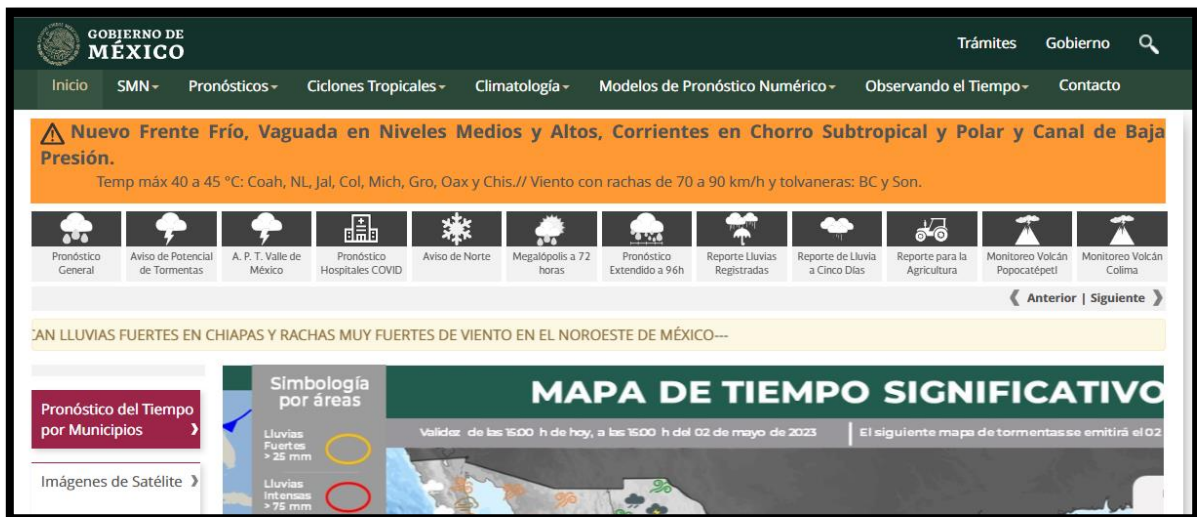


Modelo de Precipitación. Kriging para interpolar una superficie de precipitación.

PAP4J10A. PAP PROGRAMA DE MODELACION MATEMATICA PARA EL DESARROLLO DE PLANES Y PROYECTOS DE NEGOCIO II.

1.1 Descarga de documentos.

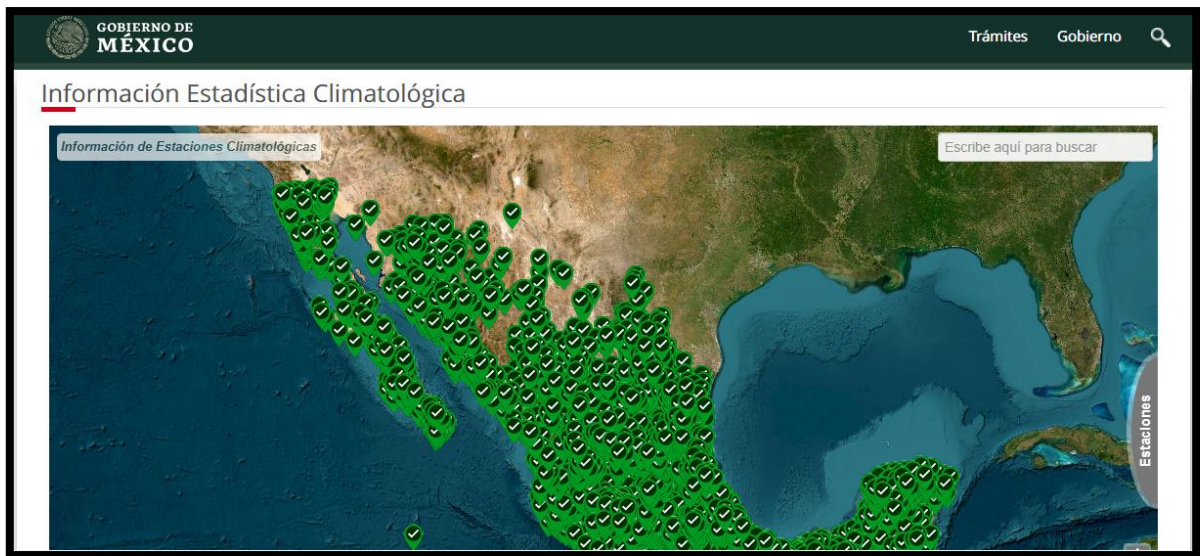
1. Ingresar al portal del Sistema Meteorológico Nacional de la Conagua:
<https://smn.conagua.gob.mx/es/>



2. Buscar en la sección de Climatología, Información climatológica e Información Estadística Climatológica.



3. Aparecerá una pantalla como la siguiente:



Este es el mapa del país que incluye todas las estaciones, cada ícono representa una estación, en la barra lateral gris que dice **Estaciones**, podemos filtrar entre las estaciones que se encuentran operando y las que están suspendidas

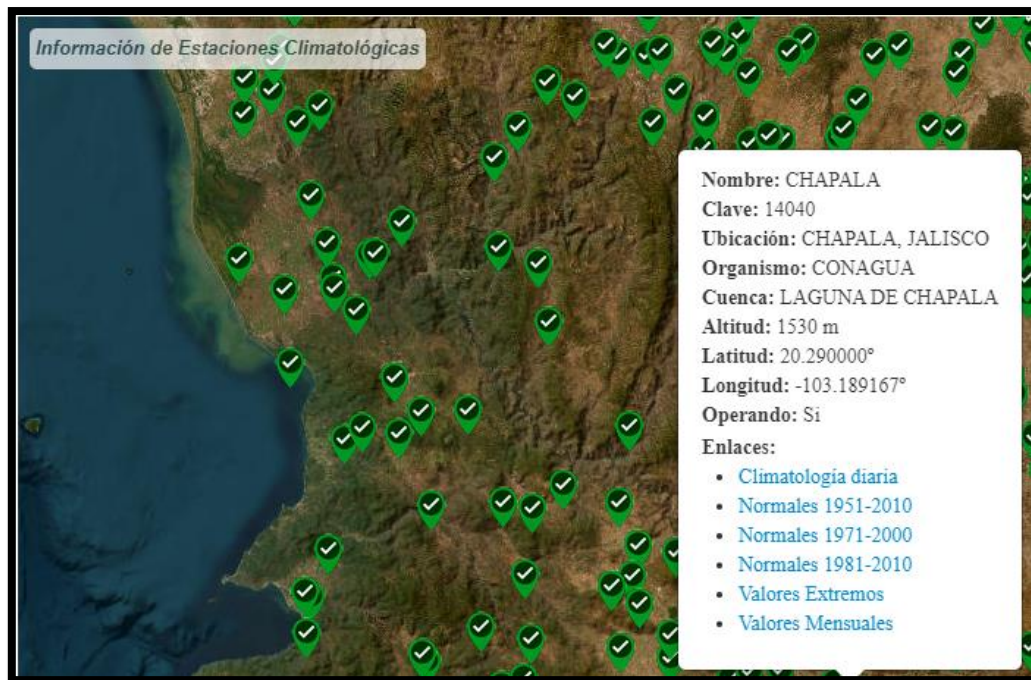


4. Si conocemos el código de la estación, simplemente podemos buscarlo en el buscador superior derecho o por el contrario podemos intentar buscarla por donde se encuentra ubicada





5. Dando click sobre uno de estos íconos, se despliega una ventana instantánea con el contenido de información disponible para esta estación: **código de la estación, nombre, estado, municipio, organismo y cuenca a la que pertenece.**



6. Los datos que nos interesan, los obtenemos haciendo click en climatología diaria. Al hacerlo nos redireccionara a una página con un archivo .txt con datos desde que comenzó a operar la estación hasta su último día de operación, mostrando 5 columnas: **fecha del reporte, precipitación, evaporación, temperatura máxima y temperatura mínima.**

```

CNA-SMN-CG-GMC-SMAA-CLIMATOLOGIA
BASE DE DATOS CLIMATOLOGICA
DATOS DISPONIBLES EN LA BASE DE DATOS A MARZO 2020;CON LA INFORMACION SUMINISTRADA POR LAS OFICINAS REGIONALES

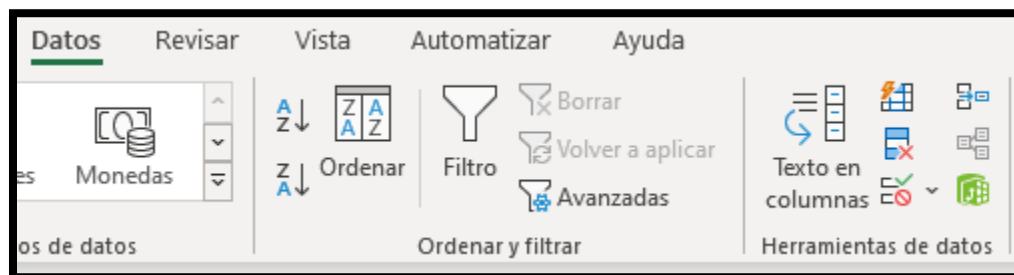
ESTACION : 14040
NOMBRE : CHAPALA
ESTADO : JALISCO
MUNICIPIO : CHAPALA
SITUACION : OPERANDO
ORGANISMO : CONAGUA-DGE
CVE-OMM : Nulo
LATITUD : 020.290
LONGITUD : -103.189
ALTITUD : 1,530 msnm

EMISION : 06/04/2020

PRECIP EVAP TMAX THIN
(FECHA) (MM) (MM) (C) (C)
01/04/1934 0 Nulo Nulo Nulo
02/04/1934 0 5.9 Nulo Nulo
03/04/1934 0 6.2 Nulo Nulo
04/04/1934 0 8.5 Nulo Nulo
05/04/1934 0 10 27 Nulo
06/04/1934 0 2.4 28 15
07/04/1934 0 6.2 29 15.5
08/04/1934 0 4.4 25 16
09/04/1934 0 6.2 28 15.5
10/04/1934 0 8.1 30 16
11/04/1934 0 4.7 29.5 17.5
12/04/1934 0 7.1 29 17
13/04/1934 0 9.5 25 17
14/04/1934 0 7.8 23.5 14
15/04/1934 0 7.3 25 13.5
16/04/1934 0 6.6 25.5 15
17/04/1934 0 6.8 27.5 13
18/04/1934 0 6.9 26.5 14
19/04/1934 0 7.7 28 15
20/04/1934 0 2.2 28.5 16

```

7. Dependiendo del periodo que estemos estudiando, podemos copiar y pegar los datos en un Excel para su análisis. Los datos se pegarán en una sola columna, para separarlos podemos ir la pestaña de datos y seleccionar la opción de **Texto en columnas**.



	A	B	C
1	01/04/1934	0	Nulo
2	02/04/1934	0	5.9
3	03/04/1934	0	6.2
4	04/04/1934	0	8.5
5	05/04/1934	0	10
6	06/04/1934	0	2.4
7	07/04/1934	0	6.2
8	08/04/1934	0	4.4
9	09/04/1934	0	6.2
10	10/04/1934	0	8.1
11	11/04/1934	0	4.7
12	12/04/1934	0	7.1
13	13/04/1934	0	9.5
14	14/04/1934	0	7.8
15	15/04/1934	0	7.3

Antes

	A	B	C	D	E
1	01/04/1934	0	Nulo	Nulo	Nulo
2	02/04/1934	0	5.9	Nulo	Nulo
3	03/04/1934	0	6.2	Nulo	Nulo
4	04/04/1934	0	8.5	Nulo	Nulo
5	05/04/1934	0	10	27	Nulo
6	06/04/1934	0	2.4	28	15
7	07/04/1934	0	6.2	29	15.5
8	08/04/1934	0	4.4	25	16
9	09/04/1934	0	6.2	28	15.5
10	10/04/1934	0	8.1	30	16
11	11/04/1934	0	4.7	29.5	17.5
12	12/04/1934	0	7.1	29	17
13	13/04/1934	0	9.5	25	17
14	14/04/1934	0	7.8	23.5	14
15	15/04/1934	0	7.3	25	13.5

Después

8. No necesitaremos la tercera columna, la de evaporación, esa la utilizaremos para otro estudio, en este nos enfocamos en la precipitación, temperatura máxima y mínima.

1	Fecha	Precipitacion	T max	T min
2	01/01/2018	0	24	14.5
3	02/01/2018	0	24.5	14
4	03/01/2018	0	24	14
5	04/01/2018	0	24	14.5

9. Finalmente con el uso de estas fórmulas:

SUMAR.SI.CONJUNTO(B:B,A:A,">=1/1/2018",A:A,"<=31/1/2018")

PROMEDIO.SI.CONJUNTO(C:C,\$A:\$A,">=1/1/2018", \$A:\$A,"<=31/1/2018")

La primera fórmula la utilizaremos para los datos de precipitación, para obtener la lluvia total en ese mes y la segunda para promediar la temperatura tanto máxima como mínima.

Podemos seleccionar por un periodo en específico los datos que queremos estudiar, únicamente tendremos que modificar el rango de fechas en formato de día, mes y año. (Dependiendo de en que columna copiamos y peguemos nuestros datos, habrá que modificar la formula, la primera columna que ingresaremos a la fórmula es la del dato que queremos estudiar y la segunda la columna donde tenemos la fecha)

Este proceso habrá que repetirlo para cada mes del año que estamos analizando y una vez tengamos los datos completos, procederemos a promediar el promedio de las temperaturas para obtener un promedio general de ese año

Mes	Precipitacion	T max	T min
Enero	0.2	23.21	12.77
Febrero	17.9	26.43	14.45
Marzo	0	30.48	15.71
Abril	0	31.58	16.98
Mayo	103.7	30.68	17.68
Junio	125.2	28.37	17.88
Julio	133.9	26.95	17.69
Agosto	187.9	27.27	17.61
Septiembre	272.2	27.58	17.82
Octubre	79.3	27.13	17.05
Noviembre	49.8	25.13	14.27
Diciembre	1.4	24.71	12.79

Promedio T max
27.46
Promedio T min
16.06

Para el procesamiento de los datos se separaron los datos en 12 libros diferentes de Excel, uno para cada mes.

2.1 Procesamiento de datos.

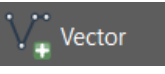
Abrir QGIS.



Figura 1.

Proyecto > Nuevo.

Se abrirá un nuevo proyecto. Se recomienda guardar el proyecto con un nombre representativo - ejemplo: PrecipitacionDiciembre- en la carpeta de preferencia.

Añadir  la capa vectorial  de la cuenca (se usará un buffer de 5 km para este caso) y el shapefile de las estaciones climatológicas de la microcuenca de Cajititlán.

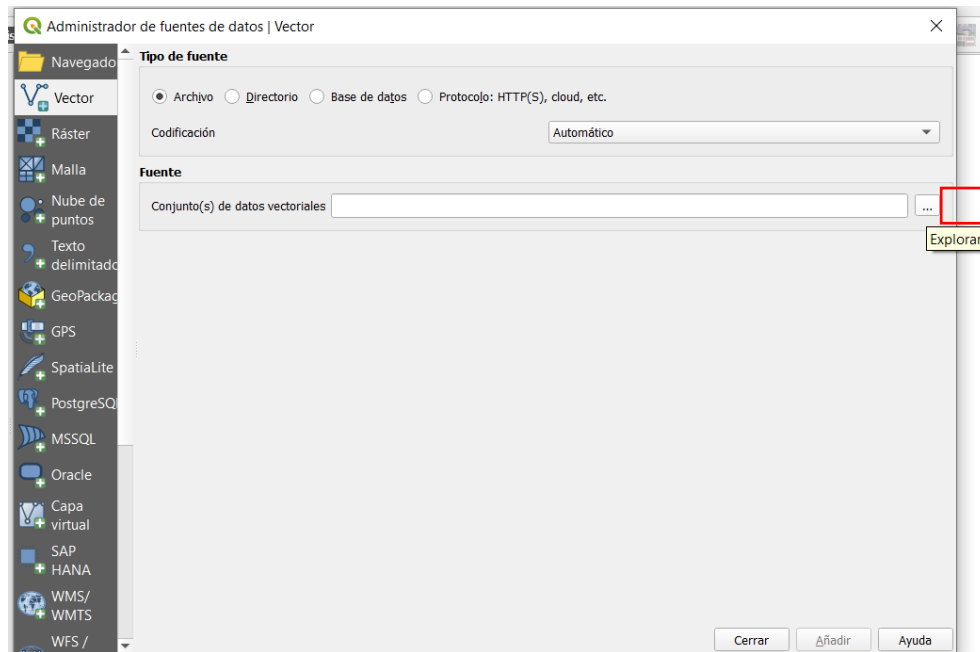


Figura 2.

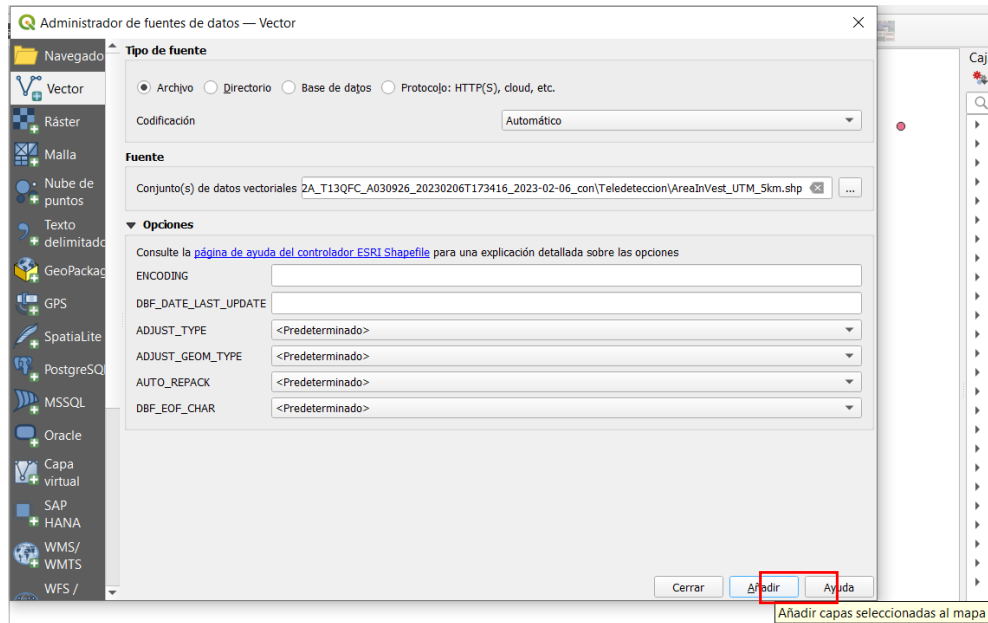


Figura 3.

Dar simbología a la capa de la cuenca para permitir la visualización de los puntos.

Clic derecho sobre la capa de la cuenca > Propiedades > Simbología > Relleno Simple > Color de relleno > Relleno transparente.

También se puede modificar el color de la línea en “Color de marca” y seleccionar cualquier color.

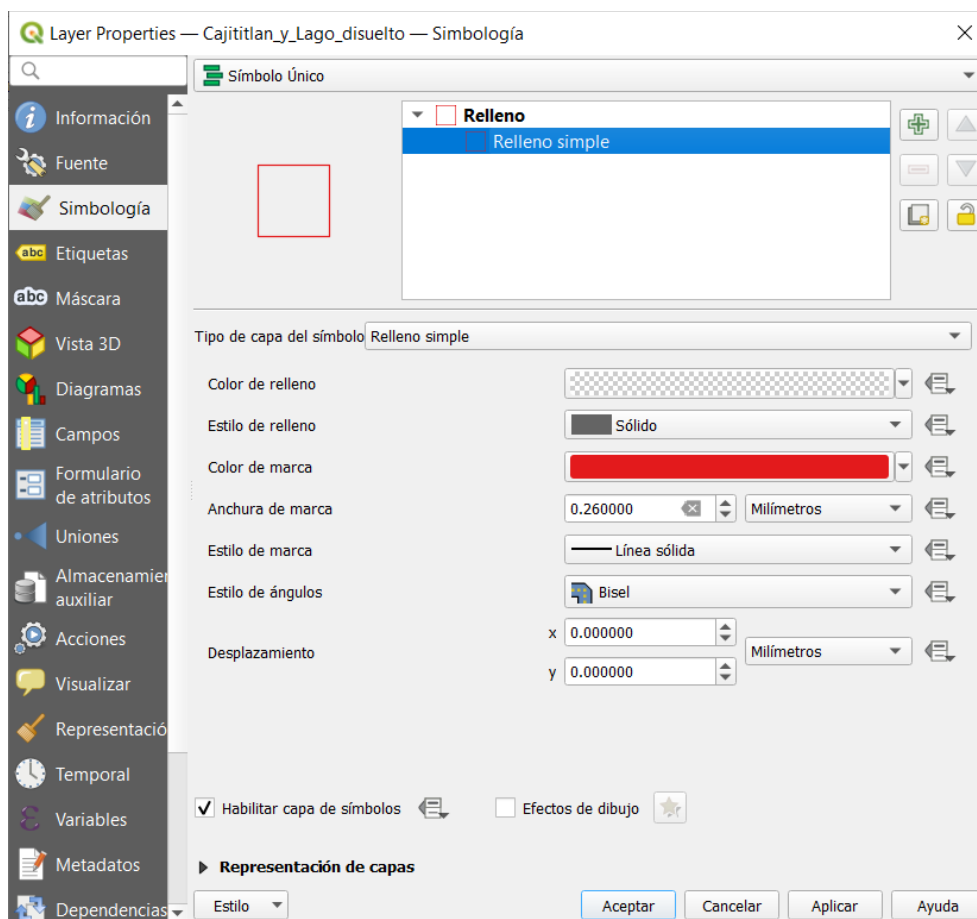


Figura 4.

Dar clic derecho sobre la capa de las estaciones > Zoom a la capa(s). Su pantalla deberá verse así.

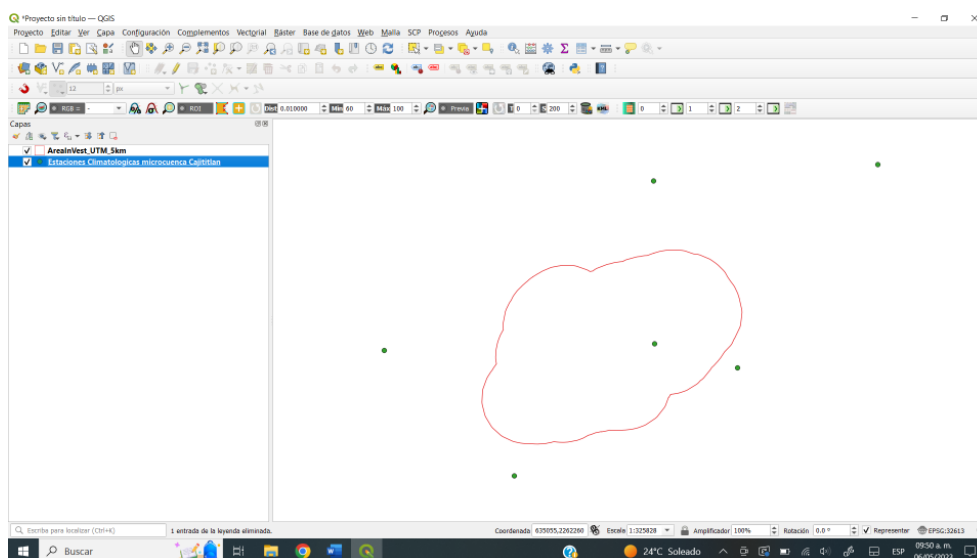
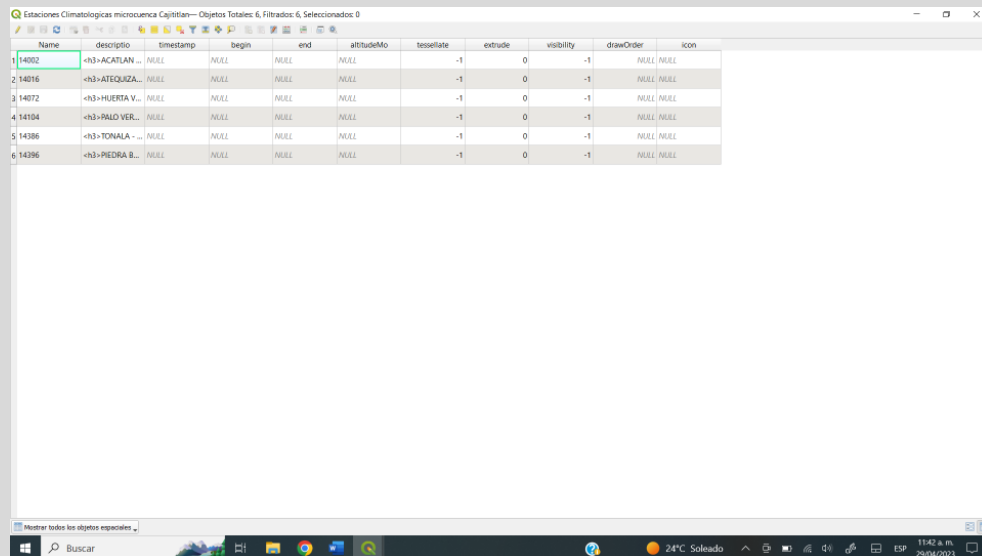


Figura 5.

Para evitar confusión cuando se trabaje con la tabla de atributos de la capa de las estaciones se recomienda borrar los campos que no se les va a dar uso:

Clic derecho sobre la capa de las estaciones > Abrir tabla de atributos.

Su tabla de atributos deberá verse aproximadamente así:



	Name	descriptio	timestamp	begin	end	altitudeMo	tessellate	extrude	visibility	drawOrder	icon
1	14002	+h3>ACATLAN...	NULL	NULL	NULL	NULL	-1	0	-1	NULL	NULL
2	14016	+h3>ATEQUEZA...	NULL	NULL	NULL	NULL	-1	0	-1	NULL	NULL
3	14072	+h3>HUERTA V...	NULL	NULL	NULL	NULL	-1	0	-1	NULL	NULL
4	14104	+h3>PALO VER...	NULL	NULL	NULL	NULL	-1	0	-1	NULL	NULL
5	14386	+h3>TONALA - ...	NULL	NULL	NULL	NULL	-1	0	-1	NULL	NULL
6	14396	+h3>PIEDRA B...	NULL	NULL	NULL	NULL	-1	0	-1	NULL	NULL

Figura 6.

Dar clic en el ícono , luego en , eliminar todas las columnas que no son necesarias: para este caso solo nos quedaremos con la columna del nombre. Dar clic en “Aceptar”.

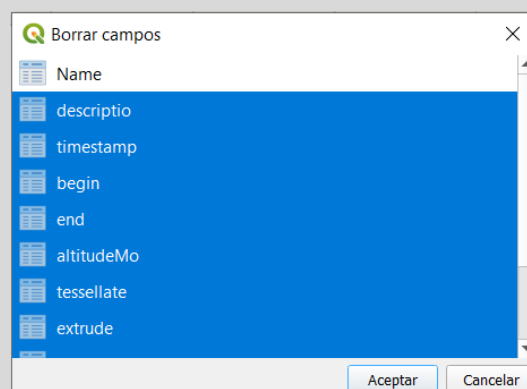


Figura 7.

Volver a dar clic en  y “Guardar” los cambios.

Ahora la tabla de atributos se verá de la siguiente manera:

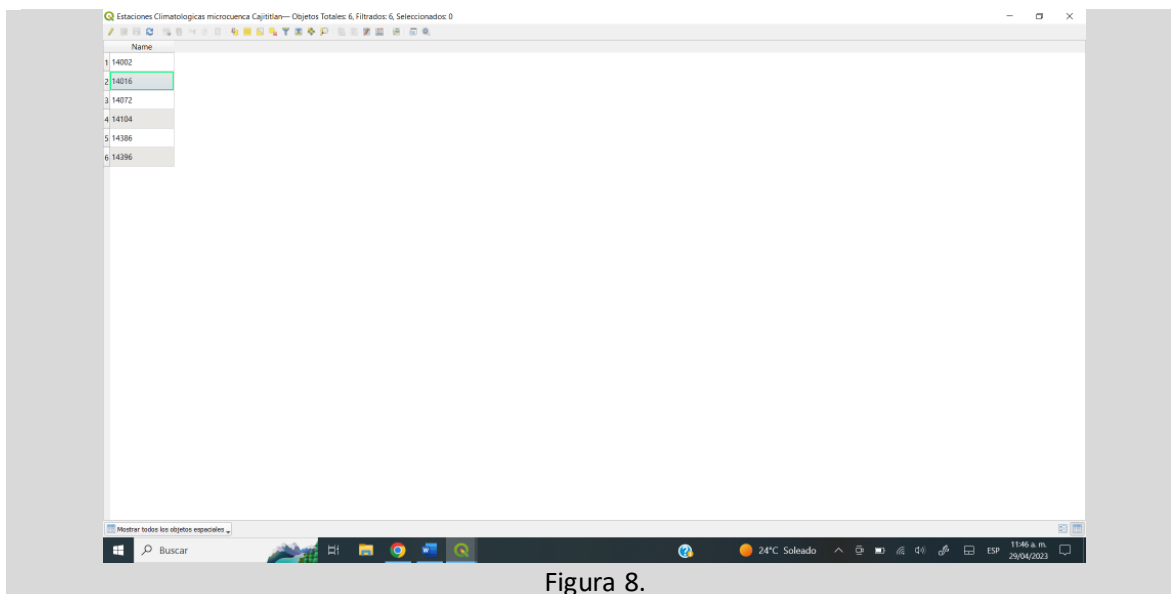


Figura 8.

Añadir la tabla de precipitación de Excel del mes -ejemplo: Diciembre-.

Capa > Añadir capa > Añadir capa de texto delimitado...

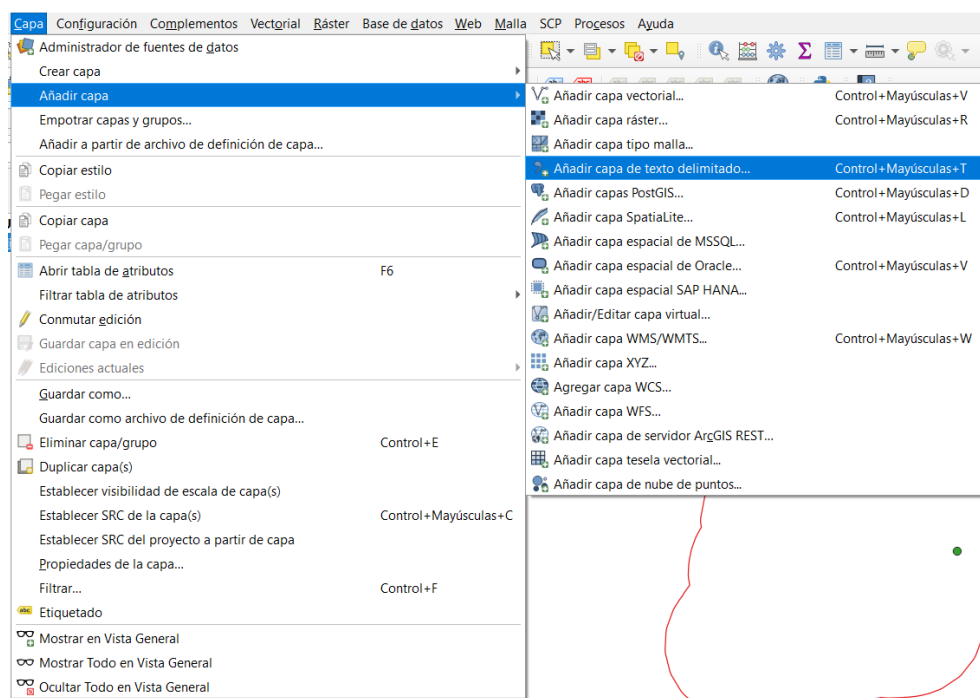


Figura 9.

Buscar el archivo de Excel con los datos de precipitación en el mes estudiado -ejemplo: Diciembre-.

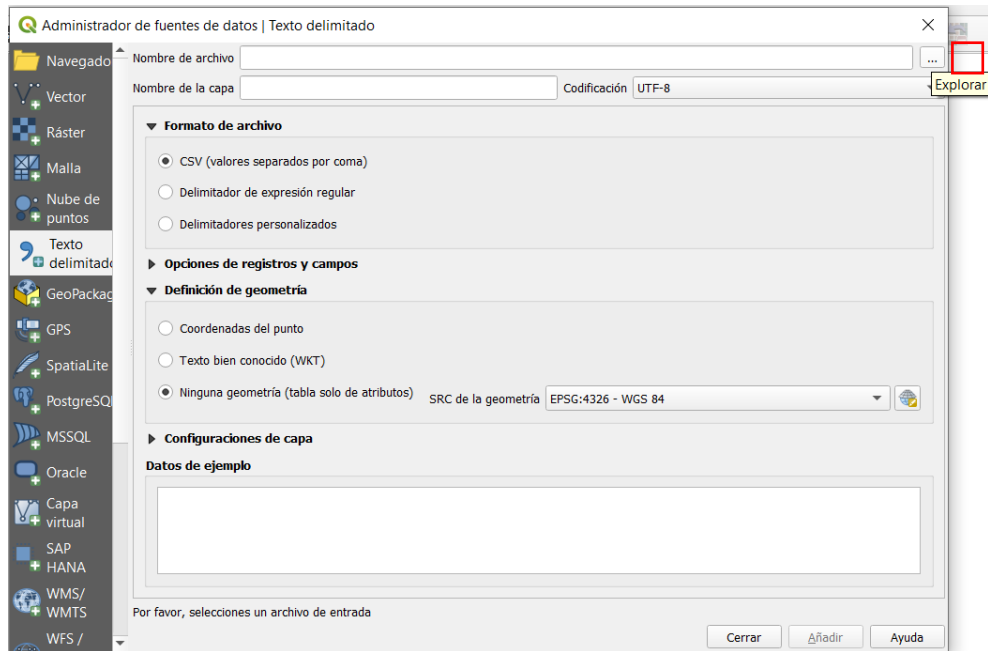


Figura 10.

Especificar en “Definición de geometría” > Ninguna geometría (tabla solo de atributos). Y se añade la capa.

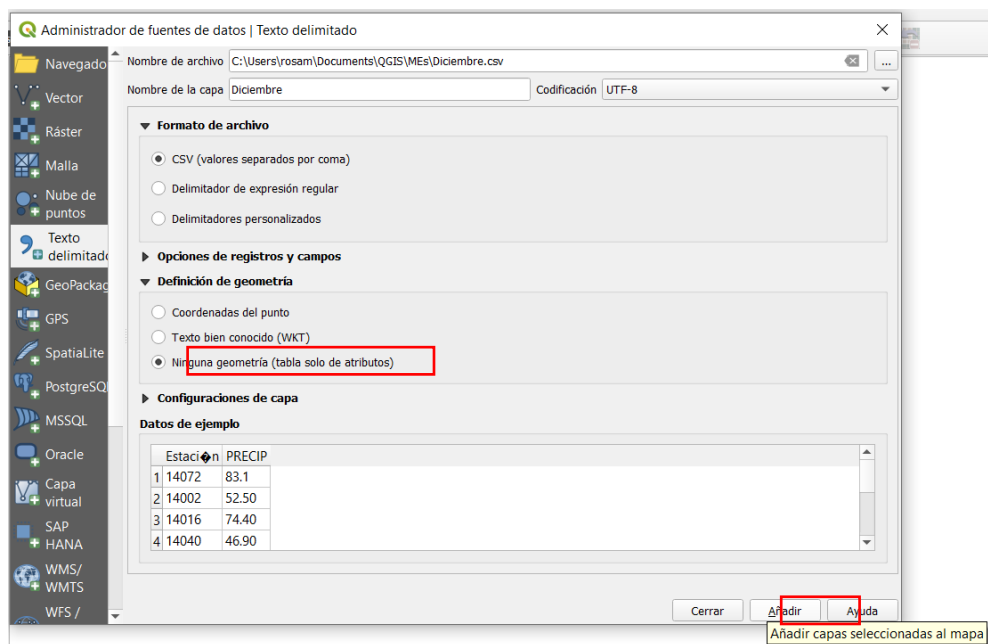


Figura 11.

Se agregará una capa con el nombre del archivo de Excel en forma de tabla de atributo. A continuación, juntar la tabla de atributos de la capa de estaciones climatológicas y la capa de precipitación recién cargada.

Clic derecho a la capa de las estaciones > Propiedades > Uniones >  > Unir capa > seleccionar la tabla de atributos del archivo de Excel -ejemplo: Diciembre- > Seleccionar la casilla de “Joined Fields” > Escoger el campo de precipitación -ejemplo: PRECIP-.

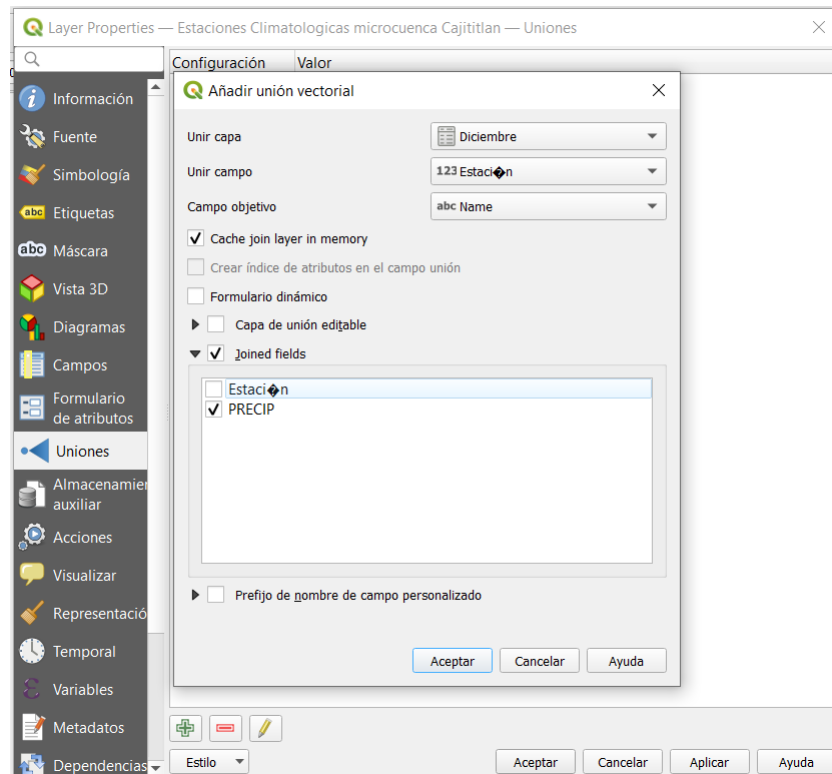


Figura 12.

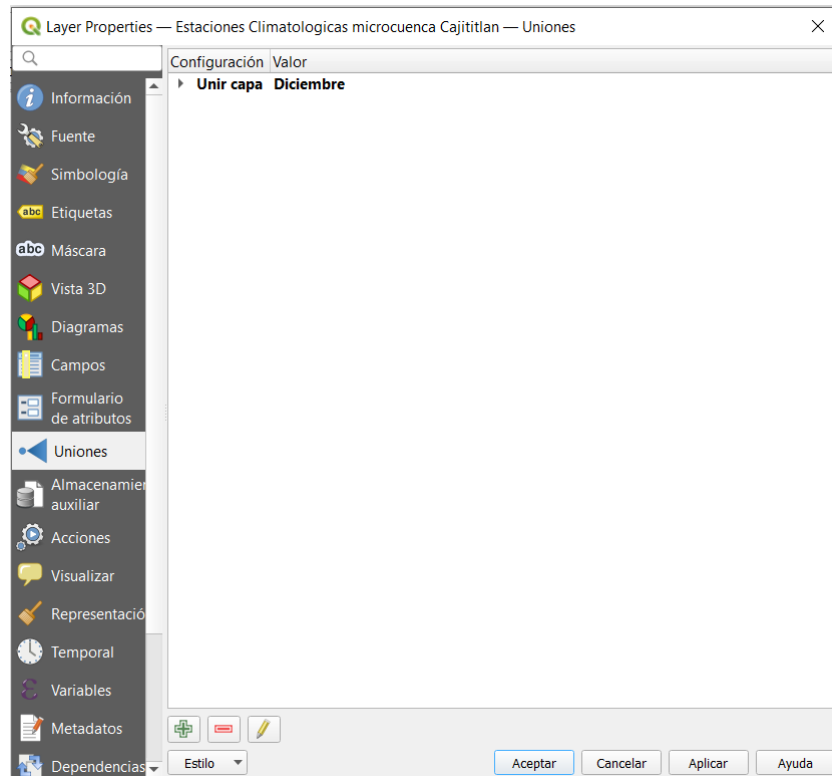


Figura 13.

Si se abre la tabla de atributos de la capa de las estaciones debe verse aproximadamente de la siguiente manera:

Name	Diciembre_PREC
1 14072	83.1
2 14016	74.4
3 14002	52.5
4 14396	49.8
5 14104	37.2
6 14386	35.9

Figura 14.

A continuación, se guardará la capa de precipitación del mes.

Clic derecho a la capa de las estaciones > Exportar... > Guardar objetos como... > Formato: Archivo de shape de ESRI > Nombre del archivo: escoger el destino y nombre de guardado -ejemplo: Preci_12- > SRC: EPSG:32613 – WGS 84 > Aceptar.

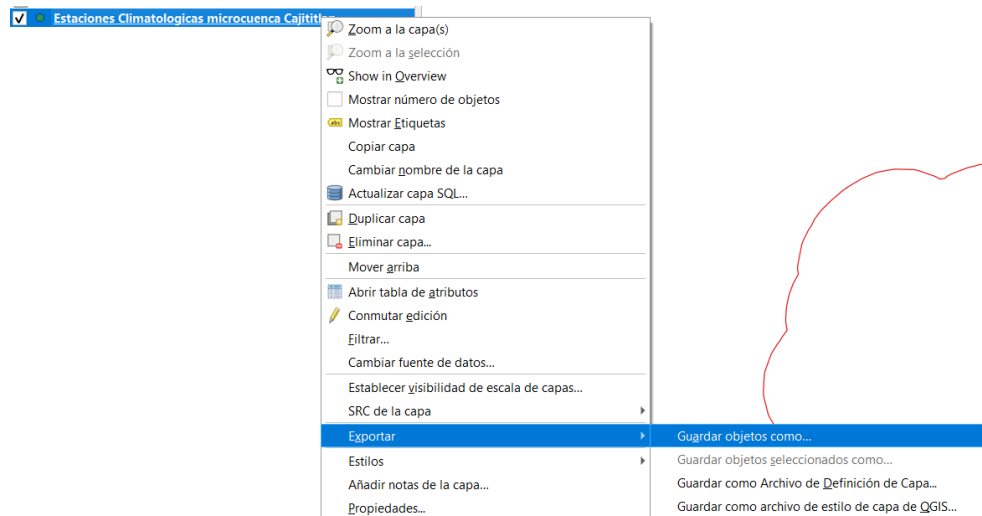


Figura 15.

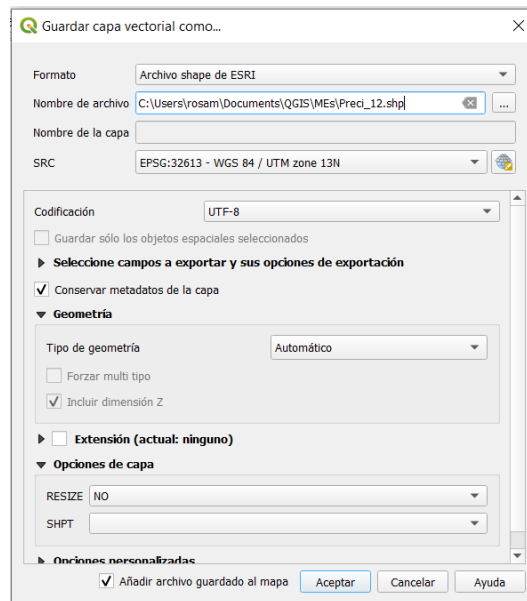


Figura 16.

Ahora se procesará la capa de precipitación por medio de una interpolación espacial. Para este ejemplo se usará Kriging Universal.

Abrir la caja de herramientas en Procesos > Caja de herramientas.

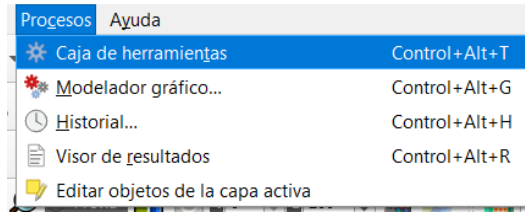


Figura 17.

Buscar “Kriging” > Seleccionar “Universal Kriging”.

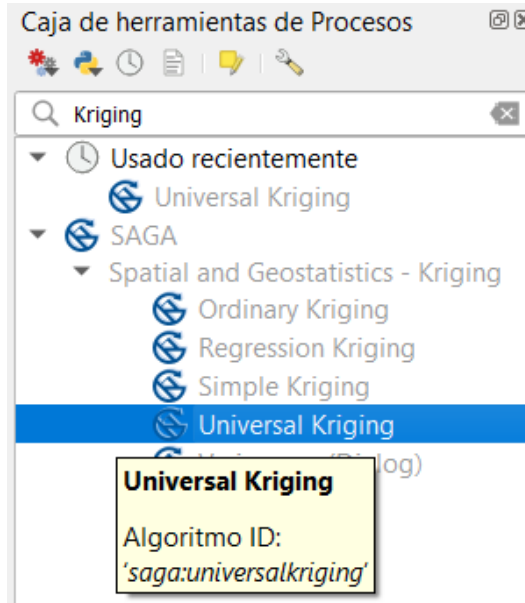


Figura 18.

En “Points” se escoge la capa recién creada de precipitación -ejemplo: Preci_12-.

En “Attribute” escoger la tabla de atributos del Excel de precipitación -ejemplo: Diciembre-.

Mantener los parámetros default y ejecutar.

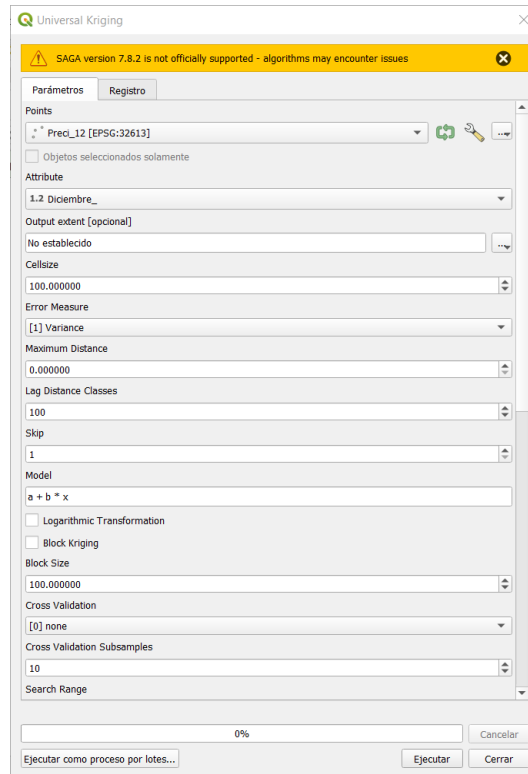


Figura 19.

Es posible que aparezca un mensaje del error que hubo al hacer la capa, pero si todo salió bien, la capa de precipitación debe aparecer en el proyecto aún así. Cerrar esa ventana.

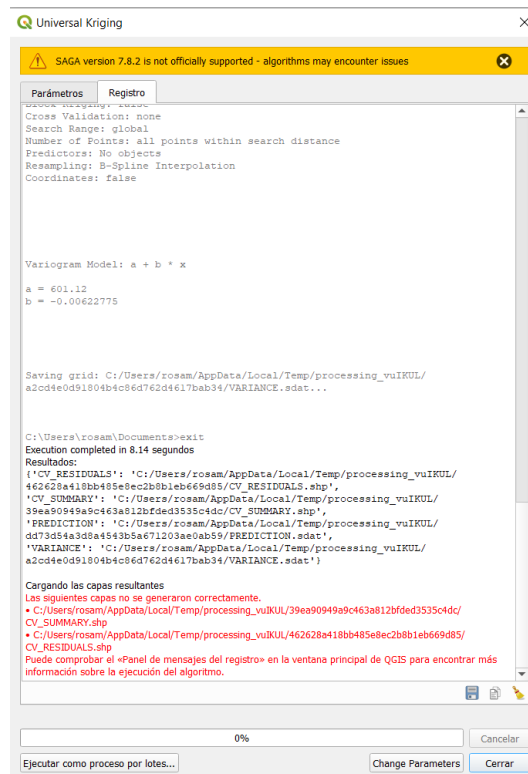


Figura 20.

Su proyecto deberá ser aproximadamente como en la *figura 21*. Es importante tomar en cuenta que la presentación de la capa de precipitación puede cambiar para cada mes o cada fecha, pues la precipitación no es igual.

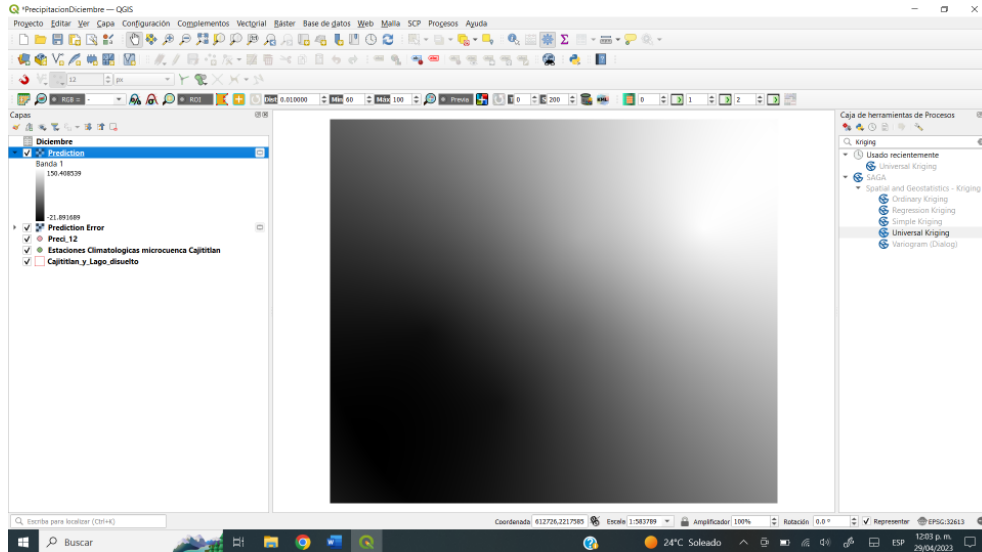


Figura 21.

Se exporta la capa como TIFF. Clic derecho a Prediction > Exportar... > Guardar como...

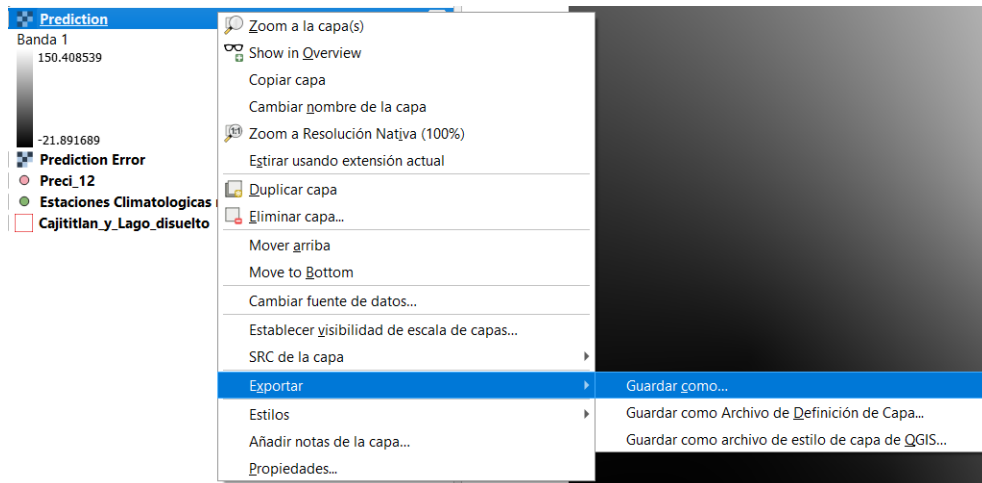


Figura 22.

Formato: GeoTIFF > Nombre del archivo: escoger el destino y nombre de guardado -ejemplo: Prreci_12- > SRC: EPSG:32613 – WGS 84 / UTM zone 13N > Aceptar.

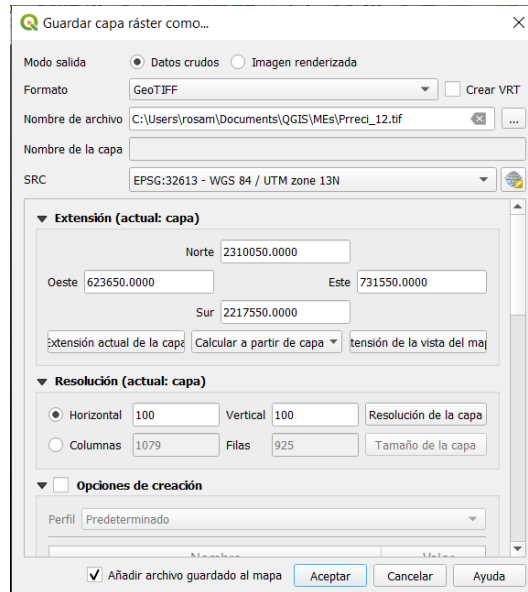


Figura 23.

Se recorta la capa a la forma de la cuenca. Ráster > Extracción... > Cortar ráster por capa de máscara...

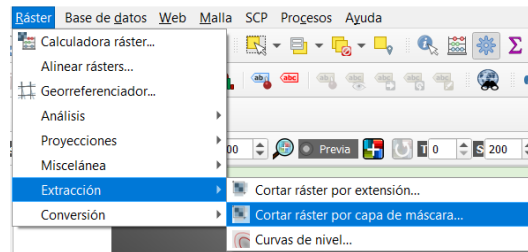


Figura 24.

Capa de entrada: seleccionar la capa creada de precipitación -ejemplo: Prreci_12- > Capa de máscara: escoger la capa de la cuenca > SRC de origen: Project CRS: EPSG:32613 – WGS 84 / UTM zone 13N > SRC objetivo: Project CRS: EPSG:32613 – WGS > Activar las casillas “Ajustar la extensión del ráster cortado a la extensión de la capa de máscara” y “Mantener resolución del ráster de entrada” > Cortado (máscara): escoger “Guardar a archivo...” escoger destino y nombre de guardado -ejemplo: Precipi_12- > Ejecutar.

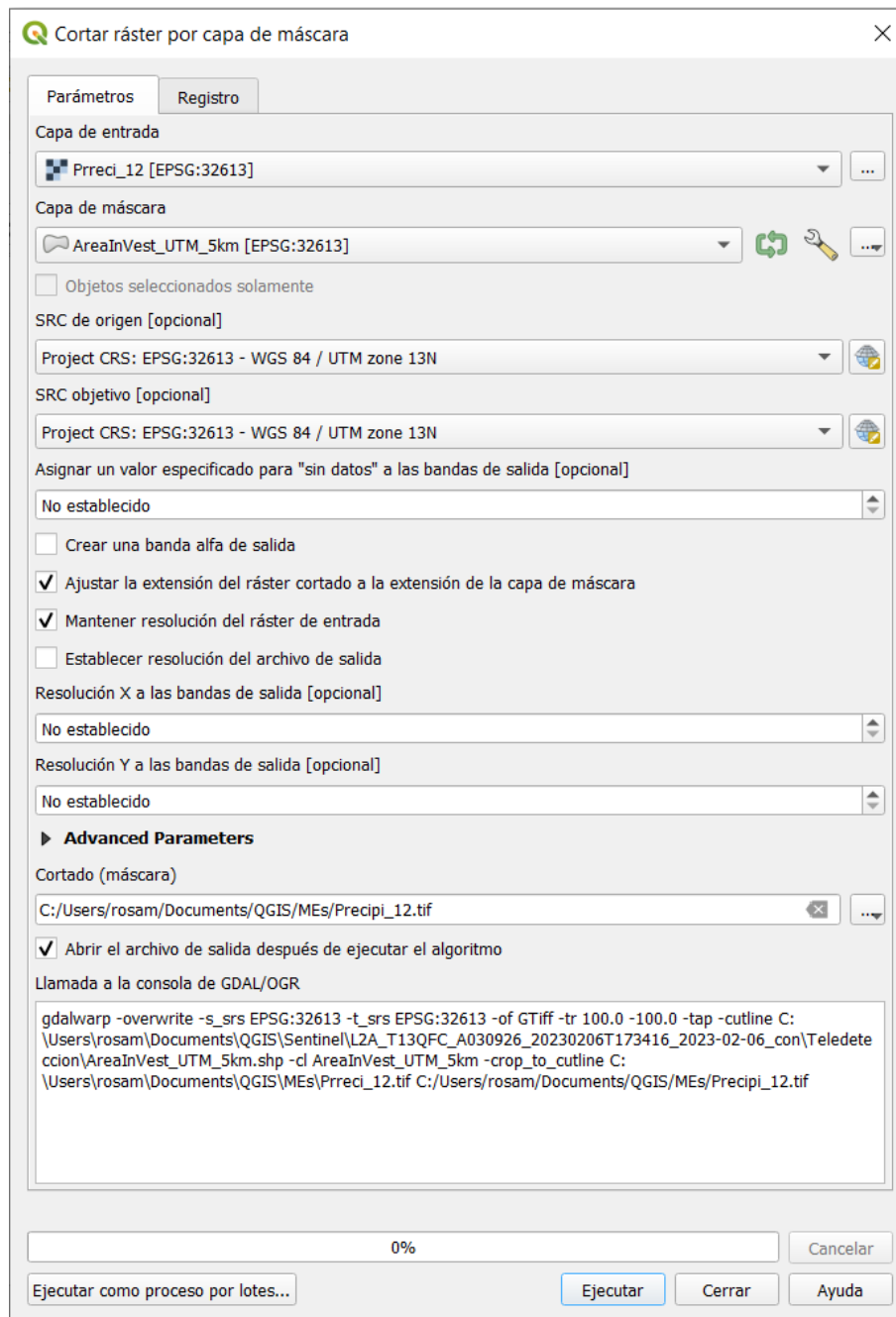


Figura 25.

La acción se termina de ejecutar rápido, se cierra la ventana. Desactivando todas las capas y manteniendo seleccionadas únicamente la capa recién creada -ejemplo: Precipi_12-. Se debe ver algo así:

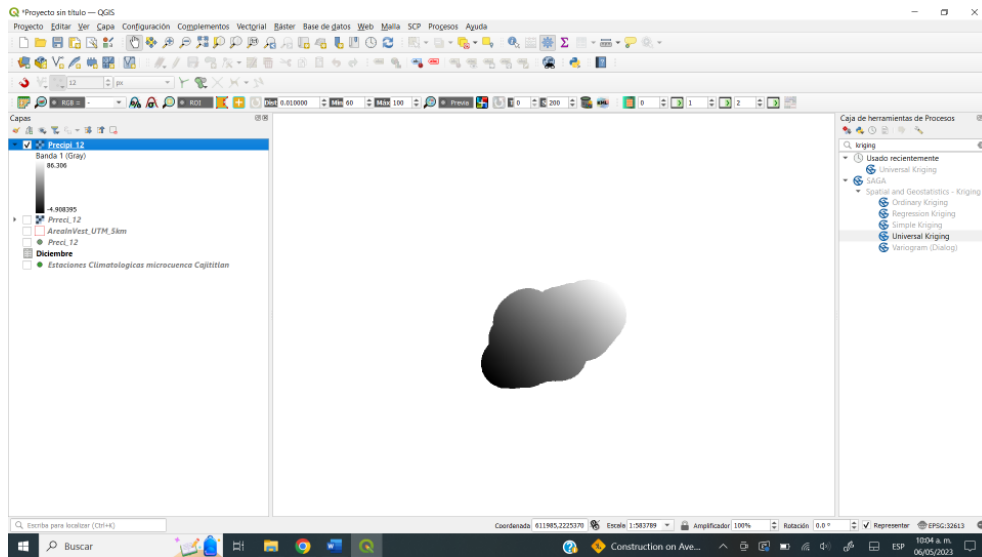


Figura 26.

Compartir datos.

Para poder compartir la capa, en el explorador de archivos de la computadora se busca el lugar donde se guardó la capa. Se seleccionan los archivos que conforman la imagen TIFF (ejemplo: Preci_12 y Preci_12.tif.aux). Clic derecho > Enviar a > Carpeta comprimida (en zip).

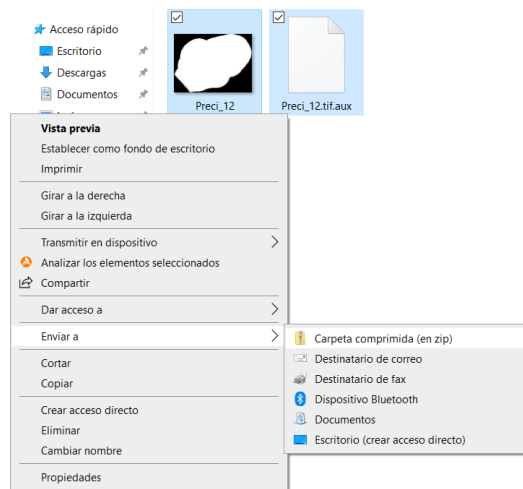


Figura 27.

La carpeta .zip creada es la que se comparte.



Preci_12.tif.aux