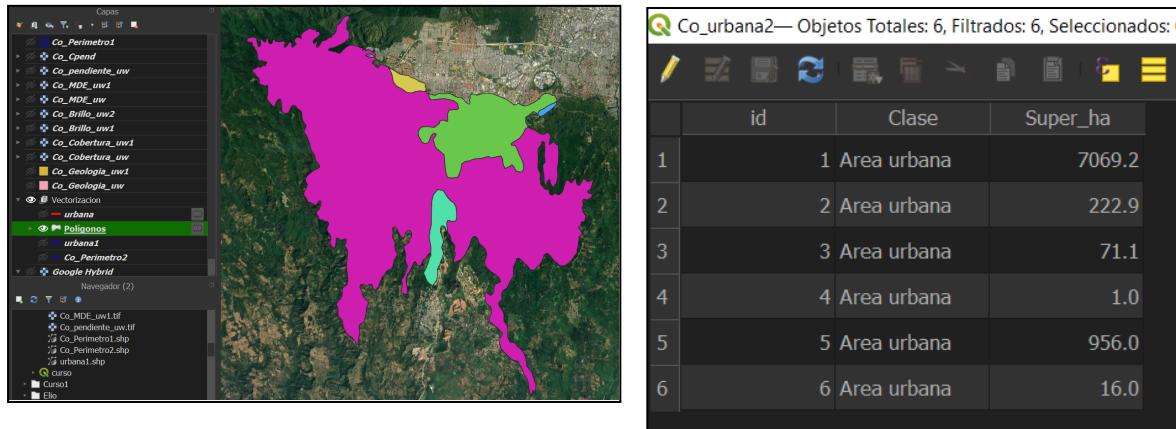


Figura 79. Capa de Áreas urbanas y su tabla de atributos.

En esta tabla adicionamos dos Campos (**Cuadro 9**) y asignaremos unos valores según selección espacial producto del conocimiento cuando vectorizados esta capa.

Cuadro 9. Características de campos a adicionar.

Nombre de campo	Tipo	Longitud	Precisión
Clase	Texto	20	-
Super_ha	Numérico real	10	1

En el campo “Super_ha” calcule sus superficies como se mencionó anteriormente, mediante la expresión **\$area/10000**.

Luego de todo el procedimiento anterior su tabla debe ser similar a la mostrada en la Figura 79.