

MANUAL DE USUARIO:

Análisis estadístico de datos espaciales con R y QGis

Unidad III

Introducción a QGis su uso, interacción con R y análisis de datos espaciales de tipo discreto



Autor: Ligdamis A. Gutiérrez E. PhD.

Versión 1.0

ÍNDICE

Unidad III: Introducción a QGis su uso, interacción con R y análisis de datos espaciales de tipo discreto

1) Introducción a QGis	3
2) Instalación y manejo de QGis.....	3
o Instalación básica de QGis	3
o Interfaz gráfica de QGis.....	10
o Partes de las ventanas y menús de QGis	10
o Tipos y formatos de datos GIS en QGis	15
o Trabajo con datos QGis vectorial.....	16
o Cálculo de estadísticas con datos espaciales vectoriales	27
▪ Cálculo de estadísticas por sectores u objetos seleccionados	31
▪ Cálculo de estadísticas por medio de la herramienta de Resumen Estadístico	32
o Crear capas vectoriales en QGis	34
▪ Añadir/Borrar objetos espaciales a la tabla de atributos	40
▪ Editar los atributos de los objetos espaciales.....	41
▪ Modificar el estilo de los objetos espaciales	42
▪ Añadir campos a las tablas de atributos	44
▪ Etiquetado de capas vectoriales	49
▪ Mover objeto espacial	51
o Crear capas vectoriales de texto delimitado (a partir de una tabla)	52
o Trabajo con datos QGis raster	55
▪ Trabajando con Imágenes Raster de zonas geográficas	65
▪ Creación de mapas de sombra (Hillshade)	68
o Incorporación de tablas de datos (DBF)	70
3) Interacción entre QGis y R.....	77
o Ejecución de programas de R a través de QGis	79
o Añadir gráficos a una capa vectorial mediante un scripts	82
4) Bibliografía y Enlaces de Interés	85

1) Introducción a QGis

El software QGis es un sistema de información geográfica SIG (GIS por sus siglas en inglés “*Geographic Information System*”), de código abierto, esto quiere decir que es gratuito a diferencia de otro software de información geográfica con ArGis, IDRISI, etc. De este modo QGis se distribuye bajo la licencia pública general GNU (GLP), esto significa que se puede revisar y modificar incluso el código fuente. QGis es un GIS de uso amigable para el usuario, esto quiere decir que se maneja a través de pantallas cuya interacción con el usuario es bastante fácil o amigable, a la vez es un software colaborativo enriquecido por una gran comunidad de desarrolladores y multiplataforma.

Los SIG son herramientas que se han desarrollado para gestionar la información que se obtiene en un territorio, para que mediante el manejo de grandes volúmenes de datos brindar servicios como procesamiento de imágenes, captura y edita datos espaciales, analiza los datos de forma espacial, es decir, utilizando la información proporcionada por sus coordenadas, análisis estadístico, manejo de bases de datos, permite aplicaciones en lo que hoy en día se denomina Big Data, despliegue cartográfico, análisis geográfico digitalización de mapas entre otras y que toda esta información conduzca al apoyo en la toma de decisiones.

2) Instalación y manejo de QGis

Para instalar QGis debemos remitirnos a la página Web, en donde se encuentra la descarga y documentación sobre QGis. El enlace es el siguiente:

<https://qgis.org/es/site/>

- Instalación básica de QGis

Una vez que se accede a la página Web del proyecto QGis, se presenta la pantalla de bienvenida, desde donde se procederá a descargar el software.



Fig. 1. Página Web de QGis

En dicha página como se puede observar, se presenta la información de la versión más actualizada, que al momento es la “Qgis 3.10 A Coruña”. En el círculo rojo señalado con la fecha, se encuentra el botón para dar clic y proceder a la descarga.

La pantalla que se presenta a continuación, brinda la posibilidad de realizar tres acciones.

- Descargar la versión más reciente desde un repositorio en red, es decir, se descarga un ejecutable de poco tamaño unos 600 Kb, que es un asistente de instalación, al ejecutarlo, este se conectará con el servidor y procederá a la descarga del software.
- Descarga de un paquete independiente de la instalación, es decir, descarga el paquete completo desde donde se puede proceder a la instalación. Este ocupa alrededor de 400 MB de espacio.
- Descargar una versión anterior mucho más estable en términos de ejecución, es decir ya revisada y probada, que es la versión 3.4.

También se presentan las opciones para descargar el software en diferentes sistemas operativos y además poder descargar versiones anteriores y también el código fuente, en caso de que se deseé modificarlo (para los desarrolladores).

La primera pantalla es la siguiente:



Fig. 2. Página de selección de los instaladores en red

Navegando en esta página, un poco más hacia abajo se presentan las otras opciones que son las siguientes:

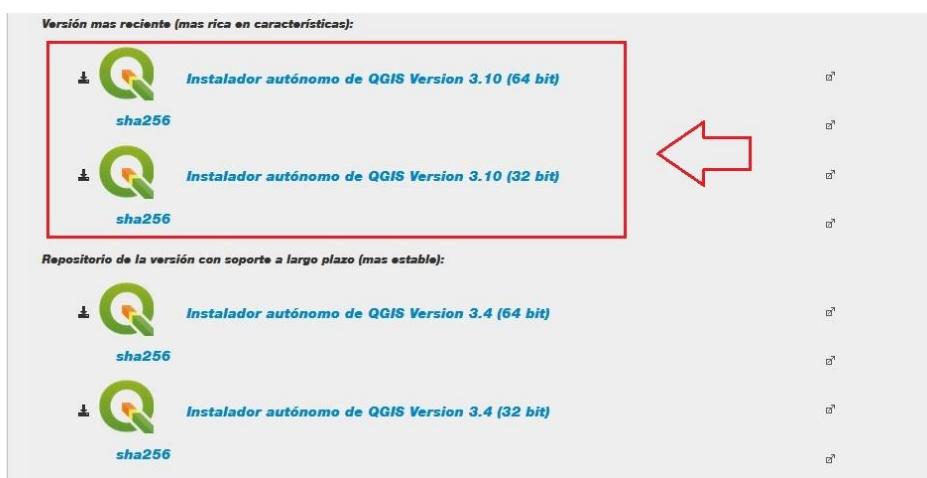


Fig. 3. Selección de los instaladores independientes

Al dar clic en el adecuado a nuestro sistema, ya sea de 32 o de 64 bits. Se abre una ventana emergente que indica guardar el archivo ejecutable que contiene al software. El tiempo de descarga depende de la velocidad de conexión a Internet que se disponga.



Fig. 4. Ventana para guardar el archivo ejecutable de QGis

Una vez descargado y guardado el software en la carpeta que se designe para almacenarlo, se procederá a ejecutar en modo administrador, el archivo “exe”, para iniciar la instalación.



Fig. 5. Icono del archivo ejecutable de QGis para 32 bits (x86)

Al dar clic como administrador en el ejecutable, se presenta la pantalla de bienvenida del asistente de instalación, quien va a guiar todo el proceso de la instalación del software en la computadora.



Fig. 6. Pantalla de Bienvenida del asistente de instalación

Se da clic en siguiente para proceder a la instalación. La primera pantalla que se presenta es aceptar los términos de la licencia.

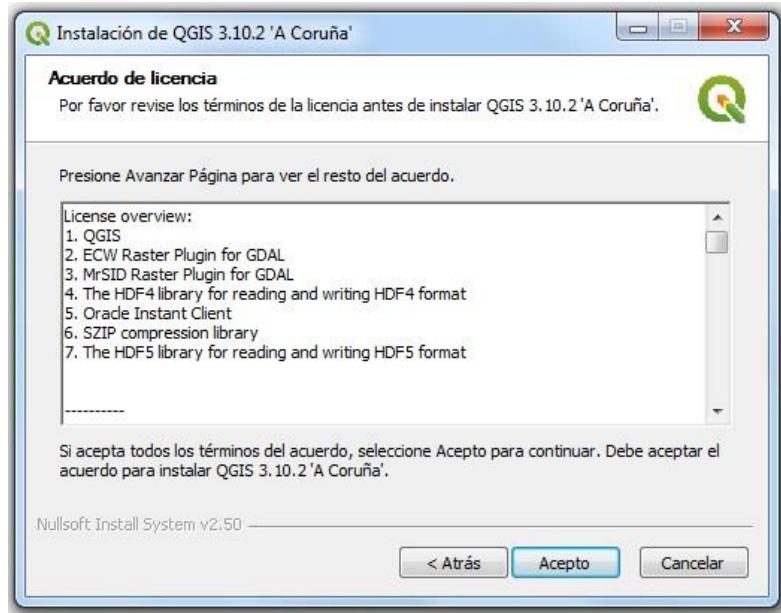


Fig. 7. Pantalla de aceptación de los términos de la licencia.

Hay que leer dichos términos y si se está de acuerdo con ellos, presionar el botón de “acepto”. A continuación se presenta la pantalla de selección del sitio en donde se instalará QGis.

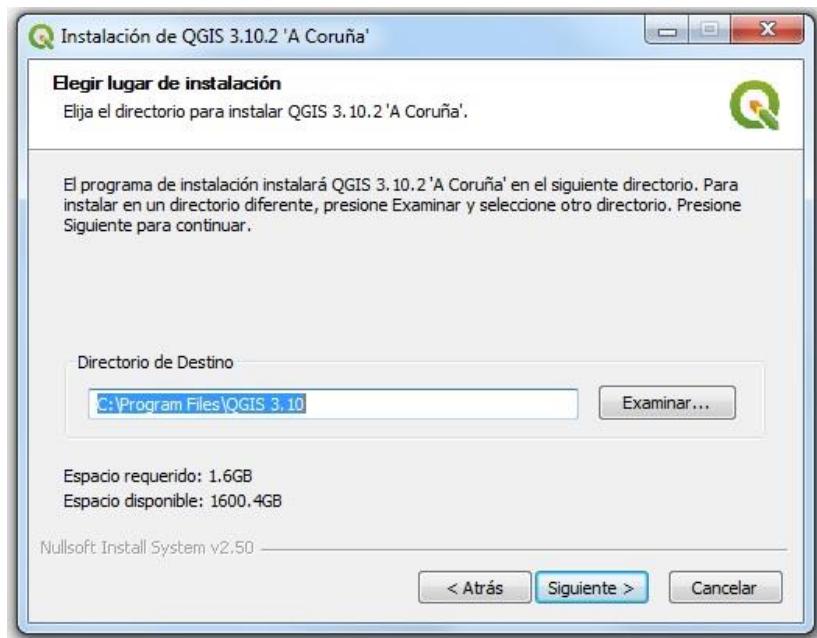


Fig. 8. Pantalla de selección del lugar de la instalación.

Por defecto, el sitio seleccionado se encuentra en archivos de programa en donde se creará una carpeta “QGis 3.10”, para instalar ahí los archivos necesarios. El espacio requerido en la instalación es de 1.6 GB, por lo que se debe de disponer de suficiente espacio en el disco duro de

la computadora. Se da clic al botón de “siguiente”, para presentar la siguiente pantalla, que indica la selección de componentes a instalar.

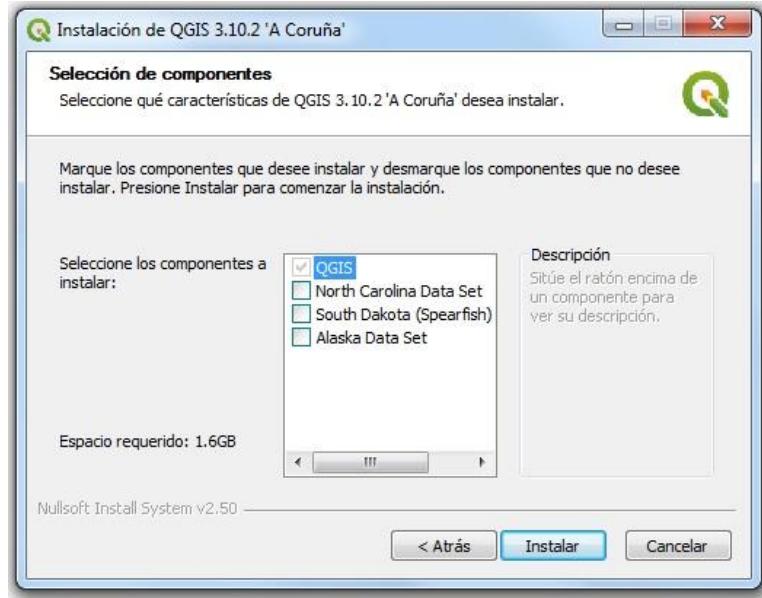


Fig. 9. Pantalla de selección de componentes a instalar

Por defecto, se encuentra seleccionado el componente principal de QGis, además están disponibles varios paquetes de datos que se pueden instalar si se desean, para fines de prácticas es conveniente marcar dichos componentes, el espacio necesario si aumenta a 1.9 GB en el disco duro. Una vez que se han seleccionado los componentes que se deseen, se da clic en el botón de “instalar”, para que comience el proceso de instalación del software. Se presenta la pantalla de avance de instalación, en donde se presenta el proceso de instalación de todos los archivos en el sistema.

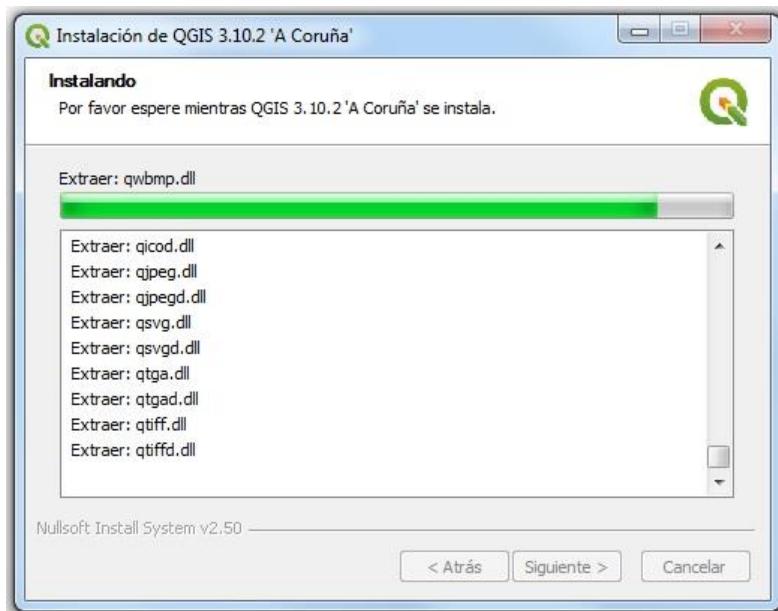


Fig. 10. Pantalla de avance de instalación de los componentes de QGis

Se extraen e instalan los archivos y se crean los directorios necesarios para que QGis pueda funcionar en el sistema. Si se han seleccionado alguno de los paquetes adicionales, puede aparecer una pantalla como la siguiente.

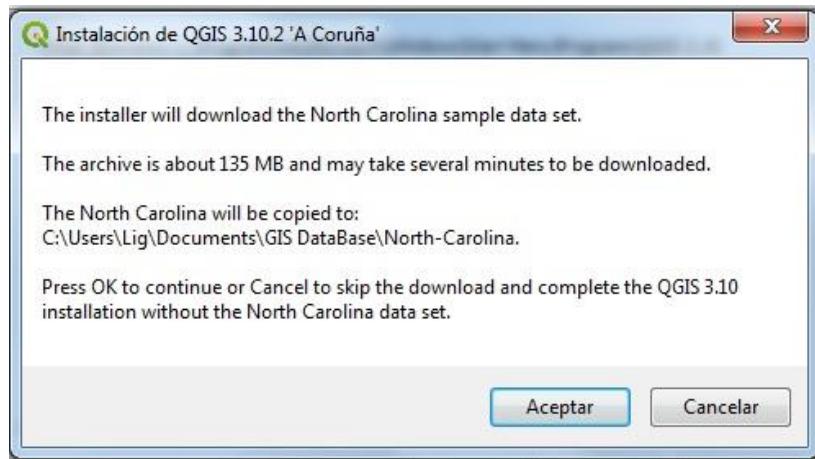


Fig. 11. Pantalla de información sobre datos adicionales de North Carolina

Este proceso como se indica puede llevar mucho tiempo, ya que se debe de conectar al servidor de datos y descargar la información.

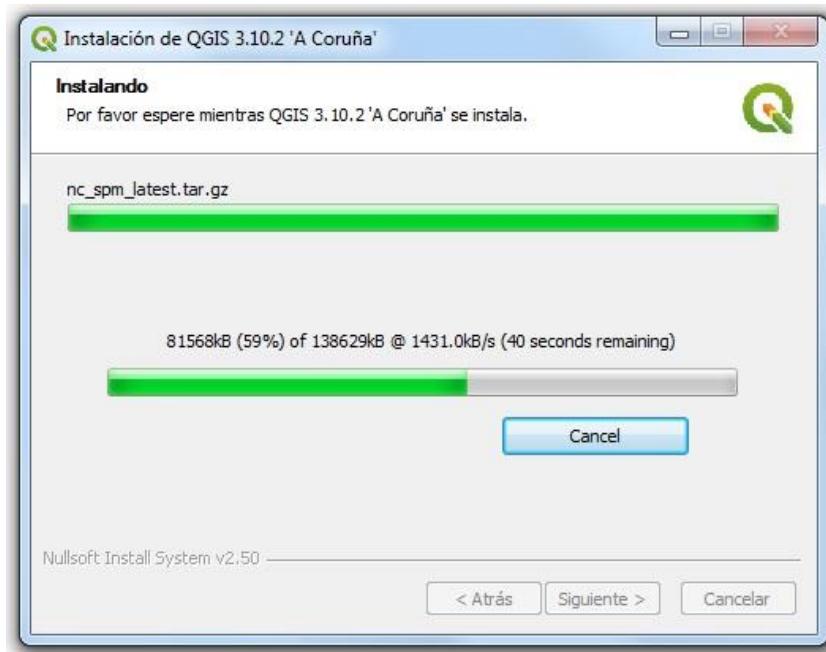


Fig. 12. Pantalla de información sobre descarga de datos adicionales de North Carolina

Lo mismo sucede con cada paquete adicional que haya sido seleccionado. Una vez finalizada la instalación de los paquetes se presentará la pantalla que indica que el asistente ha completado con éxito la instalación.

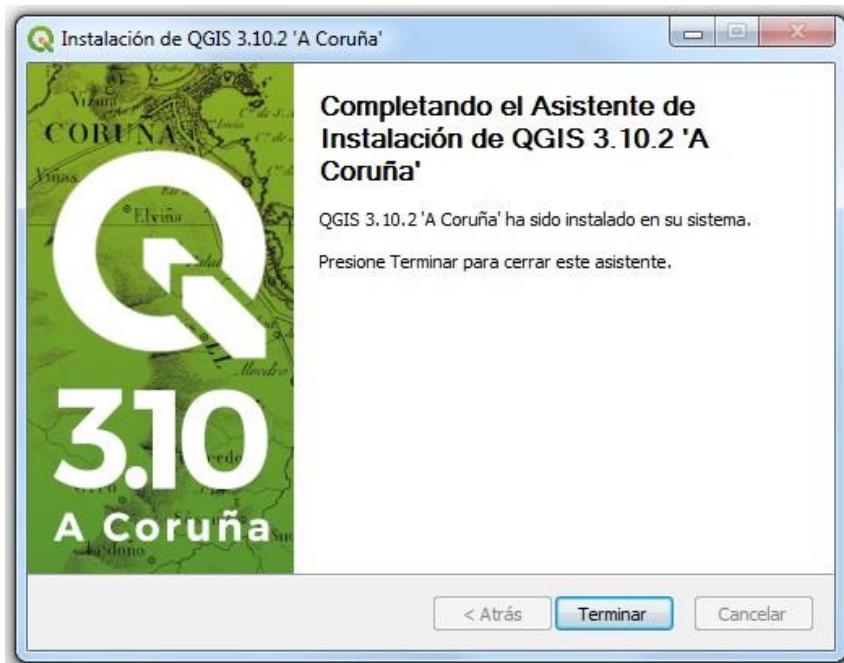


Fig. 13. Pantalla que indica que la instalación se ha completado y cierre del asistente

Con esto se da fin a la instalación (botón Terminar). Al instalar QGis, también se instalarán algunos otros programas para utilizar GIS, como GRASS GIS, ya que ambos trabajan juntos, además, se instalarán programas como SAGA y Python, este último es el que será el encargado de interactuar con los script y códigos de R. En el escritorio aparecerá una carpeta conteniendo los iconos de acceso directo de QGis (no borrar).

En el menú de inicio de Windows se presentará el ícono de acceso al inicio de QGis.



Una vez que se da clic en este acceso la primera vez, se presenta una pantalla de bienvenida a QGis.

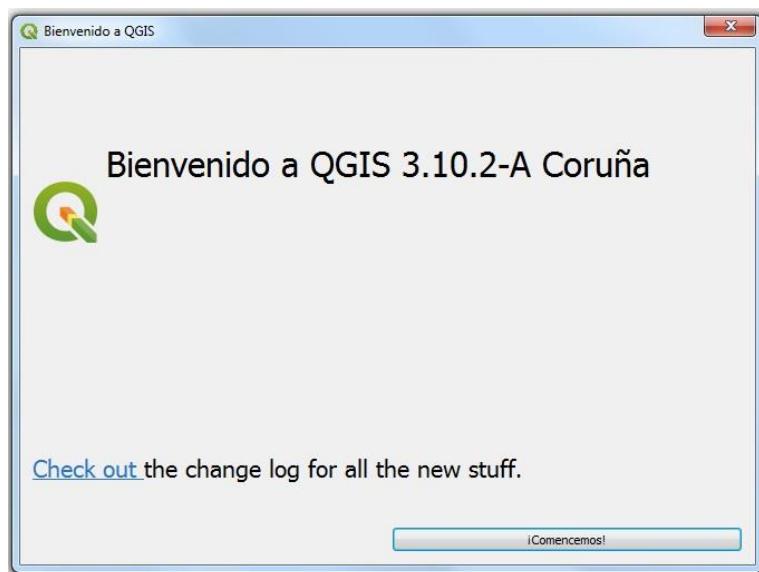


Fig. 14. Pantalla de Bienvenida del Software

Una vez que se da clic al botón de “Comencemos”, se presenta la pantalla de configuración automática de la interfaz gráfica de QGis

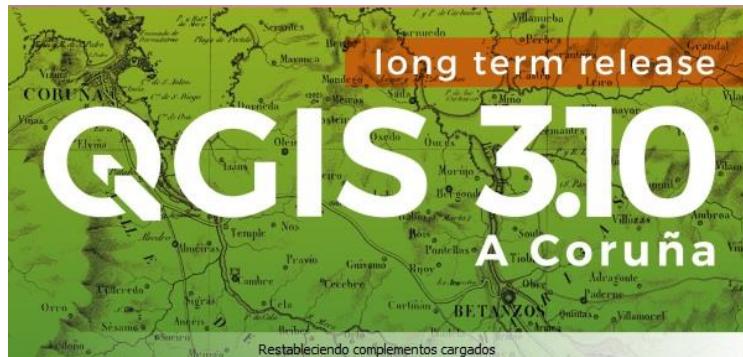


Fig. 15. Pantalla de configuración automática de la interfaz gráfica de QGis

Este proceso es rápido y al final se presenta ya la interfaz gráfica de trabajo de QGis.

- Interfaz Gráfica de QGis

La interfaz gráfica de Qgis es la siguiente

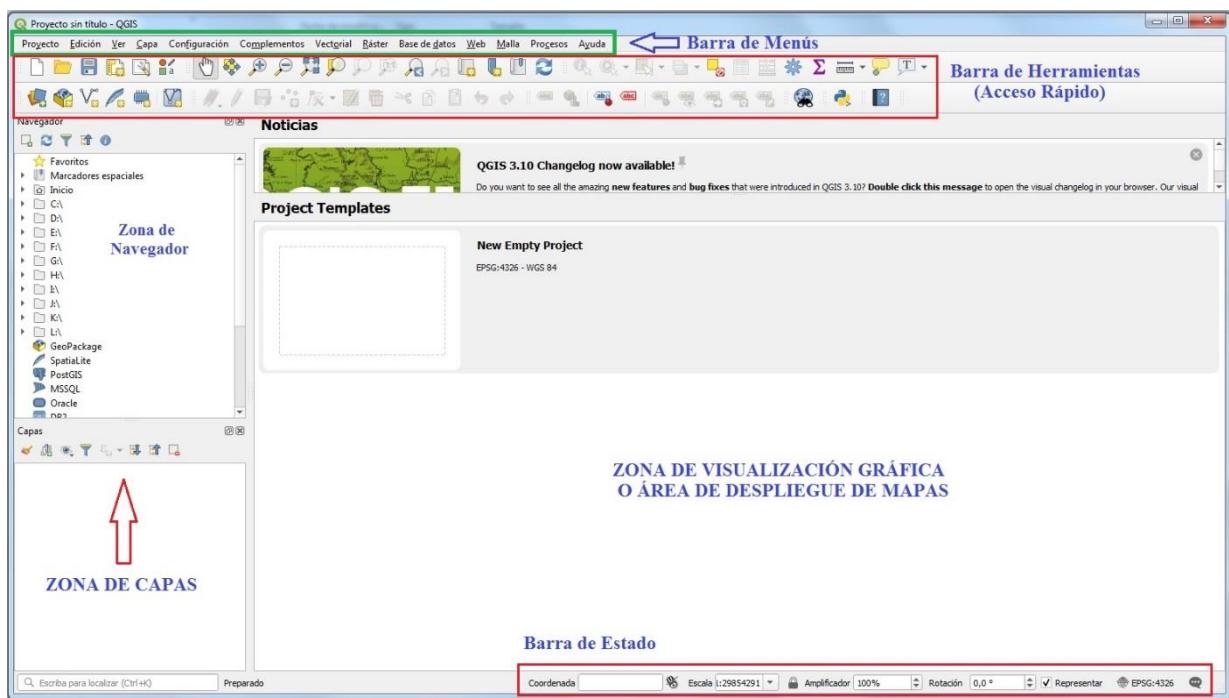


Fig. 16. Pantalla de la interfaz gráfica de QGis

En la interfaz gráfica se pueden observar los elementos principales del área de trabajo que son:

- Barra de Menús: Contiene los elementos que proporcionan las distintas funcionalidades de QGis, como: Archivo, Edición, Ver, Capa, Configuración, Complementos, Vectorial, Ráster, Base de datos, Web, Malla, Procesos y Ayuda.
- Barra de Herramientas (de acceso rápido): Presenta iconos con acceso rápido a las herramientas más usuales de QGis

- c) Zona de Navegación: Conocido también como panel de exploración, permite ver los archivos utilizados, bases de datos, archivos vectoriales y datos GRASS
- d) Zona de Capas: Se pueden visualizar una lista de las capas disponibles.
- e) Zona de Visualización Gráfica o área de despliegue de mapas: Es en esta zona en donde se visualizarán los gráficos, mapas, etc.
- f) Barra de estado: En esta zona se muestra la información concerniente al mapa que se está utilizando. Asimismo, permite editar o ajustar la escala de dicho mapa y observar las coordenadas del cursor del ratón en el mapa.

No nos detendremos en los elementos que componen cada una de las zonas, a medida que avancemos, vamos a ir explicando aquellos que se utilicen.

- Partes de la ventana y Menús de QGis

En la Barra de Menús, se pueden establecer las funcionalidades del trabajo en QGis, nombramos los elementos que son:

- a) Proyecto

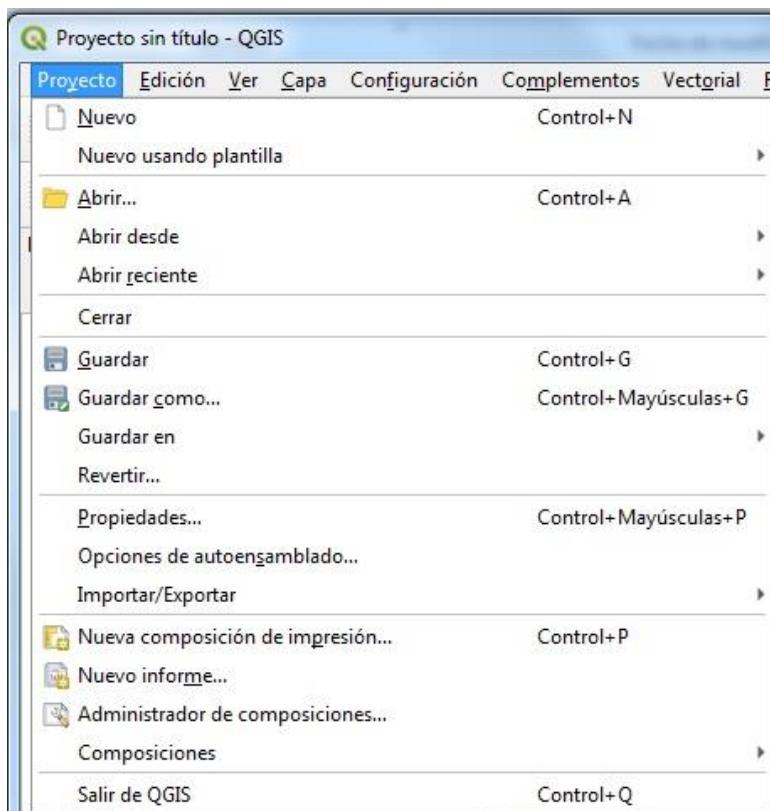
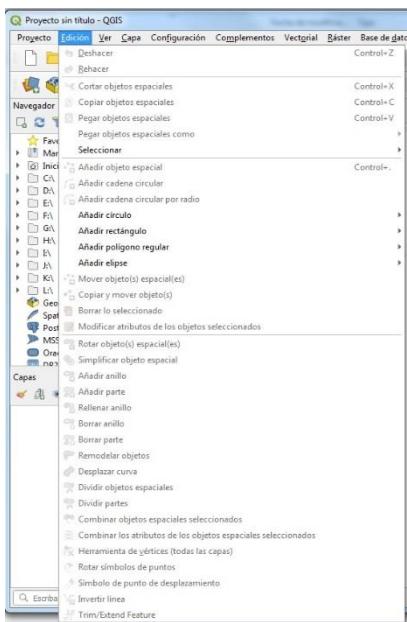


Fig. 17. Pantalla del menú de Proyectos

El software QGis trabaja con un proyecto cada vez, de modo que el estado de la sesión activa de QGis se determina como un proyecto. En esta zona se observan los elementos generales para crear, abrir, guardar los proyectos, así como algunas funcionalidades como las propiedades o importar/exportar mapas a diversos formatos por ejemplo.

b) Edición



c) Ver

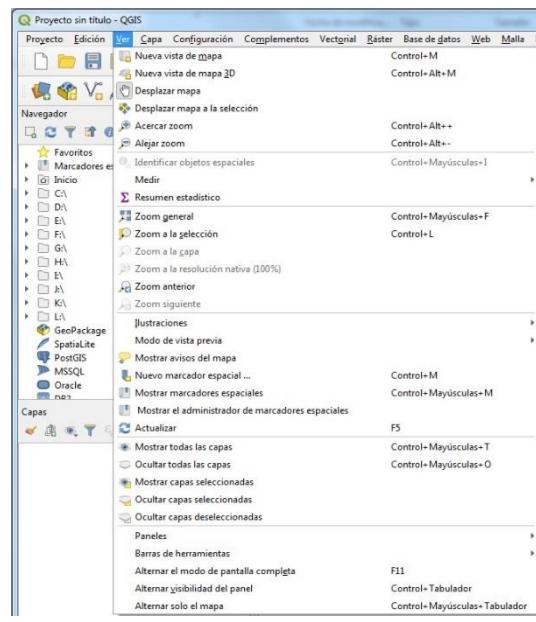


Fig. 18. Pantallas de los menús Edición y Ver

Edición: En esta zona presentan diversos elementos para la edición de diversos tipos de capas, bases de datos y tablas.

Ver: Aquí se pueden localizar las herramientas de visualización y selección de las capas. Además, se incluyen la activación/desactivación de paneles y barras de herramientas y un resumen estadístico básico.

d) Capa

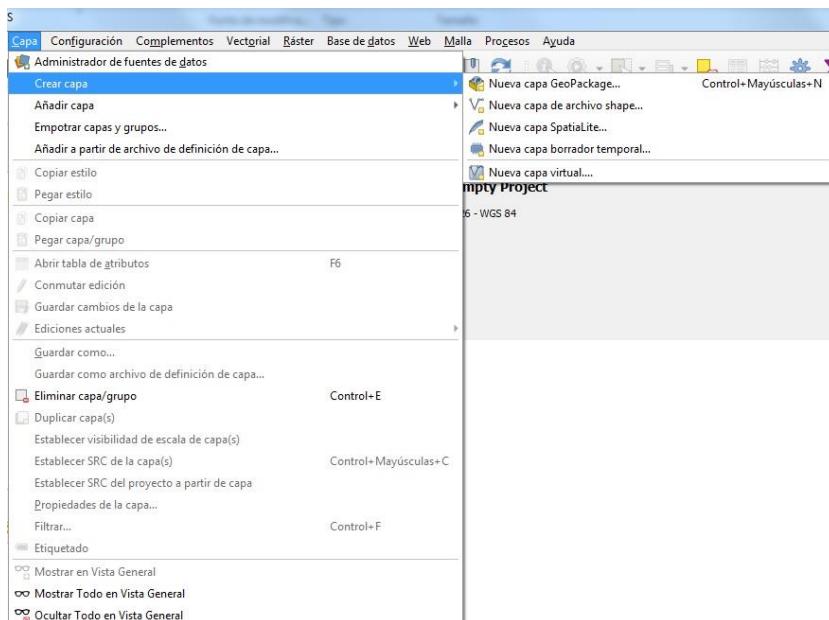
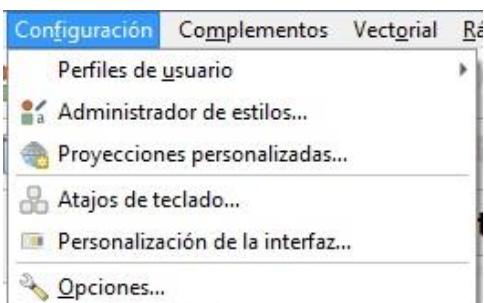


Fig. 20. Pantalla del menú Capa

En esta zona, es la principal de trabajo, ya que QGis trabaja los mapas a base de capas, se presentan las diversas herramientas de trabajo con las capas. Es la que más se va a utilizar en este apartado. Se permite por ejemplo, crear, añadir y eliminar capas, por ejemplo.

e) Configuración



f) Complementos

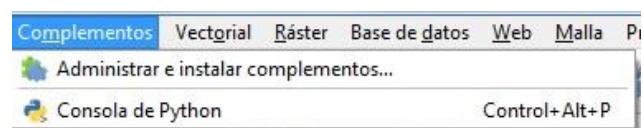


Fig. 21. Pantallas de los menús Configuración y Complementos

Configuración: Presenta elementos que permiten la configuración general de QGis, así como de los perfiles de usuario, el usuario por defecto es “default”, se puede agregar el perfil propio de cada usuario.

Complementos: Desde aquí se administran e instalan complementos, además es desde donde se tiene acceso a la consola del lenguaje “Python”, el cual permite interactuar con los códigos de R. La consola de Python se presenta en la parte inferior al dividir la zona de visualización gráfica. Al pulsar nuevamente esta opción, la pantalla de Python se oculta.

g) Vectorial



h) Ráster

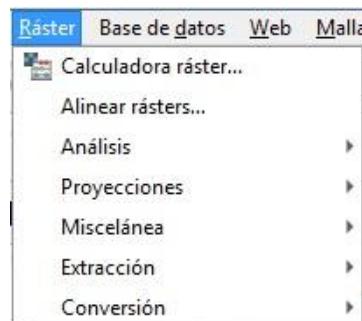


Fig. 22. Pantallas de los menús Vectorial y Ráster

Vectorial: En esta zona se presentan los complementos relacionados para manejar con vectores como: herramientas de geometría, consulta espacial,...etc.

Ráster: En este menú, se encuentran las herramientas para procesar las capas raster como: proyección, conversión, análisis,...etc.

i) Base de Datos



j) Web

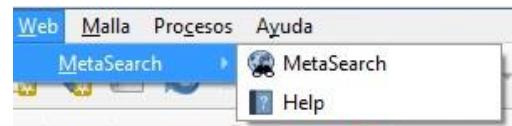
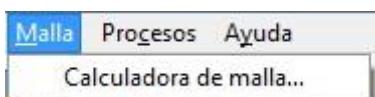


Fig. 23. Pantallas de los menús Base de Datos y Web

Base de Datos: Se abre el administrador de base de datos, que permite la interacción y manejo de datos de este tipo.

Web: Permite el uso de búsqueda de metadatos a través de la red. Se deben de establecer conexiones y añadir servicios predeterminados. También presenta un enlace a la documentación de ayuda de QGis sobre la búsqueda de metadatos. Los metadatos (Mas allá de los datos) o “sobre-datos”, son datos altamente estructurados, que describen características de los datos, como pueden ser la calidad, la información, el contenido, etc.

k) Malla (Mesh)



l) Procesos

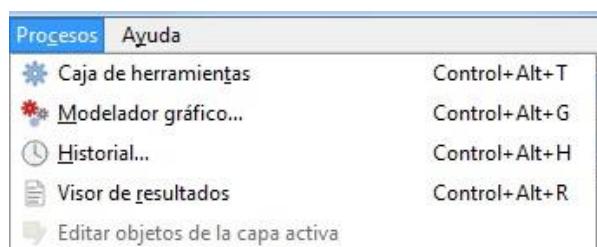


Fig. 24. Pantallas de los menús Malla y Procesos

Malla: A través de esta sección, por medio de la calculadora de malla se gestiona el uso de una malla en los datos. La malla es una cuadrícula no estructurada, generalmente con componentes temporales y de otro tipo. El componente espacial contiene una colección de vértices, aristas y caras en espacio 2D o 3D. La malla facilita información sobre la estructura espacial de los datos. Además, la malla puede tener conjuntos de datos (grupos) que asignan un valor a cada vértice.

Procesos: QGis incluye un panel de acceso a los procesos, denominado “Caja de Herramientas”, que es el principal elemento de procesamiento de la interfaz gráfica de usuario del programa. La caja de herramientas es el punto de acceso para ejecutar cada uno de los algoritmos disponibles en ella. En este módulo núcleo del programa muestra un listado de todos los algoritmos disponibles agrupados en diferentes bloques (ejemplo: Análisis de redes, Análisis de vector, Análisis del terreno Ráster, entre otros). Al seleccionar “Caja de Herramientas” se muestra en un panel situado a la derecha de la pantalla.

m) Ayuda

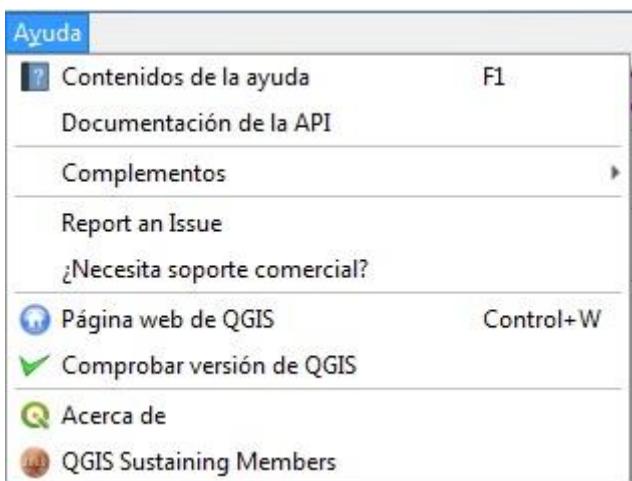


Fig. 25. Pantallas del Menú de Ayuda

Ayuda: Aquí se presenta todo lo relativo a la documentación de ayuda de QGis, contenidos de ayuda y documentación de la API (Interfaz de programación de aplicaciones).

- Tipos y formatos de datos Gis en QGis

En la unidad I, presentábamos un resumen sobre los formatos al referirnos a los datos SIG vectorial y Ráster. Ahora definiremos un poco más aquellos formatos que se van a estar utilizando en esta unidad. Los modelos aquí empleados van a ser de dos tipos a seguir, Vectorial y Raster, por lo que se habla de Gis Vectorial y Gis Ráster. El Gis vectorial hemos visto que se refiere a datos geográficos o datos espaciales representados por medio de coordenadas, en donde se distinguen tres tipos de datos; puntos, líneas y polígonos. En cuanto al Gis Ráster es lo que se denomina redes o mallas (grids), que prácticamente son matrices de ceros y unos asociados con píxeles, y que suelen relacionarse a las fotos.

En cuanto a los formatos, algunos de ellos, los hemos estado ya utilizando en las anteriores unidades, otros van a contemplarse por primera vez en esta parte del programa.

Los archivos “shapefile”, son los más utilizados en QGis y en muchos de los sistemas GIS. Un Shapefile es un formato vectorial de almacenamiento digital, donde se almacena la localización de los elementos geográficos y sus atributos asociados. Sin embargo, este formato no tiene la capacidad de almacenar información topológica. El formato Shapefile es multi-archivo, es decir, se genera por la unión de varios archivos y que para generarse al menos necesita un mínimo de tres de ellos o archivos de tres extensiones, los tres a utilizar son (SHP, DBF y SHX).

Los archivos que lo componen son:

- a) **shp**: Es el archivo en donde se almacenan las entidades geométricas de los objetos, es decir, contienen los puntos o vértices que definen la forma de los elementos geográficos.
- b) **dbf**: Es la base de datos, relacionada con el formato de dBase, y donde se guarda la información de los atributos o descripciones de cada uno de los objetos.
- c) **shx**: Es el archivo en donde se guarda el índice de las entidades geométricas o la posición del índice de forma, que indica el manejo de tablas entre archivos, lo que permite facilitar las búsquedas.

- d) **prj**: Es el archivo que guarda la información concerniente al sistema de coordenadas en formato WKT(Well Known Text), que es un formato ASCII estandarizado para describir objetos espaciales (puntos, polígonos, líneas), expresados en forma vectorial.
- e) **xml**: Es el archivo que guarda los metadatos del Shapefile, es decir, la descripción de los geodatos en un archivo estandarizado.
- f) **sbn** y **fbx**: Son los archivos donde se guardan los índices espaciales de las entidades.
- g) **fnb** y **fbx**: Son los archivos en donde se guardan los índices de las entidades de los Shapefiles que son de solo lectura (no alterables).
- h) **ain** y **aih**: Son los archivos en donde se guarda el índice de atributo de los campos activos de una tabla o el tema de la tabla de atributos.

Cada archivos Shapefile, solo puede contener un dato geométrico, línea, punto o polígono. Los polígonos están formados por líneas pero no se consideran del tipo línea.

Otros formatos a considerar son los siguientes:

CSV: (*Comma-separated values*) Este tipo de formato, presenta los datos en forma de tabla. Sirve para almacenar información alfanumérica con la posibilidad de almacenar las coordenadas y posteriormente poder crear una capa.

GeoCSV: Este tipo de formato es una especificación del formato de archivo tabular CSV con una extensión opcional de geometría.

- Trabajo con datos QGis vectorial

Los datos vectoriales son el tipo de datos más común en el uso diario de un SIG. El modelo vectorial simboliza la ubicación y la forma de las características geográficas a través de como se ha mencionado puntos, líneas y polígonos (y para datos 3D, también superficies y volúmenes), a la vez que sus otras propiedades se incluyen como atributos (a menudo presentados como una tabla en QGIS).

Por lo general, los datos de tipo vectorial se utilizan para guardar características discretas, como carreteras y bloques de ciudades. Los objetos en un conjunto de datos vectoriales se denominan “características” y contienen datos que describen su ubicación y propiedades.

Hay que crear carpetas o subdirectorios en donde se almacenaran los archivos a trabajar en el que tanto los archivos “Shapefile” como otros archivos complementarios se encuentren para poder utilizarlos.

En el siguiente ejemplo se va a trabajar con los datos de la carpeta humedales, en ellos se encuentran entre otros, los archivos “shp”, “dbf”, “prj” y “shx” entre otros del formato “Shapefile” que se necesitan.

En la pantalla de la interfaz de Qgis, en la parte superior se presenta una pequeña ventana de “Noticias”, que nos va a impedir la visualización de los gráficos, podemos cerrarla.

Ejemplo1:

Se está realizando un estudio de los humedales de España para comprobar su situación, vialidad, conservación, etc. Lo primero que hay que realizar para analizarlo con QGis es incorporar la capa geográfica de España y que será el marco geográfico necesario para situar espacialmente los humedales. Esta carpeta será nuestro sitio de trabajo en este primer proyecto. La capa que contiene estos datos es la de extensión “shp” y que se llama:

“recintos_autonomicas_inspire_peinbal_etr89.shp”

El archivo representa un mapa, que va a ser una capa de tipo vectorial en el área de trabajo. Para incorporar las capas, se puede hacer de dos formas.

- 1) Mediante el uso del Menú: “Capa/Añadir Capa/ Añadir Capa Vectorial”, también por las teclas (Ctrl + Mayúsculas + V)
- 2) Mediante el botón de acceso directo, de Nueva capa situado en la barra de herramientas de acceso rápido como se observa en la siguiente figura

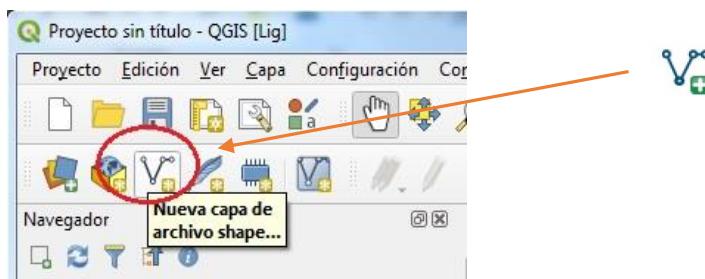


Fig. 26. Icono de acceso rápido para añadir capas

Al utilizar cualquiera de las opciones se abrirá el cuadro de diálogo (las ventanas difieren un poco). En el caso de la primera opción se abre “El administrador de fuentes de datos vectorial”, donde se va a seleccionar la opción de abrir un archivo y buscarlo en el directorio donde se hayan guardado los datos.

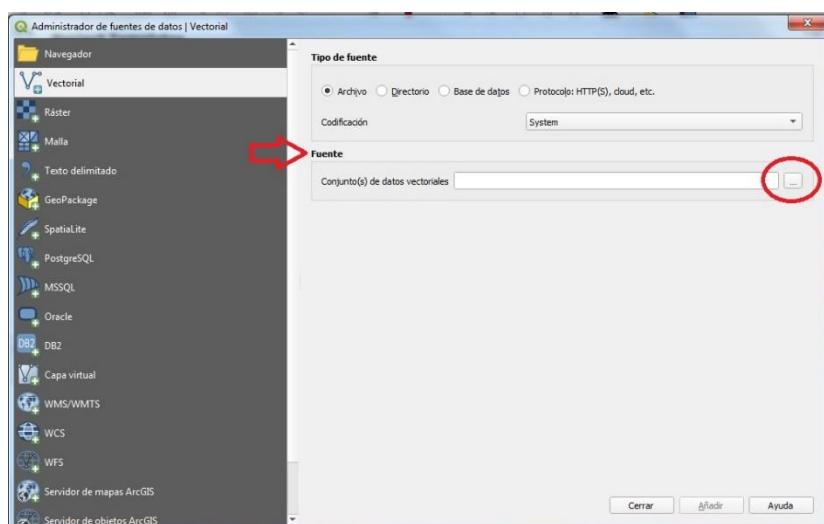


Fig. 27. Ventana de diálogo del administrador de fuentes de datos vectorial

La flecha indica la Fuente “Conjunto(s) de datos vectoriales”, es decir el origen, se debe de dar clic ahora en el círculo rojo señalado por tres puntos suspensivos, para navegar por los directorios del sistema y localizar el Shapefile. Una vez que se ha seleccionado el archivo y se presenta el nombre en el área de “Conjunto(s) de datos vectoriales”, se da clic al botón de “Añadir”, situado en la parte de debajo de la ventana del Administrador de fuente de datos vectorial. Ahora se puede cerrar esta ventana dando clic al botón “Cerrar”, ya que por el momento no se va a añadir otra capa. Ahora la pantalla de QGis debe de presentar el siguiente aspecto.

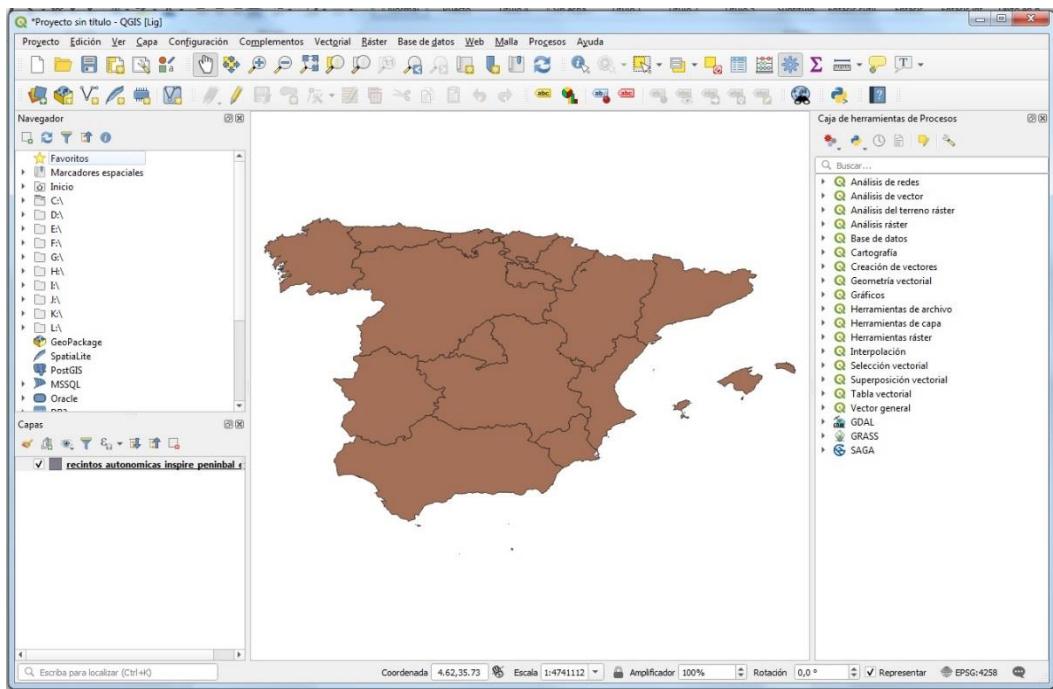


Fig. 28. Mapa vectorial de España

En la zona de capas se puede observar el nuevo elemento, que es la capa que se acaba de añadir.

En la parte derecha, como se puede observar se presenta la caja de herramienta de procesos, con el conjunto de algoritmos de análisis que se pueden utilizar ya con esta capa.

Además, cuando movemos el cursor del ratón por la gráfica podemos ver el cambio de coordenadas en la barra de Estado, así como la escala, la amplificación o “Zoom” y la posibilidad de rotar la figura.

Actividad: Comprobemos estos parámetros y ver su efecto en la gráfica.

Qgis elige los colores a presentar, así que es muy posible que en cada computadora se presente la gráfica de un color diferente, esto sucede cada vez que se importe un mapa. Más adelante veremos el cambio de los colores.

El siguiente paso consiste en añadir a la capa o mapa de fondo que se ha seleccionado, la capa de los humedales de España. Esta información se encuentra en el archivo “IEZH.shp” del contenido de la carpeta. Seguimos el mismo procedimiento que el anterior y observamos la figura resultante.

Menú/Capa/Añadir Capa/Añadir Capa Vectorial

En el cuadro de diálogo “Administrador de fuente de datos vectorial”, en el área de “Fuente” damos clic al ícono de búsqueda y seleccionamos en el mismo directorio el archivo. Damos clic

a insertar y luego clic a cerrar la ventana de diálogo. La ventana de QGis presentará el siguiente aspecto.

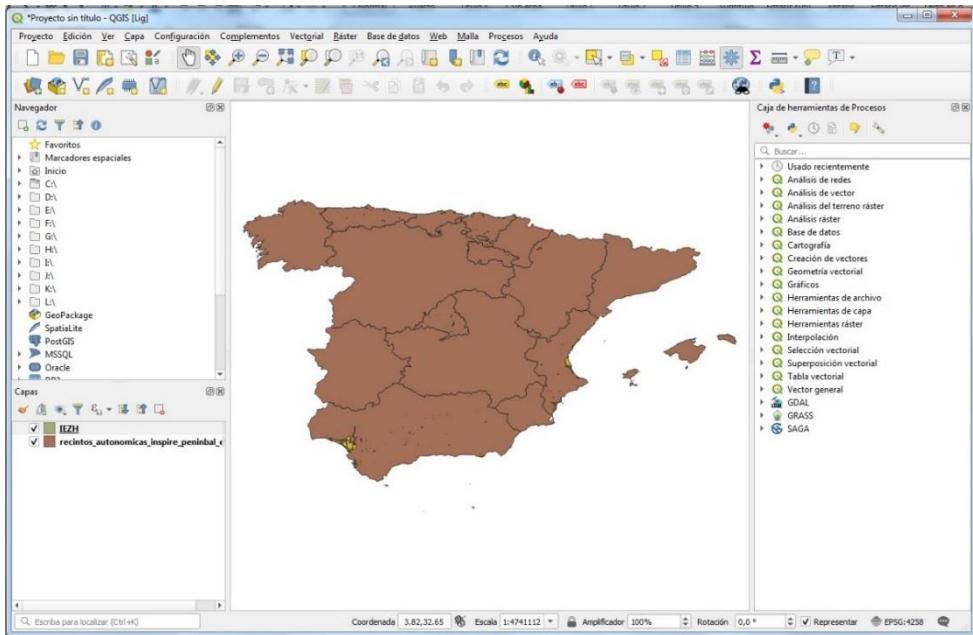


Fig. 29. Mapa con capa de Humedales

En la imagen se observa como han aparecido los humedales, en otro color, sobre la capa anterior, es decir, sobre el mapa, en algunos casos solo son puntos, en otros la mayor concentración de humedales se presentan como manchas de un color diferente.

Se puede observar que se ha añadido una nueva capa en la zona de “Capas” con el nombre del archivo seleccionado, de tal forma que cada vez que se añadan capas van a aparecer en esta zona.

Podemos ver el cambio de una capa a otra des-seleccionando la segunda capa de humedales y volviéndola a seleccionar en la zona de “Capas”, así veremos la diferencia entre las dos imágenes.

Si colocamos el cursor del ratón sobre la marca de la capa del archivo “IEZH”, podremos visualizar una información general de la capa, similar a la siguiente

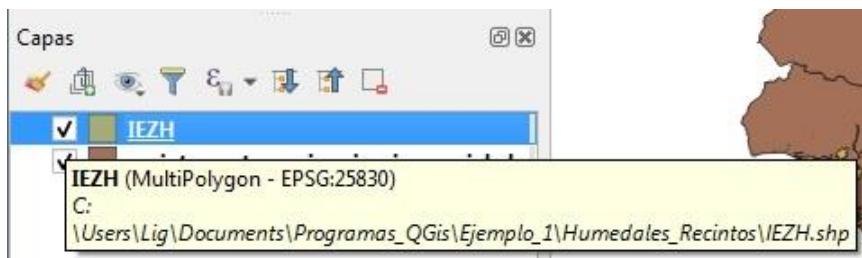


Fig. 30. Información general de la capa de Humedales

Se nos indica que la capa es multipolígono (vectorial), y el sitio en donde se encuentra. Este es un buen momento para guardar el proyecto. Seleccionar (Proyecto/Guardar como...) y dar el nombre y dirección para guardar el proyecto. La extensión de los proyectos en QGis es (qgz)

Podemos ver los atributos de las capas representadas, es decir las características de estas capas. Esto se puede realizar también de dos maneras, ya sea desde el Menú “Capa/Abrir Tabla atributos (F6)”, o mediante el ícono de acceso directo, situado en la parte superior, señalado en el círculo rojo de la figura siguiente.



Fig. 31. Ícono de abrir Atributos

Al presentar los atributos por cualquiera de las formas sugeridas, se visualiza la tabla siguiente.

	OBJECTID_1	IEZH_CODE	IEZH_NAME	Shape_Leng	Shape_Area
1		1 IH615020	Lagunas del Abalario	55338,23762620...	112819559,4870...
2		2 IH617008	Laguna de los Prados	2193,56592465000...	164486,4130420...
3		3 IH612001	Cola del Embalse de B...	18368,00791740...	6958413,179940...
4		4 IH615006	Laguna de las Pajás	178,48003220900...	2276,12872446000...
5		5 IH615016	Laguna del Chaparral	144,52090479300...	1109,65442987000...
6		6 IH615009	Laguna de Gamonales	157,71229779000...	1649,11908344000...
7		7 IH615014	Laguna del Batán	317,92906319200...	7767,74246859000...
8		8 IH615011	Laguna de la Herradura	461,31716038700...	14760,19444280...
9		9 IH618002	Brazo del Este	37783,34560260...	13429136,45859...
10		10 IH612014	Marisma de Bonanza	27676,26256290...	27450954,18589...
11		11 IH615008	Gravera de Puntales	1566,95593758000...	91884,61857070...
12		12 IH612009	Laguna del Tejón	1091,38905357000...	73618,91584050...

Fig. 32. Tabla de atributos

La tabla indica que se encuentran registradas observaciones de 1098 humedales en España. Se pueden realizar filtros para la selección y presentación de los diversos humedales, también, se pueden seleccionar individualmente cada uno de estos humedales, dando clic al número de fila, por ejemplo vamos a seleccionar el humedal número 164, que corresponde a la laguna de Orcera de la siguiente manera.

	OBJECTID_1	IEZH_CODE	IEZH_NAME	Shape_Leng	Shape_Area
161		161 IH611004	Salinas de Cerril...	19197,31003860...	6684633,953599...
162		162 IH611003	Rambla Morales	2958,60878276000...	111827,2034380...
163		163 IH616002	Laguna de Siles	563,71088308200...	12385,59642040...
164		164 IH616001	Laguna de Orcera	326,69224096500...	5114,35610183000...
165		165 IH616003	Laguna de Val...	706,51648991100...	17061,16271200...
166		166 IH611006	Balsa del Sabinar	230,25191596600...	4112,91163632000...

Fig. 33. Selección de una fila en la Tabla de atributos

Una vez seleccionado, se da clic en el icono de “Acercar el mapa a las filas seleccionadas (Ctrl + I), y veremos un acercamiento a dicho humedal.

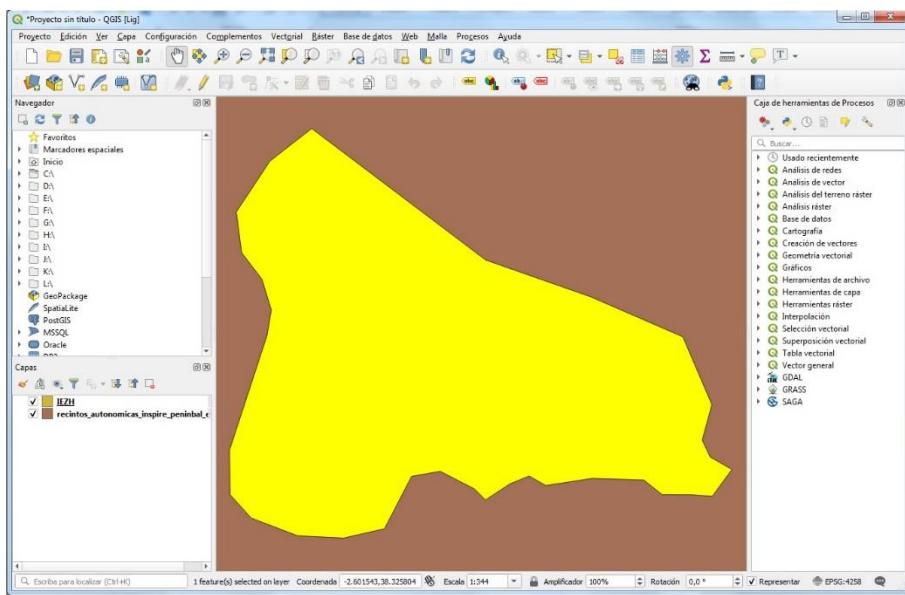


Fig. 34. Selección del humedal de “Orcera”

Para recuperar la visión general del mapa, se selecciona en el menú Ver “Ver/Zoom General (Ctrl + Mayúsculas + F”).

De la misma manera, se pueden seleccionar varios humedales, manteniendo pulsada la flecha de mayúsculas en el teclado y pulsando “Acercar el mapa a las filas seleccionadas”. Por ejemplo vamos a seleccionar los humedales 3, 4 y 5 y presentarlos en el mapa. La figura será la siguiente.

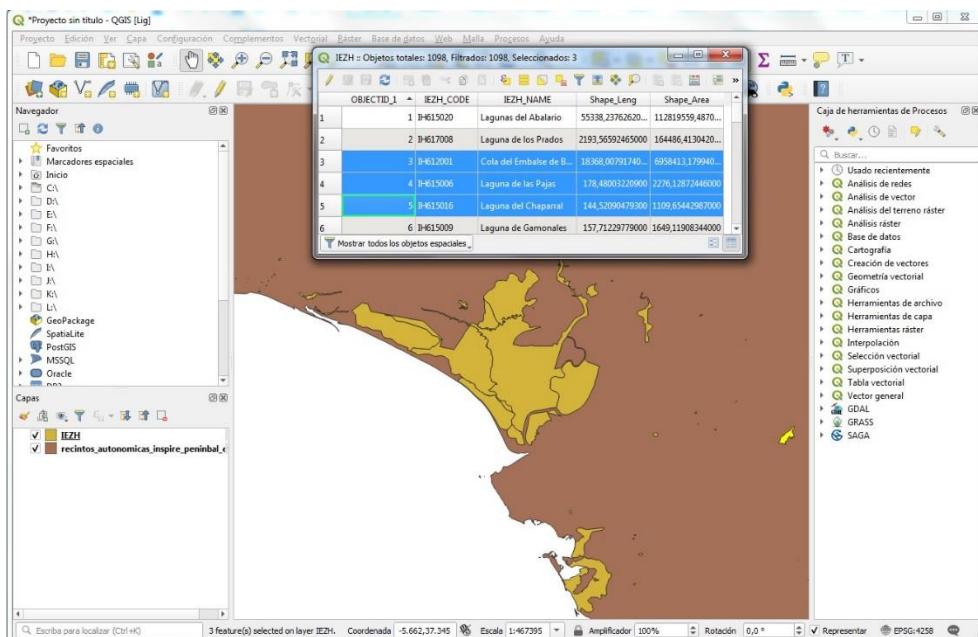


Fig. 35. Selección y visualización de varios humedales de la tabla de atributos.

Una vez que se han observado los humedales, se retorna a la vista general en el menú Ver, como se ha indicado.

También, se puede realizar una selección alterna de los humedales, seleccionando una línea y manteniendo pulsada la tecla “Control - Ctrl”, seleccionar las otras líneas que se deseen. Por ejemplo, vamos a seleccionar los humedales 4, 7 y 10 de la tabla de atributos.

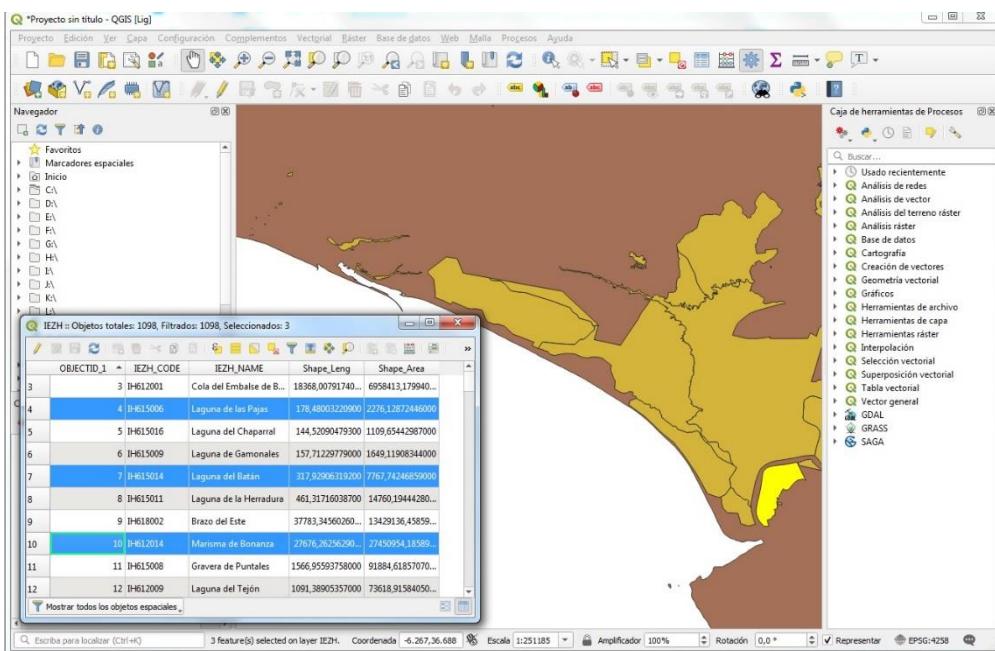


Fig. 36. Selección y visualización alterna de varios humedales de la tabla de atributos.

Ejercicio: Seleccione varios humedales, observe su ubicación y retorne a la vista general.

El presentar los humedales de esta forma es importante ya que se puede obtener información de cada humedal mediante el botón que representa el ícono de “Identificación de objetos espaciales”, también por medio del teclado por (Ctrl + Mayúsculas +I), situado en la barra de acceso rápido de la parte superior que se muestra en el círculo rojo de la figura siguiente



Fig. 37. Icono del botón de Identificación de objetos espaciales

Una vez seleccionado dicho botón, el puntero del ratón cambia a un puntero de localización y de esta forma se da clic en el sitio donde se requiera. Por ejemplo, de la selección de los tres humedales anteriores, vamos a presionar el ícono de información, hasta ver el cambio del puntero e ir al mapa para seleccionar una zona.

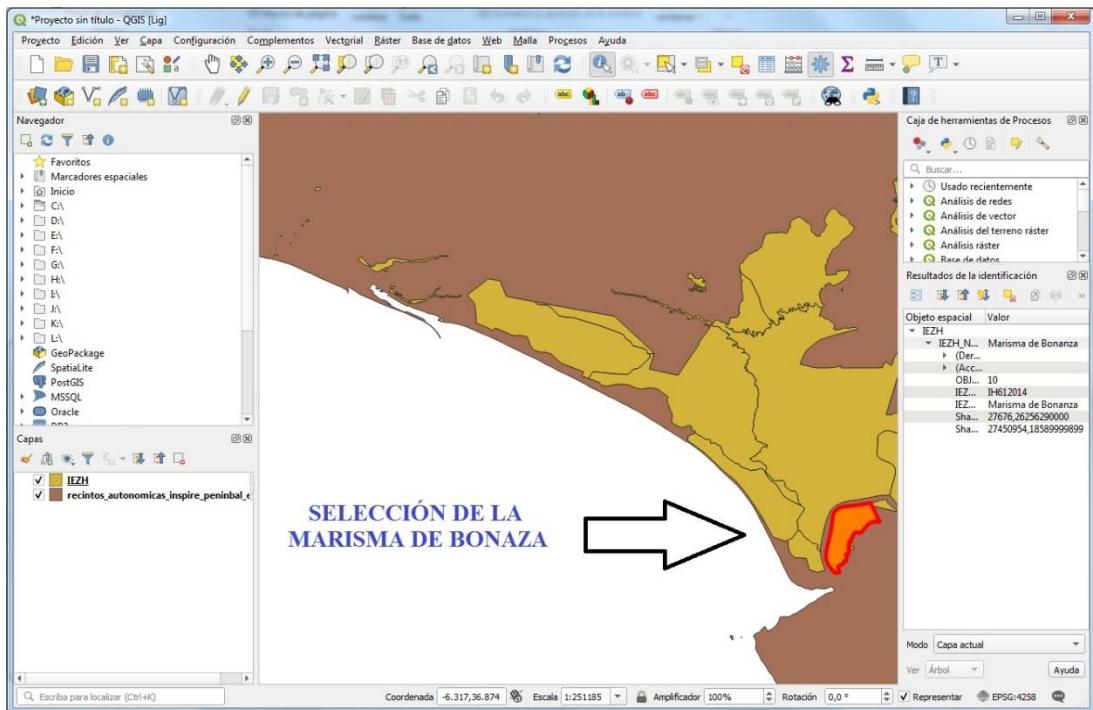


Fig. 38. Selección de la Marisma de Bonaza

Como se observa, se ha seleccionado la “Marisma de Bonanza”, al seleccionarla, aparece un recuadro en la parte derecha en donde se presenta la información del objeto espacial, el número identificador de objeto, el código asignado, el nombre, y los valores de tamaño y área del humedal. Hay que recalcar, que todos estos objetos son polígonos vectoriales.

Ejercicio: Observe la información de la ubicación de tres humedales situados en diferentes regiones.

Una vez realizadas las observaciones, se retorna la pantalla al zoom general mediante el menú Ver.

Ahora, ya se dispone de un mapa de la Península Ibérica final con los humedales, se puede guardar como un proyecto QGis, mediante la opción “Guardar como”, del menú Proyecto en la barra de Menús. Para ello vamos a crear una carpeta llamada proyectos y en ella guardamos el proyecto como “Proyecto_zona_1”. Comprobamos que se ha guardado y podemos observar el ícono del archivo con el nombre del proyecto.



Fig. 39. Ícono del archivo del proyecto QGis

Así, se puede abrir este archivo recién creado en una sesión posterior para poder continuar o editar el mapa antes de guardarlo nuevamente.

Otra acción que se puede realizar con el mapa creado, es el de exportar el mapa a un formato de imagen o PDF, también se puede exportar e importar a formatos utilizados por AUTOCAD como son “dxf” y “dwg”, para poder utilizarlos como capas en nuestro proyecto. El proceso de Exportar/Importar se realiza de forma sencilla desde el Menú de Proyecto (Proyecto/Importar/Exportar/Importar mapa a una imagen). Al seleccionar este apartado se presenta una ventana con las propiedades del archivo a importar

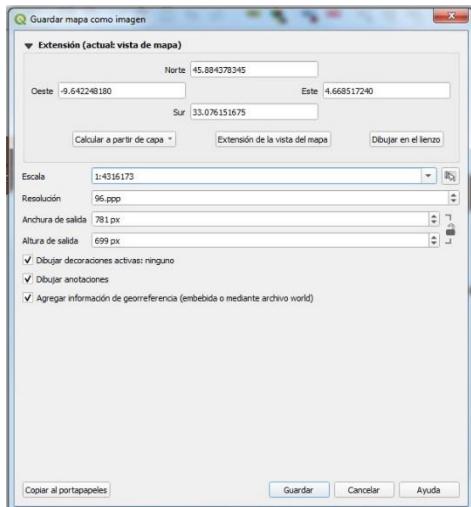


Fig. 40. Selección de propiedades del archivo a exportar

En esta ventana se puede seleccionar entre otros atributos, la escala, la resolución, el ancho y alto de la imagen. En este caso vamos a dar por buenos los valores que por defecto ha colocado QGis y damos clic a “Guardar”, se abre el explorador de Windows para seleccionar la carpeta, el nombre y el tipo de archivo a exportar. Le damos un nombre y seleccionamos la extensión “jpeg”.

Al revisar el sitio donde se almacenó la imagen, podemos ver otro archivo con la extensión “jgw”, este tipo de archivo contiene datos de geo-referencia guardados como imagen ráster. Las coordenadas espaciales se almacenan en el archivo JGW como imagen raster del jpeg. Para nuestro ejemplo la imagen generada es la siguiente.



Fig. 41. Imagen generada del mapa de humedales

Podemos entonces utilizar esta imagen en informes, reportes, etc.

Otra opción a tomar en cuenta es si se desea etiquetar la capa o ponerle etiquetas al mapa. Para ello existe la opción “Etiquetado de capa”, situada ya sea en el Menú Capa (Capa/Etiquetado), o a través del ícono de acceso rápido situado en la barra de acceso rápido cuyo ícono en círculo rojo se ve a continuación.

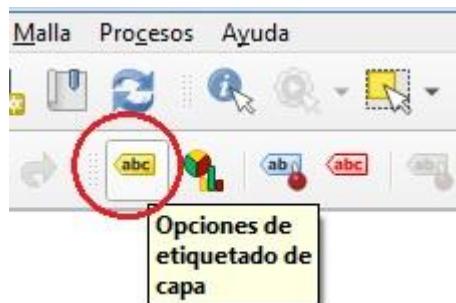
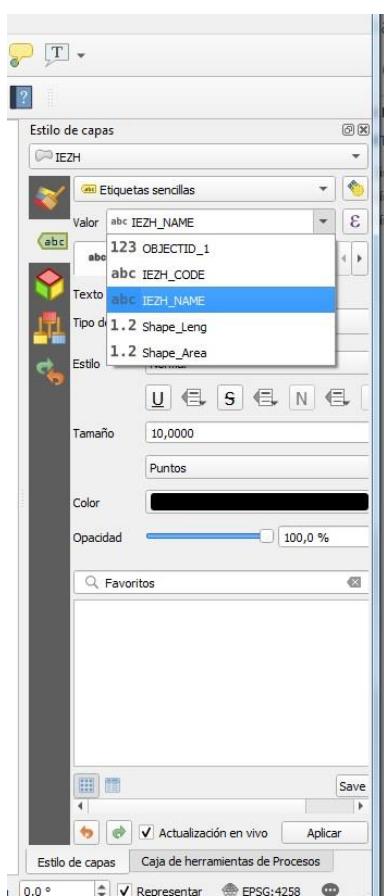


Fig. 42. Ícono de opciones de etiqueta de la capa

Vamos a realizar un ejemplo de esto. De las tres selecciones anteriores, con los humedales, 4,7 y 10 de la tabla de atributos, seleccionamos “Acercar el mapa a las filas seleccionadas”, para que se presente el mapa de esos humedales.

Ahora, con el mapa que visualiza estos humedales, se selecciona la herramienta de etiquetas, que se presenta en un panel a la derecha de la pantalla.



En esta ventana de estilo de capa, se puede observar que se puede elegir entre etiquetas sencillas, o sin etiquetas (además están las opciones de etiquetas basadas en reglas o por bloqueo).

Al elegir etiquetas sencillas, se presentan las opciones que incluyen un “valor”, es decir la variable por la cual vamos a colocar las etiquetas, generalmente la variable o la columna que contenga los nombres.

Tipo de letra: se puede seleccionar el tipo, al dar clic aparecen los tipos de letras que se tienen instalados en el sistema y que puede ser elegidos.

Estilo: ya sea regular, normal, cursiva, negrita o negrita cursiva (dependiendo del tipo de letra). Debajo de Estilo, hay unos iconos en los que se puede seleccionar, texto subrayado o tachado entre otros.

Tamaño: El tamaño del tipo de letra y la unidad si es por puntos, pixeles, etc.

Color: Se selecciona el color de la letra

Opacidad: La opacidad de la letra, desde 100 % de opacidad hasta transparente.

Fig. 43. Panel de Etiquetas

Una vez seleccionados estos atributos, las etiquetas aparecerán en nuestro mapa.

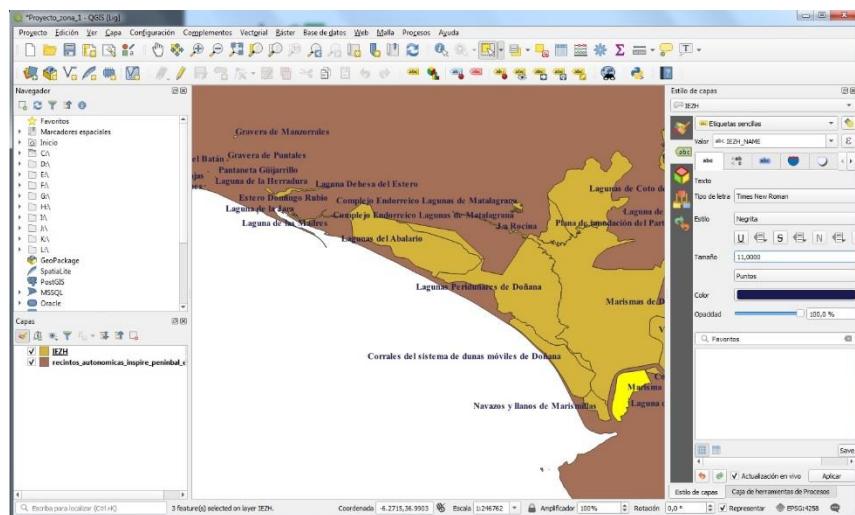


Fig. 44. Mapa con Etiquetas

Ahora si observamos la imagen, vemos que está un poco desfasada de lo que deseamos presentar que por ejemplo es la Marisma de Bonanza, utilizamos para desplazar la imagen, la herramienta de desplazamiento de mapa (paneo), que se representa por una mano y que se encuentra en la barra de iconos de acceso rápido (señalada por el círculo rojo).



Fig. 43. Icono de desplazamiento (paneo) del mapa

Al pulsar este icono el cursor cambia al estilo de una mano, entonces podemos situarlo en la ventana de gráficos y mover un poco, desplazar el mapa hacia la izquierda para que las etiquetas de los humedales de la Marisma de Bonanza se vean correctamente.

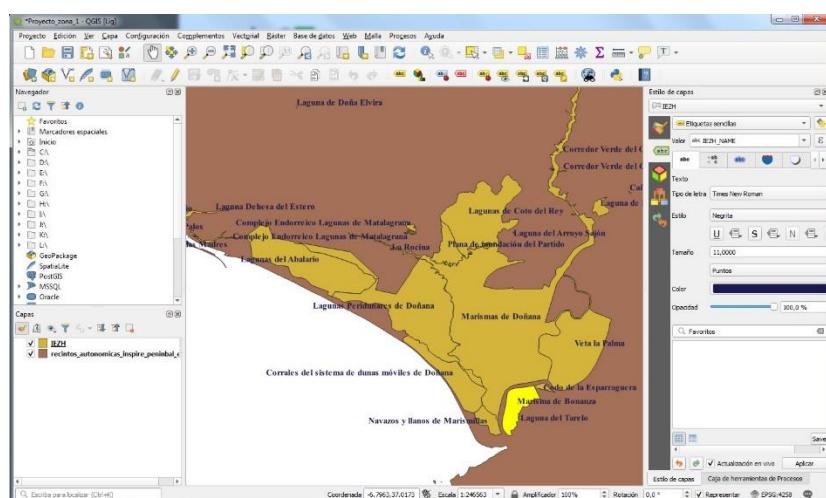


Fig. 44. Mapa más centrado con Etiquetas

Ahora también podemos exportar este mapa por el mismo procedimiento anterior de Importar/Exportar y generar un archivo de imagen que es el siguiente.



Fig. 45. Imagen generada del mapa con etiquetas

- Cálculo de estadísticas con datos espaciales vectoriales

En QGis se pueden realizar cálculos estadísticos con las capas de datos espaciales. Vamos a realizarlo siguiendo el ejemplo con la capa vectorial de humedales. Lo primero que hay que realizar es descargar un paquete o plugin llamado “Group stat” donde vienen las estadísticas elementales. Para ello hay que remitirse a la barra de Menú, en Complementos, “Administrar e Instalar Complementos”. Se abrirá brevemente una ventana indicando el repositorio central o servidor QGis, desde donde se descargaran los completos.

Seguidamente se presentará la ventana de descargar de complementos. En la zona que se observa con la flecha roja se teclea el complemento a buscar.

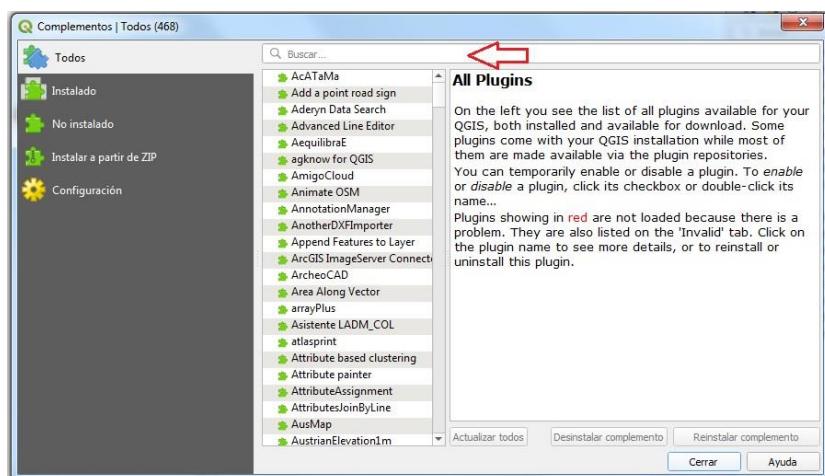


Fig. 46. Pantalla de instalar complementos

Con solo teclear “Group”, se presentará todo lo asociado a este nombre, entre ellos el paquete de estadística que se busca. Esto se observa en la siguiente imagen.

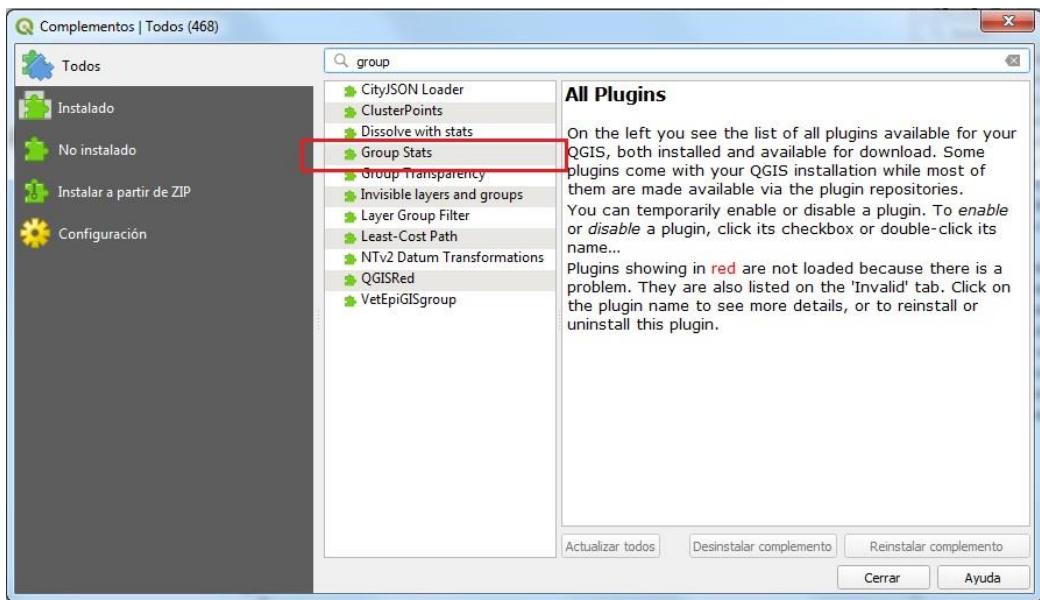


Fig. 47. Pantalla de búsqueda de complementos

Ahora al dar clic en el complemento señalado por el recuadro en rojo, que es el que se necesita “Group Stats”, se presenta la pantalla de instalación.

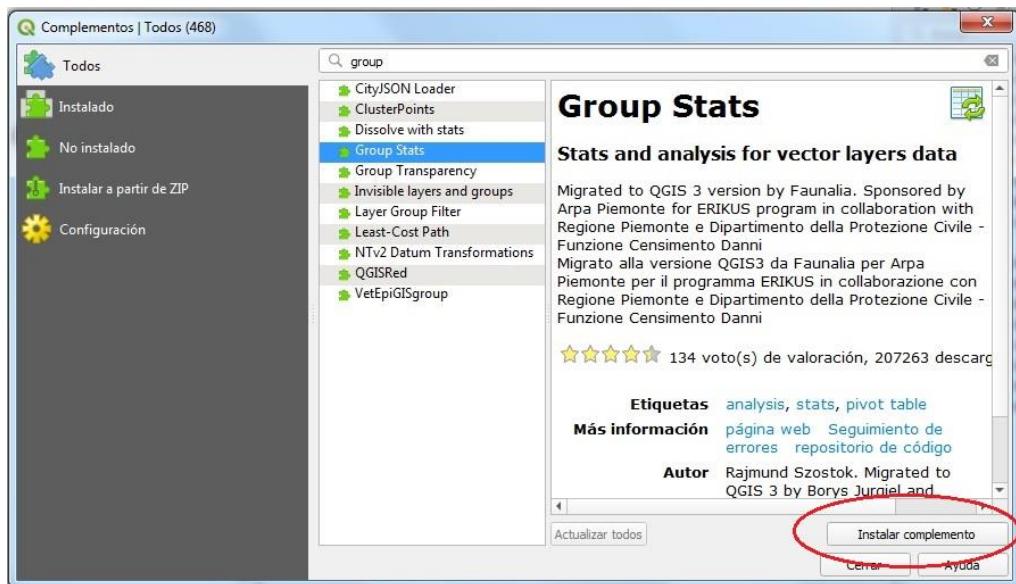


Fig. 47. Pantalla de búsqueda de complementos

Se debe de dar clic en el recuadro de color rojo para proceder a la instalación del complemento. Después de una breve presentación de una pantalla de avance, el complemento ya está instalado y hay que cerrar esta pantalla si no se desea instalar otro complemento.

Ahora se puede visualizar el ícono del complemento (en círculo rojo) en la pantalla principal de la interfaz de QGis.



Fig. 48. Pantalla de búsqueda de complementos

Al dar clic en ese complemento se abre la ventana de Group Stats

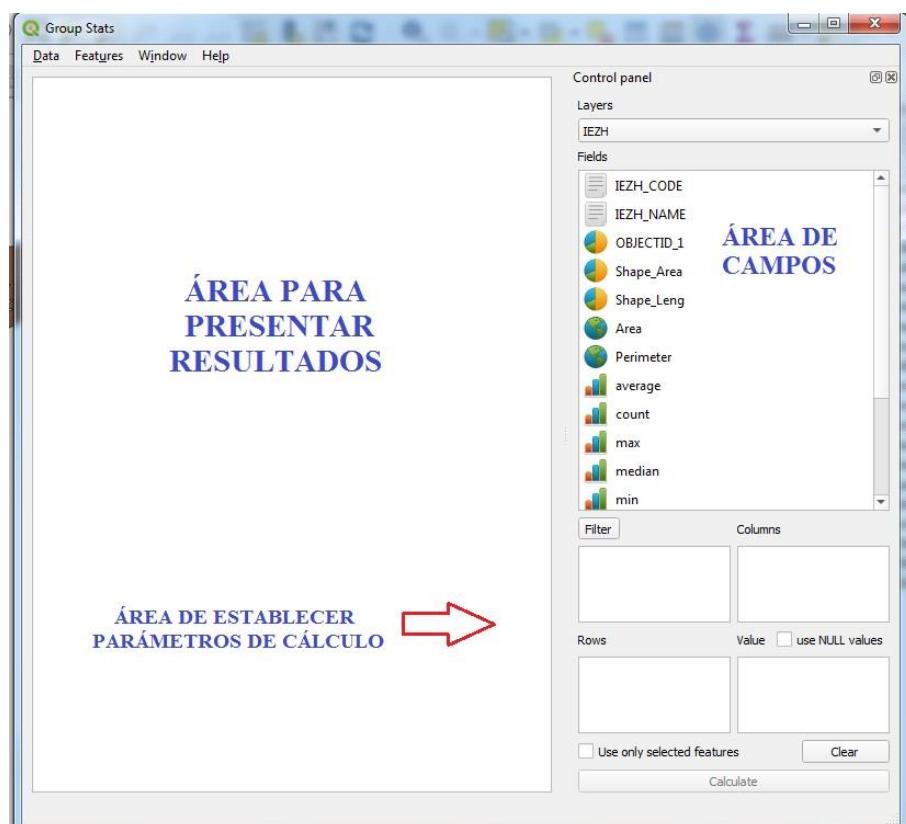


Fig. 49. Pantalla de Group Stats

La pantalla presenta un área en la parte izquierda que es donde se visualizarán los cálculos. En la parte derecha se observan los campos que componen la capa. En el campo “Row”, se coloca la columna donde aparece la información que se quiere mostrar, en este caso es el nombre de los humedales. En la zona “Value” se selecciona el tipo de procedimiento aritmético que se desea realizar o la operación a resumir. En la parte de “Columns”, se colocan los cálculos estadísticos que se deseen presentar en cada columna, como se observa se puede también establecer un filtro.

Para nuestro ejemplo, vamos a colocar en las columnas, el cálculo de la mediana, la suma de los valores de los vectores, la varianza, el average (promedio o media), y la desviación estándar de los valores de cada humedal. Una vez seleccionados los valores, se da clic al botón de “Calculate”, para que preceda a calcular y presente los resultados. El resultado obtenido es el siguiente.

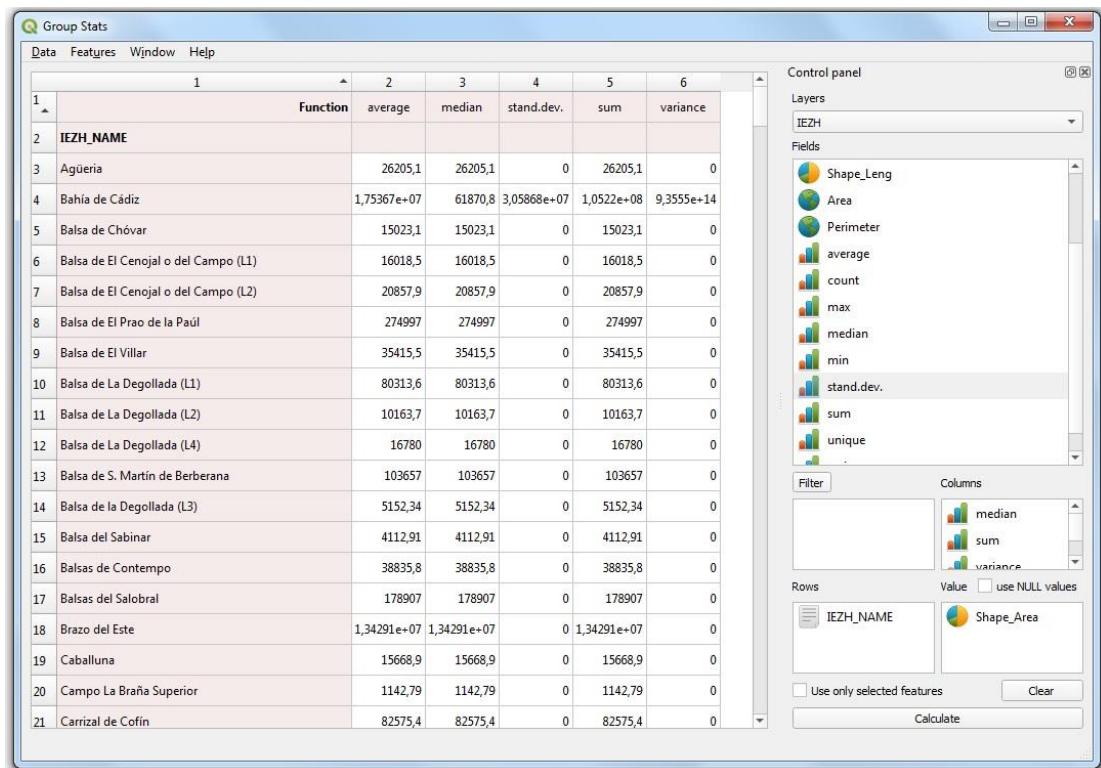


Fig. 50. Pantalla de resultados de Group Stats

Se observa que los valores realizados a través del cálculo en las cinco columnas en donde, a través de ellos se puede interpretar los resultados. También, por medio del menú “Data” de Group Stat, puede guardarse esta tabla en un tipo de formato “CSV”, y posteriormente ser utilizada.

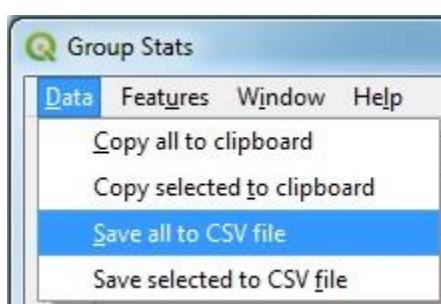


Fig. 51. Pantalla de guardar datos como archivo “CSV” de los resultados de Group Stats

Se puede realizar una selección de los datos que se deseen salvar, en este caso se elije la opción “salvar los seleccionados al archivo”.

- Cálculo de estadísticas por sectores u objetos seleccionados.

En QGis, se puede realizar el cálculo de las estadísticas por sectores. Para eso se necesita seleccionar el ícono de “Seleccionar objetos espaciales por área”, situado en el panel de accesos rápidos y mostrado en el círculo rojo en la figura. Al seleccionar este ícono, el cursor del ratón cambia de forma, a la forma de selección de área.

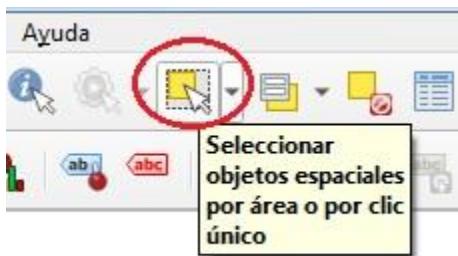


Fig. 51. Ícono de seleccionar objetos espaciales por área

Ahora se procede a seleccionar el área en el mapa que queremos calcular.

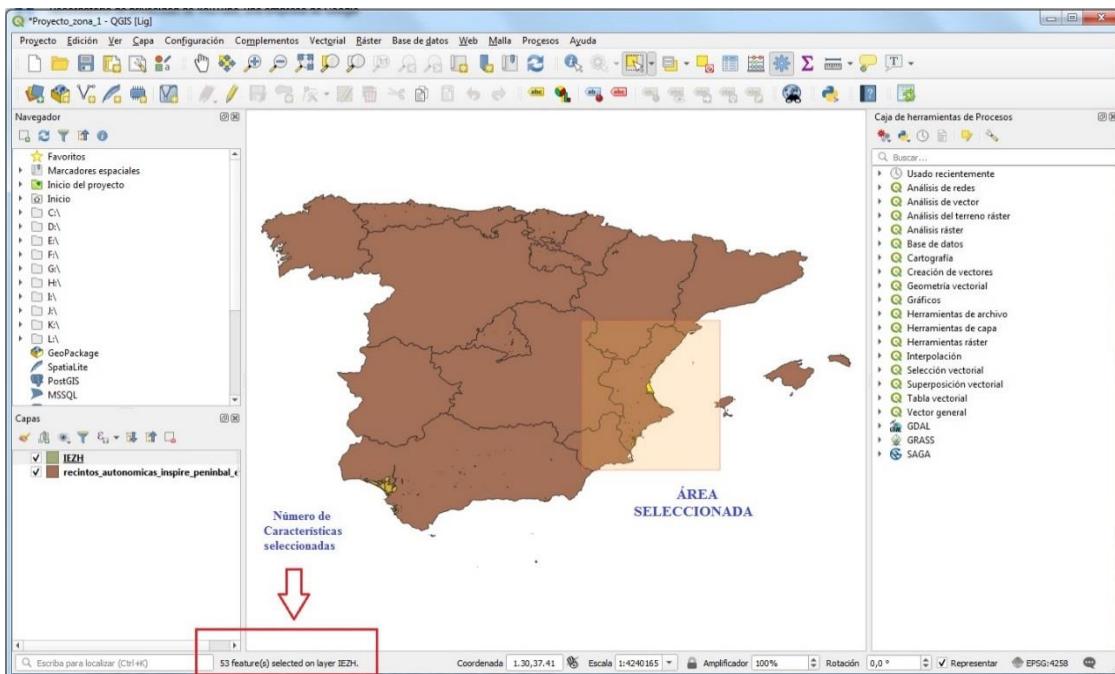


Fig. 52. Selección de objetos espaciales por área

En la figura, se observa el recuadro que se marca al seleccionar el área determinada que se desea calcular. Esto también procede al seleccionar un determinado grupo de humedales y visualizar el mapa como se procedió en los ejemplos anteriores.

En el rectángulo rojo en la parte de la barra de estado, se observa el número total de humedales que han sido seleccionados en esa área en particular, que corresponden a 53.

Ahora se regresa a la ventana de Group Stats y se selecciona el pequeño recuadro en la parte inferior, que indica que se utilice para el cálculo solamente los objetos seleccionados.

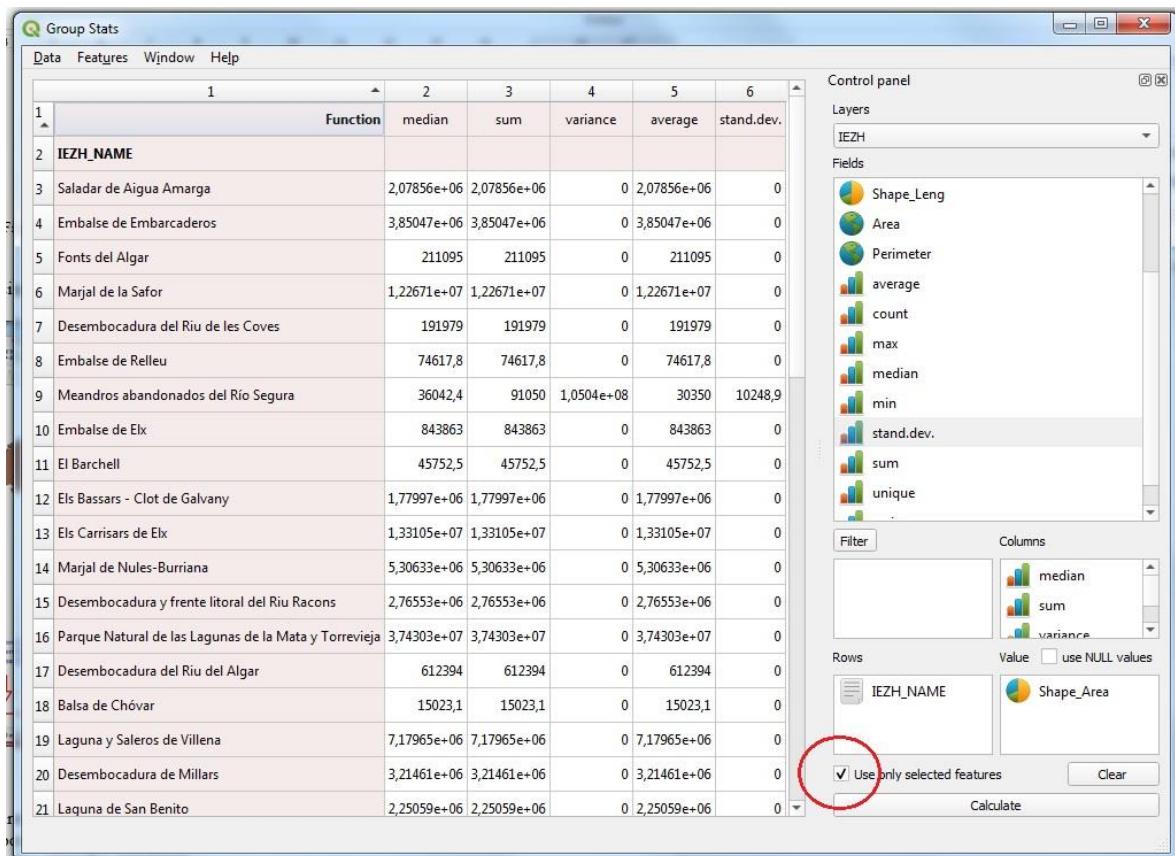


Fig. 53. Cálculo de selección específica de objetos espaciales por área

En la figura en el círculo rojo se observa que se ha designado esta característica y al dar clic en el botón de calcular, se presentan los cálculos únicamente en esa área determinada. De esta forma se pueden realizar cálculos por áreas de una capa.

- Cálculo de estadísticas por medio de la herramienta de Resumen Estadístico

Otra forma de presentar análisis estadísticos es por medio de la herramienta de resumen estadístico, situada en la barra de herramientas de acceso rápido.



Fig. 54. Cálculo de selección específica de objetos espaciales por área

Lo que primero hay que realizar es, seleccionar la zona donde se van a obtener las estadísticas. Para ello, vamos a la tabla de propiedades

IEZH :: Objetos totales: 1098, Filtrados: 1098, Seleccionados: 4

	OBJECTID_1	IEZH_CODE	IEZH_NAME	Shape_Leng	Shape_Area
1	1	IH615020	Lagunas del Abalario	55338,23762620...	112819559,4870...
2	10	IH612014	Marisma de Bonanza	27676,26256290...	27450954,18589...
3	100	IH615019	Lagunas de los Cabez...	570,69283098300	15225,15227350...
4	1000	IH230002	Laguna de Cihuri	645,95293514400	22839,56737120...
5		1001	Laguna de Cuzcurrita	342,10223169600	7569,02234635000

Fig. 55. Selección de objetos espaciales a analizar

Una vez que se han seleccionado, los presentamos en el mapa

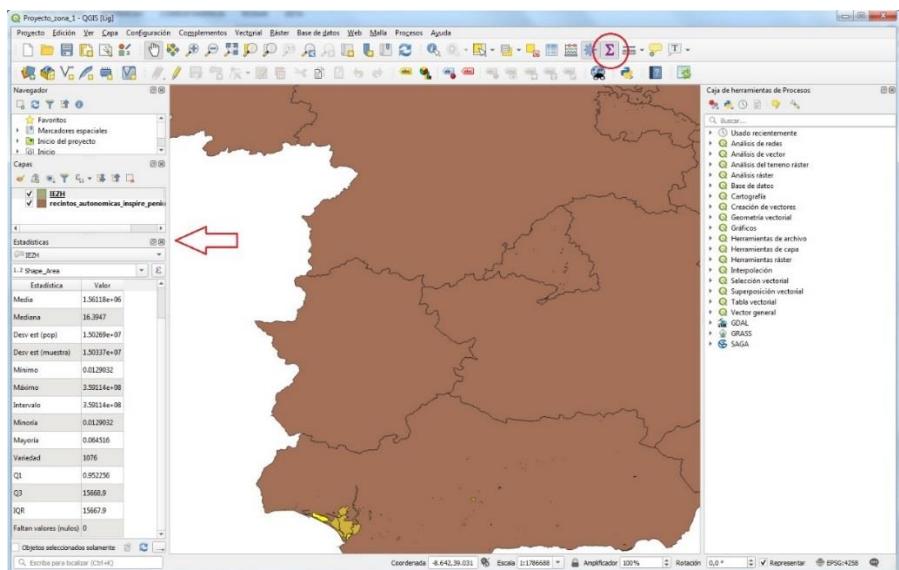


Fig. 56. Visualización en el mapa de los objetos espaciales a analizar

Al dar clic al botón de estadísticas (visto en el círculo de color rojo). También se puede seleccionar en el Menú Ver (Resumen estadístico). Al dar clic o seleccionar el resumen estadístico, se presenta en la parte de la pantalla de capas las estadísticas de esos puntos espaciales.

Ahora se debe seleccionar la capa y el objeto del que se desea realizar el análisis estadístico. En este caso vamos a seleccionar “Shape_Area”. No hay que olvidar dar clic en la casilla de “objetos seleccionados solamente”, porque en otro caso se va a analizar toda la zona. Automáticamente se presenta en la pantalla el resumen de las principales medidas estadísticas de dicha región. Lapantalla indica que se han analizado 4 objetos y presenta el valor estadístico de dichos objetos.

Número, Suma, Media, Mediana, Desv est (pop), mínimo, máximo, intervalo, Minoría, Mayoría, variedad, el valor de los cuartiles, Q1 y Q3, y la IQR Lo mismo se puede realizar al seleccionar manualmente mediante la herramienta de “Seleccionar objetos espaciales por área”.

Ejercicio: Seleccionar determinadas áreas del mapa y extraer de ellas su análisis estadístico de dichos objetos.

- Crear capas vectoriales en QGis

Hasta ahora se ha trabajado con datos existentes, muchas de las aplicaciones ya poseen datos y solo es necesario trabajar con ellos. Sin embargo, se precisa el que también se construyan nuevos datos espaciales, esto es crear capas. En QGis se puede crear una nueva capa de archivos tipo Shapefile vectorial (shp). En el proyecto vamos a crear una nueva capa de puntos que corresponderán por ejemplo a escuelas observadas.

Crear una nueva capa, se puede hacer de dos formas, ya sea desde el Menú Capa (Capa/Crear Capa/Nueva capa de archivo shape...) o desde el botón del ícono de acceso directo situado en la barra de accesos rápidos, mostrada en la figura en el círculo rojo.



Fig. 57. Acceso directo a crear nueva capa de archivo Shapefile

Con cualquiera de las dos opciones, se presentará la ventana “Nueva capa de archivo Shape”, en donde se van a designar los elementos que van a constituir la capa y que se muestra a continuación.

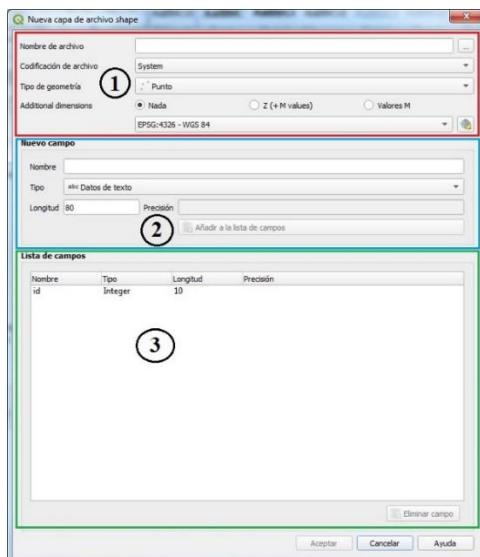


Fig. 58. Ventana para crear nueva capa de archivo Shapefile

En la ventana en número podemos observar las tres áreas que componen la ventana, marcadas por los números 1, 2 y 3. La 1 para introducir los datos generales de la capa, la 2 para introducir los campos y la tres que presenta el listado de los campos. En el listado de campos, siempre aparece por defecto el campo “id” el identificador de tipo entero y de longitud 10.

La primera zona concerniente a los valores generales de la capa es la siguiente.

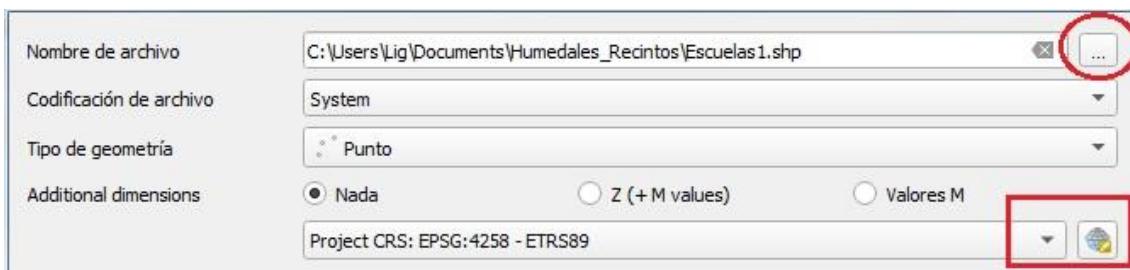


Fig. 59. Zona de nombre de archivo para crear nueva capa de archivo Shapefile

1.- En esta primera zona, que denominaremos zona del nombre del archivo, se va a colocar lo siguiente:

- a) Nombre del archivo: Aquí se especifica el directorio y el nombre que se le va a dar al archivo a crear. Al seleccionar el icono de los tres puntos [...] se abre el explorador de Windows y se busca la carpeta en donde se encuentra el proyecto con los archivos, ahí se le indica el nombre (se recomienda no sobrepasar los 8 caracteres). En la imagen le hemos dado el nombre de “Escuelas1”, la extensión por defecto es “shp”.
- b) Codificación: Aquí se indicará la norma acorde a los datos, existen muchas pero por defecto se deja “system”, para indicar que es la del sistema.
- c) Tipo de geometría: Este punto es importante, ya que indica que tipo de punto espacial se desea incluir en la capa. Los puntos a elegir son (Punto, Multipunto, Línea y Polígono). Hay que tener en cuenta que solo se puede tener un tipo de geometría a la vez. En nuestro caso, como lo que queremos dibujar son puntos, dejamos seleccionado el valor a “Punto”.



Fig. 60. Tipos de geometría para insertar en una capa

- d) Additional dimensions: Este apartado indica si deseamos agregar una dimensión adicional como “z” para ejes de coordenadas tridimensionales por ejemplo, para el caso de altitud. Dejamos el valor en “Nada”.
- e) Sistema de coordenadas. El SRC (Sistema de Referencia de Coordenadas). Un sistema SCR define con la ayuda de las coordenadas, cómo el mapa bidimensional proyectado en QGis se relaciona con lugares reales en la tierra. QGis posee en su base de datos aproximadamente 2,700 sistemas CRS, que son desplegables en una lista. Si no sabemos que sistemas de referencia tiene el proyecto que estamos trabajando, para agregar una capa, debemos de ir al Menú, Proyectos. (Proyectos/Propiedades del proyecto) y esa ventana visualizar el SCR

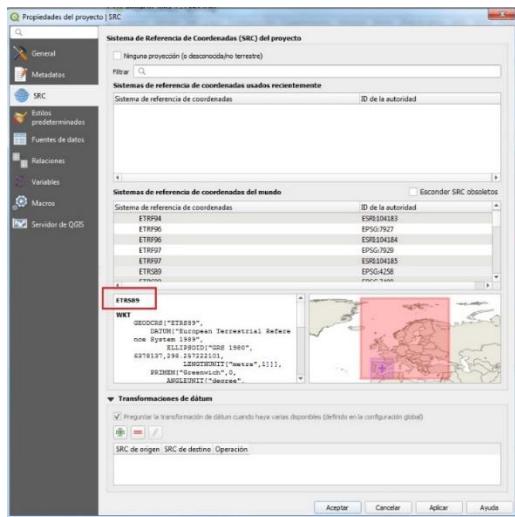


Fig. 61. Valor de la SCR del proyecto

En el recuadro rojo, podemos ver el valor actual de la SCR de nuestro proyecto. Ese va a ser el mismo valor a dar en el campo “Sistema de coordenadas”. Es importante que tanto la SCR del proyecto como las de la capa coincidan, porque de otra forma, no aparecerán los objetos espaciales en la gráfica. La figura que hemos presentado de la zona de nombre del archivo se observa en el recuadro de color rojo, una flecha hacia abajo en la parte derecha del campo de la SCR, al pulsar en dicha zona, se presentan las zonas que se han trabajado últimamente, ahí debe de aparecer nuestra zona ejemplo que es la siguiente SCR.

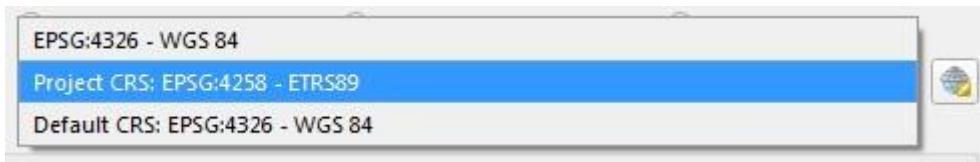


Fig. 62. Zonas de SCR utilizadas. Se observa la del proyecto

Así que en este caso lo más fácil es seleccionar la zona del proyecto. Importante es recalcar que la zona del proyecto y la de la capa deben de ser las mismas. También se puede hacer la búsqueda de la SCR mediante el icono de selección de la SCR

En la figura de la ventana inicial del nombre del proyecto, podemos ver ya todos estos valores seleccionados.

2.- Nuevo Campo: En esta zona es donde se crean los campos de la tabla de atributos. Dicho de otra forma, los elementos-objetos a conformar de los datos espaciales.

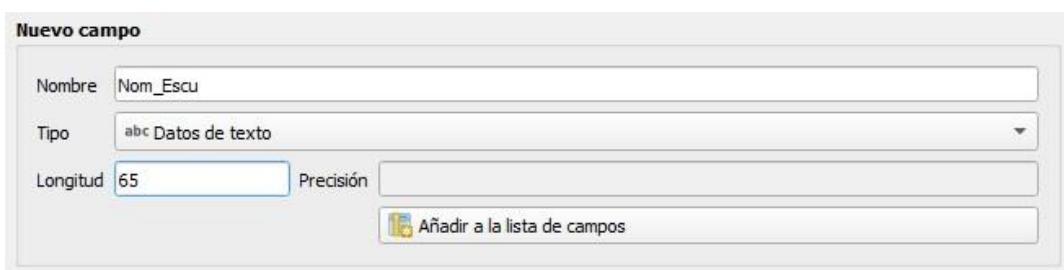


Fig. 63. Zonas de creación de nuevo campo

Los valores a introducir son:

- Nombre: Aquí se escribe el nombre del campo, que no debe de sobrepasar los 8 caracteres
- Tipo de campo: Selecciona el tipo de campo que se desea crear, puede ser de tipo texto o carácter, de tipo número entero, número decimal o de fecha. Si por ejemplo lo que se desea son coordenadas, se elige el tipo “número decimal”.

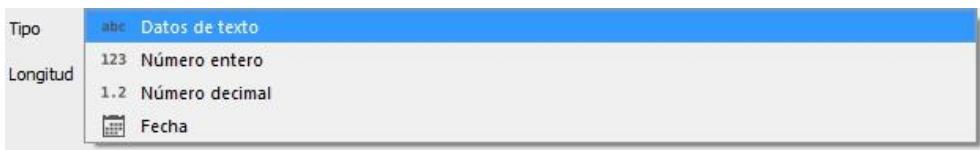


Fig. 64. Tipo de campo a seleccionar

- Longitud: Permite determinar el ancho de la celda en caracteres que tendrá el campo. En el caso de números decimales, un valor 10 que se encuentra por defecto es más que suficiente.
- Precisión: Permite determinar el valor de precisión de la celda de datos en caso de ser decimal.
- Añadir a la lista de campos: Una vez finalizadas las entradas, permite añadir el campo creado a la lista de atributos de la capa.

Al pulsar el botón de “Añadir a la lista de campos”, el valor ingresado, se muestra en el área de este proceso que se debe repetir con cada dato que se va a ingresar. En nuestro ejemplo, vamos a ingresar los datos.

Vamos a crear la tabla con tres datos: Nom_Escu: Que identifica el nombre de la escuela, de tipo texto y de 65 de longitud. Encuestas: Identifica las encuesta realizada en la escuela, tipo texto y de 85 de longitud, y Código: que identifica el código asociado a la escuela, tipo texto y de 50 de longitud.. La lista de campos ya introducidos se puede ver en el recuadro rojo de la siguiente tabla.

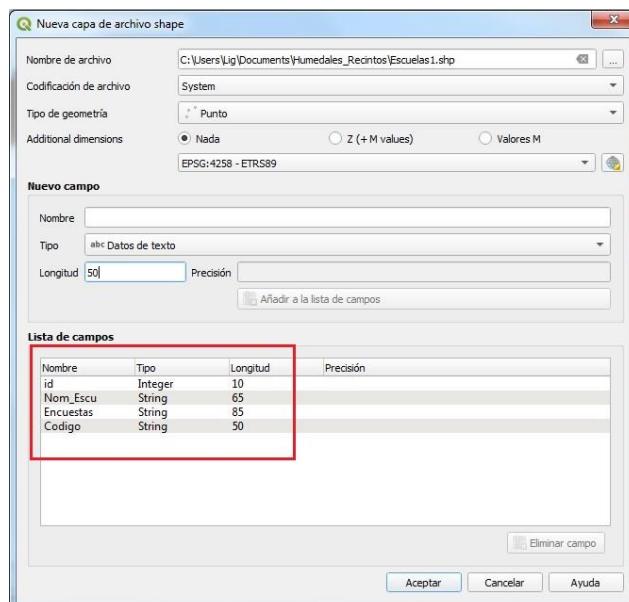


Fig. 65. Valores de la capa Shapefile

Una vez que se han introducido se da clic a “Aceptar” y con esto ya hemos creado una nueva capa Shapefile “shp” llamada “Escuelas1”, que aparecerá en el área de capas como capa estilo punto.

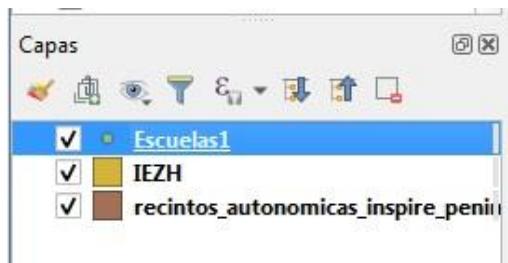


Fig. 66. Nueva capa Shapefile de tipo punto Escuelas1

Ya con esto tenemos nuestra capa, y ahora podemos dibujar los puntos espaciales en nuestro mapa. Para ello seleccionamos o damos clic a la capa (en la figura anterior, se encuentra ya seleccionada). Ahora hay que ir a la herramienta “Comutar edición” de la capa, representada por un lápiz en la barra de herramientas de acceso rápido. También disponible en el menú Capa (Capa/Comutar edición)

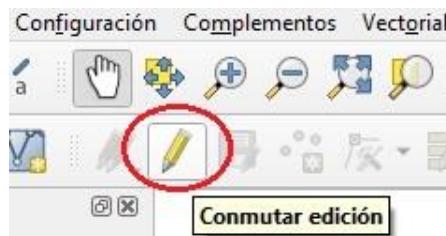


Fig. 67. Herramienta de Comutar edición

Esta herramienta permite habilitar la edición de objetos espaciales. Al seleccionar vemos como se activan varios iconos situados a ambos lados de la herramienta y uno en la parte superior que permite duplicar objetos (observar que iconos se habilitan). La herramienta que vamos a utilizar en este ejemplo es la de “Añadir puntos”.



Fig. 68. Herramienta de Añadir puntos

Ahora podemos acercar una zona del mapa donde queremos establecer la capa de puntos, mediante las herramientas de acercar y alejar zoom (marcadas con las lupas en la barra de herramientas de acceso rápido).



Fig. 69. Herramienta de Acercar y alejar zoom

El mapa que se presenta al acercar una determinada zona puede ser similar al siguiente.

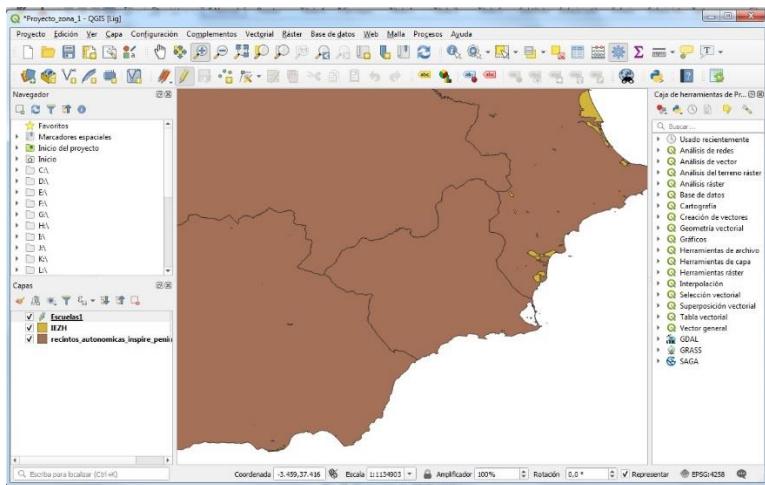


Fig. 70. Herramienta de Acercar y alejar zoom

Ahora vamos a proceder a añadir los puntos espaciales. Cuando se activa la herramienta de añadir puntos, el cursor cambia de aspecto en forma de un círculo con una cruz en medio, indicando que se está esperando a añadir un punto en el sitio que se le indique. Al dar clic en el punto seleccionado (área, ciudad, etc.), aparece la ventana de los atributos de este punto espacial, es decir los valores a dar, que fueron creados en la capa. Por ejemplo

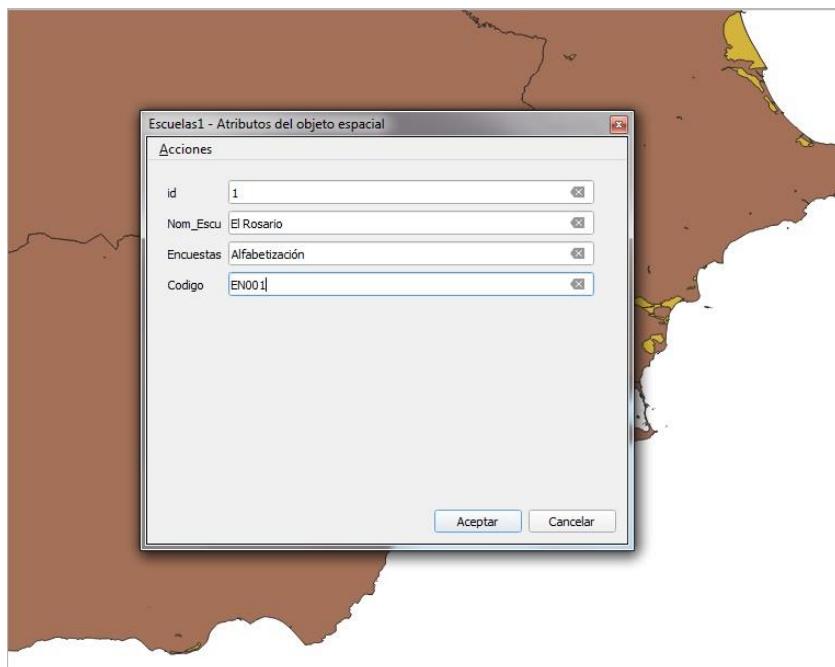


Fig. 71. Tabla de los atributos del objeto espacial

En esta tabla se ha colocado el valor id como el primero el número 1, luego se ha indicado el nombre de la escuela, la encuesta realizada en esta escuela y el código asignado a dicha escuela. Una vez que se han ingresado los datos, se da clic al botón de “Aceptar” y el punto aparecerá en nuestro mapa. Así vamos a introducir 15 valores mediante la selección de 15 puntos en diversos sitios del mapa por medio de la siguiente tabla:

ID	Nombre Escuela	Encuesta	Codigo
1	El Rosario	Alfabetización	EN001
2	Los Ramones	Primeros auxilios	EN002
3	Juan Matías	Alfabetización	EN003
4	El Corozo	Salud primaria	EN004
5	La Anunciación	Alfabetización	EN005
6	Diriangén	Salud Primaria	EN006
7	La Floresta	Salud Primaria	EN007
8	Linda Vista 2	Primeros Auxilios	EN008
9	Los Matías	Alfabetización	EN009
10	Miguel Larreynaga 2	Primeros Auxilios	EN010
11	Tomás Ruiz	Alfabetización	EN011
12	José Dolores Estrada	Alfabetización	EN012
13	Máximo Jerez 5	Primeros Auxilios	EN013
14	Andrés Castro	Salud Primaria	EN014
15	San Antonio	Primeros Auxilios	EN015

Una vez ingresados los puntos espaciales, el mapa quedará de la siguiente manera.

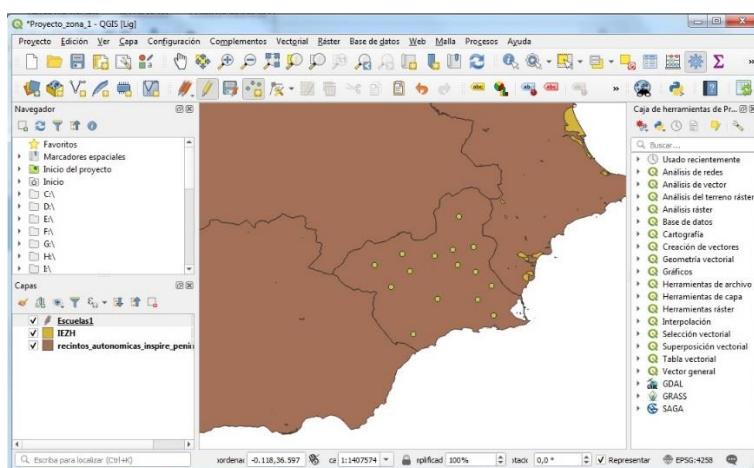


Fig. 72. Capa vectorial “shp” de puntos espaciales sobre el mapa

Como puede observarse en la gráfica, los puntos espaciales han quedado delimitados sobre el mapa. Hemos creado nuestros puntos indicando aquellas escuelas en donde se han realizado encuestas determinadas. Una vez ingresados todos los atributos, se debe desactivar “Comutar edición”.

- Añadir/Borrar objetos espaciales a la tabla de atributos.

Es conveniente antes de realizar operaciones con los datos, ordenarlos para que se presenten en forma correcta, es decir, desde el primero al último. Para ello dar clic en la parte superior de la columna por la que se deseé ordenar. Desde la tabla de atributos también se pueden ingresar más datos a los ya existentes, mediante el ícono de “Añadir objeto espacial”.

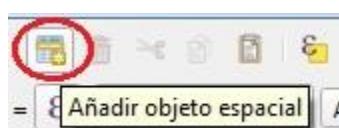


Fig. 73. Ícono de añadir objeto espacial en la tabla de atributos.

Los objetos añadidos presentarán un campo vacío “Null” al final de la tabla para ingresar ahí los datos. Una vez ingresados hay que dar clic al ícono de “Guardar ediciones”, con lo que los cambios en la tabla serán almacenados.

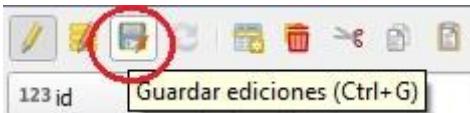


Fig. 74. Icono de Guardar cambios en la tabla de atributos.

Para eliminar un dato-objeto, hay que seleccionar la fila a eliminar y pulsar el ícono del botón marcado con el cubo de basura “Borrar objetos seleccionados”, indicando que se va a eliminar el dato-objeto espacial. Una vez eliminado hay que guardar los cambios.

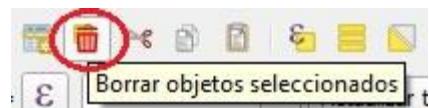


Fig. 75. Icono de Borrar objetos en la tabla de atributos.

- Editar los atributos de los objetos espaciales

Ahora bien, se pueden observar e incluso editar estos atributos presentando la tabla de atributos de la capa.



Fig. 76. Abrir tabla atributos

Al presentarse la tabla de atributos, se puede activar “Commutar edición” representado igualmente por el lápiz dentro de la tabla, lo que habilita para realizar cambios, seleccionar y presentar los objetos.

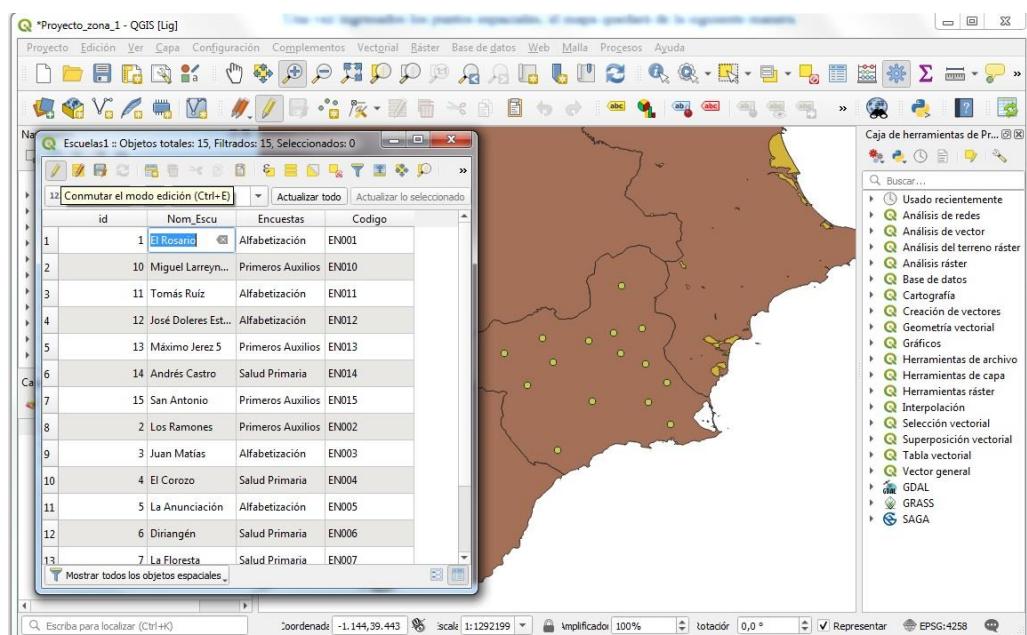


Fig. 77. Comutar edición para realizar modificaciones en la tabla atributos

También se pueden seleccionar objetos para realizar operaciones con ellos, como visualizarlos en el mapa, o estadísticas, etc.

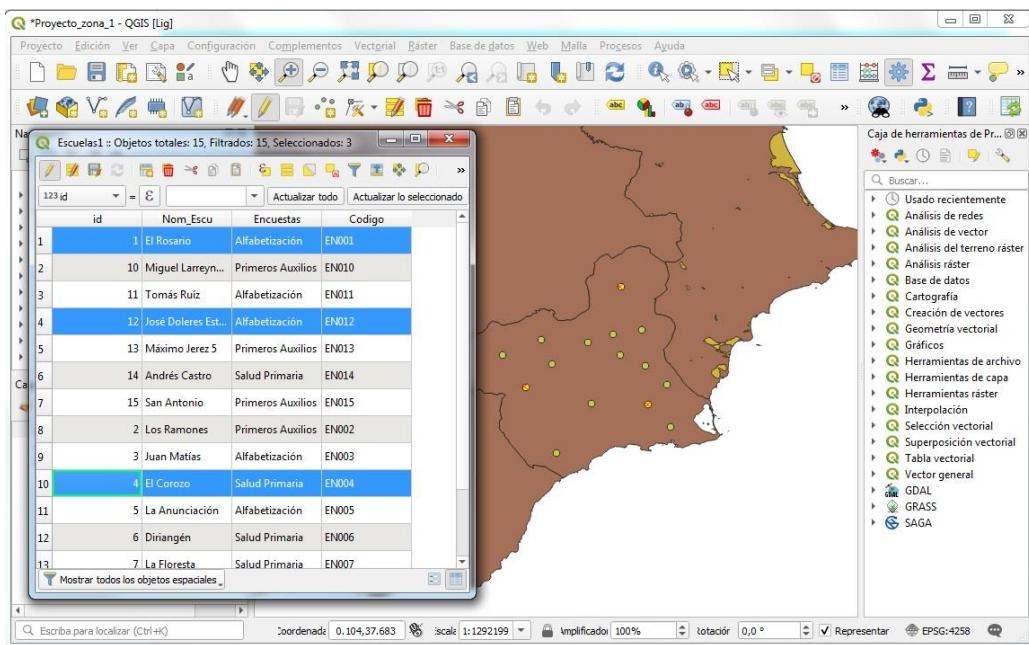


Fig. 78. Selección de objetos para realizar operaciones en la tabla atributos

Como se observa en la figura se han seleccionado tres objetos de la tabla, que en el mapa cambian de color para poder visualizarlos, con ellos podemos realizar diversas operaciones como las que anteriormente se habían hecho con los humedales. En este caso no presentan valores con los que se puedan realizar muchas estadísticas, pero se pueden ingresar datos que necesiten de dichas estadísticas. Más adelante se verá como ingresar nuevos campos a una tabla ya creada.

- Modificar el estilo de los objetos espaciales

En este apartado podremos ver como modificar el aspecto tanto de las capas como de los objetos espaciales, cambios de color, etc. Se realiza a través de la herramienta “Estilo de Capas” o teclear F7, acción que abre un panel que contiene todo lo referente a la edición del aspecto de las capas. Para esto hay que seleccionar primero la capa que se desea editar y dar clic al ícono de selección de estilo de capas.



Fig. 79. Selección de abrir panel de estilo de capas.

El panel se muestra de la siguiente forma.

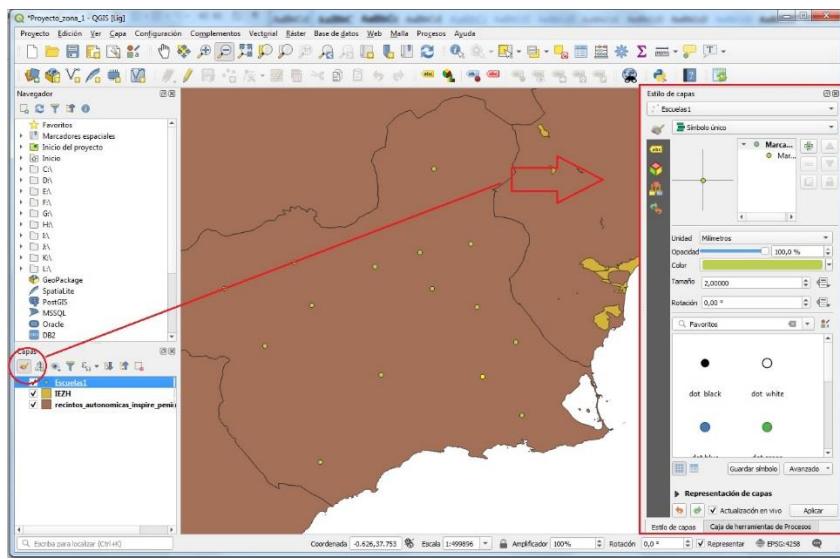


Fig. 80. Apertura del panel de estilo de capas.

Se observa en la figura que al dar clic en el ícono de selector de “estilo de capas” (en el círculo rojo), se abre a la derecha el panel de estilo de capas. Aquí se puede realizar todas las modificaciones del estilo, color tamaño, tipo de símbolo, opacidad, etc. En caso de que al realizar un cambio no se esté de acuerdo con dicha modificación, se puede revertir el proceso mediante el símbolo de “deshacer”, “rehacer” situado en la parte inferior del panel.

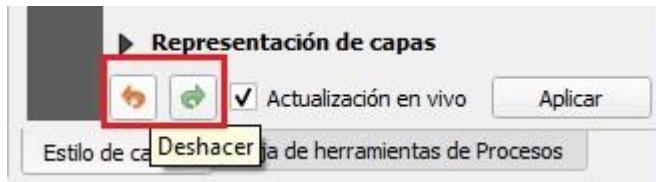


Fig. 81. Deshacer, Rehacer el estilo de capas.

Por ejemplo, vamos proceder a cambiar el color, y agregar una marca a los puntos espaciales. El resultado será el siguiente.

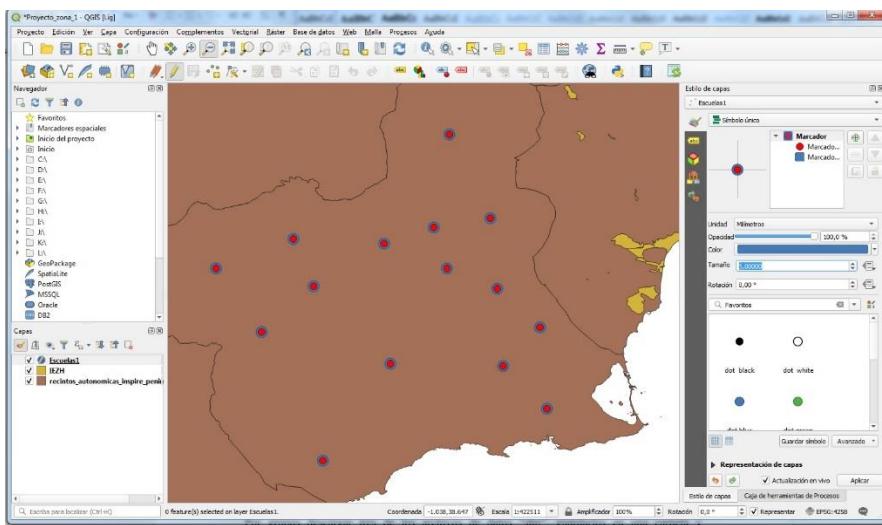


Fig. 82. Cambios en los puntos espaciales.

También mediante una selección, se pueden realizar cambios en aquellos puntos que se elijan. De la misma forma, el mapa entero que es una capa puede cambiarse de color.

- Añadir campos a las tablas de atributos

En ocasiones se necesita añadir algún otro campo a una tabla, es el caso por ejemplo, en las encuestas si necesitamos incluir el número de alumnos que la realizaron en cada escuela, necesitaríamos añadir ese campo.

Lo primero es como siempre, seleccionar aquella capa en la que vamos a modificar la tabla de atributos. Una vez seleccionada la capa, se debe de ir al “panel de herramientas de procesos”. Este es el panel que se presenta en la parte derecha, en el mismo sitio donde se encuentra el panel de estilos que se acaba de presentar. Se puede desplazar a dicho panel por medio de la pestaña situada en la parte inferior.

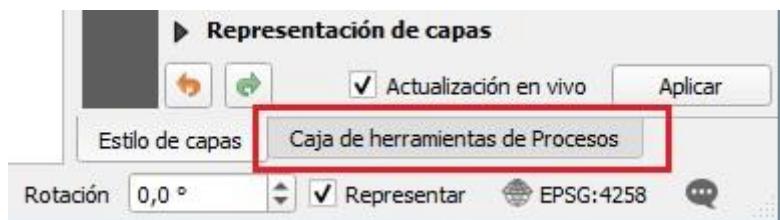
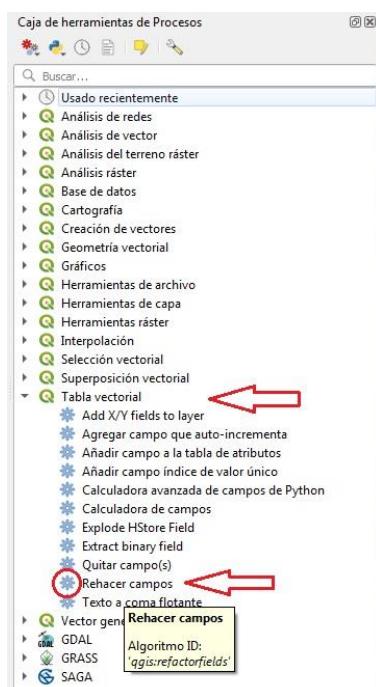


Fig. 83. Pestañas de los paneles de Estilo de Capas y Caja de herramientas de procesos.

También es factible si ya no se está utilizando el panel de “Estilo de capas”, cerrarlo. Igualmente se puede acceder a través del menú de “Procesos” (Procesos/Caja de Herramientas) o mediante el teclado (Ctrl + Alt + T).

Una vez presentado el panel de Herramientas, hay que ir a la herramienta, “Tabla vectorial” y por medio de la flecha situada a la izquierda desplegar sus elementos. Entre los elementos que se presentan se encuentra el de “Rehacer Campos”



Este elemento contiene un algoritmo QGis denominado “refactorfields”, que puede decirse de “re composición de campos” o rehacer campos.

El algoritmo permite editar el contenido de la tabla de atributos de una capa vectorial de objetos espaciales. Dicho de otra forma, se pueden modificar los campos en nombre y tipo, además de añadir o quitar elementos. Entre sus propiedades o características se encuentran:

- 1.- Cambiar el nombre y tipo del campo
- 2.- Agregar o eliminar campos.
- 3.- Cambiar el orden en el que están almacenados los campos.
- 4.- Calcular nuevos campos en función de una expresión.
- 5.- Cargar una lista de campos proveniente de otra capa.

Fig. 84. Herramienta “Tabla Vectorial” en Caja de Herramientas

Al hacer doble clic en “Rehacer campos”, se presenta la ventana de edición de este algoritmo.

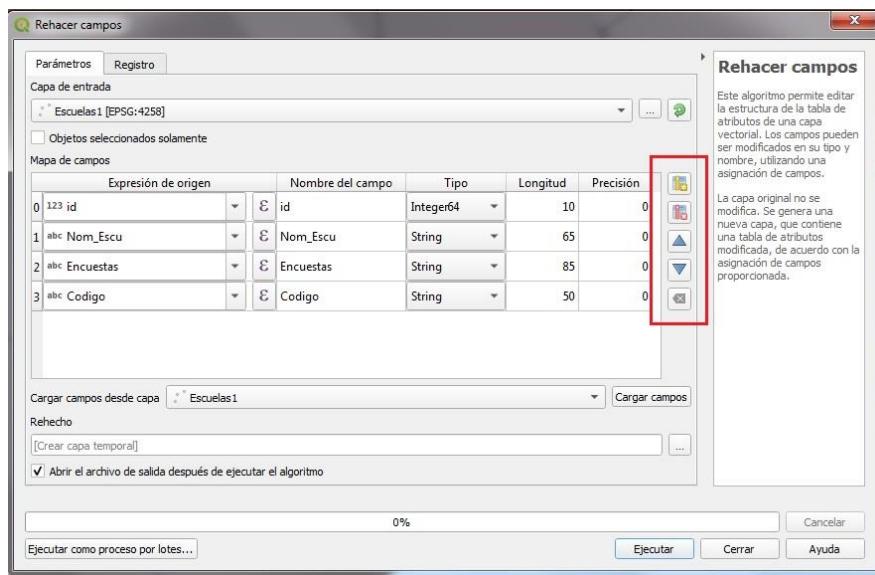


Fig. 85. Pantalla del algoritmo “Rehacer campos”

Se muestra la estructura de la tabla “Escuelas1”, El nombre de los campos y su tipo pueden ser modificados desde este punto, seleccionando el que se desee modificar. En el recuadro en rojo, se observan los principales elementos a trabajar con los campos. De arriba hacia abajo son: “Añadir campo nuevo”, “Borrar el campo seleccionado”, “Subir el campo seleccionado”, “Bajar el campo seleccionado”, estos dos últimos para ordenar los campos.

Lo que deseamos en estos momentos es crear un nuevo campo para el número de alumnos que han respondido la encuesta por escuelas. Lo vamos a nombrar “NoAlumn” va a ser de tipo entero y con una longitud de 10. Damos clic a añadir nuevo campo y se presenta el campo abajo en blanco resaltado en azul o en el color que el sistema presente. Al hacer doble clic en esas celdas resaltadas podemos ingresar los valores, ya sea texto o números y en el tipo mediante la flecha seleccionamos el adecuado.

Nota: Puede aparecer en los tipos el valor de Integer64: Este formato es un tipo de valor inmutable que representa enteros con signo con valores que van desde el 9223372036854775808 negativo. En cambio Integer, contiene enteros de 32 bits con signo (4 bytes) comprendidos en el intervalo entre -2.147.483.648 y 2.147.483.647. Para nuestro caso, vemos que el primer campo colocado por QGis ha sido Integer64, así que igualmente dejamos este valor en los valores enteros.

Ahora bien, aparte de introducir el campo, vamos a movilizar el campo “Codigo”, antes del campo de nombre de la escuela “Nom_Escu”, seleccionado o dando clic a la línea (las celdas se presentan de color azul) y subiendo el campo mediante la flecha hacia arriba de las herramientas.

Al ingresar los valores, en la celda denominada “Expresión de origen”, vamos a teclear el mismo nombre que el del nombre del campo, no hay que tomar en cuenta mucho este valor ya que lo coloca por defecto el algoritmo manejado por Python, una vez cerrada la ventana y si se vuelve a abrir, aparecen las celdas como valor numérico (123 NoAlumn). Una vez finalizadas las entradas, damos clic al botón de “Ejecutar”, y se presenta una pantalla con los resultados del cálculo en la pestaña de resultados.

La ejecución tarda aproximadamente 0.08 segundos, y se presenta una nueva capa vectorial con los nuevos valores. La anterior, o capa original no se modifica sino como dice el mensaje de Rehacer campos se genera una nueva capa, que se presenta en el área de capas. Los valores de registro son los siguientes.

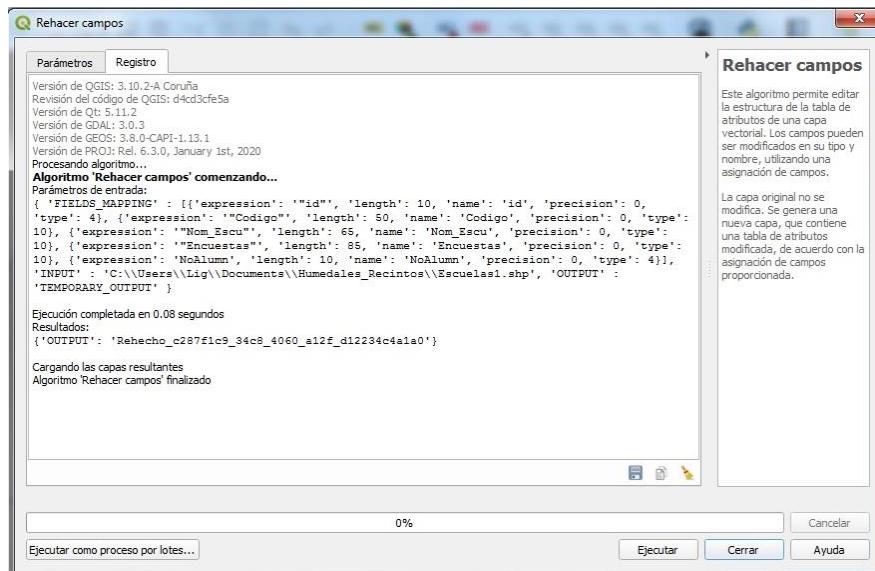


Fig. 86. Pantalla de resultado del algoritmo “Rehacer campos”

En parámetros podemos ver ya la nueva conformación de los campos.

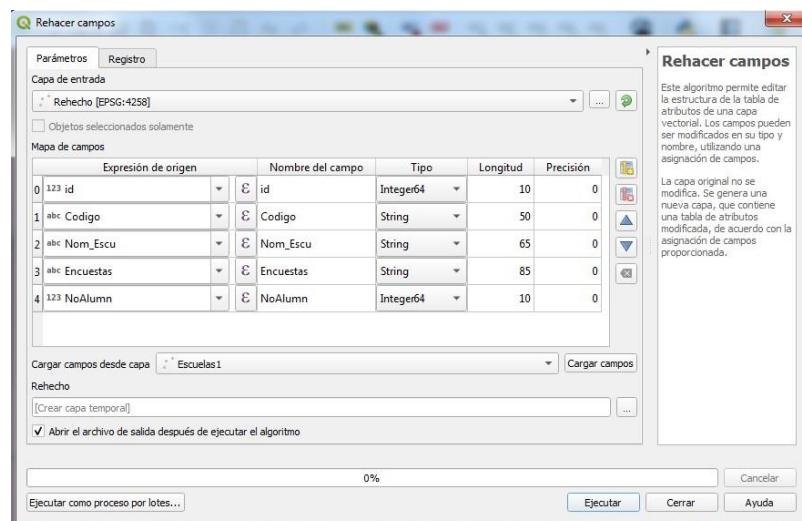


Fig. 87. Pantalla de parámetros finales del algoritmo “Rehacer campos”

En la sección de capas se puede observar la nueva capa generada, llamada “Rehecho”.

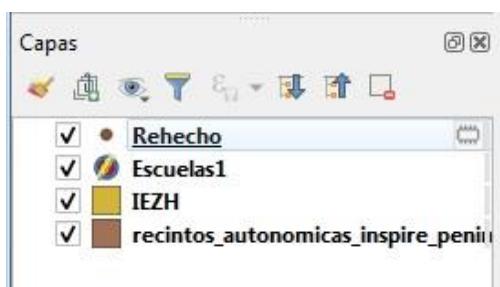


Fig. 88. Pantalla de capas con la nueva capa generada

Antes de hacer nuevos cambios en esta capa, vamos a proceder a guardar o exportarla. Para hacer esta acción, en la sección de capas, damos clic con el botón derecho del ratón sobre la capa y se selecciona “Exportar/Guardar objetos como”, se presenta una pantalla donde hay que indicar el nombre y lugar de almacenaje de la capa. Los parámetros generales y la CSR ya se encuentran establecidos, así que no debemos de preocuparnos de ello. Vamos a darle el nombre a la capa de “Escuelas2”, la pantalla es la siguiente.

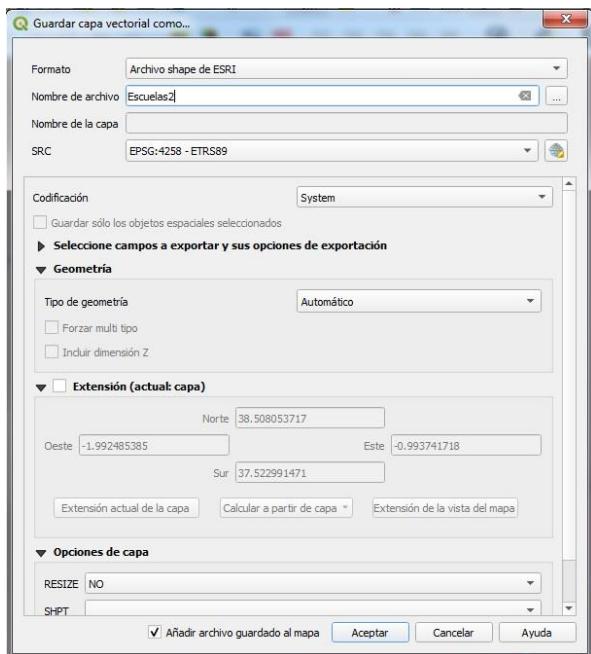


Fig. 89. Pantalla de guardar capa vectorial

Al dar clic en el botón de “Aceptar”, la nueva capa con su nombre establecido se presentará en el área de capas.

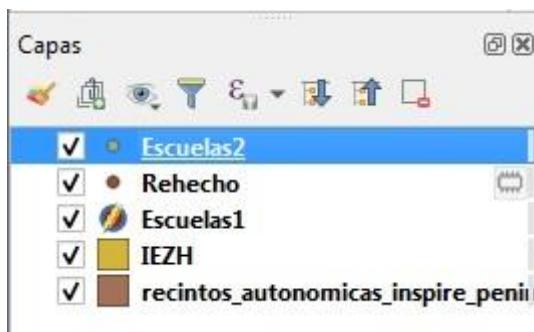


Fig. 90. Pantalla de Capas con la capa Escuelas2

Ahora si podemos borrar la capa “Rehecho”, y nos quedará nuestra capa vectorial “Escuelas2”. Esto no se puede hacer con la capa original, ya que se eliminarían los cambios de diseño que realizamos en esa capa antes de adjuntar el nuevo campo. Por eso se sugiere que la secuencia adecuada para crear capas vectoriales Shapefile es, primero crear todos los campos necesarios, posteriormente utilizar la exportación de la capa de “Guardar como” y eliminar la capa antigua, y ya sobre esa realizar las modificaciones necesarias.

Bien, una vez eliminada la capa “Rehecho”, seleccionamos la nueva, “Escuelas2” y presentamos la tabla de propiedades que deberá ser similar a la siguiente:

The screenshot shows the QGIS Properties dialog for the 'Escuelas2' layer. The table has five columns: 'id', 'Codigo', 'Nom_Escu', 'Encuestas', and 'NoAlumn'. The 'NoAlumn' column contains 16 empty cells, corresponding to the 16 rows in the table. The 'Actualizar todo' (Update all) button is visible at the top of the table area.

id	Codigo	Nom_Escu	Encuestas	NoAlumn
1	EN001	El Rosario	Alfabetización	
2	EN002	Los Ramones	Primeros Auxilios	
3	EN003	Juan Matías	Alfabetización	
4	EN004	El Corozo	Salud Primaria	
5	EN005	La Anunciación	Alfabetización	
6	EN006	Diriángén	Salud Primaria	
7	EN007	La Floresta	Salud Primaria	
8	EN008	Linda Vista 2	Primeros Auxilios	
9	EN009	Los Matías	Alfabetización	
10	EN010	Miguel Larreyn...	Primeros Auxilios	
11	EN011	Tomás Ruiz	Alfabetización	
12	EN012	José Dolores Est...	Alfabetización	
13	EN013	Máximo Jerez 5	Primeros Auxilios	
14	EN014	Andrés Castro	Salud Primaria	
15	EN015	San Antonio	Primeros Auxilios	
16	EN016	Presentación	Alfabetización	

Fig. 91. Pantalla de la tabla de propiedades de la capa Escuelas2

Como se observa, se encuentra ya ordenada y con el nuevo campo con valores vacíos. Ahora llenaremos ese campo con los valores del número de alumnos encuestados en cada escuela de la siguiente forma.

The screenshot shows the QGIS Properties dialog for the 'Escuelas2' layer after filling the 'NoAlumn' column. The values are: 125, 200, 86, 128, 325, 147, 560, 124, 85, 435, 143, 76, 234, 321, 169, and 97. The 'Actualizar todo' (Update all) button is visible at the top of the table area.

id	Codigo	Nom_Escu	Encuestas	NoAlumn
1	EN001	El Rosario	Alfabetización	125
2	EN002	Los Ramones	Primeros Auxilios	200
3	EN003	Juan Matías	Alfabetización	86
4	EN004	El Corozo	Salud Primaria	128
5	EN005	La Anunciación	Alfabetización	325
6	EN006	Diriángén	Salud Primaria	147
7	EN007	La Floresta	Salud Primaria	560
8	EN008	Linda Vista 2	Primeros Auxilios	124
9	EN009	Los Matías	Alfabetización	85
10	EN010	Miguel Larreyn...	Primeros Auxilios	435
11	EN011	Tomás Ruiz	Alfabetización	143
12	EN012	José Dolores Est...	Alfabetización	76
13	EN013	Máximo Jerez 5	Primeros Auxilios	234
14	EN014	Andrés Castro	Salud Primaria	321
15	EN015	San Antonio	Primeros Auxilios	169
16	EN016	Presentación	Alfabetización	97

Fig. 92. Pantalla de la tabla de propiedades de la capa Escuelas2 llena

Una vez finalizadas las entradas, damos clic en el botón de “Guardar cambios” y nuestra capa ya se encuentra con los cambios realizados.

- Etiquetado de capas vectoriales

Hacer el etiquetado de las capas vectoriales es bastante sencillo como se vio anteriormente, ahora vamos a hacer uso de una herramienta llamada “Opciones de etiquetado de capas”, situada en la barra de herramientas de acceso rápido. También se puede acceder a través del Menú “Capa” (Capa/Etiquetado).

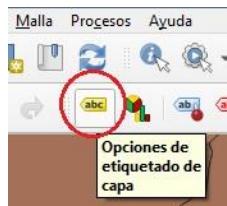


Fig. 93. Icono de Opciones de etiquetado de capa

Al pulsar cualquiera de las dos opciones, se presenta el panel de etiquetas “Estilo de capas”, en la parte derecha de la pantalla. Se observa la capa seleccionada (que es Escuelas2) y originalmente se encuentra seleccionada la opción “Sin etiquetas”, por lo que no se ve nada más en el panel. La selección de tipos de etiquetas es:

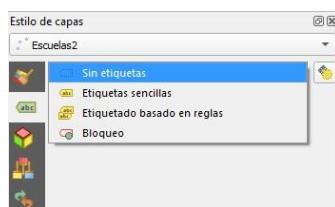


Fig. 94. Lista de Opciones de etiquetado de capa

Se va a elegir la opción de “Etiquetas sencillas”. El mapa ya con las etiquetas es el siguiente

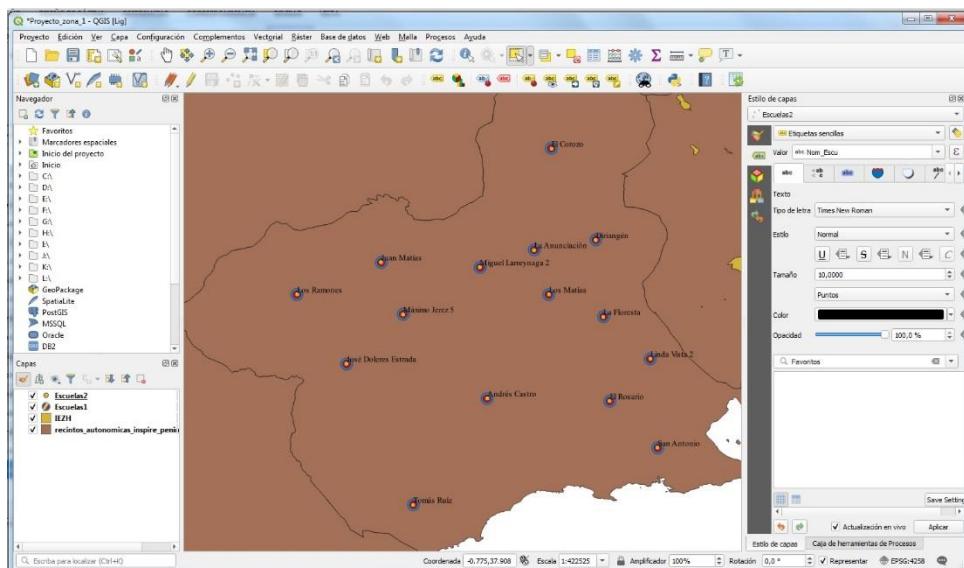


Fig. 95. Mapa de la capa Escuela2 con las etiquetas

Hay que recordar que si se ha colocado un nuevo punto y este aún no se ha insertado en el mapa, no aparecerá. Por lo que previamente se deben de insertar en el mapa utilizando las herramientas “Comutar Edición/Añadir punto”, para poder incorporar las etiquetas. Ahora podemos exportar la imagen como “jpeg” o documento PDF para incorporarla en nuestros informes.

Se ha modificado el color de fondo de la capa principal y las etiquetas de la capa “Escuelas2” se han desplazado hacia el centro y un poco más sobre el eje “y” con el argumento “desplazamiento”, situado en “Ubicación” del panel de etiquetas. La imagen final después de exportarla tendría el siguiente aspecto.

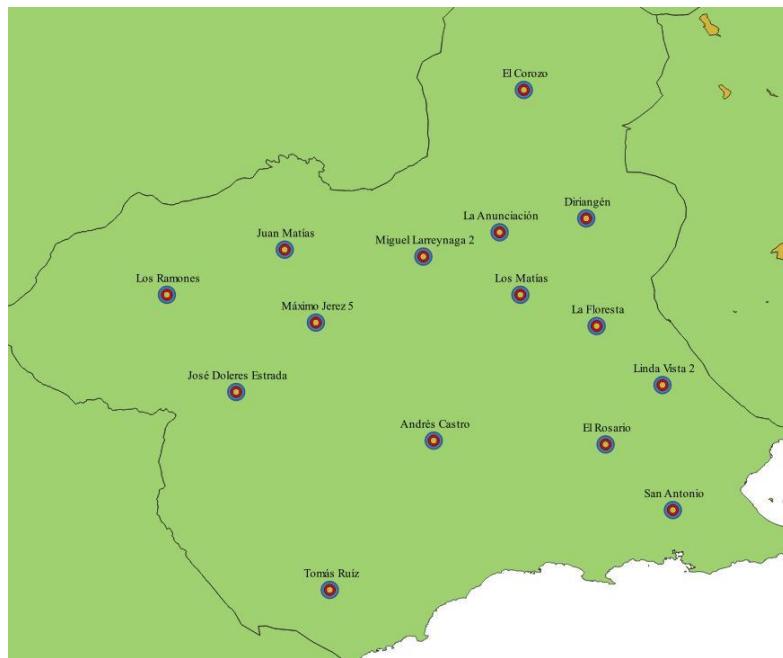


Fig. 96. Imagen del mapa de la capa Escuela2 con las etiquetas centradas

Un análisis estadístico de los datos espaciales de Escuela2, en base al número de alumnos encuestados era el siguiente.

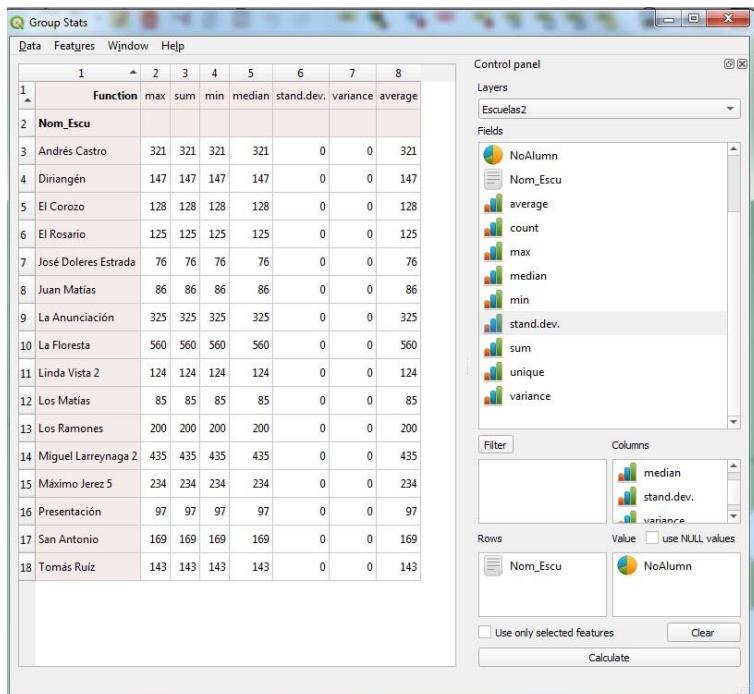


Fig. 97. Análisis estadístico con GroupStat de Escuela2 mediante el número de alumnos encuestados

Ejercicio: La página Web del Centro de descargas del Sistema Nacional de Información Geográfica de España (CNIG):

<https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=NGMEN>

Se encuentran los archivos de información como Redes de Transportes, Hidrografía, Poblaciones, Líneas de límite municipal, líneas de costa entre otros.

Por grupos descargar tres de los archivos de datos “shp”, guardarlos en una carpeta y posteriormente cargar la capa vectorial en el mapa. Posteriormente trabajar con la guía de Caso de estudio para analizar tres de las capas vectoriales en el mapa del proyecto. Realizar las acciones y presentar resultados en forma de imagen.

- Mover un objeto espacial

Para mover un objeto espacial, primero hay que seleccionar la capa en donde se encuentra el objeto a mover, luego hay que utilizar las herramientas “Comutar edición” (el lápiz), para que se activen las herramientas de comutación y luego dar clic la herramienta “Selección de objeto espacial”, para seleccionar el objeto a mover.

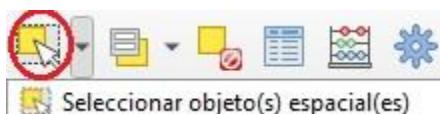


Fig. 98. Herramienta seleccionar objeto espacial

Con el ratón ya sea dando clic en el objeto o seleccionando el recuadro en donde se ubica lo seleccionamos. Una vez realizada esta acción nos vamos al Menú “Edición”, ahí vamos a ver que se han activado varias herramientas, como copiar y mover objeto, mover objeto espacial, borrar objeto, añadir, etc. (esto lo ha activado la herramienta Comutar edición). Se elige la de “Mover objeto espacial”, y vamos con el cursor del ratón hacia el objeto, al seleccionarlo el puntero del ratón cambia a una cruz, y vemos como se mueve el objeto hacia una nueva dirección. Una vez ahí si estamos de acuerdo damos clic en el ícono de “Guardar cambios de la capa (al lado del lápiz)” De esta forma, los cambios realizados son guardados y nuestro objeto espacial ha sido movido a su nueva ubicación.

- Crear capas vectoriales de texto delimitado (a partir de una tabla)

Lo que se ha realizado hasta ahora es crear objetos espaciales desde cero e incorporarlos en una capa vectorial Shapefile. Sin embargo, muchas ocasiones se dispone de datos en base a coordenadas de puntos (x, y) que pueden ser incorporados y convertidos en capas vectoriales. QGis dispone de herramientas para incorporar texto delimitado en formato “txt, csv, dat” entre otros. Para este nuevo ejemplo, guardamos y cerramos el proyecto anterior, damos clic a Proyecto/Nuevo proyecto o al ícono “Proyecto Nuevo”.



Fig. 98. Ícono de nuevo proyecto

Lo primero que realizamos es modificar la SCR del proyecto y así trabajar con una SCR diferente, vamos a Menú Proyecto/Propiedades, y en la pantalla seleccionamos la SCR para que se abra la ventana de diálogo para buscar la que se requiera. Para Nicaragua tenemos dos valores:

Ocotepeque 1935 / Nicaragua Norte EPSG:5461
Ocotepeque 1935 / Nicaragua Sur EPSG:5462

En la parte superior de la ventana de propiedades del proyecto en la zona de “buscar”, con teclear: EPSG:5462, se nos presenta la zona de las coordenadas. Una vez realizado esto, damos clic a “Aplicar” y luego a “Aceptar”, con lo que el proyecto tendrá dichas coordenadas.

Ahora guardamos el proyecto bajo el nombre de “Proyecto2”, hay que seleccionar la carpeta donde se almacenan los proyectos.



Ejemplo2

Vamos a trabajar con una tabla de datos en formato “csv” llamada “Ejem_Tabla_Text_Ind.csv”. Dicha tabla contiene los nombres de diversos sitios y las coordenadas geográficas de dichos sitios.

Para cargar los datos se puede realizar desde el Menú “Capa” (Capa/Añadir capa/Añadir capa de texto delimitado) o por la abreviación del teclado “Ctrl + Mayúsculas + T”. También podemos habilitar el ícono a través del Menú “Ver”, (Ver/Barra de herramientas/Administrar capas), hay que activar la casilla de esta opción, con ello se presenta en la parte izquierda de la ventana una barra de herramientas de esta opción, entre ellas se encuentra el ícono de acceso directo de “Añadir capas de texto delimitado”.



Fig. 99. Ícono de la barra de herramientas de administrar capas

Cualquiera que sea la opción elegida, se presenta la pantalla del administrador de fuentes de datos de texto delimitado. Ahí hay que seleccionar varios parámetros.

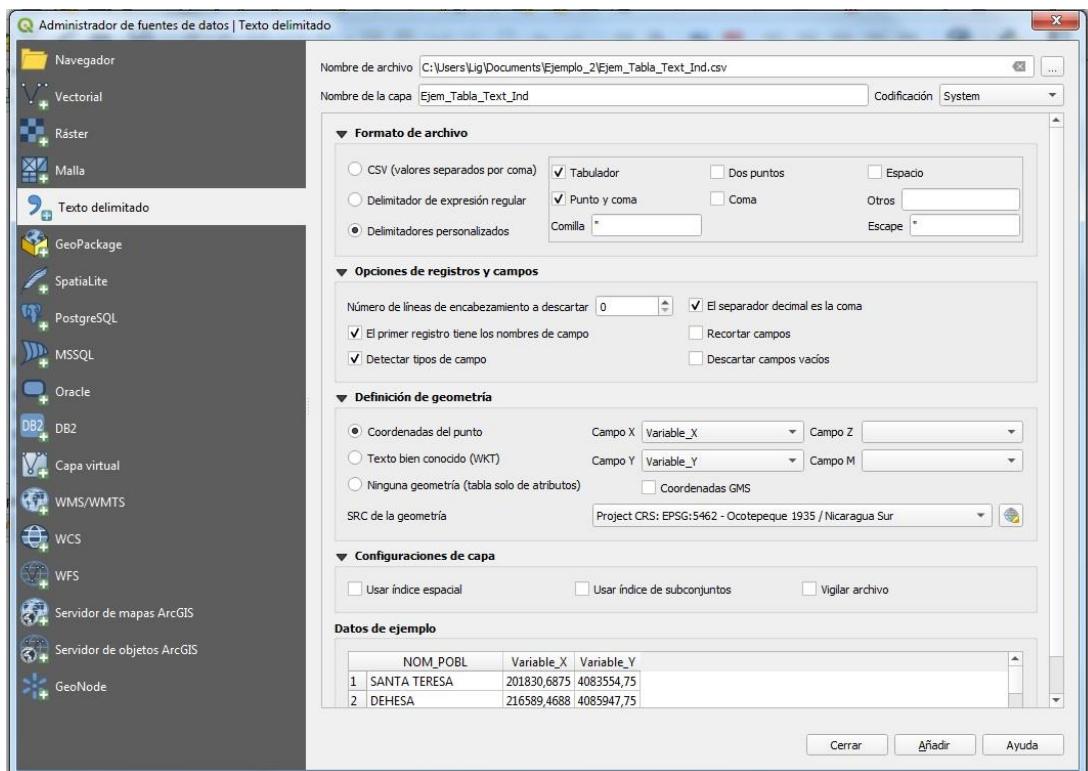


Fig. 100. Pantalla del administrador de capas de texto delimitado

Los parámetros a configurar son:

- Nombre del archivo: Aquí se indica el nombre y la ruta del directorio donde se encuentra el archivo de datos, es decir el “CSV”, dando clic al ícono de los tres puntos, se abre el explorador del sistema y se busca en la carpeta de datos, el archivo “csv”. Se presenta igual que en la pantalla el nombre con la ruta y abajo el nombre que va a tener la capa (esto es por defecto).
- Codificación: La codificación que manejará la capa, que por defecto está en “system”, se deja así.
- Formato de archivo: Hay que marcar (si aún no lo está), delimitadores personalizados y activar las casillas de “Tabulador” y “Punto y coma”, para indicar la separación de los datos.
- Opciones de registro y campos: El número de líneas de encabezamiento a descartar se deja en cero “0”, ya que este primer número corresponde a los encabezados. Se activa la casilla de “El separador decimal es la coma”, ya que por defecto los archivos en Excel delimitan el decimal por comas. Se activan las casillas de “El primer registro tiene los nombres de campo”, porque al colocar a cero el valor de número de líneas de encabezado esto es lo cierto. También se activa la casilla de “Detectar tipos de campo”, para que QGis detecte de qué tipo es cada campo, si no se activa dicha casilla, se toma por defecto que todos los campos son de tipo texto.
- Definición de geometría: Aquí es importante indicar las “Coordenadas del punto” (x,y), se seleccionan por medio de la flecha hacia abajo, cuáles van a ser los campos x e y de los presentados. En el ejemplo se han seleccionado como campo (x) a “Variable_x” y como campo (y), a “Variable_y”. Esto se puede corroborar abajo en la zona de “Datos de Ejemplo” donde se presenta la estructura del archivo con sus campos. El otro parámetro de suma importancia a determinar es el de “SCS de la geometría”, que como se ha mencionado, debe de ser el mismo que el designado para el proyecto, porque en caso contrario la capa no coincidiría con su proyecto y no se presentaría. De hecho, el valor

que se observa es el del proyecto “EPSG: 5462 - Ocotepeque 1935 / Nicaragua Sur”. Hay que recordar que también puede seleccionarse con el buscador de SCR.

- f) Configuraciones de capa: Se dejan tal y como las presenta QGis por defecto.

Una vez estipulados estos parámetros (en la mayoría solo hay que indicar cuatro de ellos), se da clic al botón de “Añadir”, para que los puntos se añadan a la capa de puntos espaciales. En la ventana de la interfaz gráfica de QGis deberían de presentarse los puntos, como en la siguiente imagen.

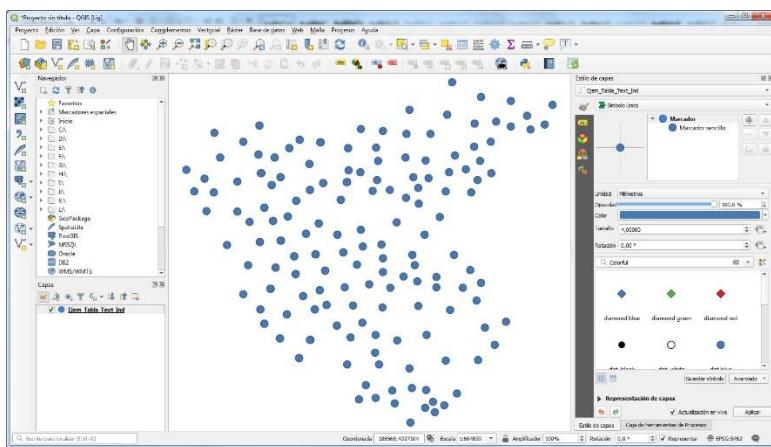


Fig. 101. Pantalla QGis con los puntos del ejemplo 2.

En la zona de capas, se visualiza el nombre por defecto de la capa, pero que aún no ha sido guardada como objeto espacial. Para ello hay que recordar que se debe seleccionar con el botón derecho del ratón la capa e indicar, “Exportar/Guardar objetos como”, ahí se le va a colocar el nombre de “Puntos_Vect” como un archivo de tipo “Shapefile” “shp”. La pantalla es la siguiente:

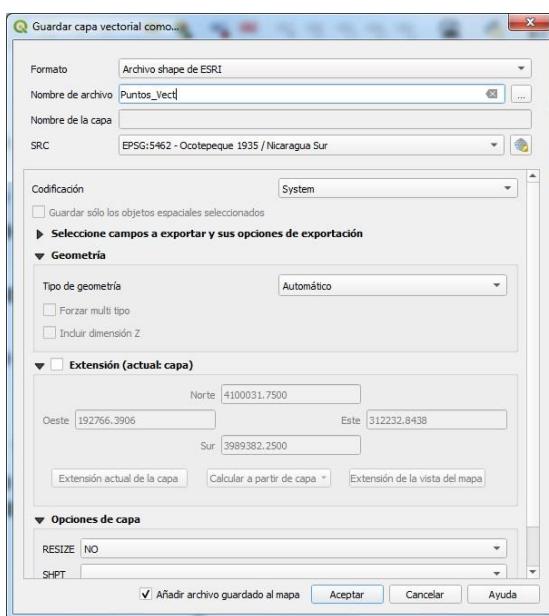


Fig. 102. Pantalla de guardar capa vectorial.

Al dar clic en el botón de “Aceptar”, la capa “shp” vectorial, se presentará en la zona de capas de la interfaz de QGis. Ahora si se desea se puede borrar la capa original, ya que disponemos de la capa espacial de los objetos almacenada en el archivo. Esa es la capa que interesa trabajar.

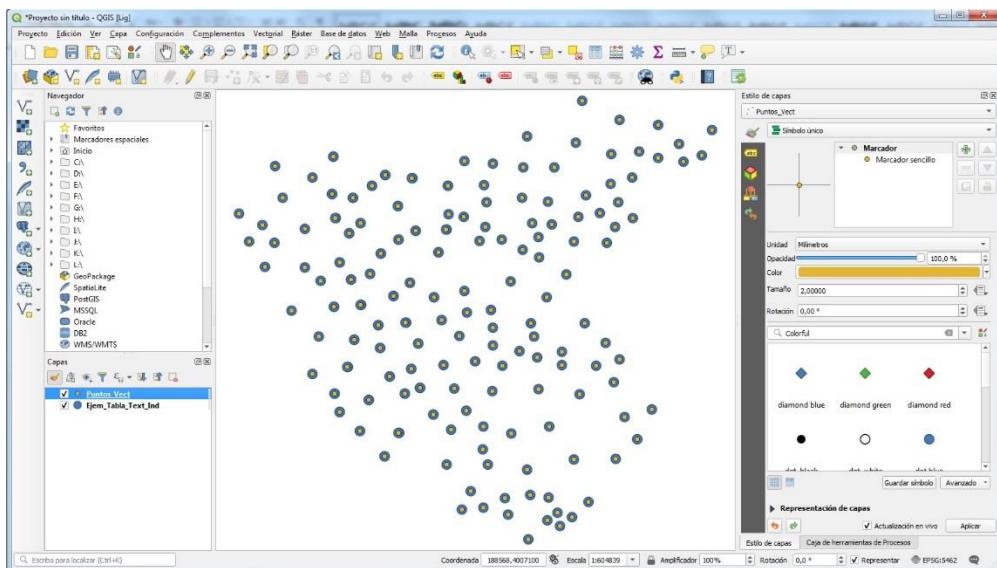


Fig. 103. Pantalla de capa vectorial con los puntos espaciales.

○ Trabajo con datos QGis raster

Recordemos que los GIS raster se basan en el análisis y representación de localizaciones espaciales. Su utilidad es representar datos continuos, sin límites marcados, zonas de transición y datos que cambian (como por ejemplo espacios naturales, altitudes, precipitaciones, etc.) también aunque de forma imprecisa, permiten representar entidades. Un GIS raster trabaja con mapas, fotografías de satélites, ortofotografías (*es la presentación fotográfica de una zona de la superficie terrestre, en la que todos los elementos están en la misma escala, libre de errores y deformaciones, con la misma validez de un plano cartográfico*), en donde la realidad se representa como una retícula rectangular dividida en cuadrículas, celdillas o pixeles de igual tamaño donde las celdas no se solapan, así los datos se definen por la posición en una fila y columna en coordenadas (x , y). Sobre un mapa se puede crear una retícula para incorporar los valores en formato raster.

Para representar entidades se utiliza una celda para un punto, celdas alineadas para representar una línea y celdas contiguas para representar un polígono. Existen consideraciones sobre la resolución y forma de representación, pero aquí no las vamos a abordar.

Al igual que en los GIS vectoriales, los GIS raster también trabajan creando capas, con cada grupo de datos y empleando la misma retícula. De esta forma, se pueden realizar estudios mucho más complejos al relacionar una capa con la otra.

Los formatos de los archivos raster son los que tienen las extensiones: bil, bin, bsq y grid. Los archivos de dibujos, mapas y fotos que se utilizan generalmente en el GIS raster tienen las extensiones: tiff, jpeg, gif, png y eps.

Cada capa raster genera dos tipos de archivos: En el primero se guardan los valores de las celdas en formato ASCII, en el otro la información general de la retícula, de la leyenda, orientación, resolución, número de filas y columnas, tipo de variable, etc.

También se puede rasterizar información vectorial (convertirla a formato raster) creando una malla de celdas y colocando la información sobre ella. Las celdas de este modo contendrán valores si se corresponden con zonas en donde existan puntos, líneas o polígonos. En caso contrario aparecerán en blanco.

Ejemplo 3

Si recordamos el archivo “meuse.txt”, visto en la unidad anterior con R y RStudio, corresponde a localizaciones y concentraciones (en un área de aproximadamente 15 x 15 metros) de metales pesados en la capa superior del suelo, recopilados en una llanura de inundación del río Mosa, cercana a la ciudad holandesa de Stein.

Vamos a analizarlo en QGis, así que vamos a crear un proyecto nuevo llamado “Proyecto3” en donde vamos a incorporar la tabla de datos “txt” para trabajar con datos raster. La tabla en cuestión posee coordenadas planas (x,y), pero también incorpora datos en lenguaje QGis que se denomina “elevación”, la cual no necesariamente se refiere a la altura, sino que en este caso, determina cantidades encontradas de minerales en las capas superficiales de la tierra. Estos valores van a ser útiles, mediante la creación de un modelo de elevaciones del terreno (MDT), para poder medir la mayor o menor presencia de estos minerales y marcar la zona donde se encuentran.

Primero guardamos el proyecto como “Proyecto3” y en las propiedades del proyecto buscamos la SCR “EPSG 4326 – WGS84”.

Procedemos entonces a crear la capa raster a partir del archivo “meuse.txt”. Este archivo al igual que el “csv” es de texto delimitado, por lo que vamos a utilizar la misma temática que se utilizó con el “csv”, que ya hemos visto se puede hacer al menos de dos formas. Utilizando el botón del icono situado en la barra de herramientas de acceso rápido en la barra de herramientas de “Administrar capas” o por medio del menú Capa (Capa/Añadir capa/Añadir capa de texto delimitado).

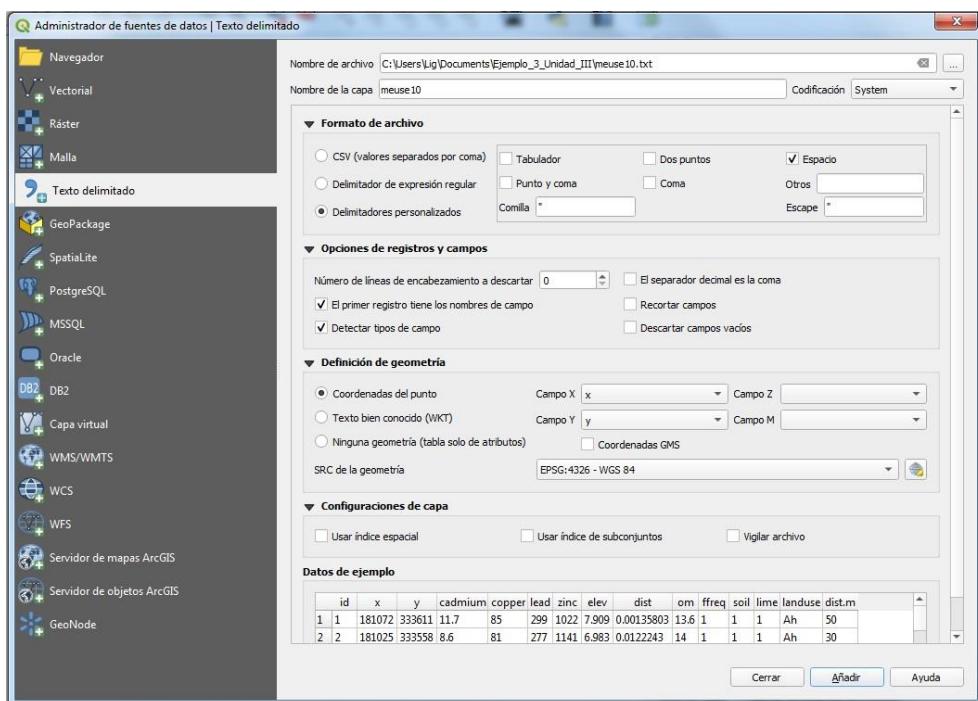


Fig. 104. Pantalla de administrador de fuentes de datos. Texto delimitado.

- Elegimos la ruta y el nombre del archivo a cargar “meuse10.txt”. El nombre de la capa QGis recuerda que lo pone por defecto.
- Formato de archivo: Al ser texto “txt”, y dada la naturaleza de la tabla, se selecciona Delimitador personalizado y se elige “Espacio”. Aparece en datos de ejemplo, un ejemplo de la tabla con sus delimitadores.

- c) Opciones de Registros de campo: Dejamos el número de líneas a descartar en cero. Se selecciona “El primer registro tiene los nombres de los campos” y se marca también la casilla de que QGis detecte los tipos de campos.
- d) Definición de Geometría: Se determina “Coordenadas de punto”, los valores x e y los asigna QGis mediante la tabla. La SCR es la misma del proyecto: “EPSG 4326 – WGS84”, que debe de aparecer por defecto al delimitarla en las propiedades del proyecto, en caso de que no se muestre, por medio de la opción del filtro se busca.

Una vez determinados los parámetros se da clic a “Añadir”, y cerramos la ventana. Ya se presentan los datos o puntos de las coordenadas en la pantalla (similar a la que se realizó en RStudio).

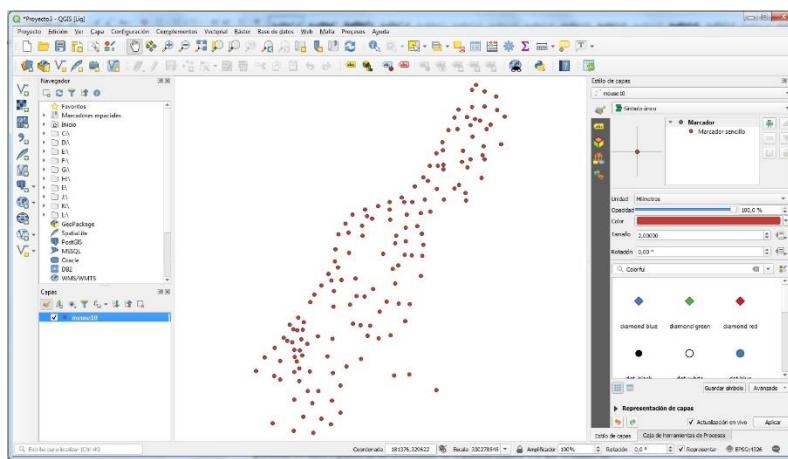


Fig. 105. Pantalla de interfaz de QGis con los datos de “meuse10”.

Hay que recordar que esta capa hay que guardarla como un “shp”, para utilizarla en los proyectos como capa editable, hasta ahora solo es editable en este proyecto mientras no sea de tipo Shapefile (shp). Así que se procede a dar clic derecho con el ratón y decir “Exportar/Guardar objetos como”.

Le vamos a llamar “CapaMeuse”, la extensión la coloca QGis al indicar que es un archivo de tipo Shape. La SCR debe de ser la misma, codificación “System”, y marcar si no está “añadir archivo guardado al mapa”. Seguido dar clic a “Aceptar”.

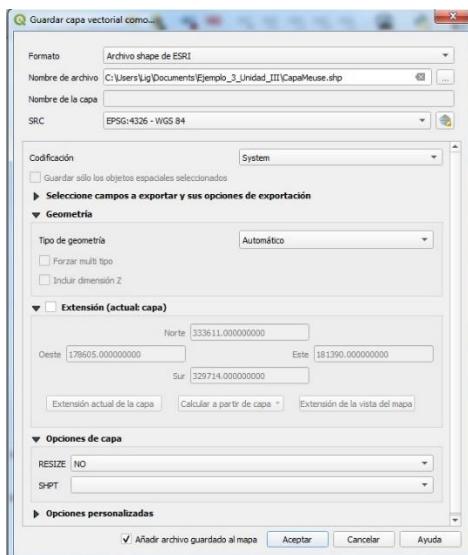


Fig. 106. Pantalla de Guardar objeto como.

En la sección de capa va a visualizarse la capa creada, al igual que en el anterior ejemplo. Recordemos que una es la capa del archivo Shapefile y la otra no. Podemos corroborar esto seleccionando una y otra capa. Al seleccionar la del Shapefile, se activa por defecto la herramienta “conmutar edición” (el lápiz).



Fig. 107. Pantalla de la sección de capas

Ahora se va a trabajar con la capa del archivo “Shapefile” “shp”. Lo primero en realizar va a ser hacer una interpolación utilizando para ello la columna “elev” de la tabla de atributos.

De acuerdo a la definición más genérica (*La interpolación espacial es el proceso de utilizar puntos con valores conocidos para estimar valores desconocidos en otros puntos*). Por ejemplo, precipitación, temperatura o elevación, en algunos sitios, para hacer una predicción sobre un fenómeno en otros sitios donde no se han realizado las mediciones.

Para acceder a la interpolación, esta se encuentra en el panel de la Caja de Herramientas de procesos. Existen dos métodos principales de Interpolación (‘Red Irregular triangulada (TIN)’ o ‘Distancia Inversa Ponderada (IDW)’).

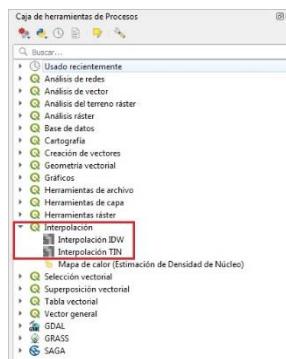


Fig. 108. Métodos de Análisis de Interpolación en la Caja de Herramientas

En la documentación de QGis, se indica una descripción de las diferencias entre los dos métodos que es:

“Con el método TIN puede crear una superficie formada por triángulos de puntos vecinos más cercanos. Para ello, circunferencias circunscritas alrededor de puntos de muestra seleccionados se crean y sus intersecciones están conectados a una red de no superposición y tan compacto como sea posible de triángulos. Las superficies resultantes no son lisas. Cuando se utiliza el método IDW los puntos de muestreo se ponderan durante la interpolación de tal manera que la influencia de un punto en relación con otros disminuye con la distancia desde el punto desconocido que desea crear. El método de interpolación IDW también tiene algunas desventajas: la calidad del resultado de la interpolación puede disminuir, si la distribución de puntos de datos de la muestra es desigual. Por otra parte, los valores máximos y mínimos en la superficie interpolada sólo pueden ocurrir en los puntos de datos de la muestra. Esto a menudo resulta en pequeños picos y pozos alrededor de los puntos de datos de la muestra.”

Para nuestro caso, vamos a seleccionar la interpolación triangular (TIN), al dar doble clic en esa opción se presenta la ventana de la interpolación TIM, en donde debemos de marcar las siguientes opciones como parámetros:

- Capa Vector: CapaMeuse (que es la capa shp)
- Atributo de interpolación: Se designa la columna “elev” y damos clic abajo en el botón de asignar , representado por una cruz de color verde (+), para que se presente este parámetro, “Capa Vector/Atributo/Tipo”.
- Método de interpolación Lineal
- Extensión: Asignamos “usar la extensión de la capa”, (importante colocarla) si no marca un error de falta de extensión.
- Interpolado: Podemos dar un nombre o se guarda en un archivo temporal. Le damos a “Guardar a archivo” y asignamos el nombre de “InterpElev”, por defecto el método asigna la extensión a “tiff”
- Triangulación: Damos a “Guardar a archivo” y asignamos el nombre al archivo de salida: InterpElev”, la extensión la coloca por defecto el método, que es “gpkg”.

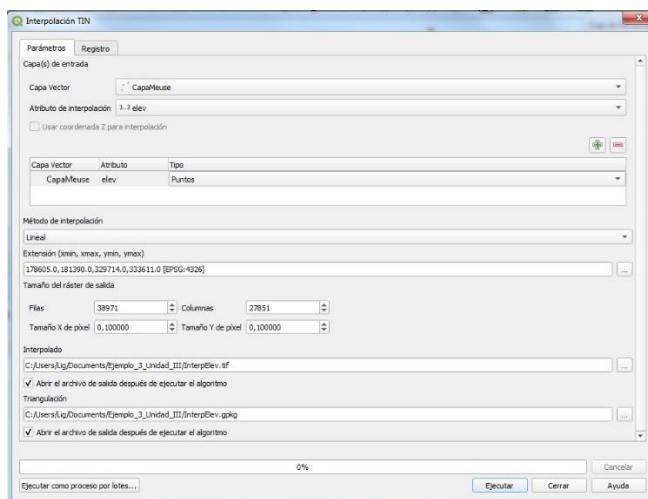


Fig. 109. Parámetros de la ventana de Interpolación TIN

Ahora damos clic al botón de “Ejecutar”, para que se calcule la interpolación de la capa. El proceso de cálculo del algoritmo se lleva un rato (aproximadamente 1091.91 segundos de cálculo, más otros tantos de presentar los resultados), de modo que hay que esperar a que termine. Este proceso se observa en la pestaña de “Registro” de la ventana de interpolación TIN.

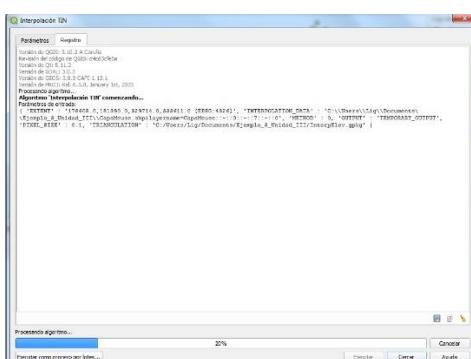


Fig. 110. Proceso de cálculo del algoritmo de Interpolación TIN

El resultado del proceso se presenta en la pestaña de “Registro” de la ventana de Interpolación TIN



```

Parámetros Registro
Versión de QGIS: 3.10.2-A Coruña
Número del código de QGIS: d4cd3cfe5a
Versión de Qt: 5.11.2
Versión de GDAL: 3.0.3
Versión de GEOS: 3.8.0-CAPI-1.13.1
Versión de PROJ: Rel. 6.3.0, January 1st, 2020
Procesando algoritmo...
Algoritmo 'Interpolación TIN' comenzando...
Parámetros de entrada:
{ 'EXTENT' : '178605.0,181390.0,329714.0,333611.0 [EPSG:4326]', 'INTERPOLATION_DATA' : 'C:\\Users\\Lig\\Documents\\Ejemplo_3_Unidad_III\\CapaMeuse.shp', 'layername':CapaMeuse:::~:0:~:7:~:0:, 'METHOD' : 0, 'OUTPUT' : 'C:/Users/Lig/Documents/Ejemplo_3_Unidad_III/InterpElev.tif', 'PIXEL_SIZE' : 0.1, 'TRIANGULATION' : 'C:/Users/Lig/Documents/Ejemplo_3_Unidad_III/InterpElev.gpkg' }
Ejecución completada en 1091.91 segundos
Resultados:
{'OUTPUT': 'C:/Users/Lig/Documents/Ejemplo_3_Unidad_III/InterpElev.tif',
 'TRIANGULATION': 'C:/Users/Lig/Documents/Ejemplo_3_Unidad_III/InterpElev.gpkg'}
Cargando las capas resultantes
Algoritmo 'Interpolación TIN' finalizado

```

Fig. 111. Resultados del cálculo del algoritmo de Interpolación TIN

Ahí se indican los parámetros de entrada, el tiempo que ha tardado la ejecución del algoritmo y los parámetros de salida que son los archivos generados.

Ahora como se indican se encuentran las capas generadas y cargadas en la sección de capas.

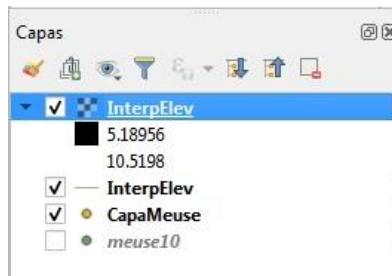


Fig. 112. Capas generadas en el proceso de Interpolación TIN

La capa interior de conexión formada por los triángulos de los puntos vecinos más cercanos es la siguiente.

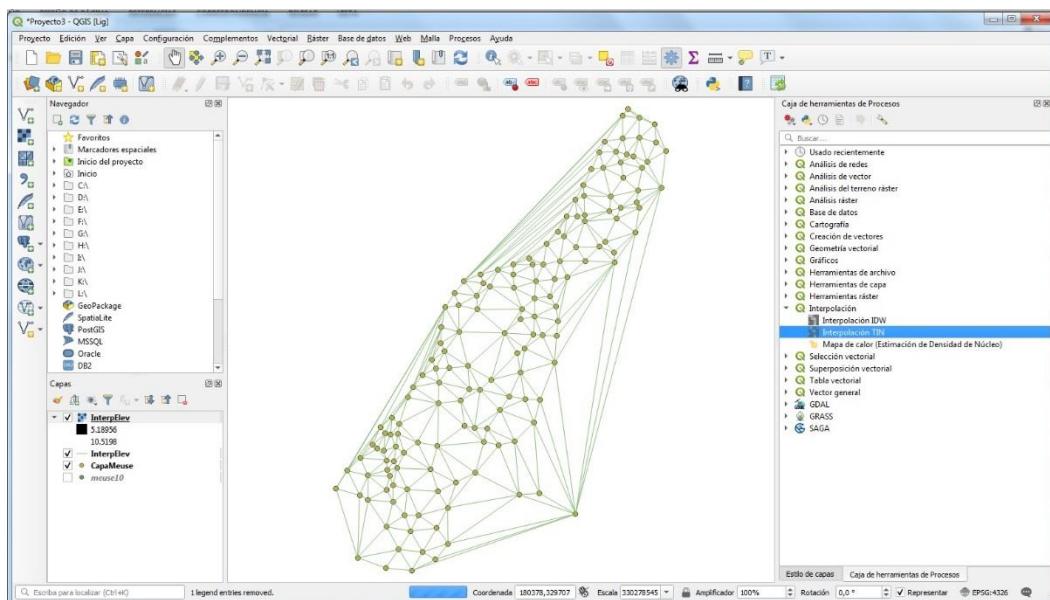


Fig. 113. Capa formada por los triángulos de los puntos vecinos más cercanos.

La capa resultante de elevación por la estimación de la interpolación, se presenta en una gama de color gris.

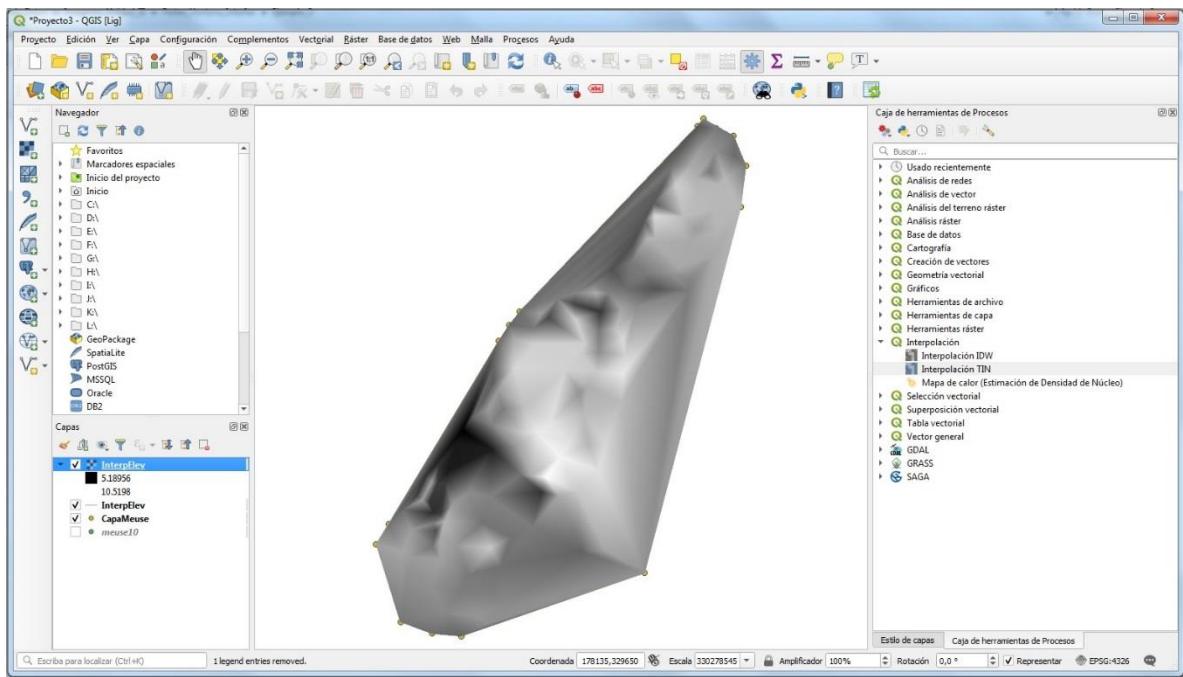


Fig. 114. Capa resultante de la elevación por la interpolación TIN.

Para poder ver mejor dicha capa, vamos a dar un doble clic sobre el nombre de la capa “InterElev”, con lo que se abrirá la opción de “estilos”, en donde los parámetros a configurar son:

- Tipo de randerización: (por defecto está Gris monobanda), vamos a seleccionar en la flecha “Pseudocolor monobanda”. Al cambiar este parámetro cambia la configuración de la ventana.

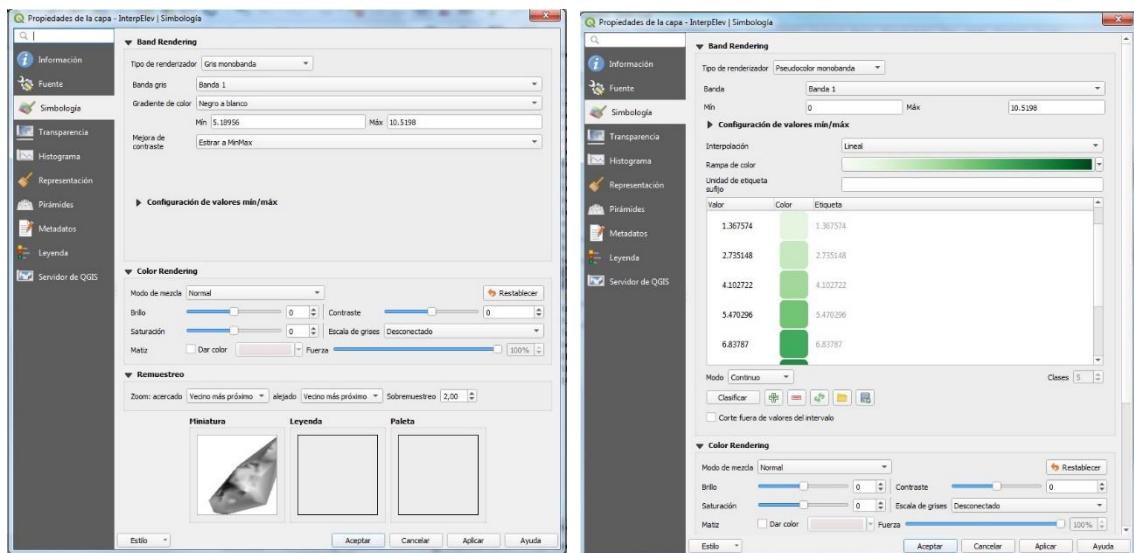


Fig. 115. Capa resultante de la elevación por la interpolación TIN.

Elegimos una rampa de color verde. Al dar clic en “Aplicar” y después en “Aceptar”, los cambios se observan en la capa resultante. El sistema reordena la capa (tarda un poco) y presenta la nueva configuración de la elevación.

Lo que se obtiene es una gama de colores más adaptada a la elevación del terreno. Se pueden elegir más gamas de colores, para hacer mucho más legible las diferencias, así se verán mejor las mayores elevaciones en las zonas con los colores más intensos y menores elevaciones donde los colores sean más suaves.

El resultado de esta selección es el siguiente:

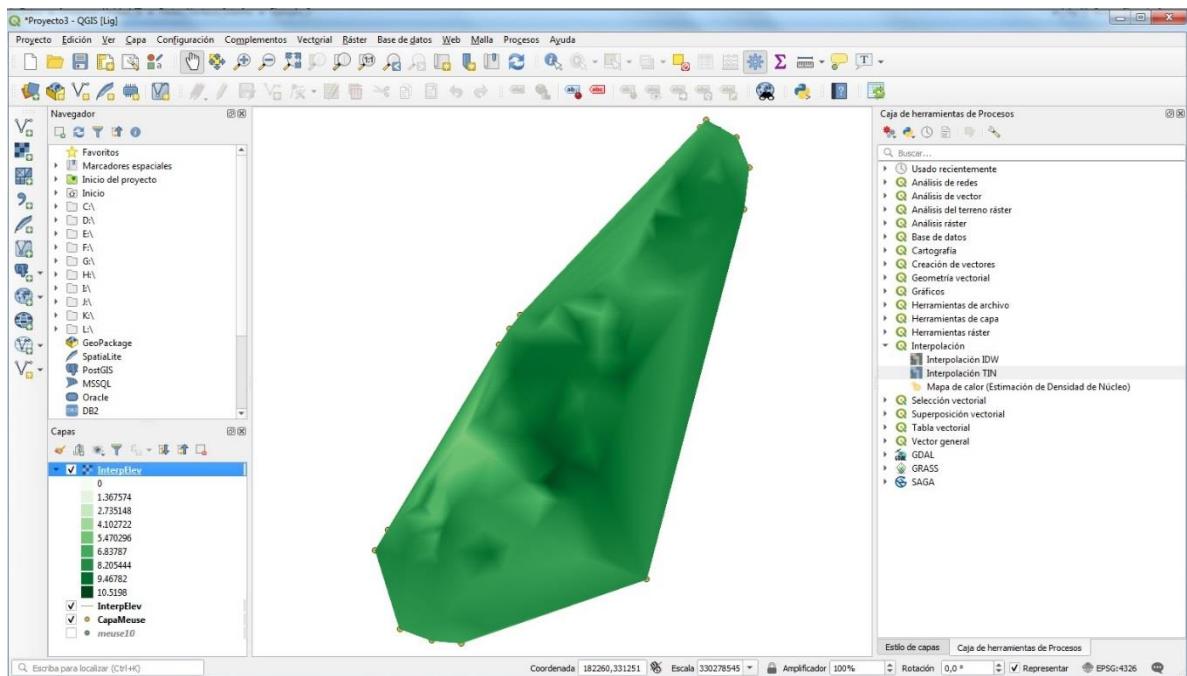


Fig. 116. Capa resultante de la elevación al cambio de gama de colores.

El siguiente paso, es incorporar a la capa las curvas de nivel que unen todas las zonas que poseen la misma elevación. Ahora nos remitimos al menú “Raster”, en donde se elige la opción “Extracción” y ahí se elige “Curvas de nivel”.

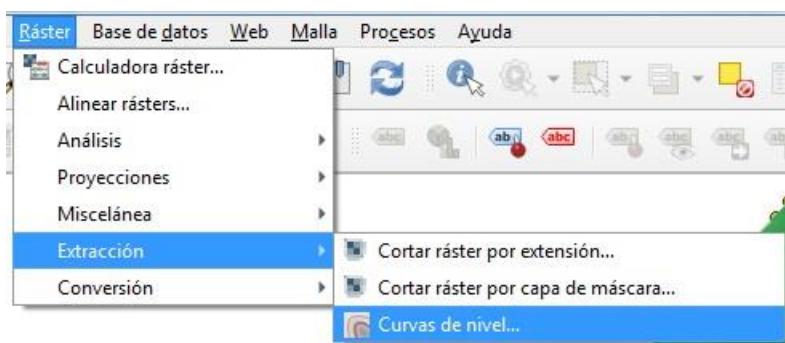


Fig. 117. Selección de curvas de nivel en el menú Raster.

Al realizar esta opción se abrirá una nueva caja de diálogo, donde se indicará el archivo de entrada al que se le incorporarán las curvas de nivel, en este caso es ya la capa creada por la interpolación y que se encuentra marcada por defecto.

En “parámetros avanzados”/Curvas de nivel, vamos a dar el nombre al archivo de salida como “guardar a archivo”, al abrirse el explorador, le asignamos el nombre “ElevCurvas”, la extensión la pone QGis por defecto que es “gpkg”.

También hay que designar el intervalo de separación de cada curva. Al no tener en el ejemplo unas altitudes muy diferenciadas, podemos bajar (mediante la flecha en el extremo de la casilla) a 1 metro la separación de dichas curvas (el valor por defecto se encuentra en 10).

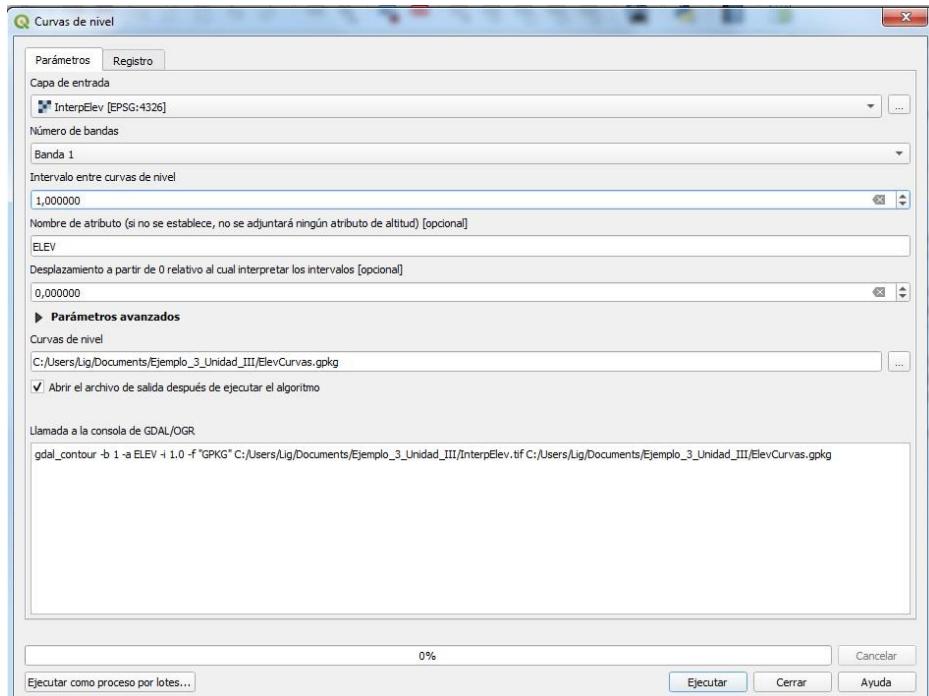


Fig. 118. Parámetros de curva de nivel.

Una vez marcados los parámetros damos clic a “Ejecutar”, para que QGis comience el proceso de ejecutar el algoritmo de curvas de nivel, genere las curvas de nivel y las incorpore a la capa. Se presenta la pantalla de “Registro”, mientras se realiza el cálculo (unos pocos minutos).

```

Parámetros Registro
Versión de QGIS: 3.10.2-2-Coruña
Revisión del código de QGIS: d4cd3cfe5a
Versión de Qt: 5.11.2
Versión de GDAL: 3.0.3
Versión de GEOS: 3.8.0-CAPI-1-13.1
Versión de PROJ: Rel. 6.3.0, January 1st, 2020
Procesando algoritmo...
Algoritmo 'Curvas de nivel' comenzando...
Input parameters:
{'BAND': 1, 'CREATE_3D': False, 'EXTRA': '', 'FIELD_NAME': 'ELEV', 'IGNORE_NODATA': False, 'INPUT': 'C:/Users/Lig/Documents/Ejemplo_3_Unidad_III/InterpElev.tif', 'INTERVAL': 1, 'NODATA': None, 'OFFSET': 0, 'OUTPUT': 'C:/Users/Lig/Documents/Ejemplo_3_Unidad_III/ElevCurvas.gpkg'}
GDAL command:
gdal_contour -b 1 -a ELEV -i 1.0 -f "GPKG" C:/Users/Lig/Documents/Ejemplo_3_Unidad_III/InterpElev.tif C:/Users/Lig/Documents/Ejemplo_3_Unidad_III/ElevCurvas.gpkg
GDAL command output:
0...10...20...30...40...50...60...70...80...90...100 - done.
Execution completed in 931.72 seconds
Results:
{'OUTPUT': 'C:/Users/Lig/Documents/Ejemplo_3_Unidad_III/ElevCurvas.gpkg'}

Cargando las capas resultantes
Algoritmo 'Curvas de nivel' finished

```

Fig. 119. Resultados del registro del cálculo de curvas de nivel.

La capa raster con las curvas de nivel incorporada que se obtiene es la siguiente.

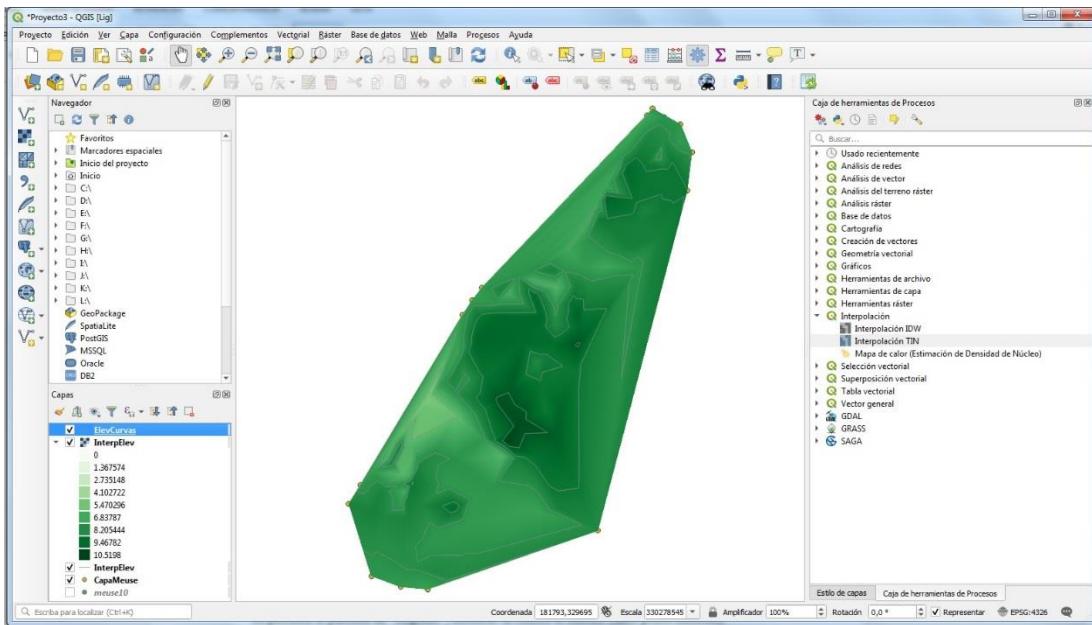


Fig. 120. Resultados capa con curvas de nivel.

Para mejorar la visualización, se selecciona “Estilo de capas”, para incrementar el grosor de la línea, cambiar el color, etc. Un resultado donde se observa a mayor detalle las curvas de nivel es el siguiente.

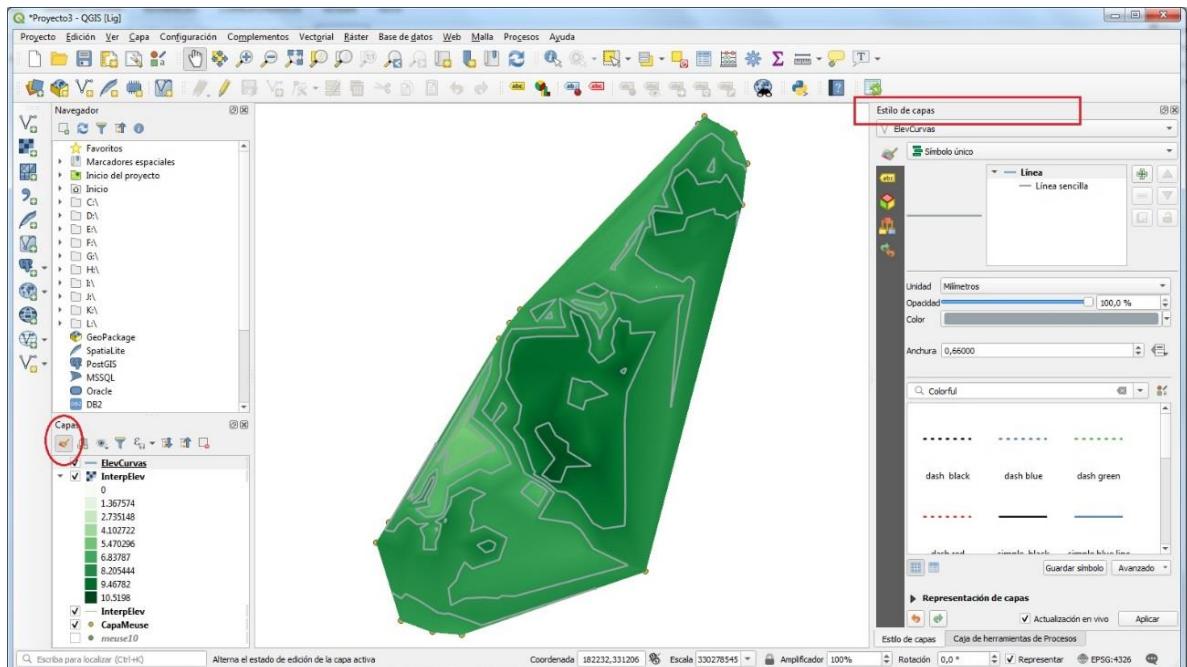


Fig. 121. Cambios en los parámetros del estilo en la capa de curvas de nivel.

Al dar clic en el ícono de “Estilo” de la capa (situado en el círculo rojo), se presenta el panel de edición de capa (recuadro rojo) donde se pueden modificar los parámetros, dando por resultado la figura anterior.

Ahora guardamos el proyecto (recordar guardar de vez en cuando los cambios realizados en el proyecto).

- Trabajando con imágenes Raster de zonas geográficas

Ejemplo 4

En este ejemplo nos conectaremos con la página Web del centro de descarga de datos del Instituto Geográfico Nacional (IGN) de España para descargar un archivo de un Modelo Digital de Terreno (MDT). Los archivos MDT resultan muy útiles en su uso de apoyo en análisis estadísticos (precipitación, insolación-temperatura, flujos hídricos, erosión, distribución de hábitats, etc.)

<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadoreCatalogo.do?codFamilia=02109#>

Vamos a descargar un **MDT200** (Un Modelo Digital del Terreno con paso de malla de 200 metros.), en esta misma página existen además modelos con paso de malla de 2, 5 y 25 metros. En la imagen las flechas en rojo indican el modelo a elegir y seleccionar la búsqueda del listado, por provincias y luego la localidad. Se da clic al botón de buscar



Fig. 122. Selecciónen la página Web del IGN del Modelo MDT200

Damos clic a buscar y se presenta un listado de los modelos disponibles de esa provincia con la extensión “asc”.

This screenshot shows the search results for 'MDT200' in 'A Coruña'. At the top, it says 'Total ficheros: Modelo Digital del Terreno - MDT200: 8'. Below is a table with columns: Nombre, Formato, Tamaño (MB), Fecha, Localizar, Descargar, and Borrar. Red arrows point to the 'Descargar' (Download) button for each row and the 'Minimizar lista de resultados' (Minimize results list) button at the top right.

Nombre	Formato	Tamaño (MB)	Fecha	Localizar	Descargar	Borrar
PNOA-MDT200-ETRS89-HU39-ASTURIAS-ASC	ASC	3.23	2012			
PNOA-MDT200-ETRS89-HU39-A CORUÑA-ASC	ASC	5.51	2010, 2012			
PNOA-MDT200-ETRS89-HU39-LUGO-ASC	ASC	4.54	2009, 2011			
PNOA-MDT200-ETRS89-HU39-ASTURIAS-ASC	ASC	5.21	2012			
PNOA-MDT200-ETRS89-HU39-CANTABRIA-ASC	ASC	5.51	2012			
PNOA-MDT200-ETRS89-HU39-LEON-ASC	ASC	7.65	2010, 2012			
PNOA-MDT200-ETRS89-HU39-LUGO-ASC	ASC	4.54	2009, 2011			
PNOA-MDT200-ETRS89-HU39-PALENCIA-ASC	ASC	4.74	2010, 2012			

Fig. 123. Listado de modelos MDT200 a elegir para descargar

En la flecha roja de la figura se encuentra el botón para dar clic y comenzar la descarga, una vez seleccionado el modelo, se minimiza la ventana (círculo rojo), para regresar a la página anterior y seguir con la búsqueda de otra provincia y localidad si se desea.

En el ejemplo, vamos a trabajar con el de la provincia y localidad de Córdoba. De esta forma el archivo a trabajar es:

(PNOA_MDT200_ETRS89_HU30_Cordoba.asc)

Creamos un nuevo proyecto en QGis, damos (Proyecto/Nuevo) para tener un lienzo nuevo en el que trabajar, indicamos la carpeta de proyectos y el nombre a ese proyecto como “Proyecto4”, recordemos que la extensión “qgz” la coloca por defecto QGis.

En propiedades del proyecto, asignamos la SCR del proyecto en “EPSG: 4258 - ETRS89”

Guardamos y ahora vamos a cargar la capa Raster, por cualquiera de los métodos ya vistos por ejemplo Menú Capa/Añadir Capa Raster. Probablemente al añadir se presente un mensaje de advertencia indicando que la capa raster no presenta la SCR y que se asignará la del proyecto, así que está bien. Cerramos la ventana de añadir capa y se presenta la malla de la capa raster del modelo.

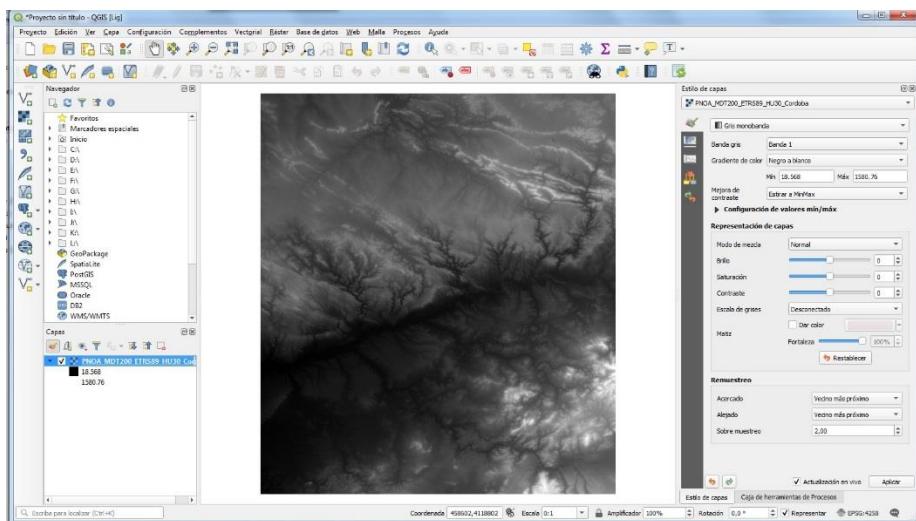


Fig. 124. Modelo MDT200 de la localidad de Córdoba

En cuanto a la SCR de la capa, si al presentarse la capa, aparece una interrogación en el lado derecho indicando que la capa no tiene SRC, se da clic derecho al ratón y se selecciona “Establecer SCR de la capa”, ahí se selecciona la SCR del proyecto, con lo que se soluciona este problema. En el raster podemos observar en QGis, los datos del terreno. Cada pixel del raster representa la elevación en metros de ese sitio. Los pixeles más oscuros van a representar las zonas de baja altitud y los más claros representan aquellas zonas con mayor altitud.

Procedemos a extraer las curvas de nivel de este terreno, para lo cual recordemos hay que ir al menú Raster (Raster/Extracción/Curvas de nivel). Vamos ahora a crear una capa “shp” con intervalos de curva de 100 metros de este análisis. Por lo que en los parámetros de configuración colocamos lo siguiente:

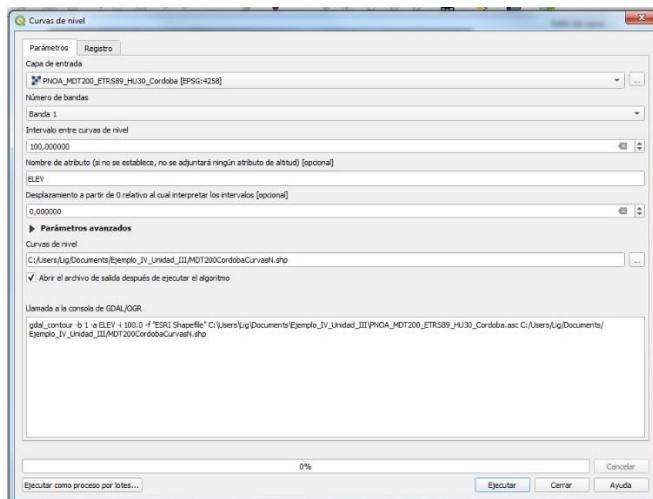


Fig. 125. Parámetros de curvas de nivel del Modelo MDT200 de la localidad de Córdoba

- Capa de entrada: Aparece la capa por defecto que es la que se ha cargado (PNOA_MDT200_ETRS89_HU30_Cordoba EPSG: 4258)
- Intervalos entre curvas de nivel: Colocamos el valor a 100
- Curvas de Nivel: Vamos a crear un archivo de salida y seleccionamos “guardar a archivo”. En el explorador vamos a la carpeta para los datos de este ejemplo (previamente creada) y damos el nombre de “MDT200CordobaCurvasN”, y ahora designamos el tipo de archivo como “shp” o sea crear un archivo Shapefile.
- Mantenemos activada la casilla “abrir el archivo de salida después de ejecutar el algoritmo”.

Damos clic a “Ejecutar”, para que el algoritmo calcule y cree la capa “shp” de curvas de nivel. Este proceso es corto, vemos en el resultado de la pestaña “Registro” que el proceso ha durado pocos segundos.

```

Parámetros Registro
Versión de QGIS: 3.10.2-A Coruña
Revisión del código de QGIS: d4cd3cfe5a
Versión de Qt: 5.11.2
Versión de Python: 3.8.3
Versión de GEOS: 3.8.0-CAPI-1.13.1
Versión de PROJ: Rel. 6.3.0, January 1st, 2020
Procesando algoritmo...
Algoritmo: Curvas de nivel comenzando...
Input parameters:
{
    "BAND": 1, "CREATE_3D": False, "EXTRA": "", "FIELD_NAME": "ELEV", "IGNORE_NODATA": False, "INPUT": "C:/Users/Lig/Documents/Ejemplo_IV_Unidad_III/PNOA_MDT200_ETRS89_HU30_Cordoba.asc", "INTERVAL": 100, "NODATA": None, "OFFSET": 0, "OUTPUT": "C:/Users/Lig/Documents/Ejemplo_IV_Unidad_III/MDT200CordobaCurvasN.shp"
}
GDAL command:
gdal_contour -b 1 -a ELEV -i 100.0 -f "ESRI Shapefile" C:/Users/Lig/Documents/Ejemplo_IV_Unidad_III/PNOA_MDT200_ETRS89_HU30_Cordoba.asc C:/Users/Lig/Documents/Ejemplo_IV_Unidad_III/MDT200CordobaCurvasN.shp
GDAL command output:
0...10...20...30...40...50...60...70...80...90...100 - done.
Execution completed in 1.36 seconds
Results:
{"OUTPUT": "C:/Users/Lig/Documents/Ejemplo_IV_Unidad_III/MDT200CordobaCurvasN.shp"}
Cargando las capas resultantes
Algorithm Curvas de nivel finished

```

Fig. 126. Resultado del cálculo del algoritmo en la pestaña de Registro

Cerramos esa ventana y observamos en la ventana de la interfaz gráfica de QGis el resultado. La capa de curvas de nivel (QGis elige los colores, así que cada vez que se presente una capa se presentará en colores diferentes, se puede modificar mediante el uso del panel de estilos)

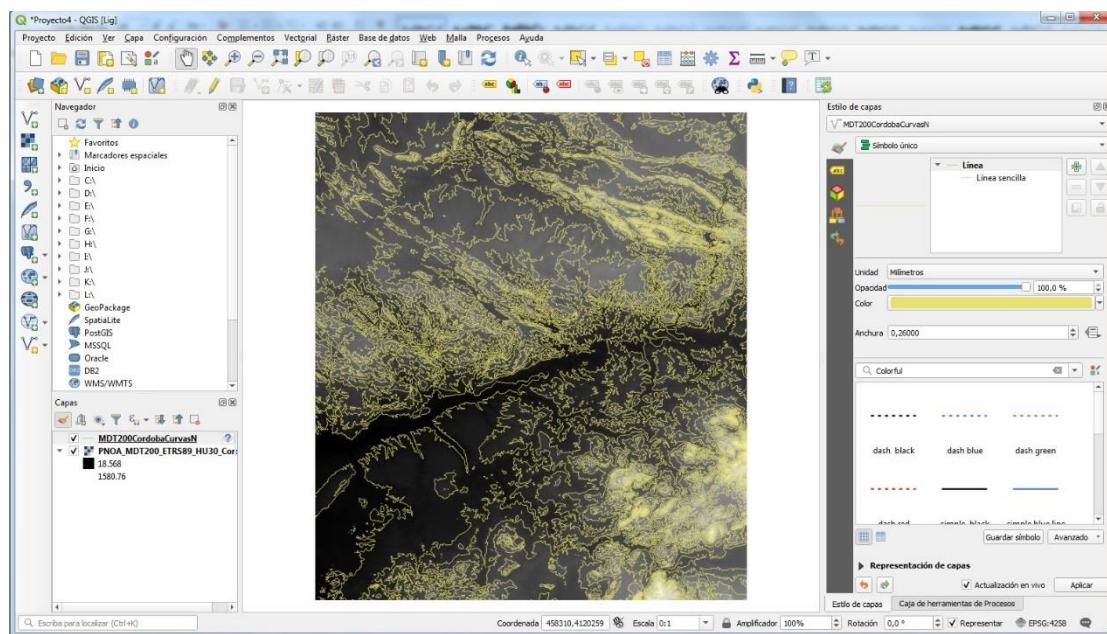


Fig. 126. Imagen de curvas de nivel del Modelo MDT200 de la localidad de Córdoba

Mediante el panel de estilo, en la zona de etiquetas, podemos configurar las etiquetas de la variable “ELEV”, para presentar las elevaciones en el mapa. Así podemos corroborar que los colores más oscuros corresponden a elevaciones más bajas y los colores más claros a mayores elevaciones. Esto sería útil a la hora de conformar o destinar recursos o creación de sitios, poblaciones, escuelas, etc. en zonas de difícil acceso por elevaciones abruptas del terreno o zonas situadas en valles. También para realizar campañas de observación, recabado de datos, etc.

En la zona de capas de QGis, tenemos la capa del modelo de curvas creado a partir de raster geográfico.

- Creación de mapa de sombras (hillshade)

Un archivo mapas de sombras o conocido también como Hillshade (sombreado), es un modelo digital cuya función es la representación de sombras y niveles de radiación solar sobre el terreno. El mapa resalta las características del relieve mediante la iluminación de la superficie del terreno en función de la posición y altura solares.

Los archivos de mapas de sombras permiten optimizar la calidad visual de una imagen geográfica asignando valores de claridad a cada píxel dependiendo del ángulo solar de incidencia, de tal modo que se observa perfectamente la geografía como si el Sol incidiera en uno de los laterales de las laderas generándose sombras en el lado contrario.

Vamos ahora a crear el mapa de sombras (hillshade) de forma sencilla mediante QGis como en el ejemplo anterior. Hay que ir a la herramienta del Menú Raster “Análisis”. Mediante esta herramienta se pueden realizar varios análisis que permiten crear mapas de Sombras (hillshade), pendientes, irregularidad entre otros.

Seleccionamos la capa raster original y el menú Raster elegir “Análisis/Mapa de sombras (Hillshade). Ahora designamos el archivo de salida en “Guardar a archivo” con el nombre de “SombCordoba”. Damos clic a “Ejecutar”, para que comience el proceso de cálculo del algoritmo.

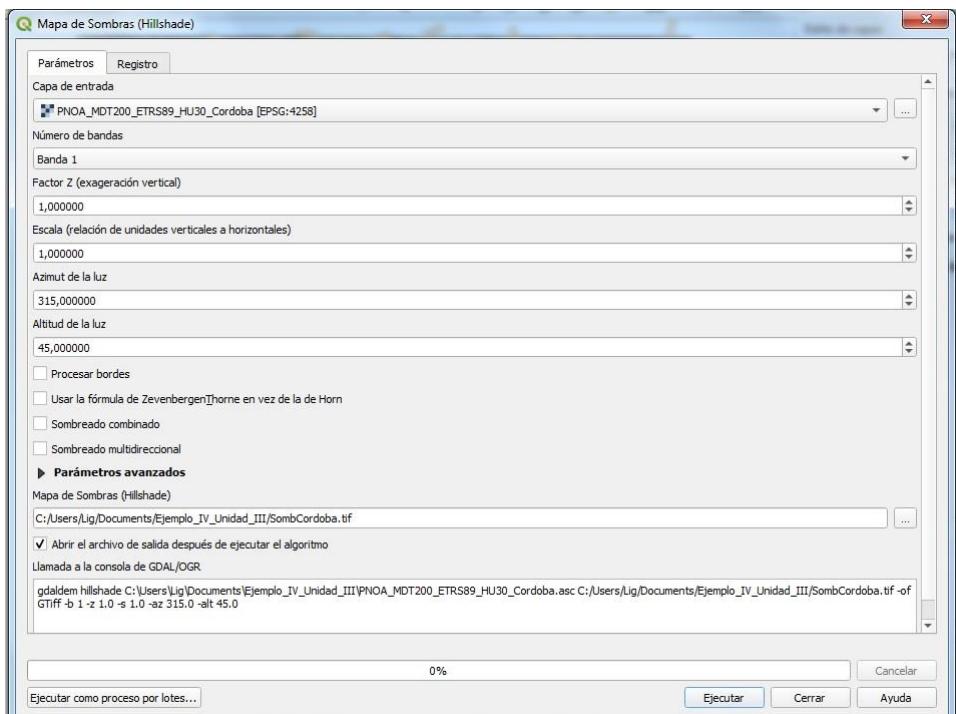


Fig. 127. Parámetros del mapa de sombras de la imagen raster de Córdoba

El proceso es bastante rápido y se presentan los resultados en la pestaña de “Registro”. Cerramos la ventana para ver la gráfica resultante

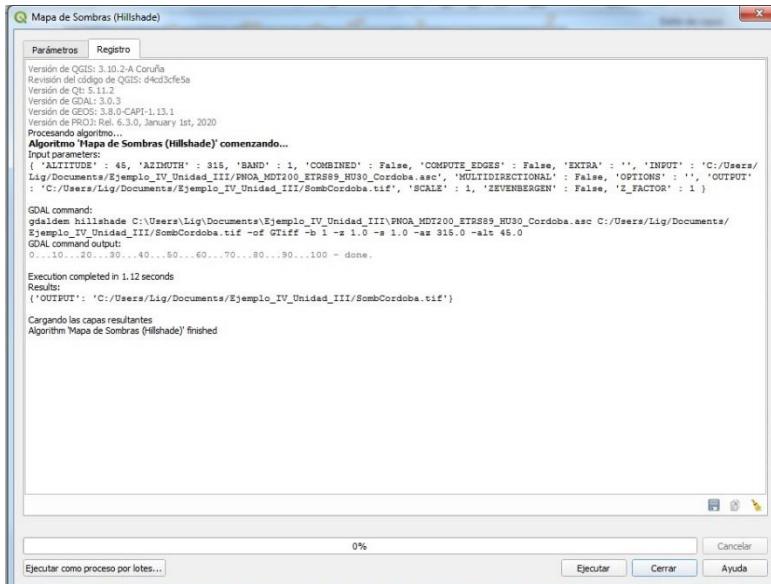


Fig. 128. Resultados Registro mapa de sombras

En la zona de capas se presenta la capa que se acaba de crear, desactivamos la capa de curvas de nivel para ver la capa de sombras y se observa lo siguiente.

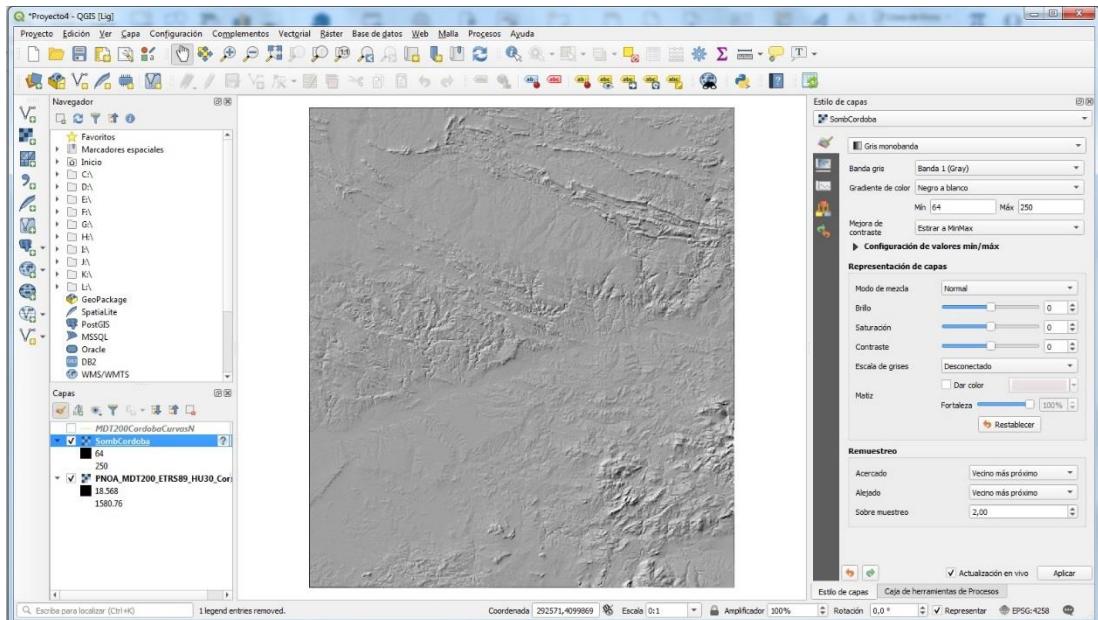


Fig. 129. Resultados de la capa del mapa de sombras

Ahora lo que tenemos que hacer, es modificar los parámetros de transparencia y rampa de colores en el panel de estilos de la capa para mejorar la apariencia.

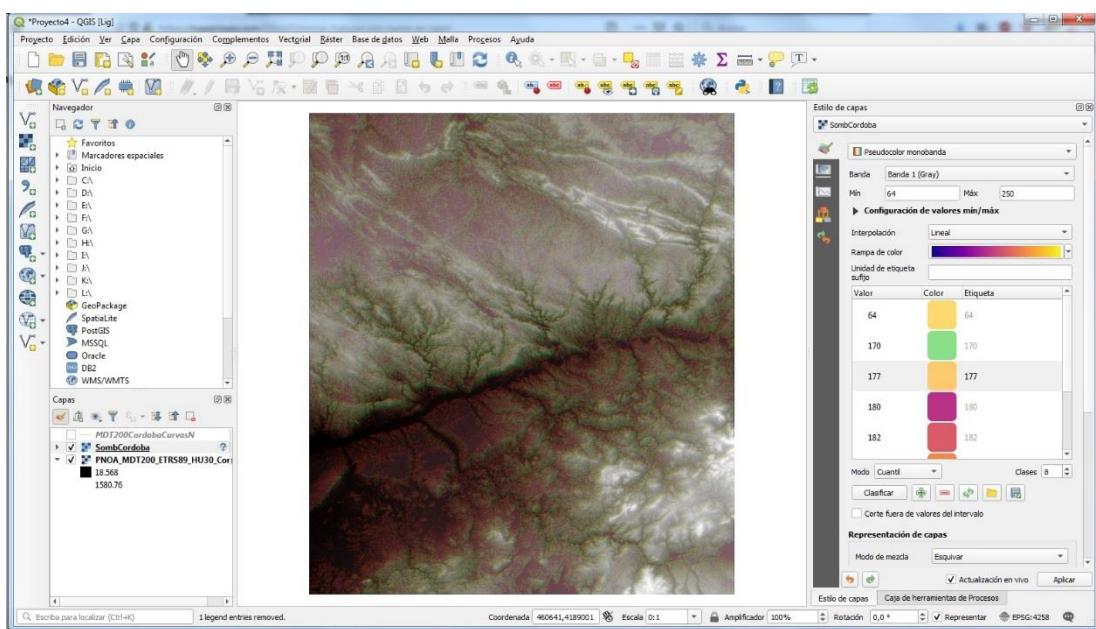


Fig. 130. Resultados de cambio de color en la capa del mapa de sombras

Se pueden realizar diversas modificaciones a la opacidad o transparencia así como la gama de colores para que la imagen pueda visualizarse mejor. Ya se puede grabar esta imagen, o incorporar capas vectoriales Shapefile de puntos, etc.

- Incorporación de tablas de datos (dbf)

Ejemplo 5

Se tienen los datos de la incidencia del cáncer de pulmón en distintas poblaciones, dichos datos se encuentran en la tabla “Cáncer-Pulmón”. Analizar mediante un proyecto QGis la incidencia de esta enfermedad en las poblaciones.

Creamos un nuevo proyecto y designamos la SCR del proyecto: ETRS89 – EPSG:4258, Lo guardamos como “Proyecto2” las extensiones las coloca QGis

Para representar dicha incidencia, vamos primero a incorporar desde la carpeta de datos del ejemplo 5, la capa geográfica vectorial:

“recintos_autonomicas_inspire_peninbal_etr89.shp”

Si no nos gusta el color que presenta QGis de la capa, podemos cambiarla ahora mediante el panel de estilo de capa.

La imagen resultante debe de ser similar a la siguiente:

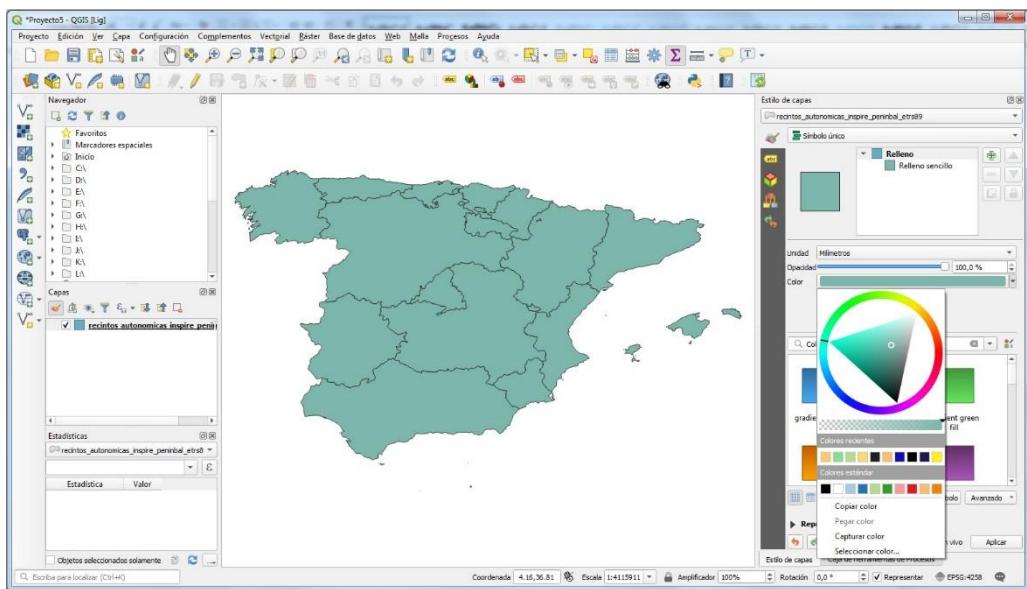


Fig. 131. Imagen vectorial de la capa shp España

Los datos de incidencia del cáncer se encuentran en una hoja de cálculo (formato open office dbf) y no en un archivo “shp”, aunque para poder incluirlos en QGis, se debe de hacer como si fuera una capa vectorial “shp”, eligiendo el archivo de la hoja de cálculo. Así que añadimos la capa vectorial:

Cáncer-Pulmón.dbf

El archivo aparece en la zona de capas como una capa, pero no se visualiza en la zona de trabajo, debido a que no es una gráfica.

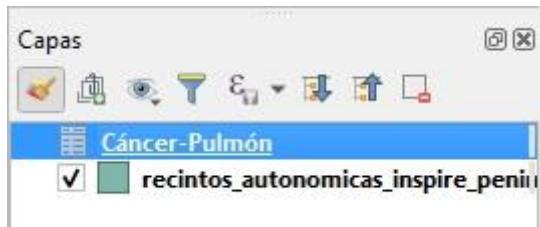


Fig. 132. Capa del archivo “dbf” en la zona de capas

Para poder incorporar los datos de la tabla a la capa geográfica del mapa, uniendo ambas informaciones, hay que asegurarse de que en ambas tablas de atributos, hay al menos una columna con identificadores comunes, puesto que será esta columna la que se empleará para realizar la unión.

En este caso al abrir las tablas de atributos de ambas capas se observa la existencia de varias columnas comunes con igual información y extensión.

Fig. 133. Tablas de atributos de las capas de tabla y geográfica de cáncer de pulmón

Al seleccionar la capa geográfica (en la zona de capas) y dando doble clic sobre ella, se abre un cuadro que muestra la “información (izquierda)” de dicha capa y distintas opciones para adaptarla a las propias necesidades. Vamos en la columna de la izquierda a seleccionar la opción de “Uniones”.

Se presentará una ventana en donde se establecerán las uniones (Derecha). En la parte de debajo de esta ventana, señalada por la flecha en rojo se encuentra el botón “Añadir”, simbolizado por una cruz en color verde

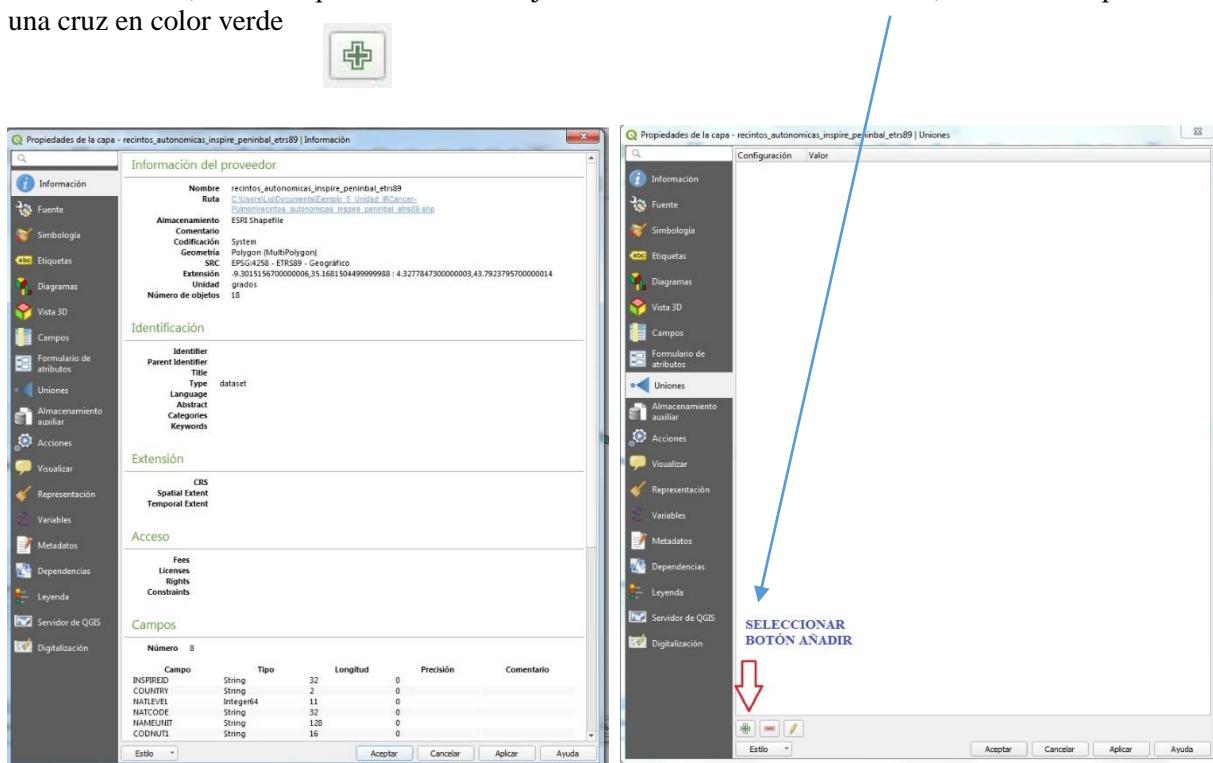


Fig. 134. Ventanas de Información (izquierda) y de Uniones (derecha) de la capa geográfica.

Al pulsar el botón de “Añadir”, se abre una caja de diálogo para construir la unión entre las dos capas, que se observa en la siguiente figura ya rellena. A continuación describiremos los campos a llenar.

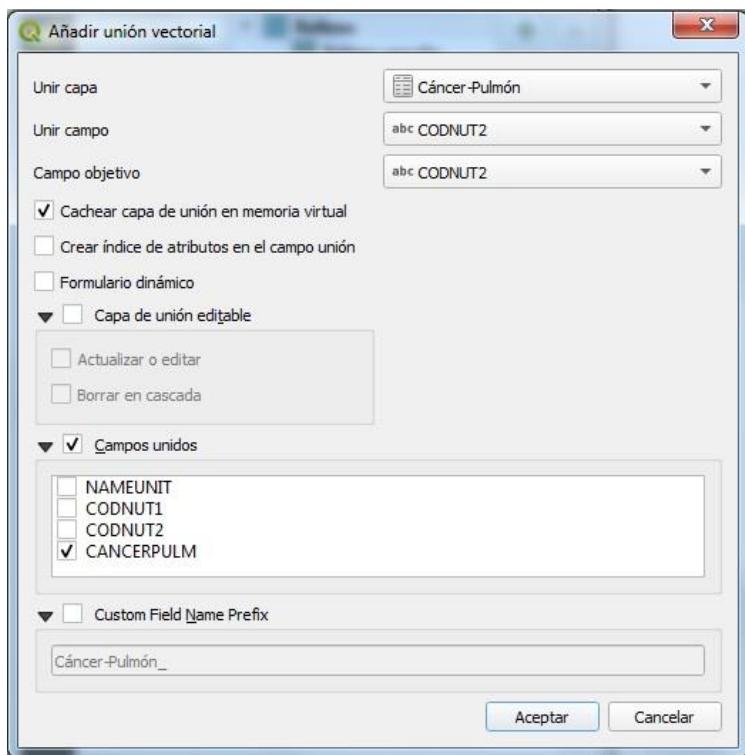


Fig. 135. Ventanas de Añadir unión vectorial.

- Unir capa: Se indicará la capa a unir que en este caso ya por defecto aparece “Cancer-Pulmón”, que es la tabla “dbf” con los datos.
- Unir campo: Se presentan los campos de la capa geográfica y seleccionamos el campo “CODNUT2”.
- Campo Objetivo: Aquí se indican los campos de la tabla. En la lista que aparece, se selecciona el mismo campo, que es la columna de la tabla “CODNUT2”.
- En la figura aparecen ya desplegados tres listados, nos centraremos en el de “Campos Unidos” y seleccionaremos el de los valores de “CANCERPULM”, esto indica designar que campos se unen.

Ahora damos clic al botón de “Aceptar”, para incorporar los datos. Si observamos la pestaña uniones ya aparece en la parte superior un mensaje con una flecha indicando “Join layer” o unión de capa. Damos clic a “Aplicar” y “Aceptar” para que se incorporen los cambios, sin cerrar esta ventana.

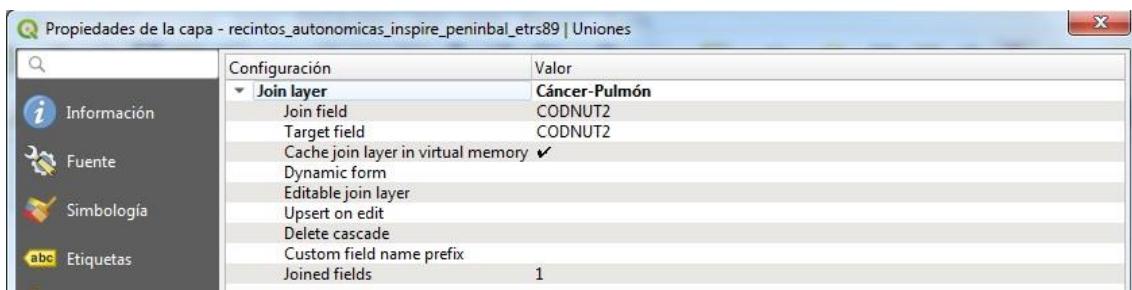


Fig. 136. Ventanas de configuración de Uniones

Ahora en la misma ventana, nos vamos a la opción de “Etiquetas”, para personalizar la presentación de las etiquetas de la capa. Se abre la ventana de esta opción y en la parte superior indica el valor “NAMEUNIT”, que es el nombre de las localidades.

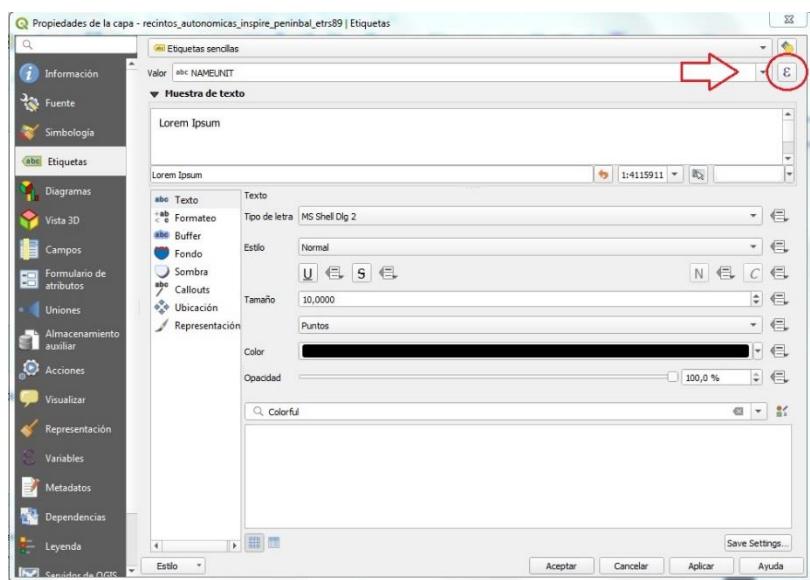


Fig. 137. Ventanas opción Etiquetas de la capa

Lo que deseamos es que en las etiquetas se presente el nombre de las localidades y en una línea aparte, el porcentaje de cáncer de pulmón observado en cada una de ellas. Para eso hay que seleccionar el símbolo “ε” que aparece en el círculo rojo señalado por la flecha a la derecha del “Valor”. Esto abrirá el editor de expresiones, que es donde se puede escribir la expresión que se desea que aparezca en la etiqueta. La expresión se escribe en la ventana de la izquierda, y la salida visual de cómo quedarán se observa en la parte inferior, señalada con una flecha.

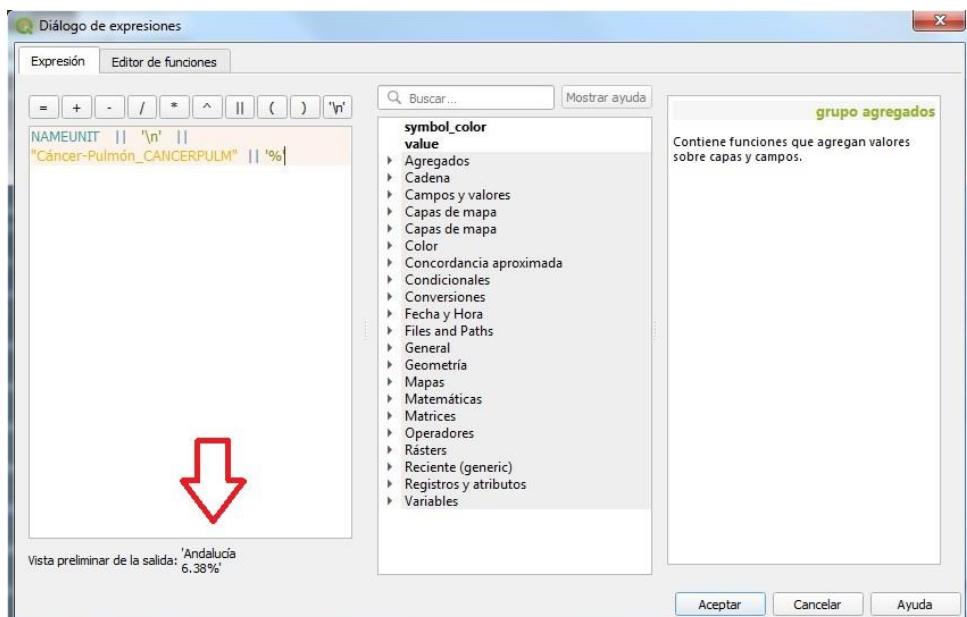


Fig. 138. Ventana de expresiones de etiquetas

Vamos a explicar la sintaxis de la expresión a escribir. Los campos van entre dobles comillas, y la condición de que se cumpla va en comilla simple (en el teclado bajo el signo “?”). las sentencias

van separada por la doble barra “||”, el salto de línea se designa como “\n” esto es si queremos que una sentencia aparezca en una línea aparte y el valor de porcentaje lo escribimos en comilla simple (“%”). Por lo tanto, para nuestra expresión por ejemplo (localidad + separación + salto de línea + separación + “Valor del campo cáncer-Pulmón_CANCERPULM” (que es el de la unión) + separación + signo de porcentaje “%”, así que la expresión quedará escrita de la siguiente forma:

```
NAMEUNIT || '\n' || "Cancer-Pulmón_CANCERPULM" || '%'
```

Si la sentencia es correcta se visualizará en la vista preliminar la salida, pero si se ha equivocado en la sintaxis aparecerá un error indicando que la expresión no es válida. En la figura anterior se observa la correcta escritura y su salida. Ahora damos clic al botón de “Aceptar”, para que se incorporen las opciones designadas y seguimos en la ventana de propiedades en “Etiquetas”. Vemos como en la casilla de “Valor” se ha colocado la expresión que hemos creado.

Ahora, nos dirigimos a la sección de opciones situada en la parte izquierda de la ventana que contienen las opciones de (Texto, Formateo, Buffer, Fondo, Sombra, Callouts, Ubicación, Representación), vamos a indicar en la opción “Buffer” activar la casilla que diga “Dibujar buffer de texto”, En la opción “Ubicación”, marcamos la casilla de “forzar puntos dentro de polígono” y en la opción de “Representación”, marcamos la casilla “Mostrar todas las etiquetas para esta capa”, para que QGis incorpore todos los datos. Damos clic a “Aplicar y “Aceptar”, y el resultado se observa en la siguiente figura.

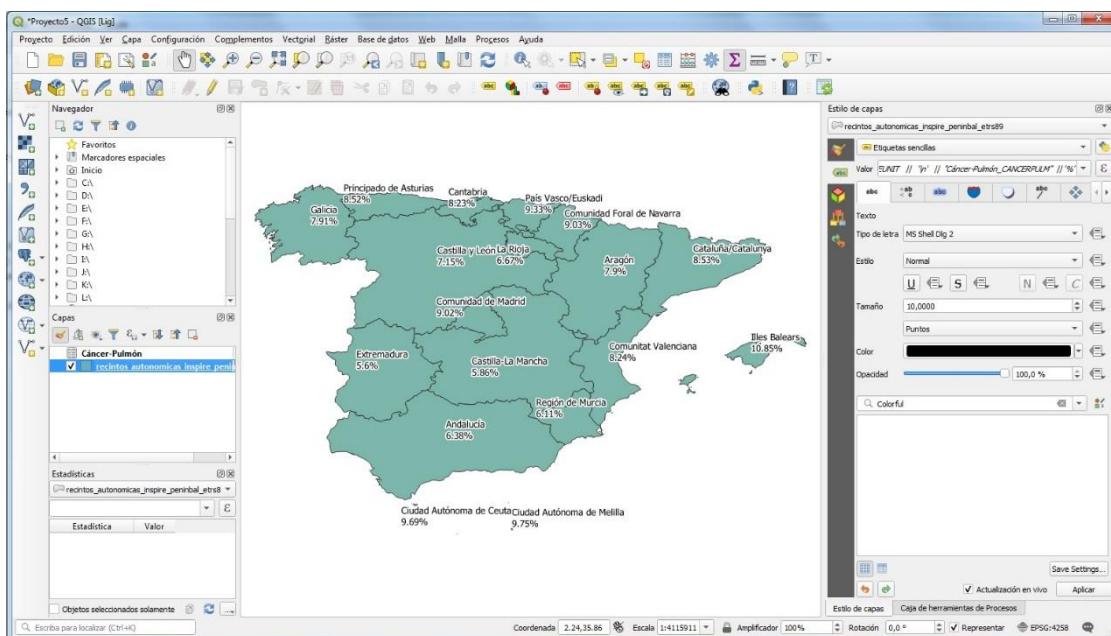


Fig. 139. Capa geográfica con etiquetas de la tabla de datos

No olvidemos guardar nuestro proyecto, para salvar los datos hasta ahora realizados. Para mejorar más la presentación en cuanto al color. Seleccionamos el panel de estilos.

En dicho panel, seleccionamos en la parte donde indica “favoritos”, de la lista indicamos “todos los símbolos”, para que se presenten todos los gradientes de la rampa de color. Aplicaremos el deseado, por ejemplo se ha seleccionado “gradient plasma”, y vemos como el relleno cambia a relleno de gradiente en vez de sencillo o sólido. El resultado es el siguiente:

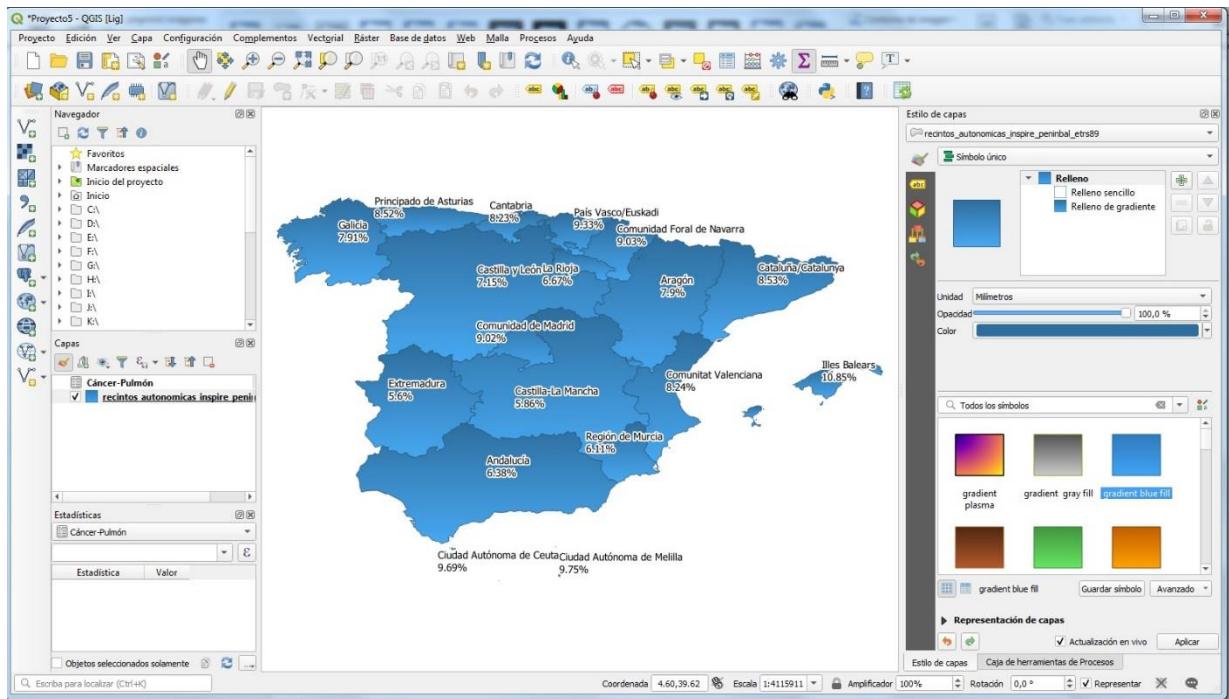


Fig. 139. Cambio de color en capa geográfica con etiquetas de la tabla de datos

De esta forma, se pueden incorporar datos a las capas vectoriales desde archivos “dbf” y realizar la configuración adecuada para guardar e imprimir dicha información.

Ejercicio: Caso de Estudio 3

En 1992 se produce el caso de niños enfermos de asma en la localidad de North Derbyshire (Reino Unido). Se han recogido datos con el fin de determinar la relación entre esta enfermedad y la proximidad a las principales carreteras y a tres centros declarados como contaminantes como son: una planta de coque (combustible sólido), una planta de productos químicos y una planta de tratamiento de residuos.

Para llevar a cabo las observaciones en el estudio se muestrearon 10 escuelas de la región y se formaron dos grupos: “Casos”, compuesto por todos los niños de esas 10 escuelas que padecían asma y “Control”, compuesto por los niños de esas escuelas que no padecían asma.

Los datos se encuentran en los archivos Shapefile vectoriales: asma1, asma2, asma3 y asma4 (con sus extensiones).

Cargue las capas vectoriales a QGis y realice un análisis descriptivo de los casos y sus probables causas. Se debe de jugar con la opacidad o transparencia y el color de la capa (asma2). Asígneles la SCR a las capas vectoriales y guarde el proyecto.

Mediante la tabla de atributos, de la capa asma1 seleccionar los elementos del grupo casos, y cambiar el color de los puntos asignados para identificarlos del grupo control. Se puede realizar una selección invertida para cambiar (Utilizar el seleccionador de expresiones para seleccionar todos de una vez).

Realice cálculos de estadísticas por grupos en base a la edad y en base al género. ¿Se pueden sacar conclusiones de estos datos?

Realice cálculos estadísticos por sitios de contaminación, ¿Se pueden sacar conclusiones de cuál de ellos representa una mayor incidencia en los casos?

A través del análisis espacial descriptivo de los datos, ¿qué conclusiones se pueden realizar?, en base a los centros de contaminación y a las carreteras de los casos.

El gráfico Shapefile vectorial de la imagen debe de ser similar a la siguiente:

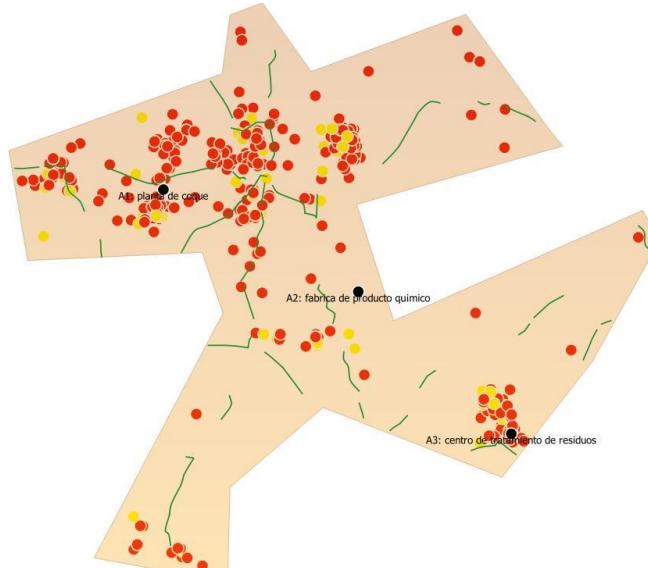


Fig. 140. Imagen de los archivos Shapefile vectoriales del caso ASMA

Donde, los puntos en rojo son los de control, los de color amarillo son los de caso, los puntos en negro son los sitios que generan contaminación y las carreteras son las líneas en color verde. Estadísticas más elaboradas y complejas se pueden realizar mediante R y RStudio.

3) Interacción entre QGis y R

QGis tiene una gran capacidad de interactuar con el lenguaje estadístico R. Esto es posible a través de Python, es decir, QGis posee la capacidad de ejecutar programas (funciones) de R utilizando Python, cuyos resultados pueden ser incorporados como capas a un mapa que se había establecido previamente con QGis. Python es un lenguaje de programación con licencia de código abierto.

Además, QGis no solo puede ejecutar comando de R, sino que también de herramientas como SAGA, GRASS, OTB (Orfeo Toolbox).

Se puede interactuar de dos formas.

- La primera es a través de la consola de Python en QGis
- La segunda es configurar QGis para ejecutar directamente scripts de R.
 - Para acceder a la consola de Python hay que seleccionar el Menú “Complementos” y ahí elegir “Consola de Python”, como se observa en la siguiente figura.

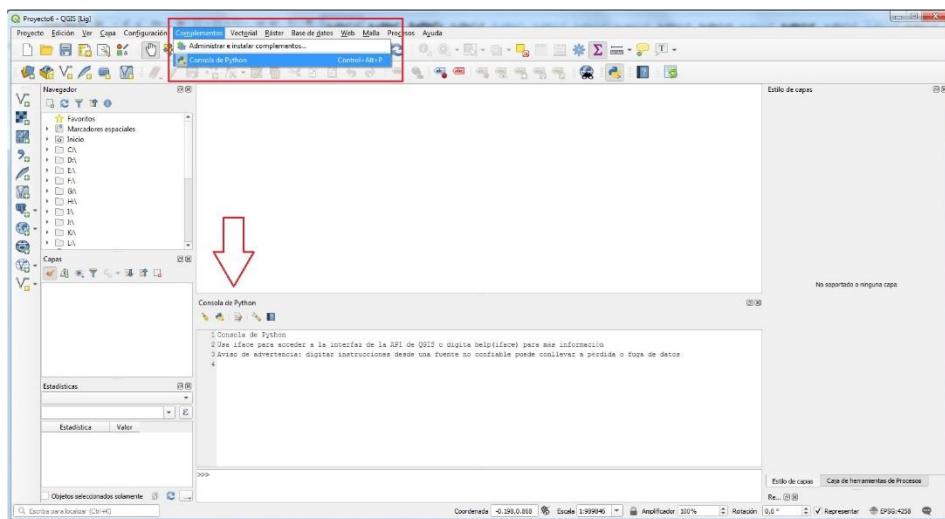


Fig. 141. Acceso a la consola de Python desde el Menú Complementos

b) Configuración de QGis

Para poder ejecutar comandos de R desde QGis, primero hay que configurar QGis. Lo primero es tener abierto también R en la computadora. Ahora, para la configuración de R en QGis, se debe cargar y activar el complemento “Processing R Provider”, hay que remitirse al Menú Complementos/Administrar e instalar complementos y con solo teclear “Proce” en la parte superior de buscar, se presenta en la lista el complemento.

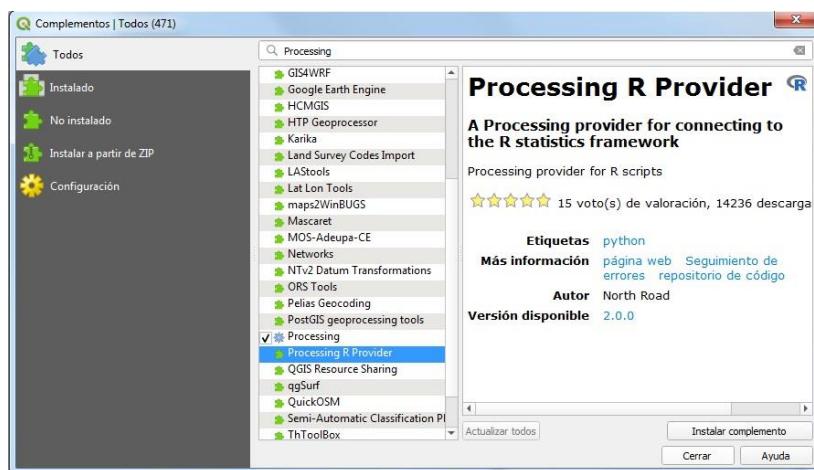


Fig. 142. Pantalla de acceso a la instalación de Complementos

Se selecciona el complemento y se da clic en “Instalar complemento”. Esto permite que aparezca el ícono de R en la Caja de Herramientas de Proceso, tanto en la parte superior, como en el listado de procesos.



Fig. 143. Iconos de R en la Caja de Herramientas de Proceso

Ahora, hay que ir al Menú Configuración, desplazarse a “Opciones”, cuando se abra la pantalla de “Opciones”, ir hacia abajo hasta el ícono de “Procesos”, una vez ahí, se observa en la parte superior un listado que indica “Configuración”, es decir se va a proceder a configurar algún elemento de los que se encuentran en la lista.

Lo que deseamos configurar está en la zona de “Proveedores”, así que damos clic a esa zona y se despliega la lista de proveedores, entre ellos, se encuentra el de “R”. Al dar clic a la flecha a la izquierda del ícono se presenta en la pantalla los parámetros a configurar. O sea, decirle a QGis, donde va a encontrar los archivos necesarios para utilizar R. La pantalla es similar a la siguiente.

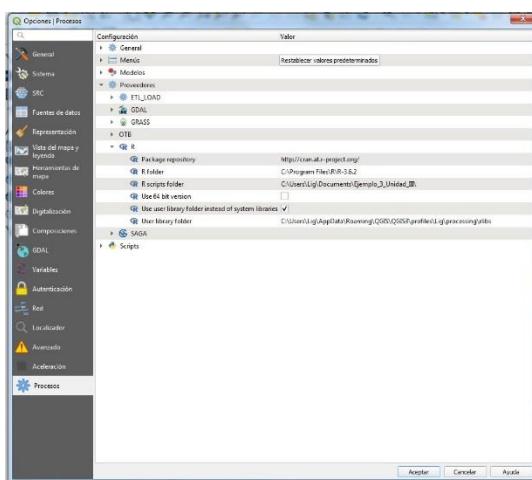


Fig. 144. Configuración de parámetros de R en QGis

Hay que indicarle a QGis donde se encuentran los directorios de trabajo. En caso de utilizar computadoras de 64 bits, hay que activar la casilla que lo indica. Una vez ingresados los valores se da clic a “Aceptar”.

- Ejecución de programas de R a través de QGis

Ejemplo6: Ahora vamos a trabajar un ejemplo ya realizado con R, ahora en QGis. Creamos un nuevo proyecto y colocamos una capa vectorial (todos los proyectos trabajan con capas, aquí vamos a trabajar con una capa vacía).

Vamos a realizar una prueba dando entradas en un nuevo Script, para ello seleccionamos en la Caja de Herramientas el ícono de R y le damos clic, lo que presentará “Crear un nuevo Script”

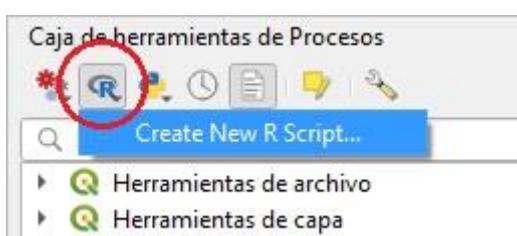


Fig. 145. Crear un script de R en QGis

Se abrirá la pantalla del editor de script del lenguaje Python de QGis, donde vamos a teclear el siguiente código. Todas las líneas en Python comienzan con un doble “##”.

```
##plots=group
##Layer=vector
```

```

##Layer= output vector

library(sp)

VEDad<- c(1,1.5,2,2.5,3,3.5,4,4.5,5,6)
VPalabras <- c(3,22,272,446,896,1222,1540,1870,2070,2562)

cor(VEdad,VPalabras)^2

RectaRegresión <- lm(VPalabras~VEdad)

##showplots

output=plot(VEdad,VPalabras, pch = 17, xlab="Edad de los niños", ylab="Número de Palabras",
main =" Tamaño Vocabulario, niños de 1 a 6 años", col = "red")
abline(RectaRegresión, col = "blue", lty= 1, lwd =2, )
legend("topleft", c("Recta de Mínimos Cuadrados"),lty=c(1), lwd=c(2), col= "Blue")
lines(supsmu(VEdad, VPalabras, bass=10), lty=c(2), lwd=c(2), col="red")
legend("left", c("Recta de Suavizado"),lty=c(2), lwd=c(2), col= "red")

```

Las primeras tres líneas le indican a QGis

- El grupo al que pertenece o donde se desea colocar el script, se debe asignar un nombre de grupo, se ha indicado aquí que es “plots”. Si el grupo no existe será creado.
- Aquí se indica la entrada de datos, se especifica la capa de que tipo es, se indica que se va a crear un gráfico a partir de un campo de una capa de tipo vector.
- En esta tercera línea se especifica la salida, se da el nombre y se indica que la salida es de tipo vector

La siguiente línea carga la librería (sp) que es fundamental para el cálculo y la presentación de los paquetes estadísticos en R como hemos visto. Las siguientes cuatro líneas son la creación de los vectores y el cálculo de la correlación.

La línea “##showplots” se coloca para indicar que se presenten los gráficos generados.

Ahora la salida se indica anteponiendo a la función gráfica “plot()” el parámetro de salida “output” que se indicó que se va a ser de tipo capa vectorial.

La ventana del Editor de Script es la siguiente

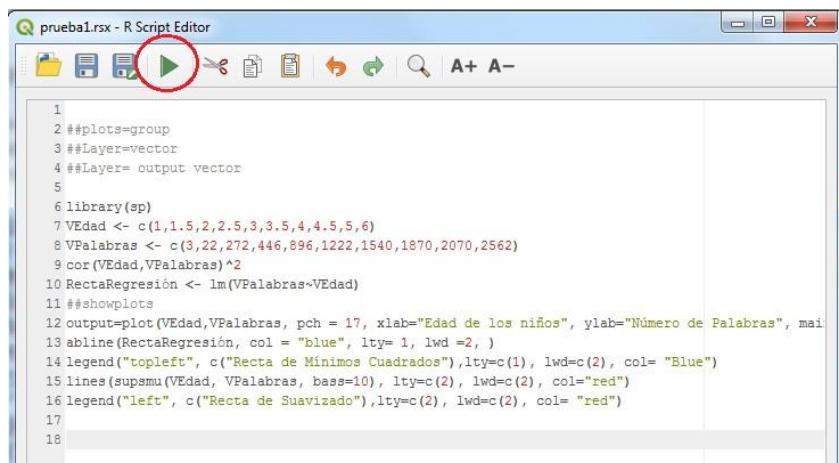


Fig. 146. Editor de script de R en QGis

En la barra de herramientas del Editor se encuentran los botones de “guardar” y “guardar cómo”, hay que dar un nombre al script y guardarlo en la carpeta correspondiente a los scripts antes de proceder a ejecutarlo. Al ejecutar el script dando clic al triángulo de color verde (en el círculo rojo de la figura anterior), se presenta la configuración de parámetros.

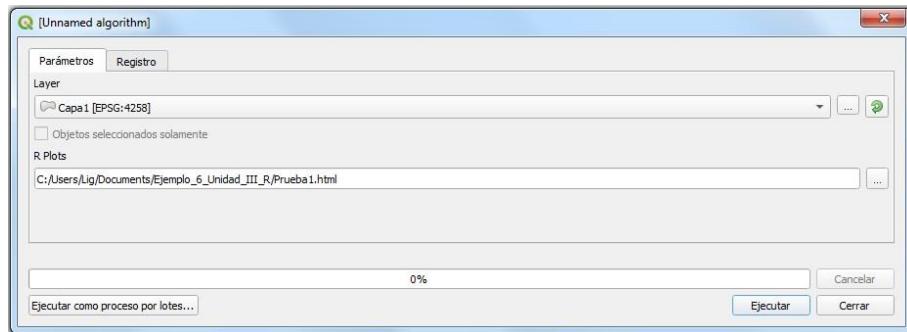


Fig. 147. Configuración de parámetros del script de R en QGis

En la parte de “R plots”, hay que pulsar los tres puntos situados al final del campo, para indicar guardar al archivo, de otro modo se guardará en un acceso temporal. Al guardar se da el nombre y la carpeta de salida de la página Web que va a generar el algoritmo, en este caso “Prueba1.html”. Una vez declarados los parámetros, se da clic en el botón “Ejecutar”. El algoritmo procede a calcular y presenta un registro final que es similar al siguiente.

```
[unnamed algorithm]
Parámetros Registro
Capa1 [EPSG:4258]
checkbox Objetos seleccionados solamente
R Plots
C:/Users/Lig/Documents/Ejemplo_6_Unidad_III_R/Prueba1.html
Ejecutar como proceso por lotes...
0%
Ejecutar Cerrar

dev.off()
R.executionMode <- quiet
[1] "C:/Users/Lig/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/Lig/processing/zlibs/sp"
[1] "C:/Users/Lig/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/Lig/processing/zlibs/sf"
Linking to GEODS 3.6.1, GDAL 2.2.0, PROJ 4.9.3
[1] "C:/Users/Lig/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/Lig/processing/zlibs/caster"
[1] 0.985278
null device
Ejecución completada en 3.21 segundos
Resultados:
[RPLOTS: 'C:/Users/Lig/Documents/Ejemplo_6_Unidad_III_R/Prueba1.html']

Cargando las capas resultados
Algoritmo ejecutado: Correlación entre variables
La salida HTML ha sido generada por este algoritmo.
Abra el diálogo de resultados para comprobarla.

0%
Ejecutar como proceso por lotes... Ejecutar Cerrar
```

Fig. 148. Registro de la salida del cálculo del algoritmo de Python

La instrucción del cálculo de correlación “cor” se presenta en la ventana de la ejecución del algoritmo. En la parte de “Registro” siendo su valor igual a “0 . 985278”

En la parte derecha de la ventana de QGis, se presentará un panel “Visor de Resultado”. Aquí podemos dar clic al enlace del archivo de salida en la página Web. Ahí podemos al dar clic en dicho enlace (señalado por la flecha en rojo), podemos ver el gráfico generado.



Fig. 149. Visor de resultados
La salida en la página Web será la siguiente

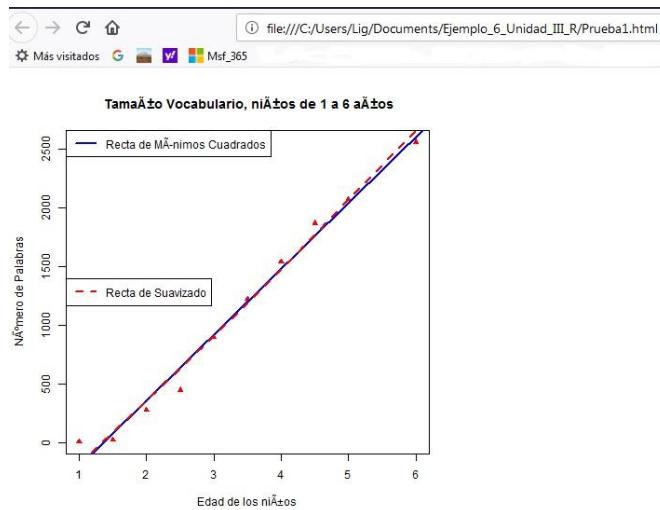


Fig. 149. Visor de resultados

- Añadir gráficos a una capa vectorial mediante un scripts.

Ejemplo 7: Ahora procederemos a cargar una capa vectorial de puntos espaciales y realizar un gráfico de cajas con ellos. Para esto vamos a cargar de la carpeta de datos, el proyecto denominado

[r_intro.shp](#)

Dicho proyecto y los archivos que lo componen, se encuentran disponibles en la documentación de QGis. Procedemos a cerrar el proyecto activo y a dirigirnos al Menú Proyecto/Abrir (Ctrl + A), seleccionar en la carpeta el archivo Shapefile antes indicado e insertarlo como proyecto activo. Se observarán una serie de 30 puntos espaciales distribuidos en la capa. Mediante la “tabla de atributos” se pude observar su valor. Ahora se procederá a realizar un nuevo script en el que se va a construir un gráfico de caja en base al valor de dichos puntos.

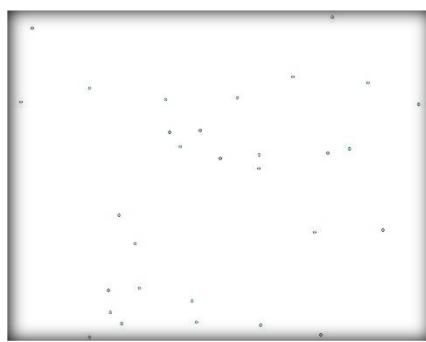


Fig. 150. Puntos espaciales en capa vectorial

Abrimos un nuevo script y en el editor copiamos el siguiente código

```
##Proceso_de_Vectores=group
##showplots
```

```
##Layer=vector
##X=Field Layer
boxplot(Layer[[X]])
```

Nombre del Grupo: Se designa como nombre del grupo al que pertenece el Script “Proceso_de_Vectores”.

Presentar Gráfico: Mediante “showplots” se visualiza el gráfico

Los datos de entrada: serán a través de un campo de la capa vectorial llamada “Layer”.

La orden “Field Layer” designa un campo de esa capa que se llamará “X”, el programa sabe que se necesita introducir la entrada al campo por parte del usuario.

También, es posible definir el nombre que tendrá el script utilizando el atributo “name” de la siguiente forma:

```
##My box plot script=name
```

En caso de no definirse el nombre del script se utilizará el nombre del archivo como nombre del script.

La última sentencia es la que construye el diagrama de caja { boxplot(Layer[[X]])}, donde se indica construir el diagrama de caja en base al campo a elegir “X” dentro de los de la capa, es decir de los que se encuentren en la tabla de atributos.

	id	value
1	0	19.52
2	1	24.64
3	10	25.88
4	11	12.08

Fig. 151. Tabla de atributos de la capa “sample_point”

A la función “boxplot()” se le pueden agregar todos los atributos que se requieran como color, título, leyenda, ejes de coordenadas, etc. Además en el script se pueden incluir fórmulas estadísticas que evalúen los puntos espaciales. El contenido del script es el siguiente:

```
1 # Script para dibujar un diagrama de cajas por medio de una
2 # capa de puntos espaciales
3
4 ##Vector processing=group
5 ##showplots
6 ##Layer=vector
7 ##X=Field Layer
8 boxplot(Layer[[X]], main = "Diagrama de Caja de Capa de Puntos", col = "orange1")
```

Fig. 152. Editor de Scripts R del dibujo de caja”

Si se observa se han colocado comentarios de igual forma que en R, con un solo “#” para documentar el script. Hay que guardar el script en la carpeta de script correspondiente y dar clic

al triángulo en verde para ejecutar dicho script. Se abre la caja de diálogo para colocar los parámetros del algoritmo.

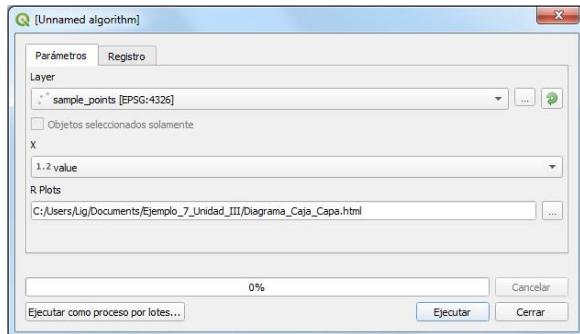


Fig. 153. Parámetros del algoritmo

Se puede observar que la capa seleccionada es “simple_points”, el valor “X” que pide el algoritmo es el de “value”, que es donde se encuentran los valores de los datos y la salida por medio de una página Web se ha designado a la carpeta ejercicio7_Unidad_III con el nombre de “Diagrama_Caja_Capa.html”. Al dar clic a “Ejecutar”, comienza el cálculo del algoritmo, presentar un resumen a través de “Registro” y presentar el diagrama de caja en la página Web del navegador por defecto de Windows.

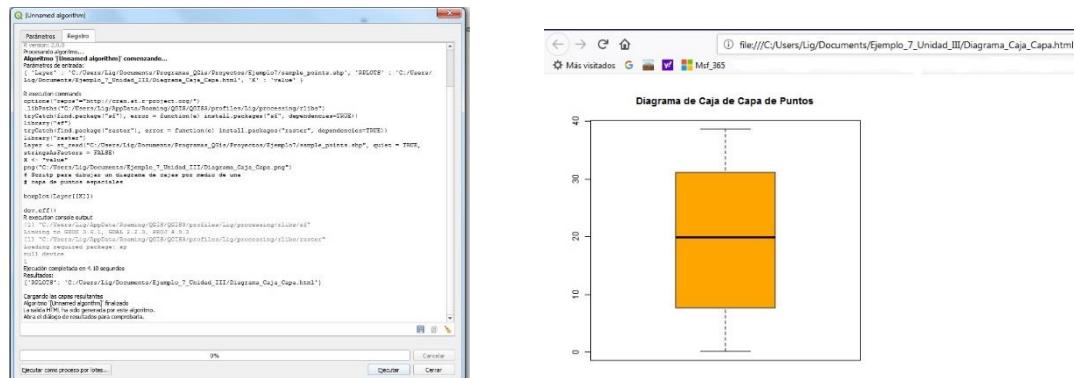


Fig. 154. Datos del Registro y Diagrama de Caja en página Web

Se indica que la salida HTML ha sido generada y que se puede acceder a ella mediante el enlace que se encuentra en el Panel de “Visor de resultados”.

Algunos scripts para trabajar con QGis como parte de la documentación ofrecida por QGis, se pueden descargar a través del siguiente enlace Web

<https://github.com/qgis/QGIS-Processing/tree/master/rscripts>

En la siguiente unidad continuaremos contemplando algunos análisis de gráficas, mapas y puntos espaciales en estadística mediante QGis y R.

- **Bibliografía:**

1. García Alfonso. (2008) Estadística aplicada con R. Madrid. Librería UNED
2. García Alfonso. (2008) Ejercicios de estadística aplicada. Madrid, Librería UNED
3. Guisande González Castor, Vaamonde Liste Antonio (2012) Gráficos estadísticos y mapas con R, Madrid, Ediciones Díaz de Santos
4. García Alfonso. (2014) La interpretación de los datos Una introducción a la estadística aplicada. Madrid, Librería UNED
5. Cabrero Yolanda, García Alfonso. (2015) Análisis estadístico de datos espaciales con QGis y R. Madrid, Librería UNED.

- **Enlaces de Interés.**

1.- Páginas Web de R

<https://rstudio.com/>
<https://www.r-project.org/>

2.- Página Web de RStudio

<https://rstudio.com/products/rstudio/>

3.- Página Web de QGis

<https://www.qgis.org/en/site/index.html>

4.- Páginas Web para documentación QGis

https://docs.qgis.org/3.4/es/docs/user_manual/ (Manual de usuario)
https://docs.qgis.org/3.4/es/docs/training_manual/ (Manual de aprendizaje)
https://docs.qgis.org/3.4/es/docs/gentle_gis_introduction/ (Introducción a GIS)