



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES
DE CHIAPAS

SUBSEDE MAPASTEPEC

FACULTAD DE INGENIERÍA

MANUAL PARA LA DELIMITACIÓN DE UNA MICROCUENCA,
EMPLEANDO LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA

Presenta:

Dovereyner Pérez Roblero

Como requisito para obtener el título de:

Ingeniero Topógrafo e Hidrólogo

Director de tesis:

Ing. Teófilo Guadalupe Gómez Pérez

Mapastepec, Chiapas

Octubre 2025



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

SECRETARÍA GENERAL

DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES

DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Lugar: Mapastepec Chiapas

Fecha: 18 de septiembre de 2025

C. Dovereyn Pérez Roblero

Pasante del Programa Educativo de: Ingeniería Topográfica e Hidrología

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

Manual para la delimitación de una Microcuenca, empleando los Sistemas de Información
Geográfica.

En la modalidad de: Elaboración de Texto

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

Dra. Rosbi Cruz Ornelas

Ing. Santiago Fajardo Martínez

Mtro. Teófilo Guadalupe Gómez Pérez

Firmas:

Ccp. Expediente

Contenido

1.- DEDICATORIA	3
2.- AGRADECIMIENTO	4
3.- INTRODUCCIÓN.....	5
4.- JUSTIFICACIÓN	7
5.- OBJETIVOS	9
6.- METODOLOGÍA	10
7.- MATERIALES	12
7.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS SIG	12
7.2.- SOFTWARE QGIS	13
7.3 MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN (MDE)	14
8.- COMPONENTES DEL SOFTWARE.....	15
9.- PROCESO PARA LA DELIMITACIÓN.....	16
9.1 FILL.....	17
9.2 WATERSHED	19
9.3 WATER OUTLET	21
9.4 CONVERSIÓN DE RASTER A VECTOR	22
9.5 RESULTADO DE LA CONVERSIÓN DE RASTER A VECTOR.	23
10.- REFERENCIAS DOCUMENTALES	24

DEDICATORIA

Primero que todo a Dios, de quien todo procede.

A mis padres por ser pilares fundamentales en mi vida, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros y éxitos se los debo a ellos entre los que incluye este. Me formaron con reglas y disciplina, pero al final de cuenta me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A mi esposa e hijo por los incontables ratos que los he privado de mi compañía y atención con el fin de alcanzar una meta.

AGRADECIMIENTO

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento a quienes hicieron posible este sueño, aquellos que junto a mi caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza. Esta mención es en especial para Dios, mis padres, hermanas(o), mi esposa e hijo, muchas gracias a ustedes por demostrarme el verdadero amor.

Mi gratitud también para la Escuela Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Sede Mapastepec, y mi más sincero agradecimiento a mi asesor de tesis Ing. Teófilo Guadalupe Gómez Perez por su apoyo y experiencia durante todo este proceso.

INTRODUCCIÓN

Actualmente las nuevas tecnologías de información, así como los avances de ingeniería de software, han permitido el desarrollo de los llamados “Sistema de Información Geográfica” por su sigla SIG para el procesamiento, visualización, modelado de datos espaciales, algunos de los cuales incluyen herramientas para construir redes geométricas.

Las redes geométricas ofrecen una forma para modelar redes comunes de infraestructura o naturales que se encuentran en el mundo real: de distribución de agua, líneas eléctricas, gasoductos, servicios telefónicos y el flujo de agua de causes son todos ejemplos de las corrientes de recursos que pueden ser modelados y analizados (INEGI 2010).

Dentro de las subcuenca hidrográficas ya existentes podemos determinar conforme a las corrientes de agua una microcuenca, en el cual corresponde el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 2024).

Según L. Bassi 2007 menciona que el significado de cuenca hidrográfica es de conocimiento público, es importante remarcar la necesidad de considerar la microcuenca bajo un enfoque social, económico y operativo, además del enfoque

territorial e hidrológico tradicionalmente utilizado. De esta manera, la microcuenca se define como una pequeña unidad geográfica donde vive una cantidad de familias que utiliza y maneja los recursos disponibles, principalmente suelo, agua y vegetación.

JUSTIFICACIÓN

La microcuenca es el ámbito lógico para planificar el uso y manejo de los recursos naturales, en la búsqueda de la sostenibilidad de los sistemas de producción y los diferentes medios de vida. Es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente), (FAO 2008).

Constantemente se suscitan una serie de acontecimientos como desastres naturales (inundaciones o sismos), que son temas de interés para realizar una investigación y para ello se tiene que realizar en un área de estudio para obtener un resultado en ese sentido se tiene que determinar una microcuenca.

Es necesario resaltar que la característica de mayor importancia en esta modificación se evidencia en el proceso de captura, almacenamiento, cálculo y transmisión de los datos de campo, así como en la representación gráfica de los mismos; esto ha traído como consecuencia la posibilidad de obtener un producto final con mayor precisión y rapidez.

Es por ello que surge el interés por realizar el manual de una delimitación de microcuenca aprovechando los Sistemas de Información Geográfica, ya que en la actualidad en plataformas como INEGI tienen los insumos shapefile de una cuenca y subcuenca, pero no se encuentra una delimitación de un área de estudio como lo es la microcuenca.

El manual apoyará el aprendizaje y fortalecerá el conocimiento de los estudiantes no solo de estas generaciones sino también de las futuras. En el aspecto estudiantil, la creación del manual busca mejorar, facilitar el aprendizaje y utilizar las herramientas de los SIG con el fin de que el estudiante o egresado cuente con el conocimiento suficiente para realizar trabajos profesionales.

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERAL

Elaborar el manual para la delimitación de una Microcuenca, empleando los Sistemas de Información Geográfica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar la bibliografía existente
- Establecer el tipo y la estructura del manual
- Redactar el manual con el contenido para la delimitación de la microcuenca

METODOLOGÍA

El método Pfafstetter se utiliza para la realización de la delimitación, es una metodología ampliamente utilizada para la descripción de la topología de cuencas.

El sistema describe la anatomía regional de una red hidrográfica de drenaje utilizando una codificación jerarquizada de dígitos decimales. El sistema Pfafstetter es importante porque asiste en la identificación de subcuenca y microcuenca (de varios niveles) procesadas con los SIG (Ponce 2015).

El proceso de delimitación se regirá bajo las normativas establecidas por el método Pfafstetter, según la (IUCN 2009), identifica 3 tipos de unidades hidrográficas descritas a continuación:

- Cuenca: Es el área de captación que no recibe drenaje de ninguna otra área, pero que sí aporta con flujo a otra unidad hidrográfica.
- Intercuenca: Es considerada como una unidad de drenaje de transito del río principal, a la cual también aporta su propio recurso hídrico. Se puede mencionar también, que es aquella unidad que capta el flujo de una unidad hidrográfica que se ubica aguas arriba, y que drena por el río principal juntamente con el caudal que genera.
- Cuenca interna: Es el área de drenaje aislada que no recibe flujo ni aporta caudal a otra área de captación.

La metodología Pfafstetter seleccionada para el proceso de delimitación de las microcuenca se representa en el siguiente esquema (Esq. 1):



El manual se conformó de acuerdo a un tipo de estructura que sea de fácil comprensión por los estudiantes, para esto se realizó una investigación documental sobre las diferentes métodos y estilos de los manuales para la realización de una microcuenca.

Para la redacción del manual se explicará el procedimiento de cada uno de los puntos mencionados en el esquema, así mismo cada una de las etapas de la metodología se llevará a cabo utilizando la herramienta de SIG (QGIS).

MATERIALES

Descripción de los SIG

Así como usamos un procesador de texto para escribir documentos y trabajar con palabras en una computadora, podemos usar una Aplicación SIG para trabajar con información espacial en una computadora. SIG es sinónimo de “**Sistemas de Información Geográfica**”.

Un SIG consiste de:

Datos digitales: la información geográfica que verá y analizará utilizando el hardware y el software de la computadora.

Hardware de computadora: computadoras utilizadas para almacenar datos, mostrar gráficos y procesar datos.

Software de computadora: programas de computadora que se ejecutan en el hardware de la computadora y le permiten trabajar con datos digitales. Un programa de software que forma parte del SIG se llama Aplicación SIG.

Con una aplicación SIG, puede abrir mapas digitales en su computadora, crear nueva información espacial para agregar a un mapa, crear mapas impresos personalizados según sus necesidades y realizar análisis espaciales.

Las Aplicaciones SIG son normalmente programas con una interfaz gráfica de usuario que puede ser manipulada utilizando el ratón y el teclado. La aplicación proporciona menús cerca de la parte superior de la ventana (Proyecto, Editar, etc.) que, cuando se pulsan con el ratón, muestran un panel de acciones. Estas acciones le permiten indicar a la aplicación SIG lo que desea hacer. Por ejemplo, puede

utilizar los menús para indicar a la aplicación SIG que añada una nueva capa a la pantalla de salida (QGIS Project 2024).

SOFTWARE QGIS

El Sistema de Información Geográfica **QGIS** es un software de código abierto gratuito que se ha convertido en una herramienta poderosa para la creación de mapas y el análisis de datos espaciales.

QGIS es completamente gratuito, lo que significa que las empresas de cartografía pueden ahorrar significativamente en costes de licencias (FIG. 1.).

El código abierto permite a la comunidad global de desarrolladores contribuir al software, lo que se traduce en una mayor innovación y actualizaciones frecuentes. QGIS tiene actualmente una comunidad de más de 470 desarrolladores trabajando en mejorar el programa.

QGIS es una herramienta poderosa y versátil que ofrece una gran cantidad de beneficios a las empresas de cartografía. Su uso puede potenciar el éxito empresarial al reducir costos, aumentar la eficiencia, mejorar la calidad de los mapas y fomentar la innovación (MappingGIS 2024).



Fig.1.- Herramienta QGIS

Modelo Digital de Elevación (MDE)

Un modelo digital de elevación es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar, que permite caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo (Fig.2).

Estos valores están contenidos en un archivo de tipo ráster con estructura regular, el cual se genera utilizando equipo de cómputo y software especializados.

En los modelos digitales de elevación existen dos cualidades esenciales que son la exactitud y la resolución horizontal o grado de detalle digital de representación en formato digital, las cuales varían dependiendo del método que se emplea para generarlos y para el caso de los que son generados con tecnología LIDAR se obtienen modelos de alta resolución y gran exactitud (valores submétricos) (INEGI 2010).

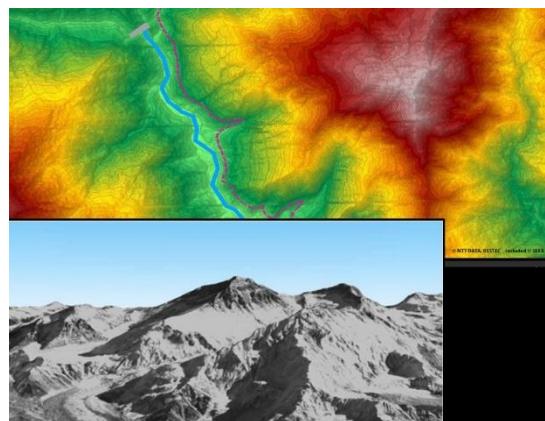


Fig. 2.- Representación visual de un modelado

COMPONENTES DEL SOFTWARE

QGIS tiene una interfaz gráfica intuitiva que facilita su aprendizaje y uso (Fig. 3).

La comunidad de QGIS ofrece una gran cantidad de recursos de aprendizaje, como tutoriales, documentación y foros de ayuda, que facilitan la familiarización con el software.

QGIS es una plataforma flexible que se puede adaptar a las necesidades de empresas de cartografía de todos los tamaños. El software puede funcionar en diferentes sistemas operativos (Windows, Mac, Linux) y es compatible con una amplia gama de formatos de datos espaciales (MappingGIS 2024).

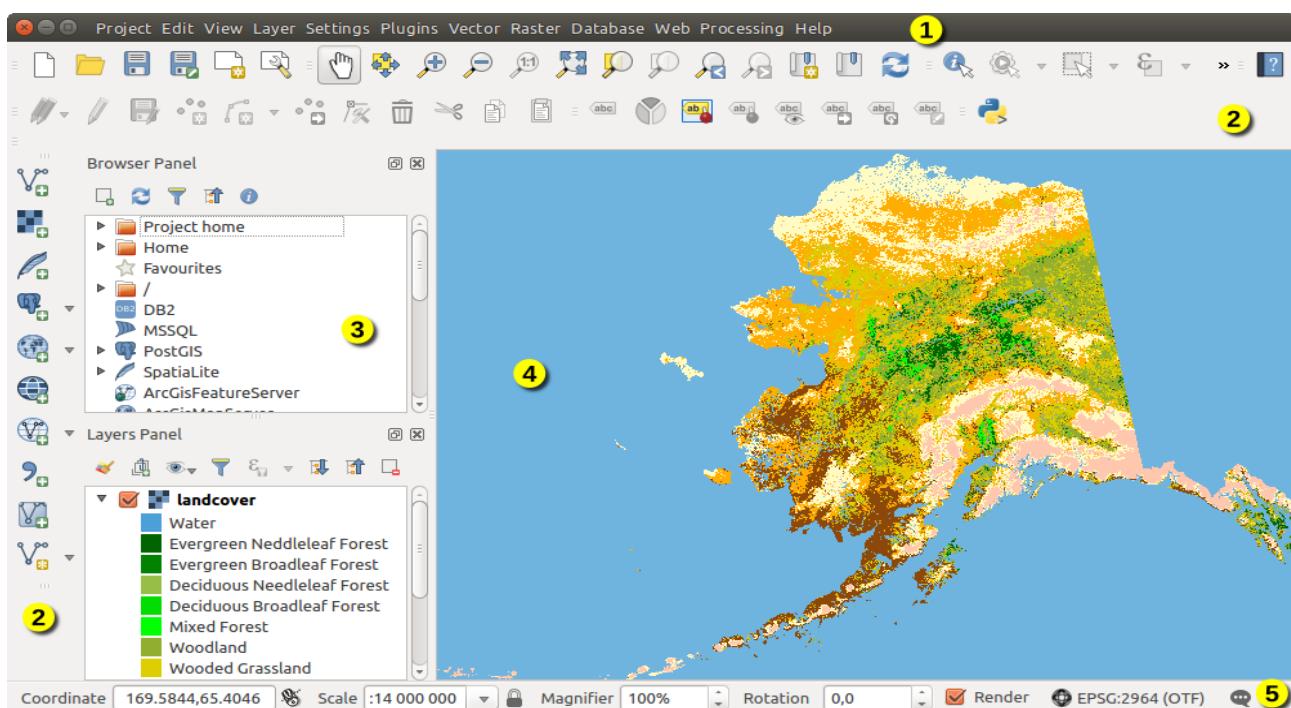


Fig. 3.- Componentes de la plataforma QGIS.

La Interfaz Gráfica de Usuario de QGIS está dividida en cinco componentes:

- 1.- Barra de Menú
- 2.- Barras de herramientas
- 3.- Paneles

- 4.- Vista del mapa
- 5.- Barra de Estado

PROCESO PARA LA DELIMITACIÓN

Una cuenca hidrográfica es un área de tierra que captura el agua, la misma que fluye finalmente a través de un único punto o salida como los ríos, embalses, y el océano.

En el programa de QGIS dispone de un conjunto de herramientas de hidrología para delimitar automáticamente una cuenca hidrográfica usando las herramientas, en este manual se muestra el procedimiento paso a paso para ejecutar este procedimiento (usando la versión de QGIS 3.34), previamente se recomienda se recomienda descargar el archivo del MDE.

En la Fig. 4, se visualiza la plataforma de INEGI para poder realizar la descarga del MDE, en el apartado de relieve, descargas, colocamos el nombre o clave del municipio conforme la carta topográfica, en seguida realizamos la descarga.

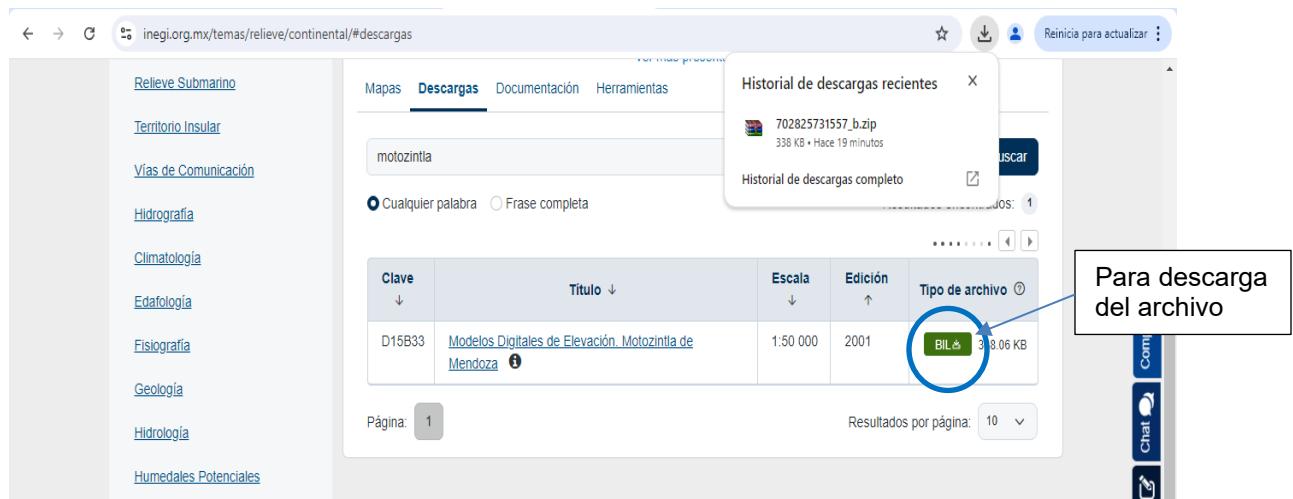


Fig. 4.- Descarga del MDE

En un nuevo proyecto de QGIS es necesario cargar el MDE (Fig.5), después dirigirse al panel **Processing Toolbox** (caja de herramientas de procesamiento) y ejecutar las herramientas de hidrología en la siguiente secuencia:

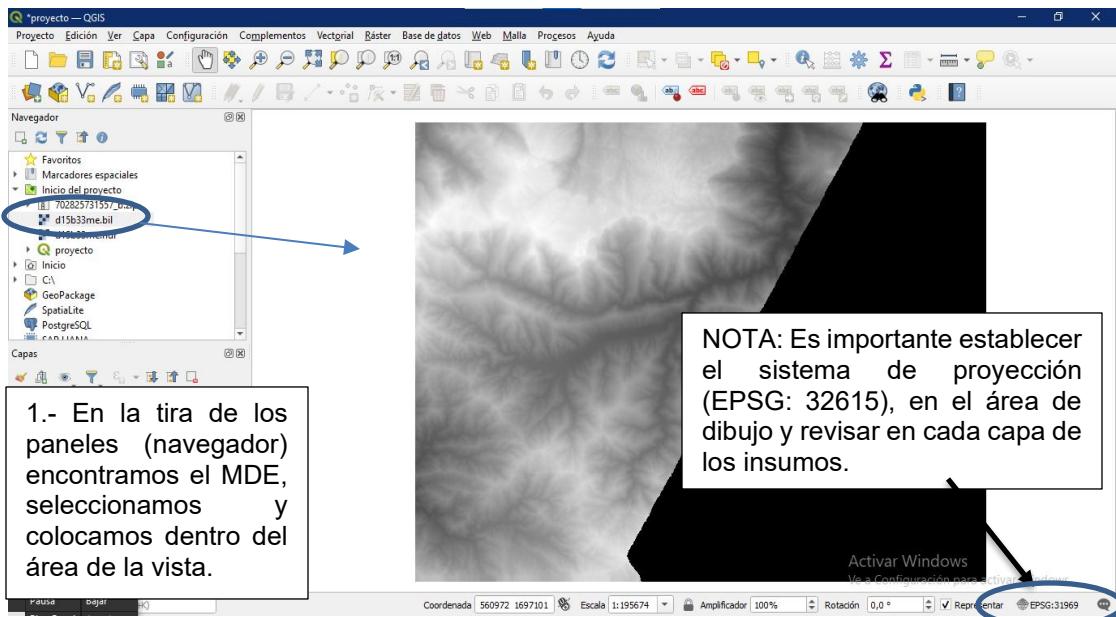


Fig.5.- Visualización del MDE

9.1 FILL

Como primer paso es eliminar imperfecciones y corregir el MDE, en la cual vamos a usar la herramienta **r.fill.dir** (Fig 6). En el campo **Elevation** usar como capa ráster de entrada el MDE de la cuenca a delimitar, posteriormente al darle ejecutar se arrojará el resultado a obtener “Depressionless DEM” (Fig 7).

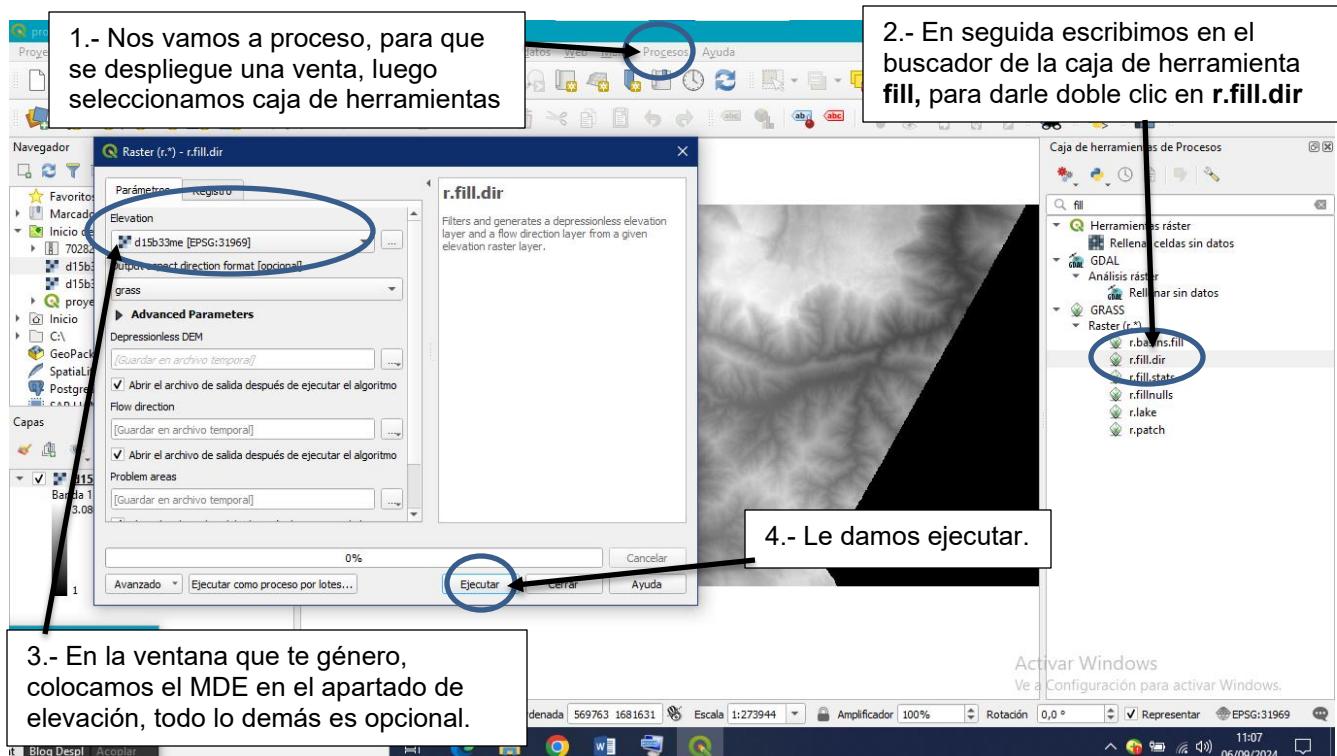


Fig. 6.- Corrección del MDE

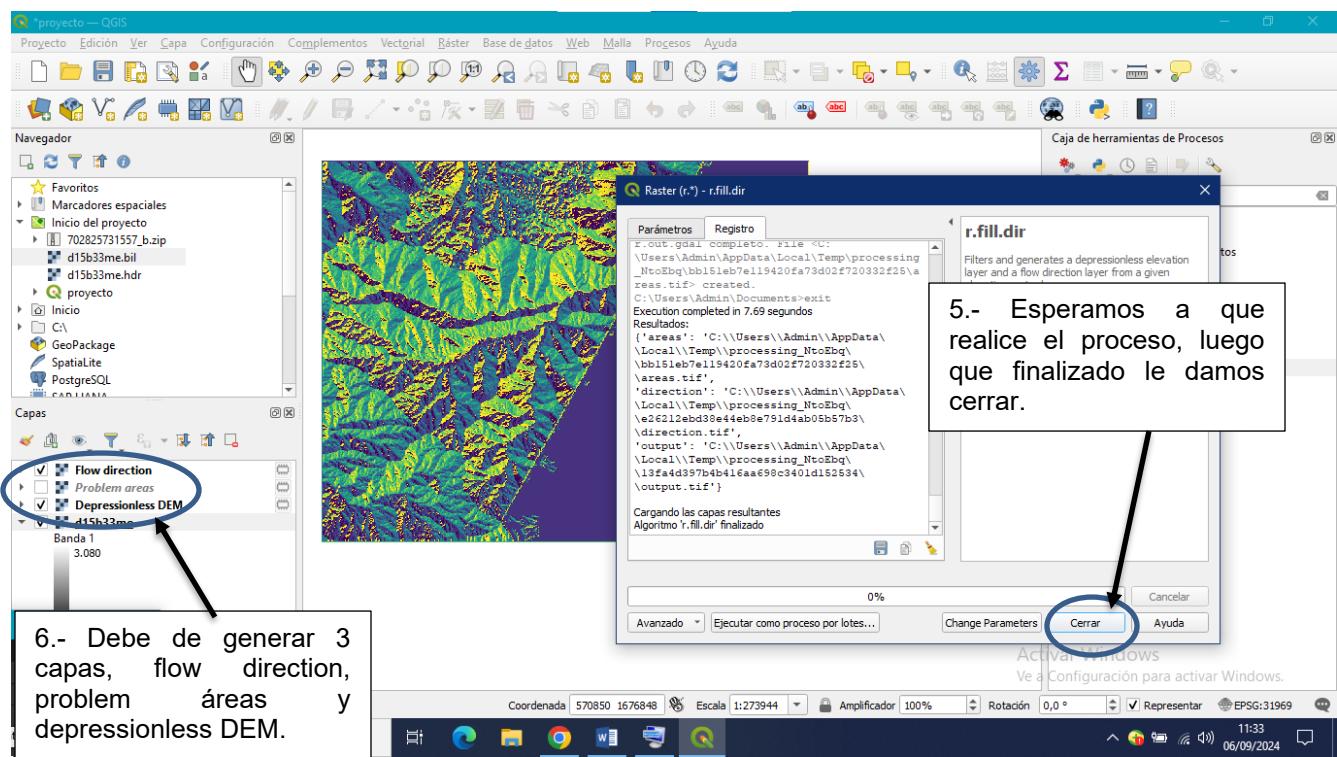


Fig. 7.- Resultado de la corrección

9.2 WATERSHED

El siguiente proceso consiste en obtener los rásteres de acumulación y dirección, para ello ejecutar la herramienta **r.watershed** (Fig. 8).

Se deberá seguir los pasos del punto 1 a la 8 para obtener los resultados deseados de las ramificaciones de una corriente de agua (Fig. 9).

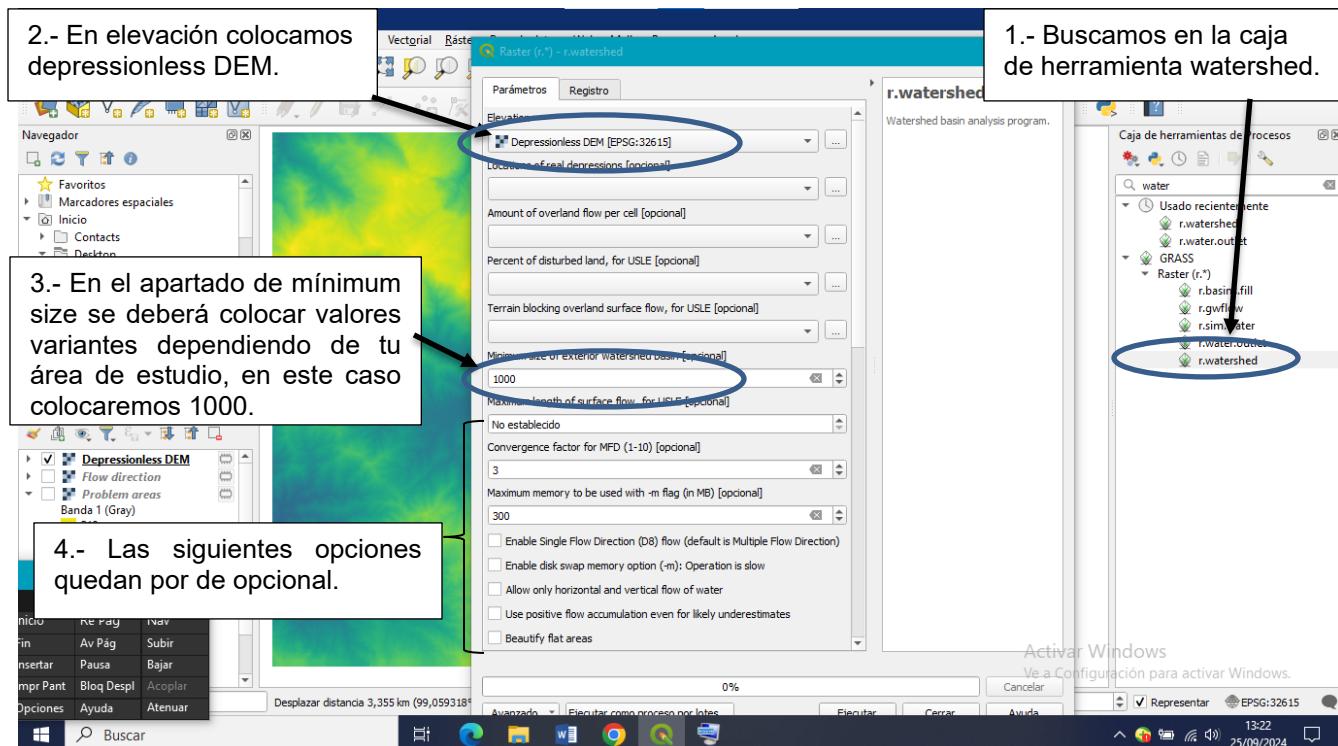


Fig. 8.- Proceso de la herramienta Watershed

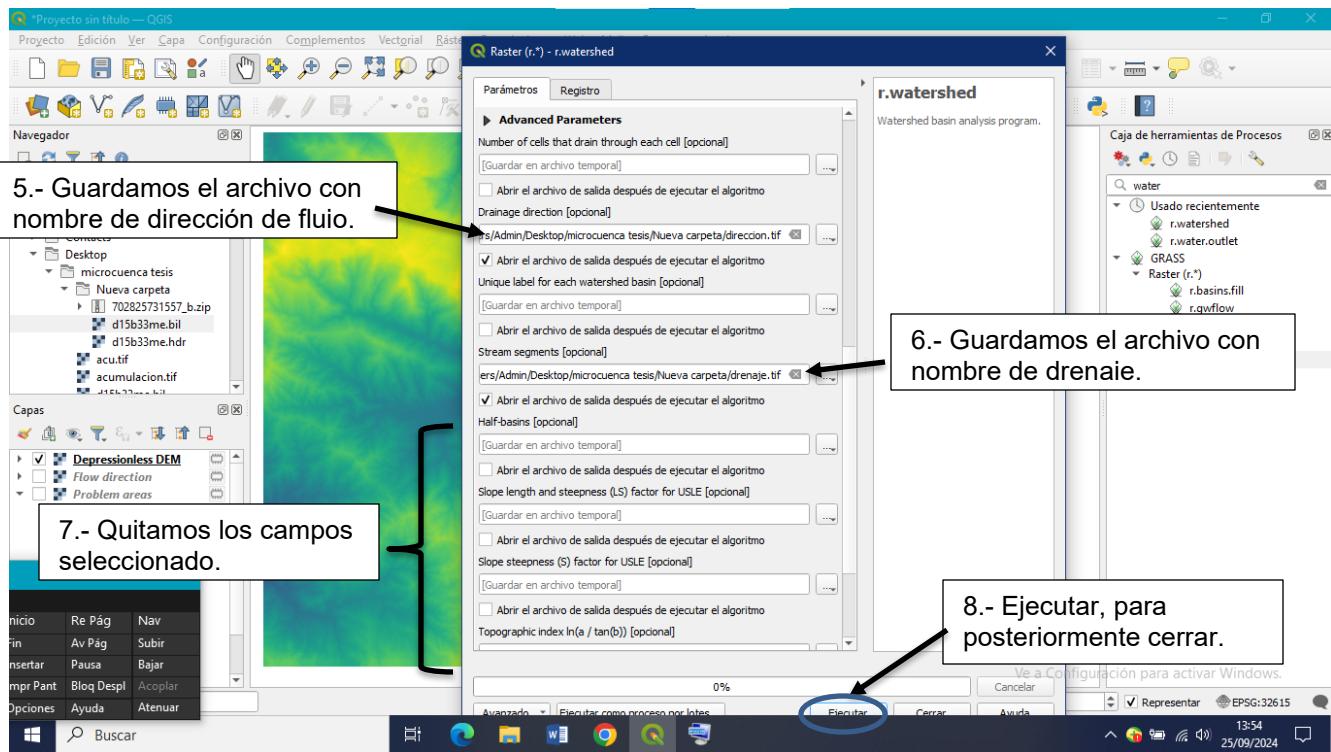


Fig. 9.- Proceso final para obtener el resultado de watershed

Resultados que debemos tener para continuar con el proceso (Fig. 10), así no tendremos acumulados archivos en las capas del proyecto que no vamos a utilizar.

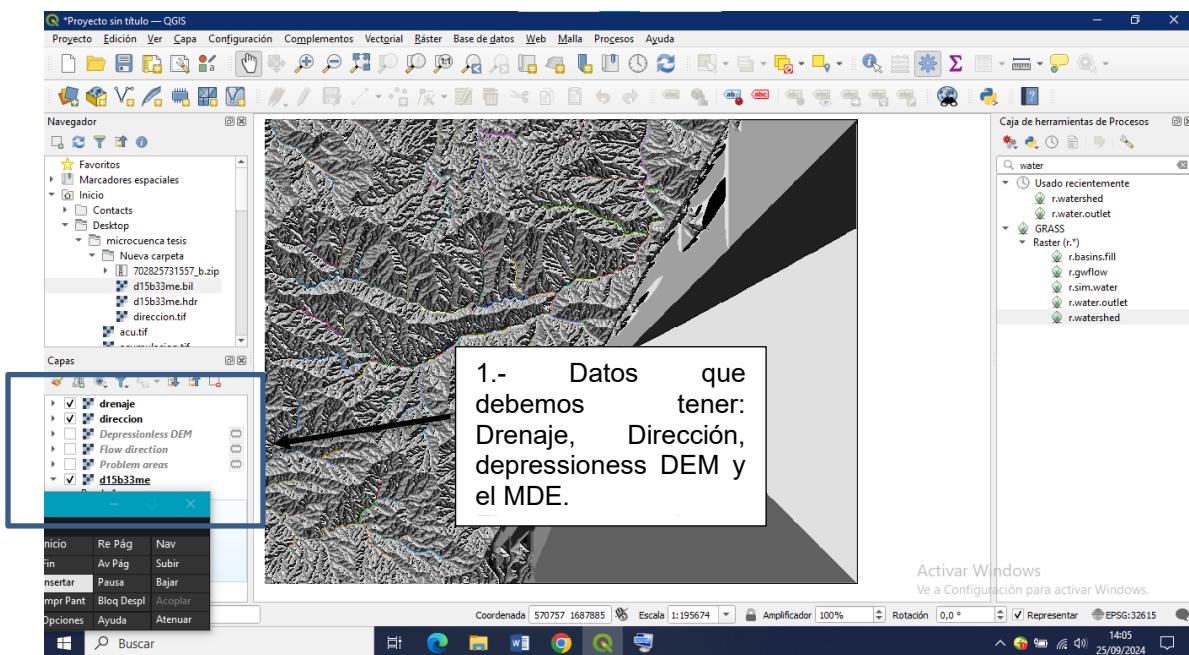


Fig. 10.- Resultados que se deben tener para continuar con el proceso

9.3 WATER OUTLET

Ahora para delimitar la microcuenca utilizaremos el ráster de drenaje (que muestra la red hídrica) y determinar el punto de salida (punto de desfogue), para ello nos tenemos que acercarnos en el punto de interés con la herramienta ZOOM, luego abrir la herramienta **r.water.outlet**. (Fig. 11)

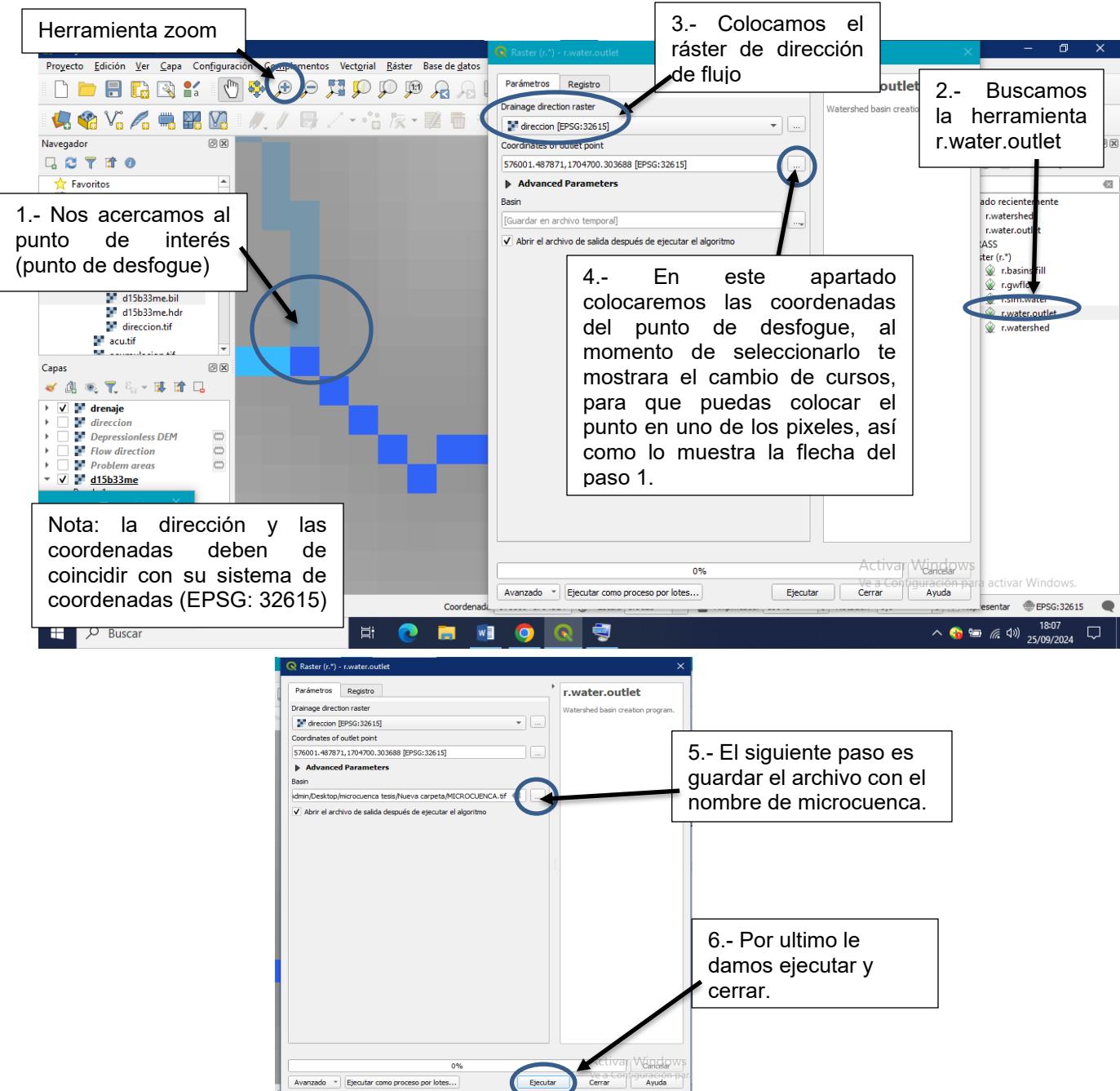


Fig. 11.- Proceso para realizar wáter Outlet

Este es el resultado de una delimitación de una microcuenca en formato raster (Fig.12), por último, este resultado podemos convertirlo a un dato vectorial.

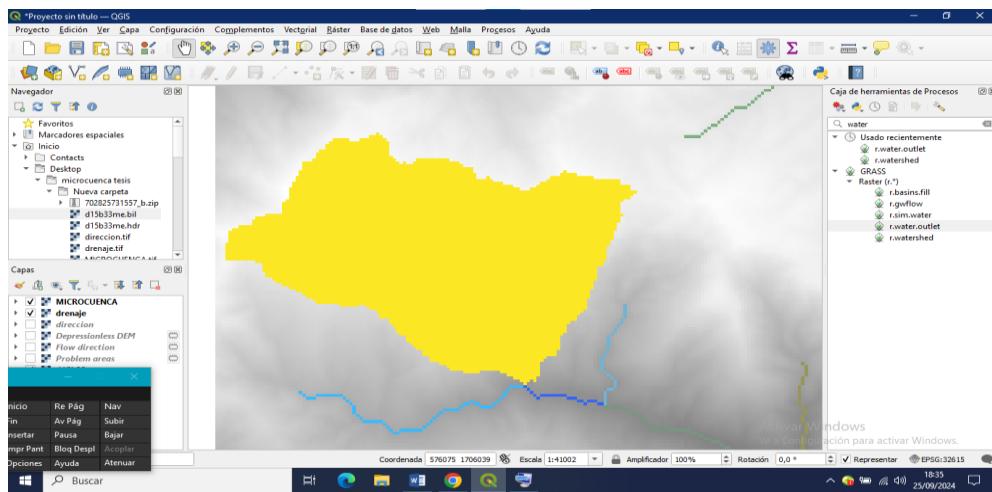


Fig 12. Resultado de una microcuenca

9.4 CONVERSIÓN DE RASTER A VECTOR

Para obtener el polígono de la microcuenca tan solo basta en convertir el ráster a vector tipo polígono (shapefile), esto se realiza con la herramienta **r.to.vect** (Fig 13).

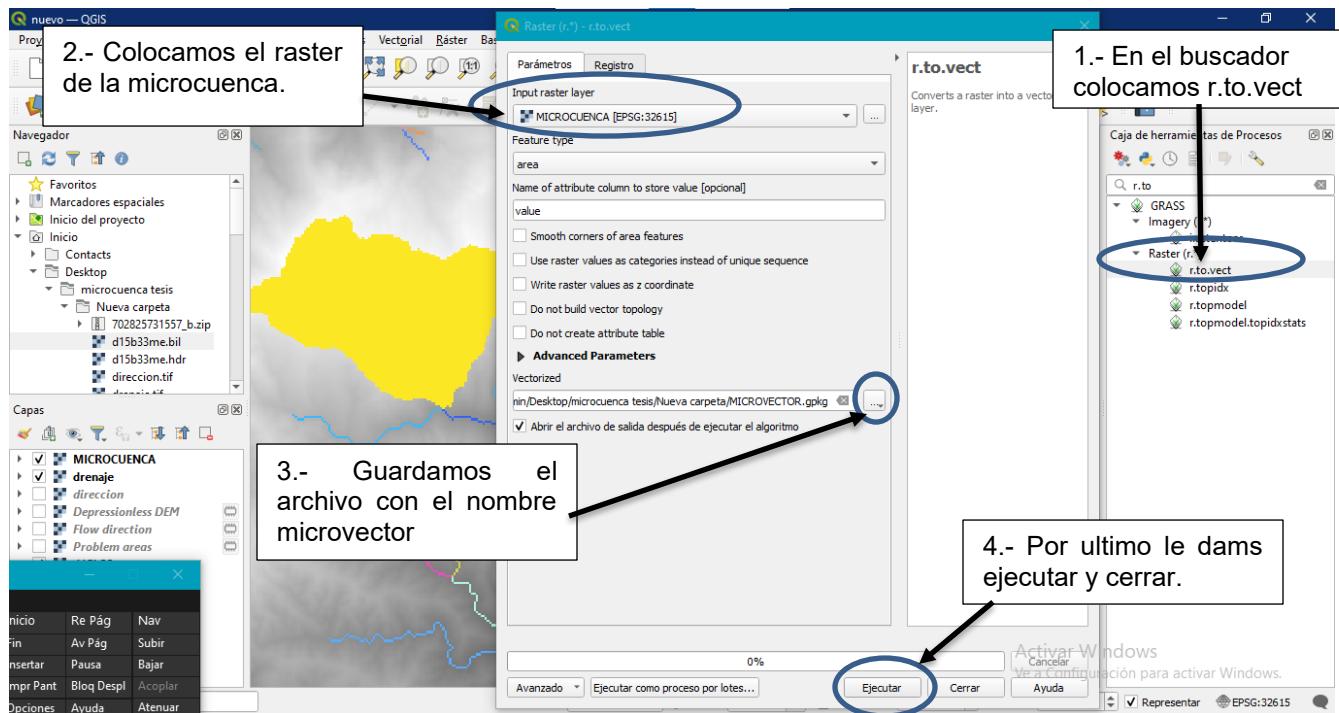


Fig. 13.- Conversión de Raster a Vector

9.5 RESULTADO DE LA CONVERSIÓN DE RASTER A VECTOR.

En la Fig. 14, podemos apreciar el resultado que se genera en la conversión de raster a vector. Con este resultado podemos trabajar diversos estudios de interés a un área pequeña donde pase una red hídrica perenne o intermitente, en lo cual podemos realizar diferentes estudios por ejemplo el manejo de una microcuenca, parámetros geomorfológicos, estudios hidráulicos, estudios ambientales etc.

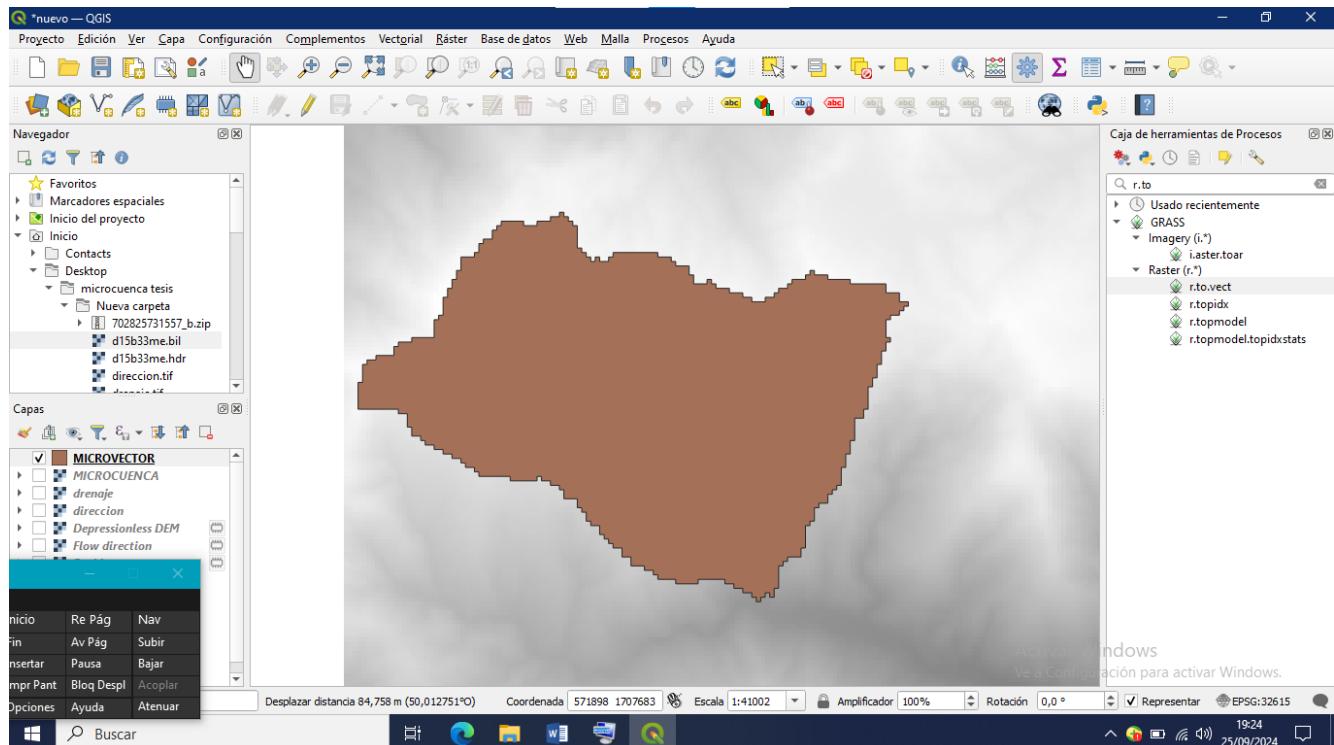


Fig. 14. Resultado final vectorial.

10.- REFERENCIAS DOCUMENTALES

FranZ 2020, ArcGeek, Delimitar automáticamente una cuenca hidrográfica en QGIS.

Recuperado de: <https://acolita.com/delimitar-automaticamente-una-cuenca-hidrografica-en-qgis-3/>

INEGI 2010, Documento técnico descriptivo de la red hidrográfica, edición 2.0.

Recuperado de: https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/PDF/Doc.pdf

INEGI 2010, Modelo digital de elevación. Recuperado de:

<https://www.inegi.org.mx/contenidos/temas/relieve/continental/doc/mde.pdf>

J. Catillo, F. Anibal 2015, Delimitación automática de microcuenas utilizando datos SRTM de la NASA.

Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/5722/572260849006.pdf>

L., Bassi 2007, Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO), Guia metodología para el manejo participativo de microcuenas.

Recuperado de: https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/3/12647138247290/guia_manejo_microcuenas.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 2024, Microcuenca,

Recuperado de: <https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del>

Morales 2024, MappingGIS, ¿Porque todas las empresas de cartografía deberían usar QGIS?. Recuperado de: <https://mappinggis.com/2024/03/por-que-todas-las-empresas-de-cartografia-deberian-usar-qgis/>

Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO) 2008, Nota técnica La Microcuenca como ámbito de planificación de los recursos naturales.

Recuperado de: <https://www.fao.org/climatechange/30329-07fbead2365b50c707fe5ed283868f23d.pdf>