

Auxiliar GRASS – QGIS

Hidrología CI5101-1

Semestre Primavera 2018

Este manual tiene como objetivo entregar los conocimientos básicos para definir cuencas y obtener los parámetros geomorfológicos de éstas usando el programa GRASS.

1. Instalación

Para instalar el programa GRASS use el siguiente link. El programa está disponible para Mac, Windows y Linux y se recomienda trabajar con la versión 6, que es la que usa en este instructivo¹.

<https://grass.osgeo.org/download/>

Para trabajar en Windows, la versión 6.4 es la más común:

<https://grass.osgeo.org/grass64/binary/mswindows/native/>

Una vez descargado el archivo, ejecutar e instalar C:\GRASS-64. No colocar espacios y nombre entre las carpetas, se recomienda colocar en esta ubicación y NO en “Archivos de Programas” ya que los espacios en el nombre de la carpeta pueden generar problemas. Una vez instalado, el programa debería iniciar con la siguiente interfaz:

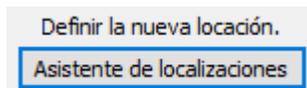


¹ La versión con la cual se trabajará en este manual es la 6.4.4

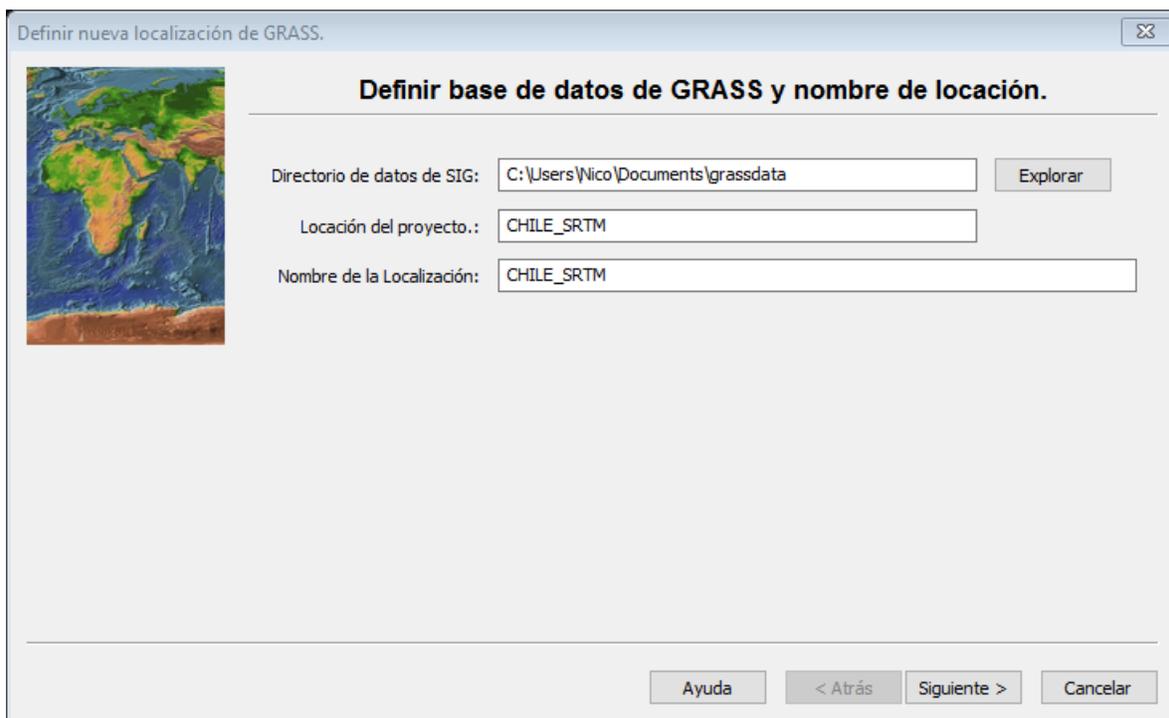
Importante: Si bien GRASS está instalado en la ubicación C:, es necesario tener una carpeta donde estarán ubicados los proyectos relacionados. Esta carpeta usualmente se crea de forma automática en Mis Documentos. Si no es el caso, crearla manualmente con el nombre **grassdata**, en la opción Directorio de datos de SIG.

2. Creación de una ubicación (Location)

En el programa GRASS es posible trabajar en muchas zonas, cada una con coordenadas distintas. Los archivos con los cuales trabajaremos (DEMs²) se encuentran en coordenadas geográficas (latitud y longitud), por lo que es necesario crear un área de trabajo con dicho sistema de referencia. Para ello haga click en el botón:



Cree la carpeta “CHILE_SRTM”, tal como se muestra en la siguiente imagen:



Al apretar “siguinte” se abrirá un set de opciones relacionados con el código EPSG, que corresponde al código del sistema de referencia a usar. Para elegir el código correcto, presione la siguiente opción:

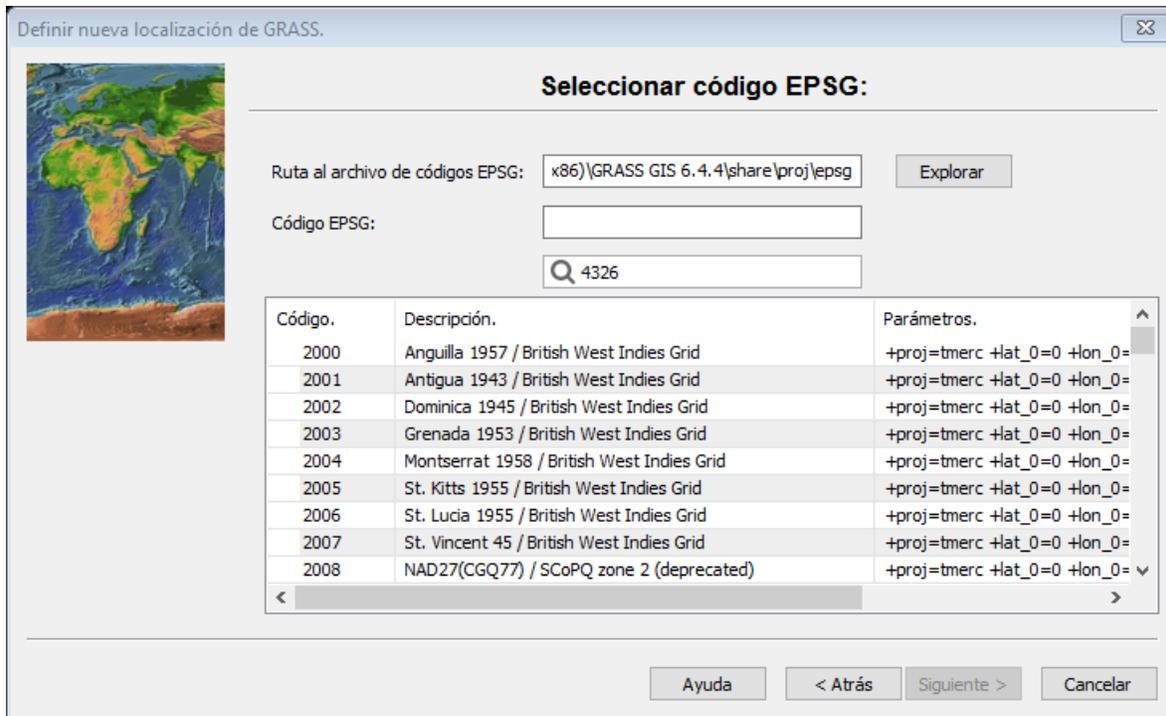
Seleccione el código EPSG del sistema de referencia espacial.

Si se requiere buscar un código EPSG específico, es posible consultar el siguiente link:

<http://spatialreference.org/>

² DEM: Digital Elevation Model

Una vez seleccionado la opción para escoger el código EPSG se abrirá una ventana donde se muestran todos los códigos disponibles. Busque el código EPSG 4326, que corresponde al sistema de referencia WGS 84 (coordenadas de latitud y longitud).



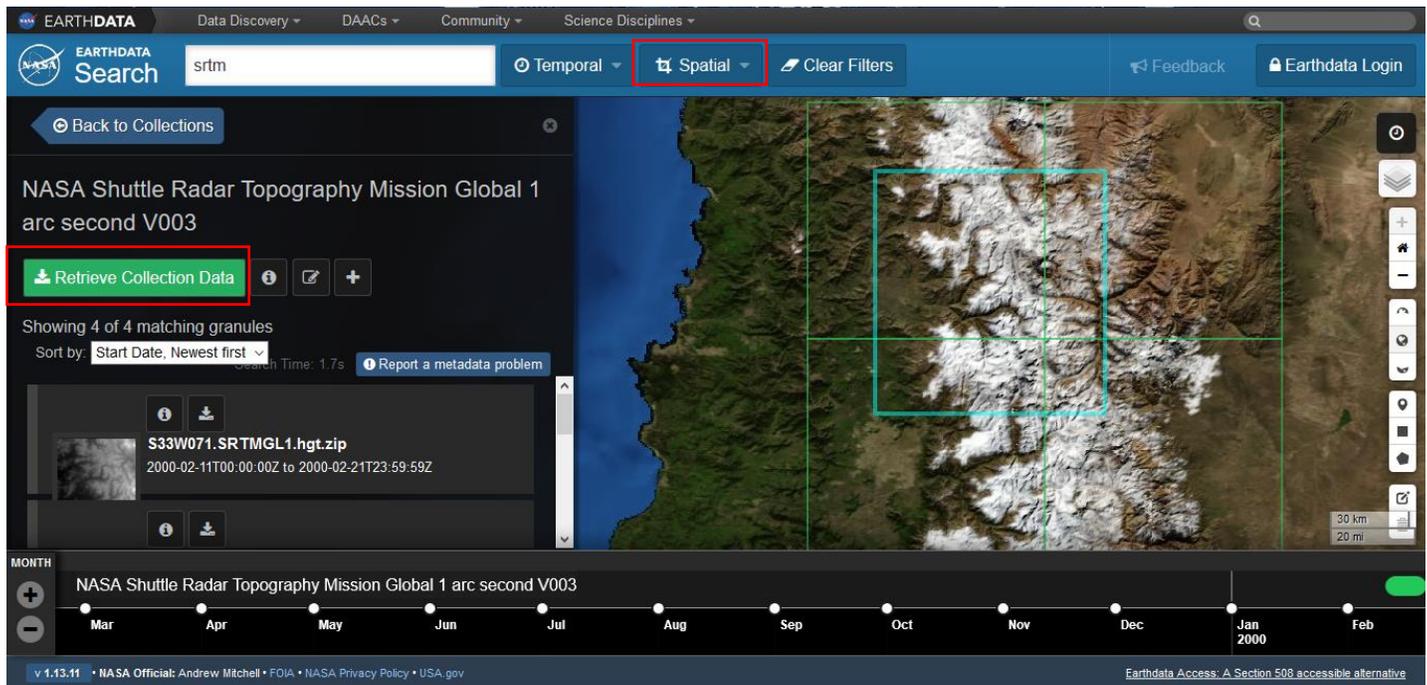
Una vez seleccionado el código, apriete “siguiente” hasta finalizar. Cuando el programa pregunte si quieres establecer la extensión y resolución de la zona de trabajo, elija la opción **NO**. Lo mismo cuando le pregunte si quiere crear un nuevo “mapset”, pues al crear la localización CHILE_SRTM se crea automáticamente el directorio PERMANENT.

3. Descarga de los DEM's

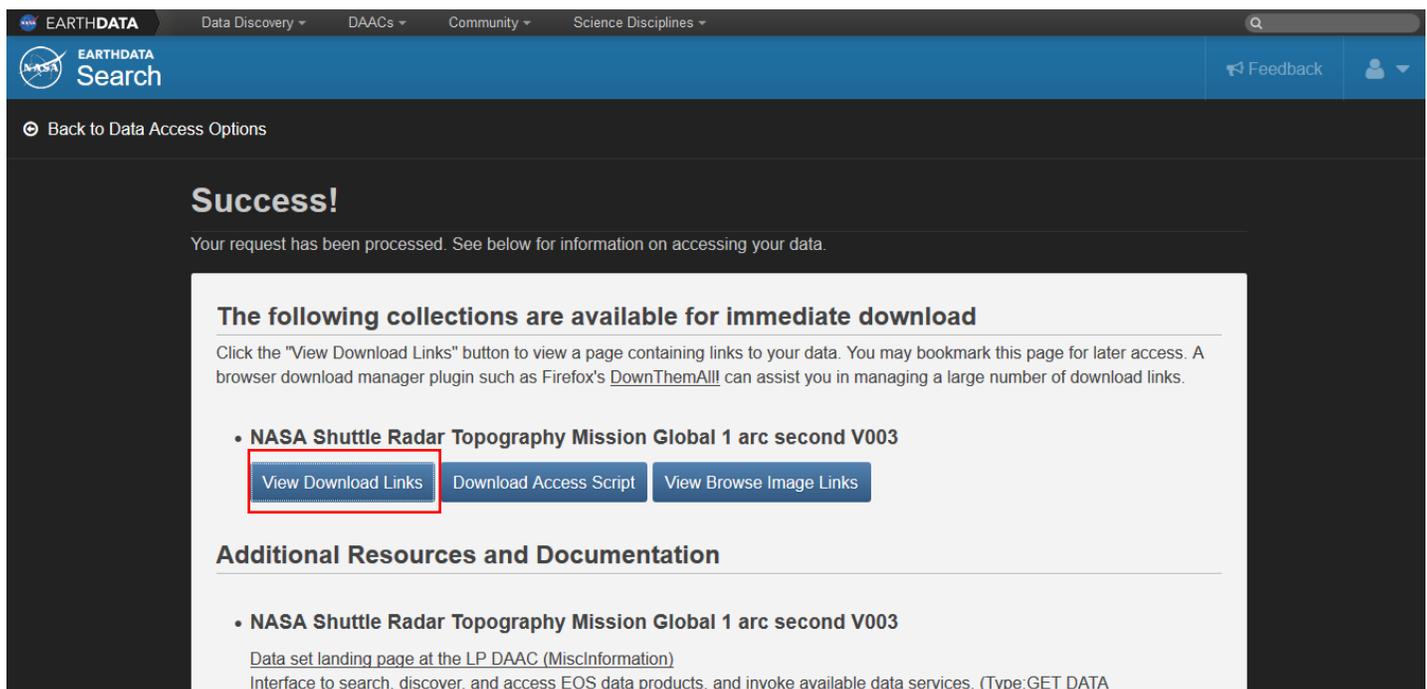
Los archivos a usar se denominan DEMs y corresponden a archivos ráster. Éstos no son más que matrices donde en cada píxel contienen un valor correspondiente a alguna variable de interés. Existen ráster con diferente resolución espacial, es decir, el área que representa cada píxel, que en el caso de los DEM SRTM es de 30x30 [m]. Además (en el caso de los DEMs), el valor de cada píxel corresponde a la cota promedio del terreno cubierta por el píxel. Para descargar los DEMs de este satélite se encuentra el siguiente link:

<https://search.earthdata.nasa.gov>

Para encontrar las imágenes de interés debe escribir “srtm”, y la página automáticamente lo llevará a la siguiente ventana:



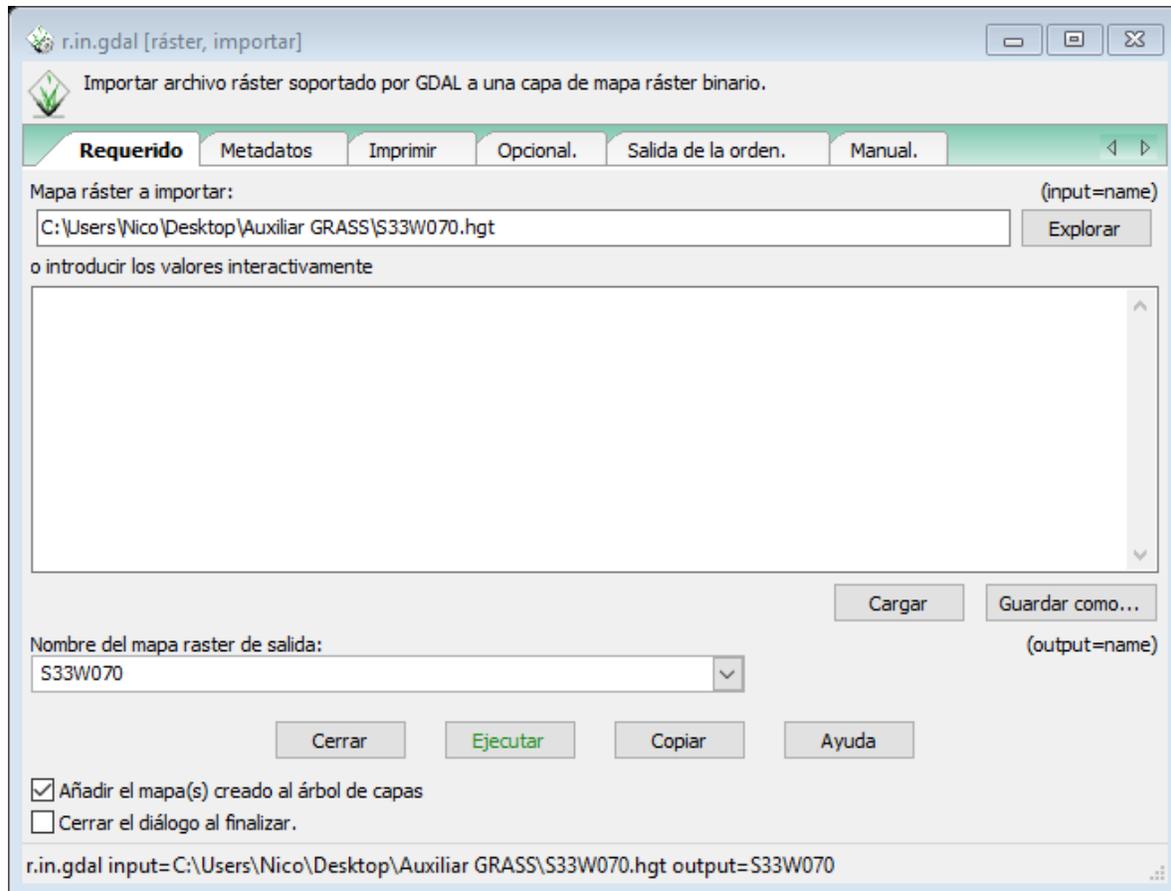
Para seleccionar la zona que desea vaya a “Spatial” y seleccione la opción “Rectangle”, con lo cual podrá dibujar en el mapa la zona de interés y aparecerán las imágenes del satélite que abarcan la región previamente dibujada. Para descargar todas las imágenes seleccione “Retrieve Collection Data”. Los pasos anteriores lo llevarán a la página donde se resume las imágenes requeridas (para lo cual debe registrarse) y apretando la opción “Download” y luego “Submit” llegará a lo siguiente:



Debe seleccionar la opción “View Download Links”, lo que provocará que aparecerán los links de descarga de las imágenes.

4. Cargar DEMs

Una vez abierta la localización CHILE_SRTM, verá dos ventanas: una donde se ingresan los comandos y la otra para visualizar el trabajo realizado. En la ventana de comando vaya a Archivo > importar datos raster > common format import [r.in.gdal]. Esto es equivalente a escribir en la ventana de comandos “**r.in.gdal**” y apretar dos veces “Enter”. Luego aparecerá la siguiente ventana:

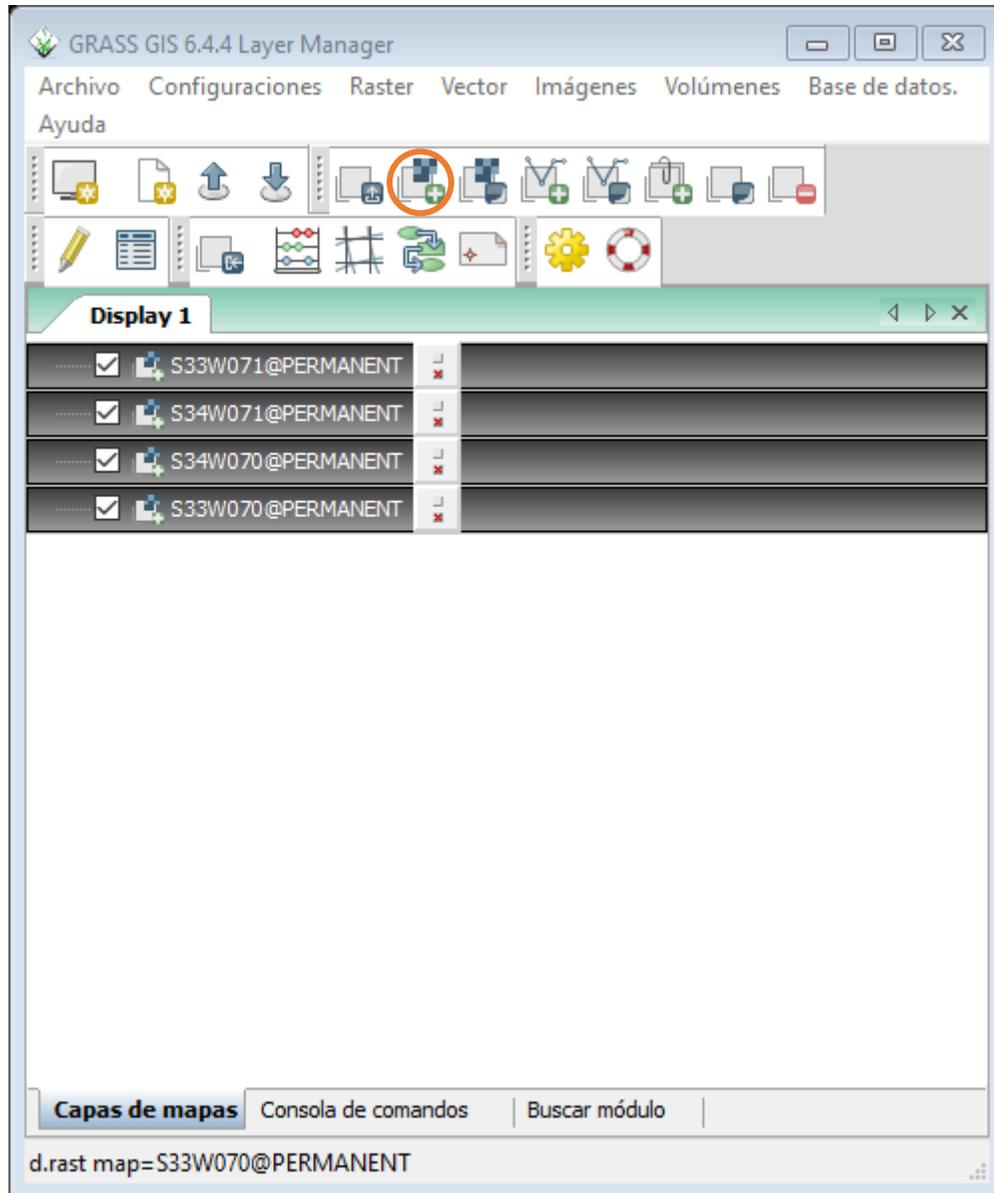


Apriete “Ejecutar” y el archivo se cargará en GRASS. Haga lo mismo con el resto de los archivos ráster. Note además que en la parte baja de la ventana aparece el comando que se ejecutara:

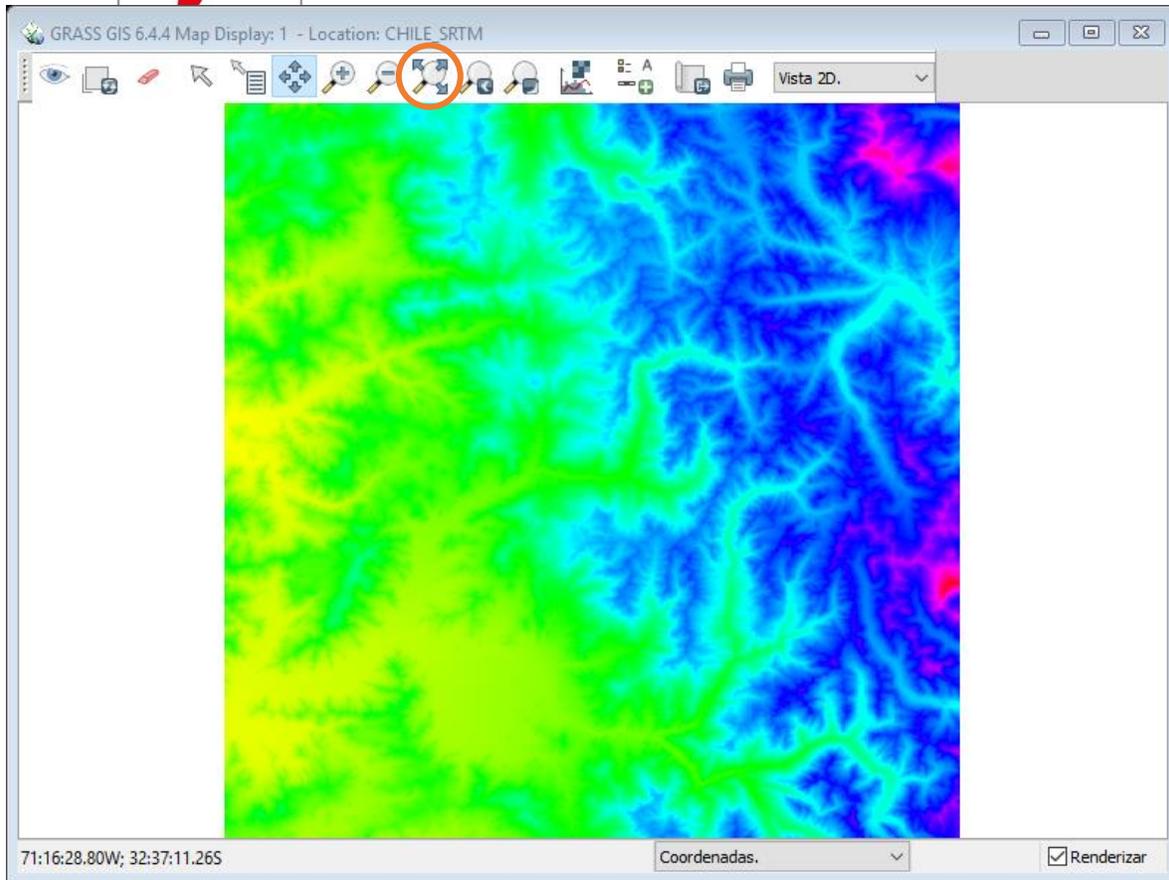
```
r.in.gdal input=C:\Users\Nico\Desktop\Auxiliar GRASS\S33W070.hgt output=S33W070
```

Si copia este link en la consola de comandos, es equivalente a hacer el paso anterior usando los botones. Como los comandos son difícil de memorizar, se trabaja mediante botones, pero con la práctica usted podría no usarlos y escribir directamente los comandos.

Una vez cargados todos los DEMs es posible visualizar los archivos. Para ello vaya a la “capa de mapas” y cargue todos los archivos. Esto se hace con el botón encerrado en rojo de la siguiente figura:



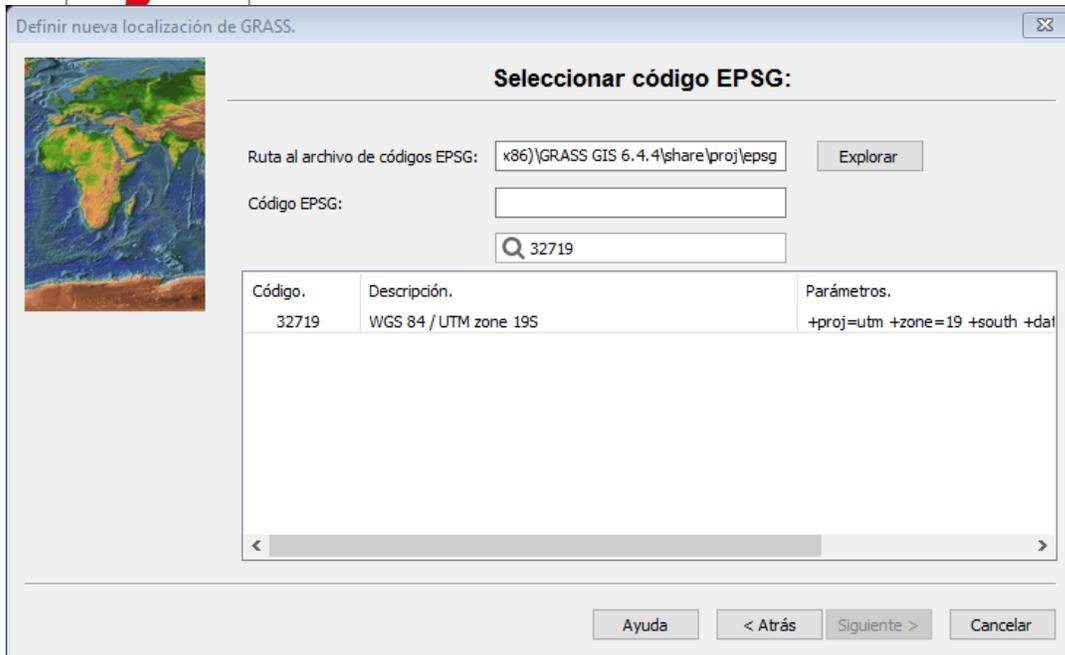
Cargue todos los archivos, haga click en el cuadrado a la izquierda de cada nombre y selecciónelos todos (esto último es hacer que queden con “fondo plomo”). Luego vaya a la ventana de visualización y apriete el botón encerrado en rojo. El resultado se aprecia en la misma imagen, donde se muestra una de las imágenes. Puede ir viendo las siguientes a medida que va cargando el resto.



*Para saber si los ráster se cargaron correctamente es posible usar la opción “**g.list rast**”. Escriba este comando y en la misma consola saldrá todos los archivos ráster cargado en la localización CHILE_SRTM. Así evita la visualización, que puede tomar un poco más de tiempo.*

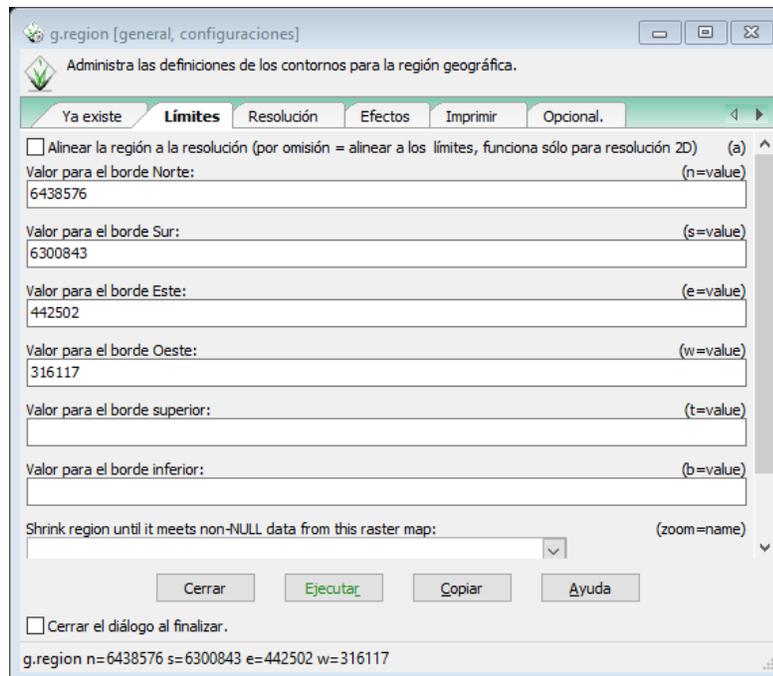
5. Crear localización de cuenca de estudio

Para obtener los parámetros geomorfológicos de la cuenca, es necesario trabajar en coordenadas UTM. Este sistema, a diferencia del WGS 84 que está en grados, trabaja en metros de manera directa, por lo que hacer cálculos es mucho más fácil. El sistema UTM tiene husos, y cada huso tiene su eje de coordenadas Norte y Este. En Chile hay principalmente dos husos: al norte de la Región de la Araucanía está el huso 19 sur, mientras que al sur está el 18 sur. En consecuencia, debemos crear una nueva localización con el sistema de coordenadas UTM para el huso 19S. Para eso seguimos los mismos pasos que para crear la localización CHILE_SRTM, salvo que esta vez nuestra localización se llamará “Aconcagua_en_Chacabucquito” y el código EPSG debe ser 32719.



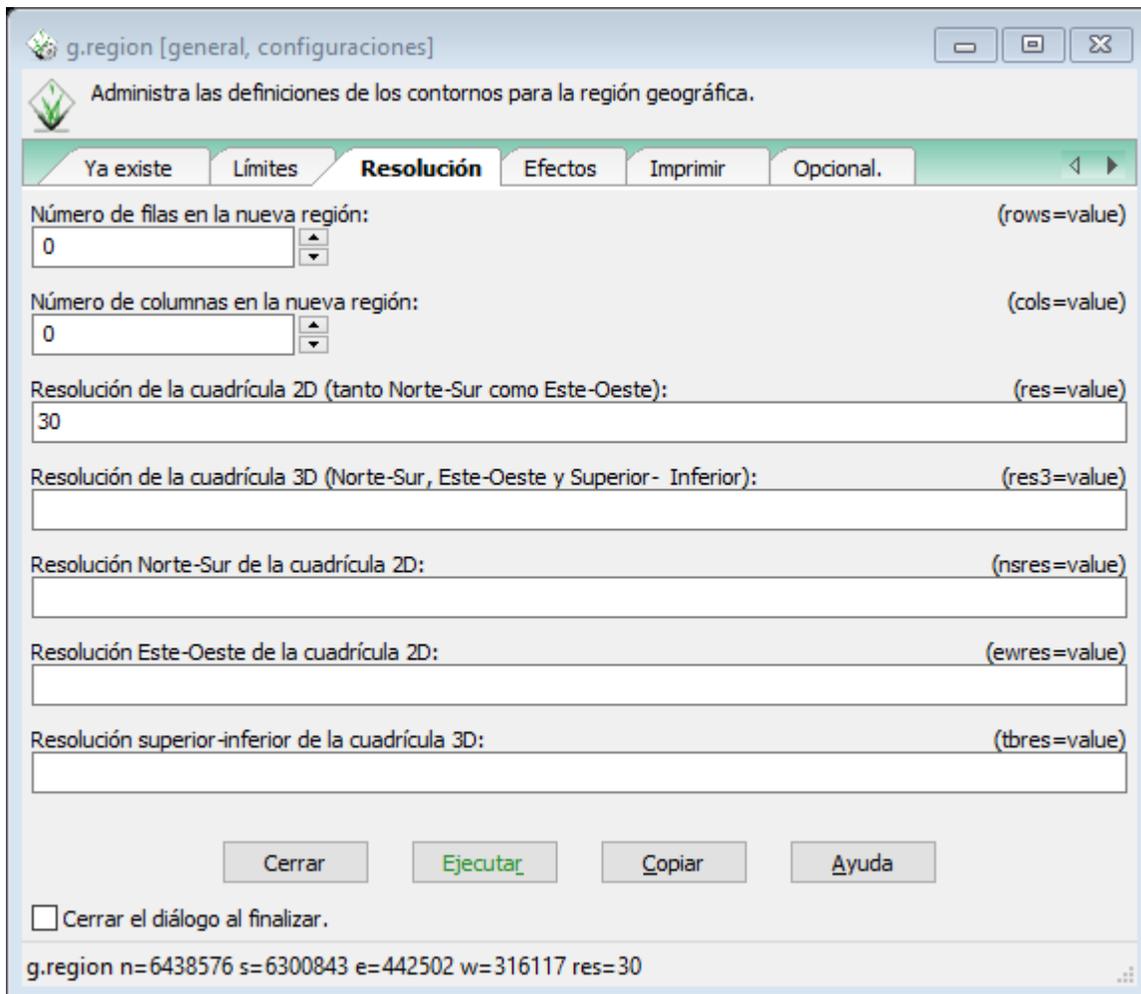
6. Definición de región de trabajo

En la localización “Aconcagua_en_Chacabuquito” debemos elegir la región de trabajo³. Esto acota los cálculos y hace que todo sea más eficiente. Una vez abierta la localización, escribiremos en la consola de comando “**g.region**” y apretaremos dos veces “Enter”. La ventana que se despliega es la siguiente:



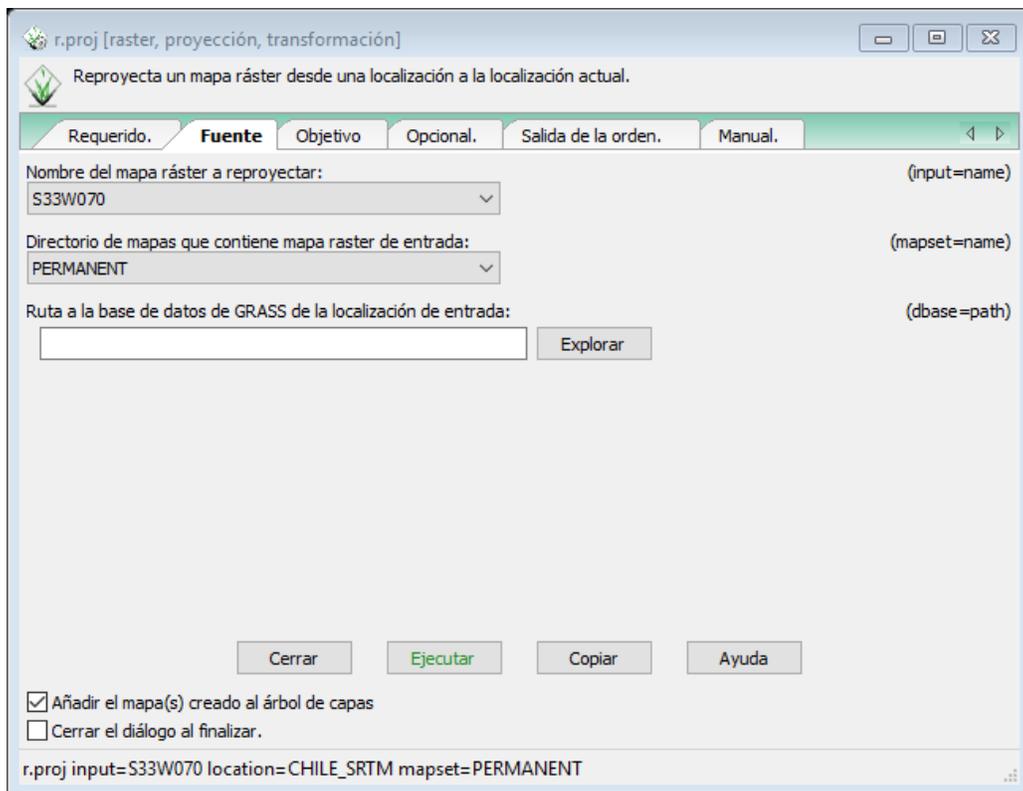
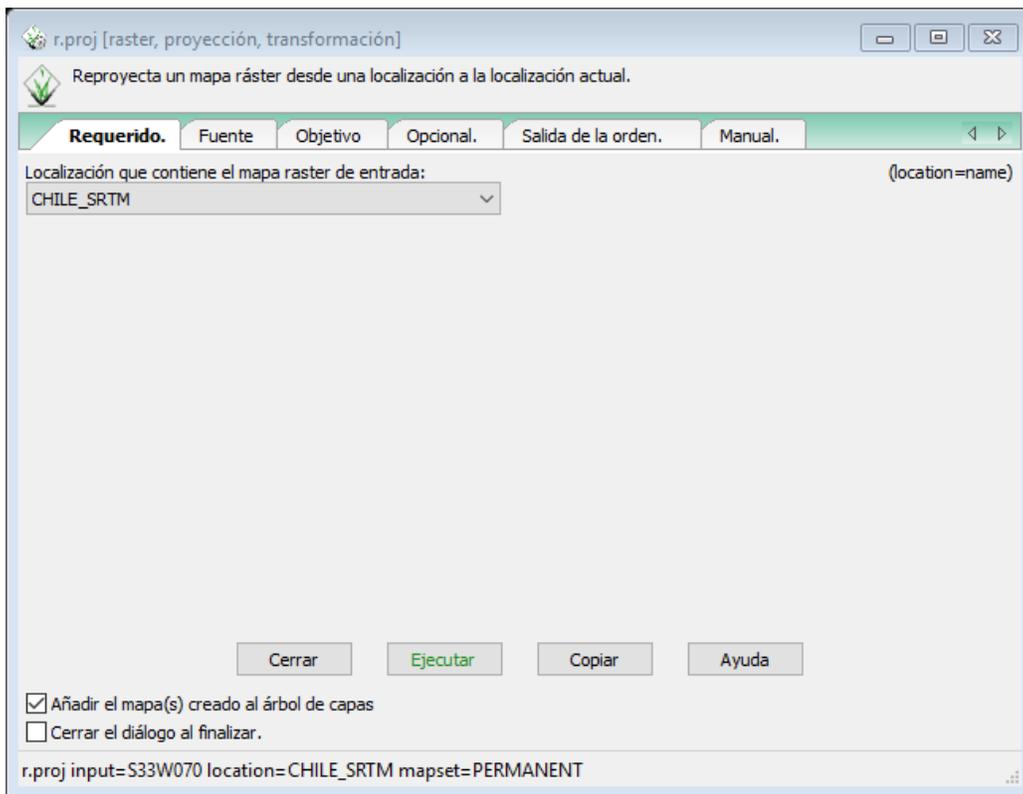
³ Definiendo los límites N:9000000; S:5000000; E: 800000; W:100000 se tiene un espacio apto para trabajar con cualquier cuenca de Chile.

En la Figura anterior se aprecia las coordenadas que es necesario ingresar al programa para definir la región. Éstas se pueden obtener fácilmente mediante el programa Google Earth. Además de la región de trabajo, es necesario ingresar la resolución espacial con la que trabajaremos. Para este tutorial se usará una resolución de 30 [m], tal como lo muestra la siguiente figura. Una vez ingresada la resolución y las coordenadas, apriete “Ejecutar”.



7. Reproyectar DEMs

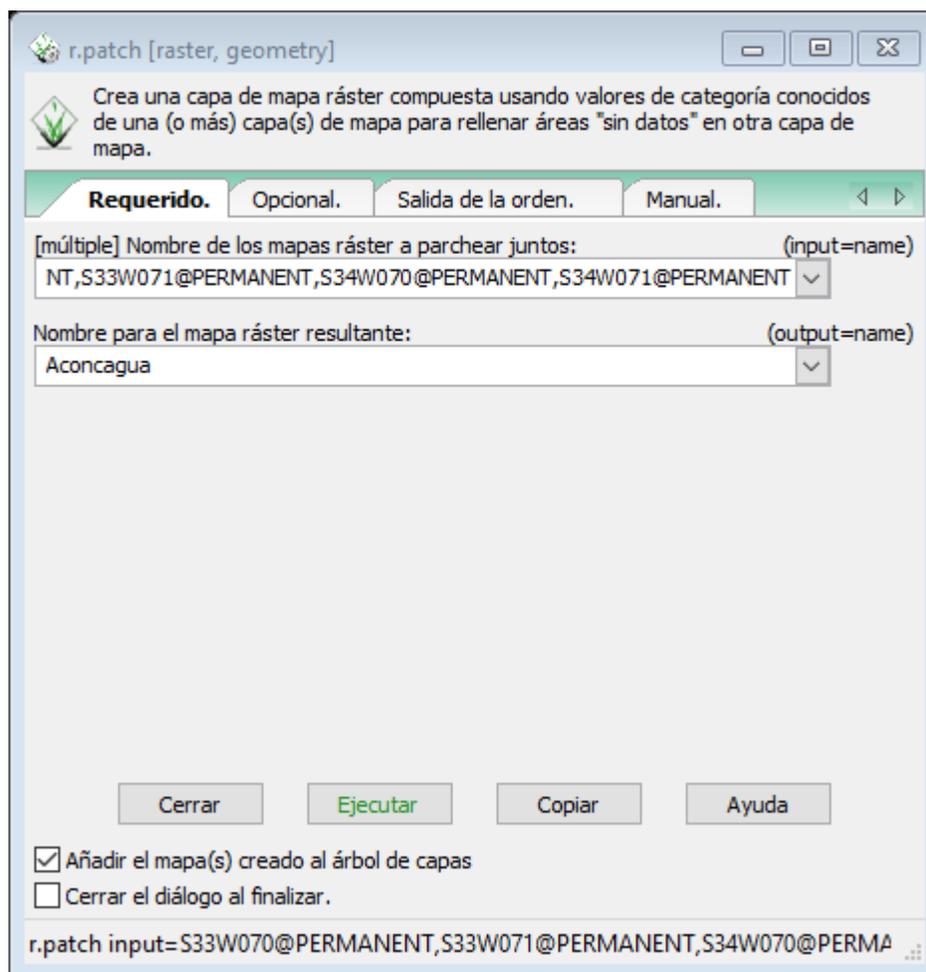
En GRASS es posible tener varias localizaciones, cada una con su sistema de coordenadas. La ventaja que tiene trabajar en coordenadas UTM es que las unidades están en metros, por lo que es mucho más fácil para el programa hacer los cálculos. Además, existen comandos que nos permiten traspasar información desde una localización a otra, pues algunos archivos vienen en unas coordenadas, y normalmente necesitamos trabajarlas en otras. En nuestro caso, traspasaremos los DEMs desde la localización CHILE_SRTM a Aconcagua_en_Chacabuco mediante el comando “**r.proj**”. Es necesario ingresar la localización de los archivos y los ráster que queremos proyectar:



Una vez proyectado un ráster, debe hacer lo mismo para los ráster restantes. Esto se hace simplemente cambiando el archivo en la opción “Nombre del mapa ráster a reproyectar” y apretando “Ejecutar”. Para saber que archivos se cargaron, recuerde que puede usar el comando “**g.list rast**” ó visualizarlos en el mapa.

8. Unir DEMs

Para hacer lo cálculos es necesario usar sólo un DEM, por lo que debemos unir nuestros seis DEMs. Para ello usamos el comando “**r.patch**”. En la ventana que se abre seleccionamos consecutivamente todos los ráster que queremos unir. Note que éstos quedan separados entre ellos por una coma. Al archivo de salida lo llamaremos “Aconcagua”.

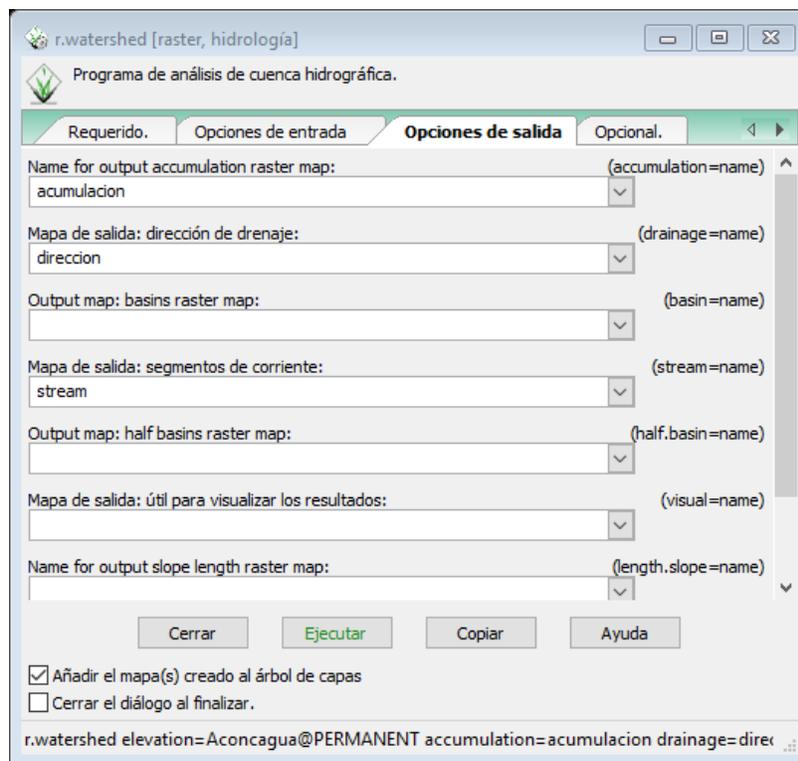
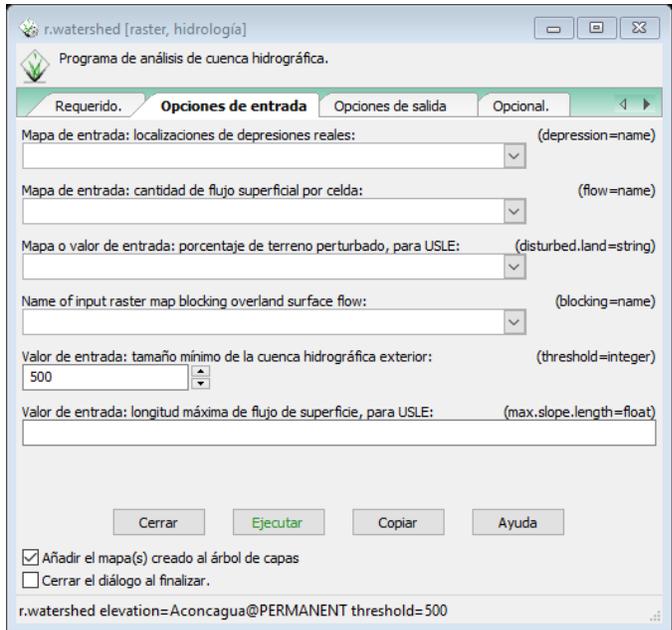
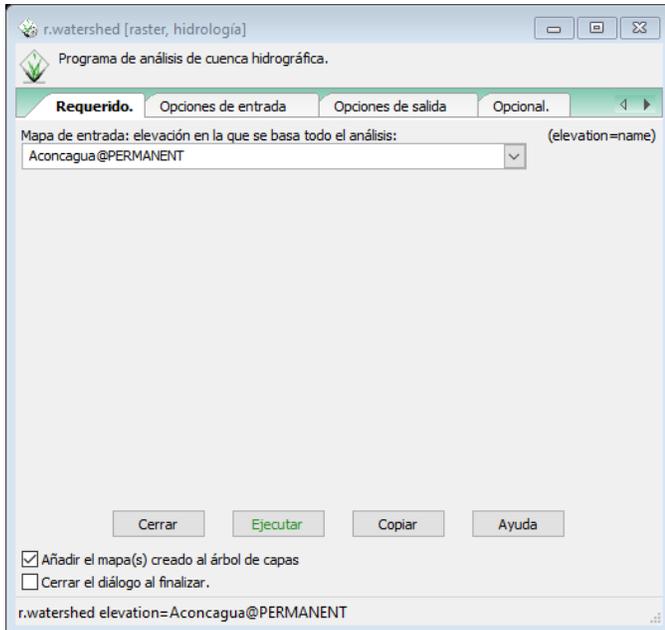


9. Obtención de parámetros geomorfológicos de la cuenca

Para definir la cuenca es necesario crear archivos auxiliares que el programa usará posteriormente. Con el comando “**r.watershed**”⁴ se crea un archivo para la acumulación, otro para los cauces y uno para la dirección del flujo. Todo esto se obtiene a partir el ráster “Aconcagua” recién creado.

⁴ En caso de tener problemas al ejecutar el comando “r.watershed” puede ser útil cambiar la resolución definida inicialmente con el comando “g.region” a 60-90 m. Este problema puede deberse a la capacidad de memoria y procesos del computador utilizado.

También es necesario ingresar un valor de cuenca mínimo, cuya variable es “threshold” y que normalmente es igual a 500. Finalmente ingresamos los nombres de los tres archivos de salida:

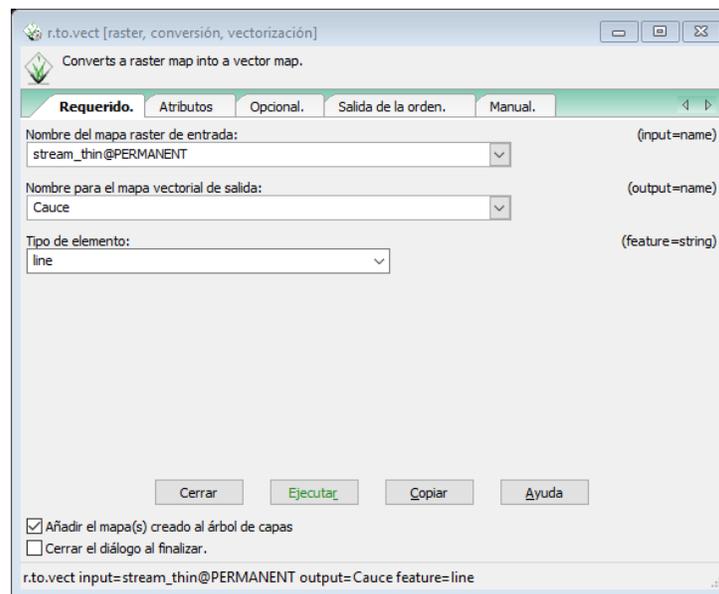


Al finalizar el comando, verá que se crearon tres nuevos archivos que usaremos a continuación.

10. Punto de salida de la cuenca

Como las cuencas se definen por un punto de salidas, es necesario buscar las coordenadas de la estación fluviométrica “Aconcagua en Chacabuquito”, perteneciente a la Dirección General de Aguas (DGA). Esta información se encuentra disponible en la página web: www.dga.cl. Primero generaremos todos los ríos que existen en el ráster “Aconcagua” para luego seleccionar el punto de salida exacto de la cuenca.

1. Para definir los ríos (**r.to.vect**): Para generar los cauces se requiere el archivo “stream”⁵, y mediante este comando generaremos el archivo “Cauce”.

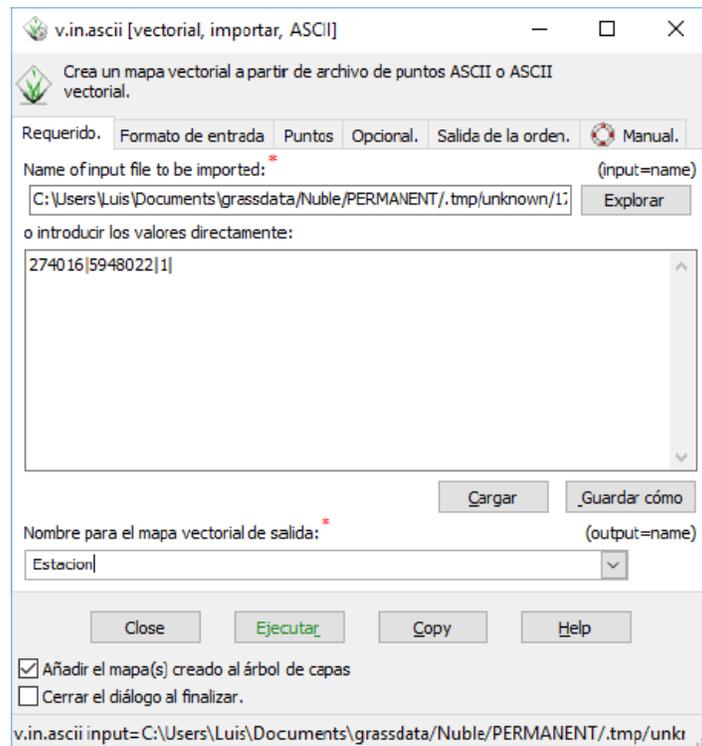


2. Para generar la cuenca, usamos el comando **r.water.outlet**, el cual nos pedirá la coordenadas exactas de la salida de la cuenca. Es importante notar que las coordenadas de la DGA no son exactas, por lo que se usarán como estimación para encontrar las coordenadas que calzan con el río visualizando el archivo “Cauces”. Las coordenadas se pueden ver en la esquina inferior izquierda de la misma ventana donde se visualizan los mapas.

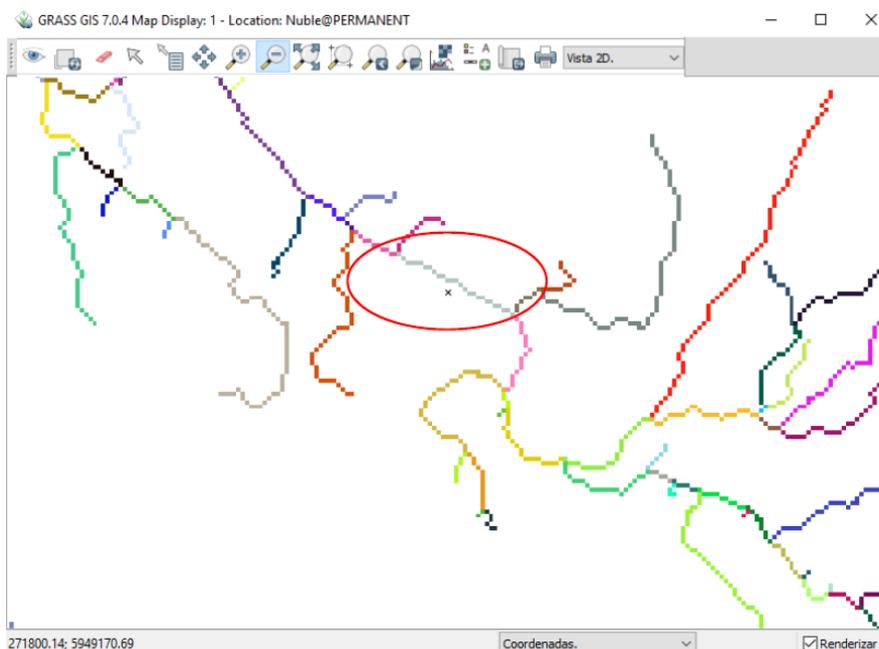
ESTACIONES FLUVIOMETRICAS	
Código BNA	05410002-7
Nombre Estación	RIO ACONCAGUA EN CHACABUQUITO
UTM Este	358628
UTM Norte	6364324
Altitud	950
Vigencia	VIGENTE
Fecha Inicio	Sep 1 1936
Fecha Suspensión	NO SUSPENDIDA
Mide Sedimento	SI
Código Cuenca	054
Zoom to	

⁵ Si al usar el comando “r.to.vect” aparece un error diciendo que el ráster “stream” no está adelgazado adecuadamente, utilice el comando **r.thin** para adelgazar el ráster, obteniendo uno nuevo que llamaremos “stream_thin”.

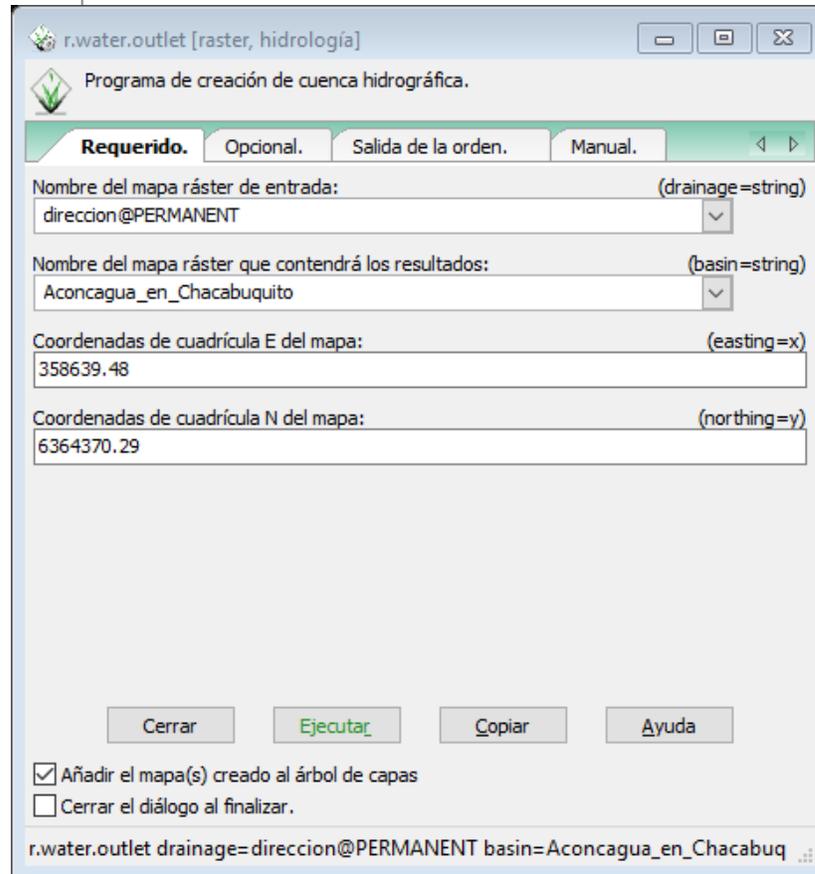
Para ubicar la estación, o el punto de referencia que obtenemos de las coordenadas de la DGA, utilizamos el comando **v.in.ascii** de la forma que se presenta a continuación:



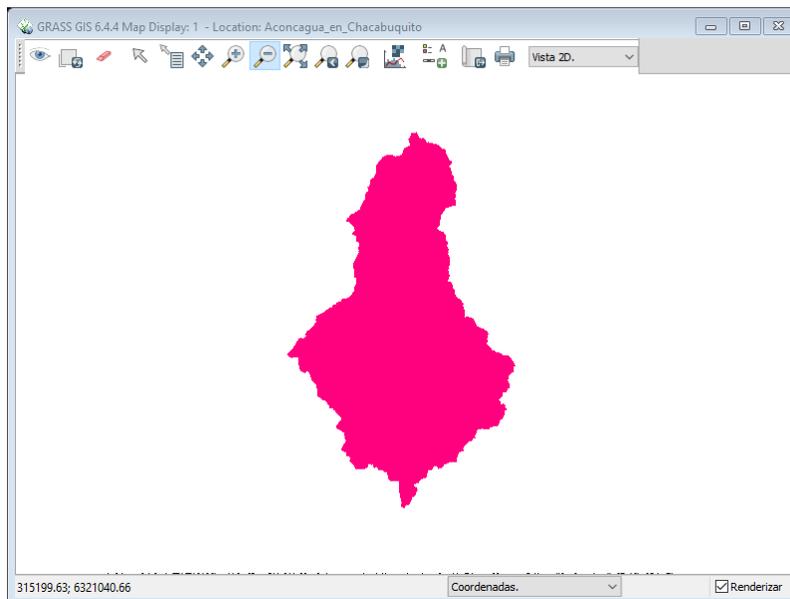
Al ejecutar el comando anterior obtendremos una referencia de la ubicación de la estación que representa el punto de salida de la cuenca en estudio, debiéndose identificar visualmente el cauce asociado.



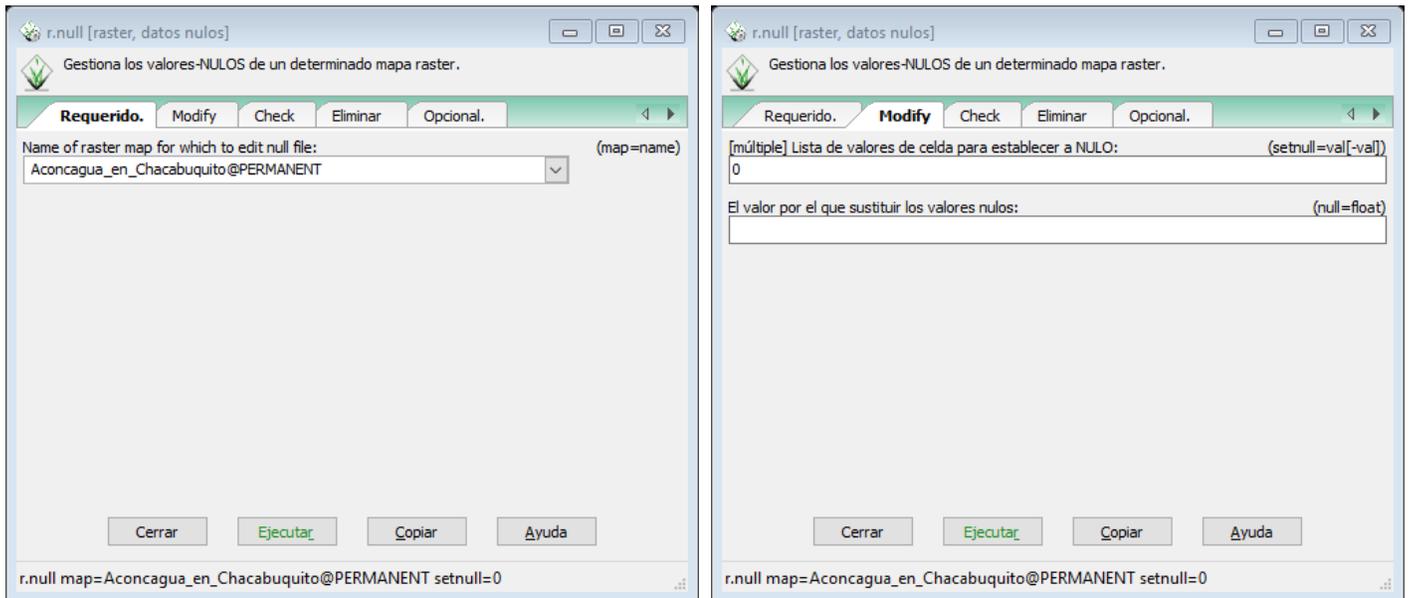
El comando **r.water.outlet** requiere lo siguiente:



Al ejecutar este comando, en la ventana de visualización de mapas usted debería ver la cuenca completamente definida:



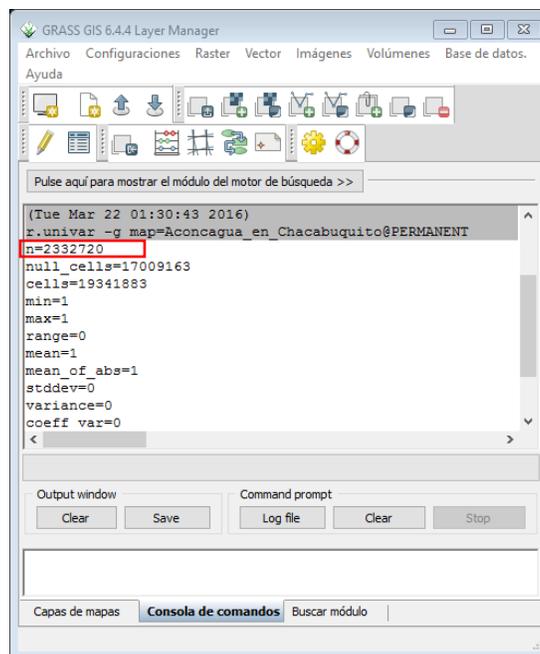
Como queremos trabajar sólo con lo que está dentro de la cuenca, usamos el comando **r.null** para hacer cero todo lo que no usaremos:



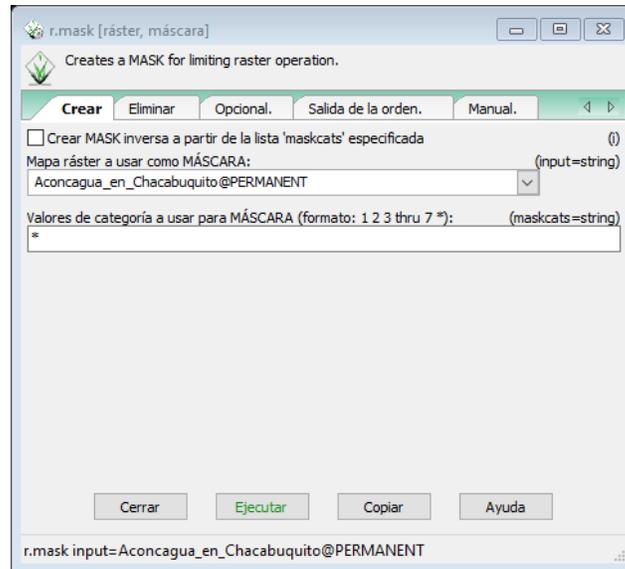
Para saber el área de la cuenca (u obtener información de cualquier ráster), usamos el comando **r.univar**. Para ello escribimos en la consola de comandos:

```
r.univar -g map=Aconcagua_en_Chacabuquito@PERMANENT
```

Esto es equivalente a escribir **r.univar** y apretar dos veces “Enter”, y seleccionar las opciones de manera que el código quede igual al que se muestra. El resultado se muestra en la misma consola, donde el área de la cuenca se obtiene como $n \cdot 30 \cdot 30 [m^2]$.



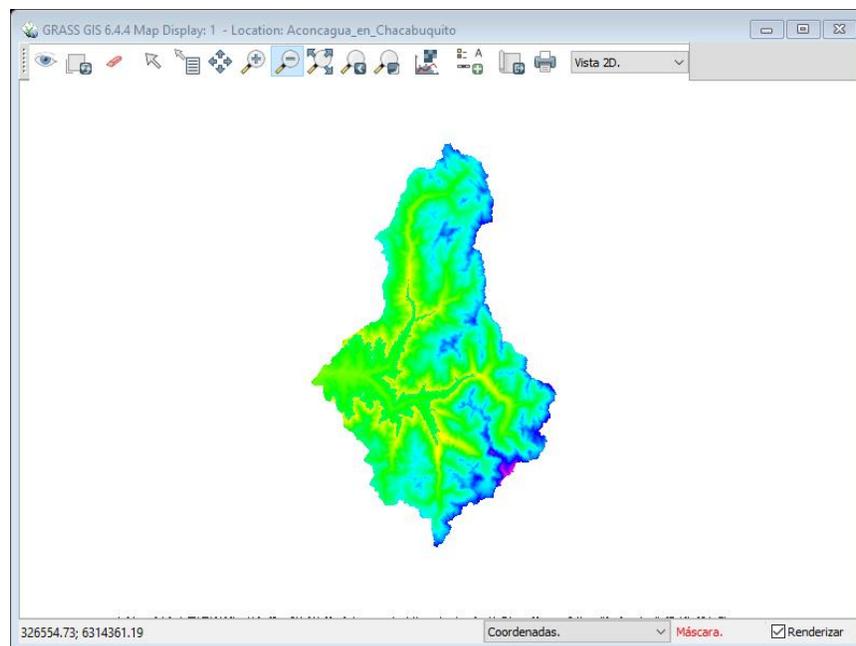
Para evitar que el programa trabaje con todo el ráster, es posible poner una “máscara”. Con esto le decimos al programa que sólo trabaje dentro de la máscara que nosotros definimos. Como nos interesa solamente la cuenca, trabajaremos con una máscara igual a la cuenca. Esto se hace con el comando **r.mask**



Para obtener la variación de altura al interior de la cuenca, podemos escribir en la consola de comandos:

```
r.mapcalc Altura = Aconcagua@PERMANENT
```

Para hacer esto es necesario haber puesto anteriormente la máscara igual a la cuenca. Con esto, usted debería ver lo siguiente:



Para consultar los valores de altura máxima, media y mínima escriba en la consola:

```
r.univar Altura
```

Para generar los mapas de pendiente y aspecto:

```
r.slope.aspect elevation=Altura slope=slope aspect=aspect format=percent
```

Para consultar los valores de pendiente máxima, mínima y media:

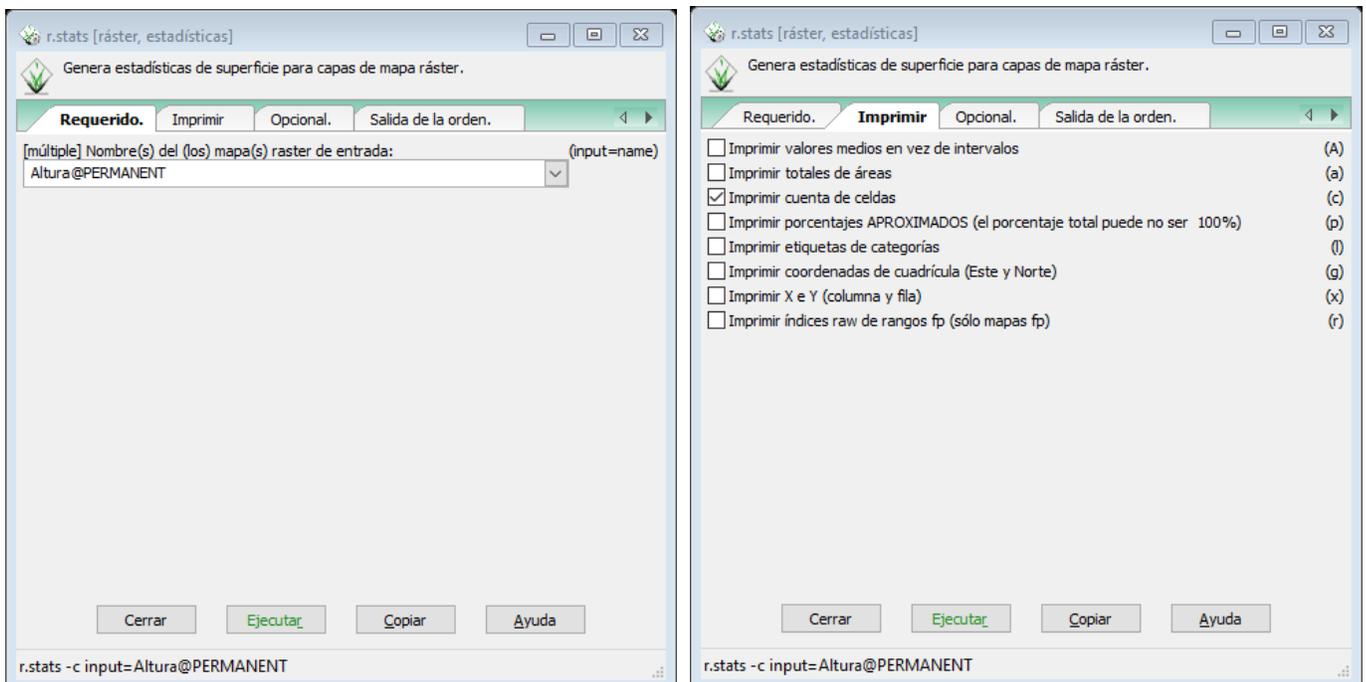
```
r.univar slope
```

Definir vector río que pertenezca solo a la cuenca:

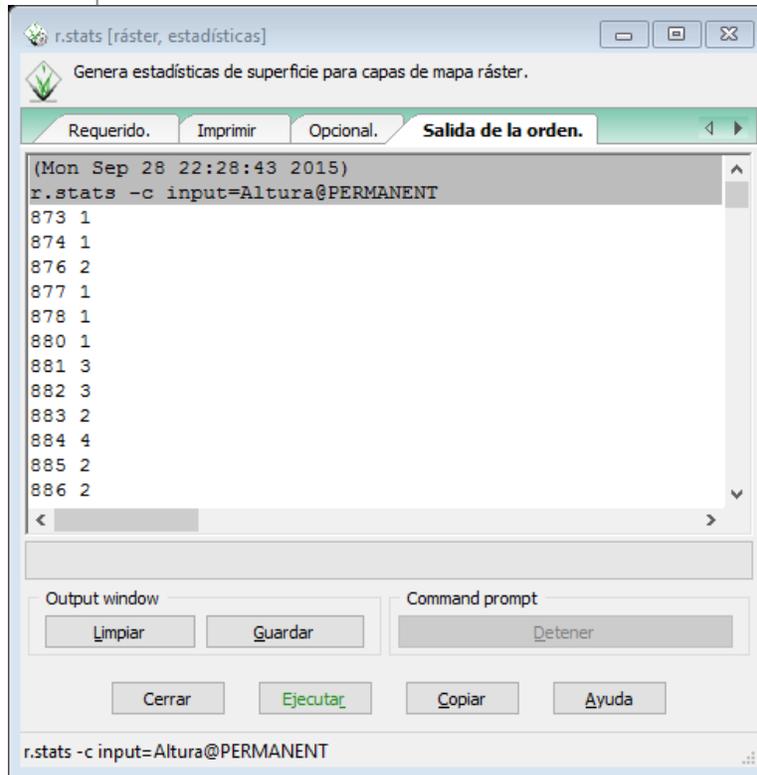
```
r.to.vect --overwrite input=stream@PERMANENT output=Cauces -v
```

11. Curva Hipsométrica

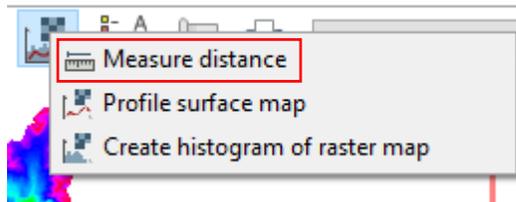
Para crear la curva usaremos el comando **r.stats**, basándonos en el ráster de “Altura”.



Al apretar ejecutar, es posible obtener cuantas celdas existen para una determinada altura. Esos datos se copian en Excel y con ello se obtiene la curva hipsométrica:

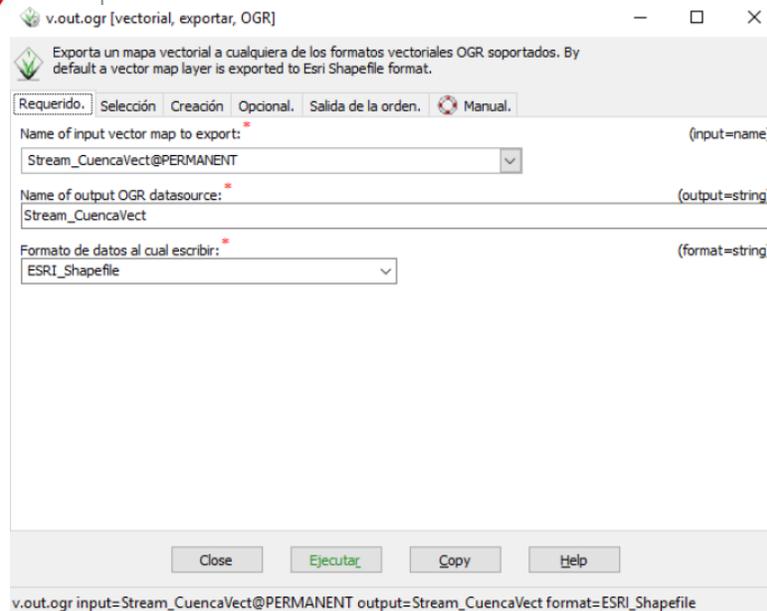


Para medir la Longitud del cauce principal, utilice la herramienta Analizar: Medir Distancia y dibuje sobre el cauce principal hasta obtener en la ventana de comandos la distancia acumulada de su río.

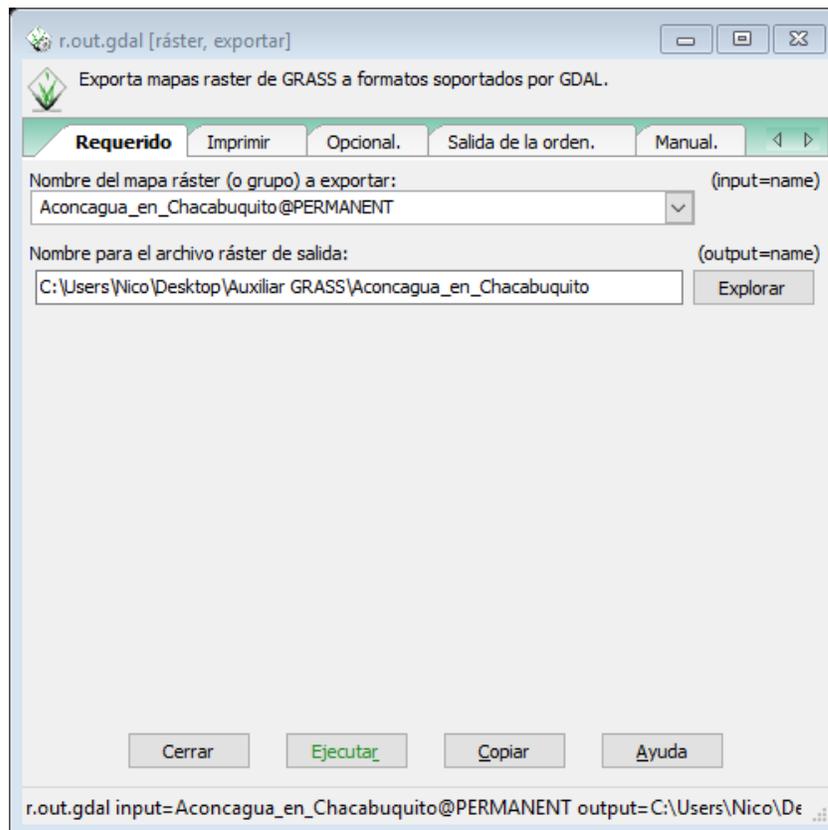


12. Exportar vectores y rásters

Para exportar vectores, y tenerlos a disposición para trabajar/visualizar en otro software, se utiliza el comando **v.out.ogr**. Los vectores que nos podrían ser de utilidad corresponden al cauce y la cuenca delimitada



Además, el trabajo desarrollado en pasos anteriores servirá para generar mapas e isoyetas. Para ello trabajaremos con el programa QGIS, y necesitarán los ráster de Altura y la cuenca. Para exportar dichos ráster debe usar el comando **r.out.gdal**



La imagen anterior muestra como exportar la cuenca. Para la altura el procedimiento es similar.