

Introducción a los sistemas de información geográfica: análisis de casos prácticos con QGIS

Manual básico

M. Carmen Marín Buzón

Antonio M. Pérez Romero

Manuel José León Bonillo

Rubén Martínez Álvarez

Francisco Manzano Agugliaro

**Introducción a los sistemas de información geográfica:
análisis de casos prácticos con QGIS**

Manual básico

© del texto:

M. Carmen Marín Buzón

Antonio M. Pérez Romero

Manuel José León Bonillo

Rubén Martínez Álvarez

Francisco Manzano Agugliaro

carmenmarin@us.es / tao@us.es / leonbo@us.es

rbnmaral@us.es / fmanzano@ual.es

Textos Docentes n.º 116

© de la edición:

Editorial Universidad de Almería, 2023

editorial@ual.es

www.ual.es/editorial

Telf/Fax: 950 015459

α

ISBN: 978-84-1351-205-1

edual  editorial
UNIVERSIDAD
DE ALMERÍA



En este libro puede volver al índice
pulsando el pie de la página

Presentación

Los sistemas de información geográfica (SIG) juegan un papel importante en muchos campos de la ingeniería, como la ingeniería civil, la ingeniería ambiental y la ingeniería agronómica. Los SIG permiten a los ingenieros analizar y visualizar datos geográficos para tomar decisiones informadas y solucionar problemas de manera efectiva. Por ejemplo, en la ingeniería civil, los SIG se pueden utilizar para planificar rutas de transporte, diseñar infraestructuras y predecir el impacto ambiental de proyectos. En la ingeniería ambiental, los SIG se pueden utilizar para analizar y gestionar recursos naturales, como el agua y el suelo, y para evaluar el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente. En general, estudiar sistemas de información geográfica en ingeniería puede proporcionar habilidades valiosas para resolver problemas y tomar decisiones en una amplia variedad de campos de la ingeniería.

Este libro de introducción a los sistemas de información geográfica (SIG) incluye una breve introducción a los conceptos básicos del SIG, incluyendo la adquisición, almacenamiento, gestión y análisis de datos geográficos. También aborda temas avanzados como la visualización de datos geográficos, el uso de SIG en la toma de decisiones y la integración de SIG con otras tecnologías. QGIS es una sigla que se refiere a "Quantum GIS" o a "QGIS Geographic Information System". Quantum GIS es un software de código abierto que se utiliza para el análisis y visualización de datos geográficos. QGIS Geographic Information System, por otro lado, se refiere a la plataforma de SIG en sí, que incluye no solo el software QGIS, sino también otras herramientas y recursos para trabajar con datos geográficos. Como un software de código abierto, QGIS ha tenido una creciente importancia en los últimos tiempos debido a su flexibilidad y capacidad para integrarse con otras herramientas y plataformas. También ha ganado popularidad entre los usuarios debido a su facilidad de uso y su amplia comunidad de usuarios y desarrolladores que contribuyen con mejoras y nuevas funcionalidades. Además, QGIS ha sido utilizado en una amplia variedad de proyectos y ámbitos, desde la gestión del medio ambiente hasta la planificación urbana y la gestión de recursos, lo que ha aumentado su importancia en el campo de los SIG. En general, QGIS es una plataforma poderosa y flexible para el manejo de información geográfica. Además, el libro incluye nueve ejemplos o casos prácticos de estudio para ilustrar el uso práctico de los SIG en diferentes ámbitos como la gestión del medio ambiente, la planificación urbana y la gestión de recursos.

Este libro sobre sistemas de información geográfica (SIG) tiene una clara vocación docente, y por tanto esperamos que este libro le resulte útil en el aprendizaje a los estudiantes universitarios. Los SIG son una herramienta poderosa y versátil que pueden ayudar a analizar y visualizar datos geográficos de manera efectiva. Con el conocimiento adquirido a través de este libro, esperamos que nuestros estudiantes puedan aplicar los conceptos y técnicas de SIG en sus proyectos y trabajos futuros.

Los autores

Contenido

1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: DEFINICIÓN Y CONCEPTO	8
2. MODELOS DE DATOS	9
3. QUÉ ES QGIS	9
4. GEORREFERENCIACIÓN.....	11
4.1 SRC (o SCR)	14
4.2 Codificación EPSG.....	14
4.3 Códigos EPSG más utilizados en España	15
5. ENTORNO DE TRABAJO: INTERFAZ	15
5.1 Ventana de visualización de capas.....	16
5.2 Panel de capas.....	17
5.3 Barra de menú.....	17
5.3.2 Ver	19
5.3.3 Capa.....	21
5.3.4 Configuración	21
5.3.5 Complementos.....	21
5.3.6 Vectorial	23
5.3.7 ráster	24
5.3.8 Procesos.....	24
5.4 Barra de estado	25
5.5 Barra de herramientas	26
6. MODELOS DE DATOS	27
6.1 Vectorial	27
6.2 Ráster	29
7. CAPA DE TEXTO DELIMITADO	29
8. HERRAMIENTAS DE GEOPROCESAMIENTO VECTORIAL	34
8.1 BUFFER (Zona de Influencia)	35
8.2 CLIP (Cortar)	35
8.3 DISOLVER (Dissolve)	36
8.4 INTERSECCIÓN (Intersect)	37
8.5 UNIÓN	37
8.6 DIFERENCIA (<i>Difference</i>)	38
8.7 DIFERENCIA SIMÉTRICA (Symmetrical Difference)	39
8.8 ELIMINAR POLÍGONOS	39
8.9 ENVOLVENTE CONVEXA (Convex Hull).....	40
8.10 FUSIÓN (Merge)	40

9. OTRAS HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS VECTORIAL.....	41
10. INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES (IDE)	42
10.1 Principios INSPIRE:	42
10.2 Directiva INSPIRE.....	42
11. PÁGINAS WEB Y VISORES	42
12. SERVIDORES DE MAPAS.....	43
12.1 Servidores WMS.....	43
12.2 servidores WCS.....	43
12.3 Servidores WFS.....	44
13. HERRAMIENTAS NECESARIAS EN QGIS PARA CARGAR UN SERVIDOR DE MAPAS	44
14. ANÁLISIS DE CASOS PRÁCTICOS	46
14.1 Caso práctico nº 1: MANEJO BÁSICO DE QGIS	46
14.2 Caso práctico nº 2: SERVIDORES DE MAPAS	57
14.3 Caso práctico nº 3: TRANSFORMACIÓN DE SISTEMA DE COORDENADAS.....	64
14.4 Caso práctico nº 4: HERRAMIENTAS DE SEÑALIZACIÓN Y SELECCIÓN POR ATRIBUTOS.....	66
14.5 Caso práctico nº 5: GENERAR NUEVOS CAMPOS POR LOCALIZACIÓN	66
14.6 Caso práctico nº 6: SELECCIONAR REGISTROS Y UNIR ATRIBUTOS POR LOCALIZACIÓN	71
14.7 Caso práctico nº 7: RUTAS PARA LLEGAR A UN LUGAR DE INTERÉS.....	76
14.8 Caso práctico nº 8: HERRAMIENTAS PARA DESCARGAR ELEMENTOS VECTORIALES. <i>OPENSTREETMAP (OSM)</i>	87
14.9 Caso práctico nº 9: GENERACIÓN DE MAPA DE DISTANCIAS Y ASIGNACIÓN DE VALORES A UN VECTORIAL DE PUNTOS.....	95
15. BIBLIOGRAFÍA	106

Índice de figuras

Figura 1: Representación de un SIG.	8
Figura 2: Composición de los Sistemas de Información Geográfica.....	8
Figura 3: Tipo de Datos en un SIG.	9
Figura 4: Evolución de QGIS. Fuente Google Trends.....	10
Figura 5: Representación de coordenadas espaciales global. Vértices Geodésicos.	12
Figura 6: Distintas constelaciones.....	13
Figura 7: Partes de una constelación. NAVSTAR.	14
Figura 8: Interfaz de QGIS.	16
Figura 9: Ventana de visualización.....	16
Figura 10: Panel de Capas.	17
Figura 11: Barra de menú: Proyecto > Propiedades del proyecto.	17
Figura 12: Propiedades del proyecto > General.	18
Figura 13: Propiedades del proyecto > Sistema de Referencia de Coordenadas (SRC).	18
Figura 14: Barra de menú > Ver.	19
Figura 15: Activación de paneles: Capas y Navegador.....	20
Figura 16: Activados paneles de capas y navegador.....	20
Figura 17: Barra de menú. Capa.....	21
Figura 18: Barra de menú > Configuración> Opciones.....	21
Figura 19: Barra de menú > Complementos > Administrar e instalar complementos.....	22
Figura 20: Fichero qgis_basemaps.py.....	22
Figura 21: Instalación de visores de mapas en Python.	23
Figura 22: Instalación de visores de mapas en XYZ Tiles.....	23
Figura 23: Barra de menú > Vectorial.	24
Figura 24: Barra de menú > Ráster > Calculadora ráster.....	24
Figura 25: Barra de menú > Procesos > Caja de Herramientas.	25
Figura 26: Barra de Estado.	25
Figura 27: Barra de Herramientas. Administrar Capas (A) y Señalización (B).....	26
Figura 28: Ejemplo del uso de la herramienta Señalización, por expresión.	26
Figura 29: Resultado de una selección, área de visualización (A) y en tabla de atributos (B).....	27
Figura 30: Comparativa entre vectorial y ráster. Fuente Eric Kleinjan, 2003.....	27
Figura 31: Acceder a tabla de atributos a partir de la capa.....	28
Figura 32: Acceso a tabla de atributos a través de la barra de herramientas de Atributos.	28
Figura 33: Listado de datos para incorporar a QGIS.	30
Figura 34: Incorporación de datos a través de texto delimitado.....	30
Figura 35: Configuración de la capa nueva de textos delimitados.....	31

Figura 37: Capa extensión .txt y extensión .shp.....	32
Figura 38: Tabla de atributos de la nueva capa.....	32
Figura 39: Cambiar color simbología de capa.	33
Figura 40: Introducir etiquetas a una capa.	33
Figura 41: Resultado de incorporar etiquetas a una capa.....	34
Figura 42: Herramientas de Geoprocesamiento vectorial.	35
Figura 43: Buffer. Fuente Mappinggis.com.....	35
Figura 44: Herramienta Clip. Fuente mappinggis.com.....	36
Figura 45: Herramienta Dissolver. Fuente mappinggis.com.	37
Figura 46: Herramienta Intersección. Fuente mappinggis.com.	37
Figura 47: Herramienta Unión. Fuente mappinggis.com.	38
Figura 48: Herramienta Diferencias. Fuente mappinggis.com.	38
Figura 49: Herramienta de Diferencia Simétrica. Fuente mappinggis.com.	39
Figura 50: Herramienta Eliminar Polígonos. Fuente mappinggis.com.	39
Figura 51: Herramienta Envolverte Convexa. Fuente mappinggis.com.....	40
Figura 52: Herramienta Fusión. Fuente mappinggis.com.	40
Figura 53: Herramientas de Análisis.....	41
Figura 54: Herramientas de Análisis. Fuente mappinggis.com.....	41
Figura 55: Distintos portales de IDE. Fuente propia.	42
Figura 56: Iconos para incorporar una capa WMS, WCS o WFS.....	44
Figura 57: Pantalla de WMS.	45
Figura 58: Proceso de como cargar un WMS.	45

1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: DEFINICIÓN Y CONCEPTO

Un sistema de información geográfica (SIG) es un conjunto de herramientas y técnicas utilizadas para recopilar, almacenar, analizar y presentar datos geográficos. Estos sistemas son utilizados para estudiar y comprender patrones y tendencias en datos geográficos, como la ubicación de recursos naturales, el flujo de tráfico en una ciudad, o la distribución de la población en un área determinada. Los SIG suelen consistir en un software especializado y una base de datos geográficos que pueden ser utilizados para crear mapas y visualizar los datos de una manera fácilmente comprensible.

Como podemos observar en la figura 1 nos permite identificar parcelas, calles, ríos, elevaciones del terreno... representándolos en dos formatos, vectorial o ráster.

Figura 1: Representación de un SIG.



Figura 2: Composición de los Sistemas de Información Geográfica.

Gracias a los **softwares** desarrollados en los últimos años, los **hardware** tan potentes que permiten el manejo de un gran volumen de **datos** en poco tiempo, la utilización de la información existente a nuestro alcance y el poder **procesarla** de una forma rápida y eficiente, han favorecido el uso y la **gestión de la información geográfica**, figura 2.

2. MODELOS DE DATOS

Los modelos de datos en un SIG suelen incluir conceptos como entidades espaciales, atributos y relaciones entre ellas, y representan la estructura lógica de la información espacial en un sistema. Estos modelos de datos suelen ser utilizados para organizar y almacenar la información de manera eficiente, y para facilitar la recuperación y visualización de la información de manera clara y precisa. Hay dos formas de codificar la información, codificación ráster o codificación vectorial.

- Ráster: adecuado para representar superficies (MDT, MDE, pendientes, presiones...), figura 3. Los datos en formato ráster son un tipo de representación de información geográfica que se basa en una cuadrícula de celdas o píxeles. Cada celda contiene un valor numérico que representa algún aspecto del área geográfica que se está representando, como la altitud, la temperatura o la vegetación. Los datos en formato ráster se utilizan a menudo en aplicaciones de análisis espacial, como en la generación de mapas y en el análisis de la variación de características en un área geográfica.
- Vectorial: adecuado para objetos (parcelas catastrales, ejes de carreteras, puntos...), figura 3. Los datos en formato vectorial son otro tipo de representación de información geográfica. En lugar de utilizar una cuadrícula de celdas como en el formato raster, los datos en formato vectorial se representan mediante puntos, líneas y polígonos. Estos elementos geométricos se utilizan para representar características del terreno, como cuerpos de agua, carreteras y edificios. Los datos en formato vectorial se utilizan a menudo en aplicaciones de análisis espacial debido a que permiten una mayor precisión en la representación de la información geográfica.

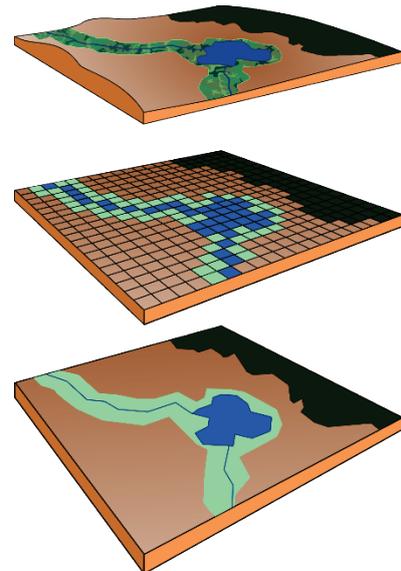


Figura 3: Tipo de Datos en un SIG.

3. QUÉ ES QGIS

QGIS es un programa de código abierto utilizado para la visualización y el análisis de datos geográficos. QGIS se puede utilizar para visualizar y manipular diferentes tipos de datos geográficos, incluidos los datos en formato raster y vectorial. También se pueden utilizar diferentes herramientas de análisis espacial para realizar tareas como la creación de mapas temáticos, la interpolación de puntos de datos y la superposición de capas. QGIS es una herramienta muy versátil que se utiliza a menudo en aplicaciones de análisis espacial y en la generación de mapas. QGIS es software de código abierto disponible bajo los términos de **GNU (Licencia Pública General)**.

QGIS es un Sistema de Información Geográfica, de software libre para plataformas Linux, Unix, Mac Os y Microsoft Windows.

QGIS permite **crear, editar, visualizar, analizar y publicar información geoespacial** en cualquiera de los sistemas operativos anteriormente mencionados.

Permite manejar formatos de **datos ráster y vectoriales**, través de bibliotecas y bases de datos.

Según *Google Trends* **QGIS se ha convertido en el SIG Desktop Open Source de referencia** y el interés por este software aumenta de forma importante sobre todo desde el año 2011. En la figura 4 puede observarse su interés a lo largo del tiempo, comparado con otros softwares de referencia como son ArcGIS Pro.

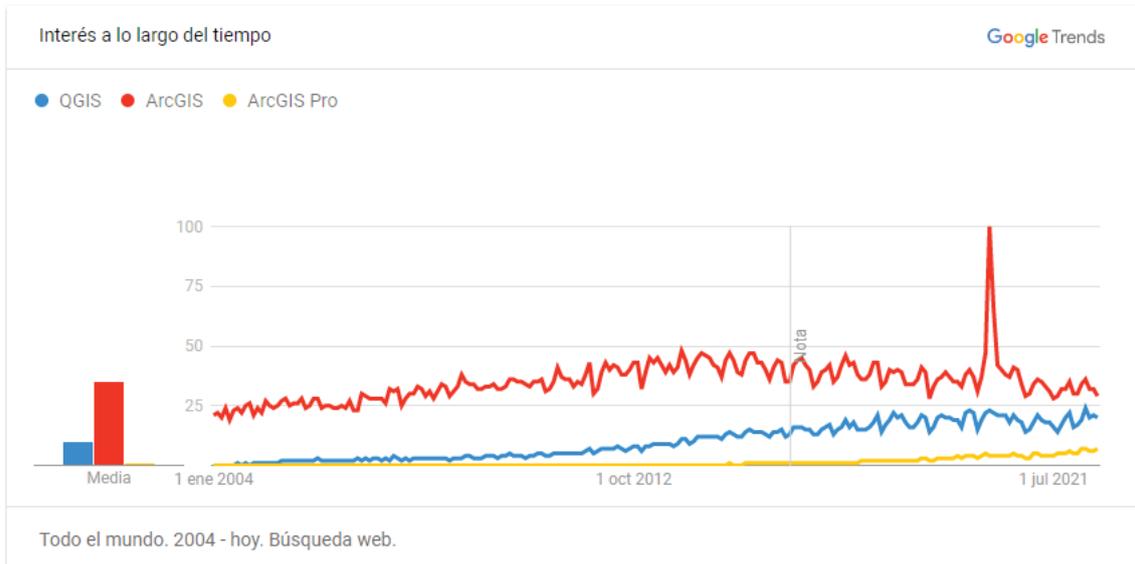


Figura 4: Evolución de QGIS. Fuente Google Trends.

El software está disponible gratuitamente para su descarga en la página web: <https://qgis.org/es/site/forusers/download.html>

Desde ahí se puede descargar cualquier versión y para cualquier plataforma.

QGIS es rápido, robusto y no se cierra de manera inesperada al ejecutar determinados comandos como ocurre con otros softwares comerciales.

Las principales ventajas de QGIS son:

QGIS nos ofrece en la actualidad más de 900 plugins que lo complementan. El gran potencial que QGIS nos proporciona, con tal variedad de plugins, le hace ser el programa de SIG de código abierto con mayor referente en el mercado, ya que este listado no deja de crecer por su constante desarrollo.

Este listado de plugins está en constante desarrollo y se pueden consultar y descargar en el link: <http://plugins.qgis.org/plugins/>

- Su funcionamiento en general es similar en cualquiera de los sistemas operativos en los que trabaja; GNU/Linux, BSD, Unix, Mac OSX, Windows y Android.
- Tiene una gran comunidad de desarrolladores, y aproximadamente cada 4 meses pone a disposición de los usuarios una nueva versión del software.
- QGIS posee la librería OGR que le permite leer y escribir vectores, y por tanto puede trabajar con vectores como lo son los famosos Shapefile de ESRI, KML de Google, GeoJson etc ... y permite leer, importar y escribir en bases de datos.
- Una de las grandes versatilidades de QGIS es su facilidad de conexión a base de datos espaciales en comparación a otros GIS donde la conexión es más compleja. En particular PostgreSQL y PostGIS (vectorial y ráster).

- Permite automatizar tareas GIS, crear complementos de QGIS (*plugins*) utilizando Python como lenguaje de programación y ejecutar aplicaciones personalizadas.
- Incorpora a través de las herramientas de procesado, decenas de comandos de GRASS, SAGA y SEXTANTE para realizar análisis espacial tanto con datos vectoriales como ráster.
- Gracias al uso de la librería GDAL, QGIS es capaz de leer y escribir formatos de datos ráster, incluyendo Arc/Info Binary Grid, GeoTIFF, Erdas Imagine, etc.
- Cuenta con herramientas topológicas que facilitan la digitalización y garantizan las propiedades y relaciones geométricas entre los elementos.
- Otra ventaja es el fácil manejo del terreno en 3D, en particular para: visualización de estos, generación de modelos de sombras, mapas de pendiente, extracción de curvas de nivel, etc....
- El diseñador de impresión es una plataforma para crear salidas cartográficas de cierta calidad.
- Publicar los mapas generados en formato online (Qgis Server, Plugin QGISCloud, Plugin QGIS2leaf, QGIS-ol3, OpenGeo).

4. GEORREFERENCIACIÓN

La georreferenciación es el proceso de asignar coordenadas geográficas a un objeto o lugar en la Tierra. Estas coordenadas pueden ser utilizadas para representar gráficamente el lugar en un mapa o para realizar cálculos de distancias y ubicaciones precisas. La georreferenciación se utiliza en una amplia variedad de campos, como la cartografía, la geología, la arqueología y la tecnología de la información geográfica. Un aspecto muy importante en los SIG es la **georreferenciación**. Es decir, la georreferenciación es un proceso que permite ubicar la posición de un elemento en un sistema de coordenadas espacial GLOBAL diferente al que se encuentra, los denominados sistemas locales.

Dicho de otro modo, la georreferenciación es el proceso de asociar coordenadas geográficas a datos geográficos como mapas, imágenes de satélite o fotografías aéreas. Esto permite que los datos geográficos sean representados en un sistema de coordenadas y puedan ser visualizados, medidos y analizados en un contexto geográfico más amplio.

Hay varias técnicas que se pueden utilizar para georeferenciar datos geográficos, incluyendo:

- Georeferenciación manual: en esta técnica, un operador introduce manualmente las coordenadas geográficas de cada punto en un mapa o imagen.
- Georeferenciación automática: en este caso, se utilizan algoritmos informáticos para determinar las coordenadas geográficas de puntos en un mapa o imagen de manera automática.
- Georeferenciación por control de puntos: en esta técnica, se utilizan puntos conocidos en el mapa o imagen (como edificios, carreteras o ríos) para determinar las coordenadas geográficas de cada punto.

En general, la georeferenciación es una herramienta importante para analizar y visualizar datos geográficos, y permite que se puedan realizar análisis más precisos y complejos de la información geográfica.

Por otro lado, un sistema de coordenadas es un marco de referencia en el que se pueden localizar y medir posiciones geográficas en un plano o en un espacio tridimensional. Hay varios tipos de sistemas de coordenadas que se utilizan en diferentes contextos, incluyendo:

- Sistema de coordenadas cartesianas: este sistema utiliza dos o tres ejes rectos (dependiendo si se trata de un plano o de un espacio tridimensional) para determinar la posición de un punto.
- Sistema de coordenadas polares: en este sistema, la posición de un punto se determina mediante la distancia desde el origen y el ángulo que forma con un eje determinado.
- Sistema de coordenadas geográficas: este sistema se utiliza para localizar posiciones en la superficie de la Tierra. La posición de un punto se determina mediante su latitud y longitud.
- Sistema de coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator): este sistema se utiliza para representar posiciones en la superficie de la Tierra en un plano. La posición de un punto se determina mediante su distancia al ecuador y su distancia al meridiano central.

Existen en general dos tipos de sistemas de coordenadas: el sistema origen (local) y el sistema destino (global). Este proceso es determinado con una relación de posiciones entre elementos espaciales en ambos sistemas, de manera que, conociendo la posición en uno de los sistemas de coordenadas es posible obtener la posición homóloga en el otro sistema.

Pero... ¿CÓMO SE GEORREFERENCIA?

- Mediante **Topografía clásica (teodolitos, estaciones totales...)**, tomando como referencia puntos de coordenadas conocidas en el sistema de coordenadas espacial GLOBAL □ VÉRTICES GEODÉSICOS o puntos obtenidos a partir de ellos, figura 5.

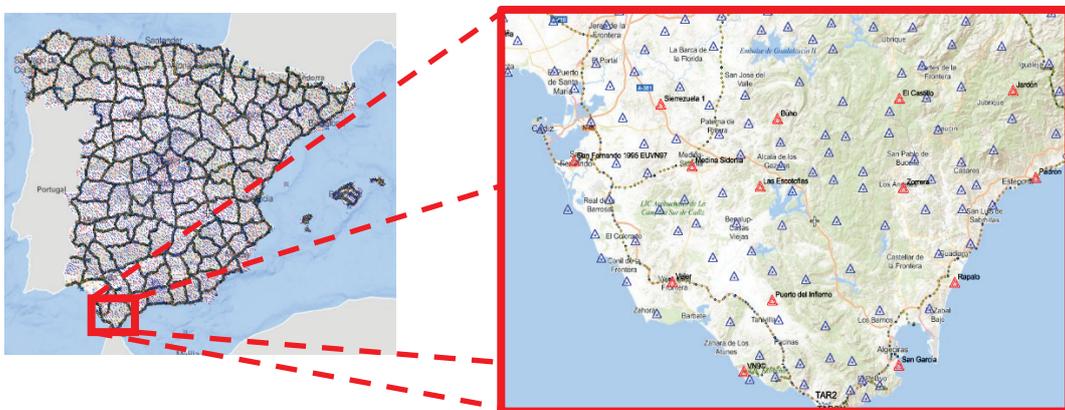


Figura 5: Representación de coordenadas espaciales global. Vértices Geodésicos.

- Mediante técnicas que emplean los sistemas de navegación global por satélite o GNSS (Global Navigation Satellite System). Las técnicas de navegación global por satélite son un conjunto de tecnologías que utilizan señales de satélites artificiales para determinar la posición exacta de un objeto en la Tierra. Estas técnicas se basan en el uso de receptores que reciben señales de satélites específicos y calculan la posición del objeto en función de la distancia entre el satélite y el receptor. Las técnicas de navegación global por satélite se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, como la navegación de vehículos, la geolocalización de dispositivos móviles y la determinación de la posición de objetos en la Tierra desde el espacio.

Existen varios sistemas de navegación por satélite disponibles en la actualidad, incluyendo el sistema de navegación global por satélite (GNSS) de la Unión Europea, Galileo, el sistema de navegación global por satélite (GNSS) de Rusia, Glonass, y el sistema de navegación global por satélite (GNSS) de Estados Unidos, GPS (figura 6). Otros sistemas de navegación por satélite incluyen el sistema de navegación por satélite regional de China, BeiDou, y el sistema de navegación por satélite regional de India, Indian Regional Navigation Satellite System (IRNSS).



Figura 6: Distintas constelaciones.

Para que funcione una constelación como la NAVSTAR, por ejemplo, se necesitan tres sectores, figura 7:

- Sector Espacial: Está compuesto por un conjunto de satélites, 24 en el caso de la NAVSTAR, orbitando cada uno de ellos a una altura aproximada de 20.200 km, sobre la superficie de la tierra.
- Sector de Control: Está establecido por una estación principal que se encuentra en el centro geométrico de EEUU, Colorado, y otras 4 estaciones repartidas por distintos puntos de la tierra que son estaciones de seguimiento y están continuamente coordinándose en tiempo y órbita con el sector espacial.
- Sector Usuario: Reciben la señal de los satélites. Son usuarios que reciben información de navegación, como pueden ser los dispositivos colocados en vehículos o bien informaciones más precisas para dispositivos que se utilizan para dar coordenadas precisas.

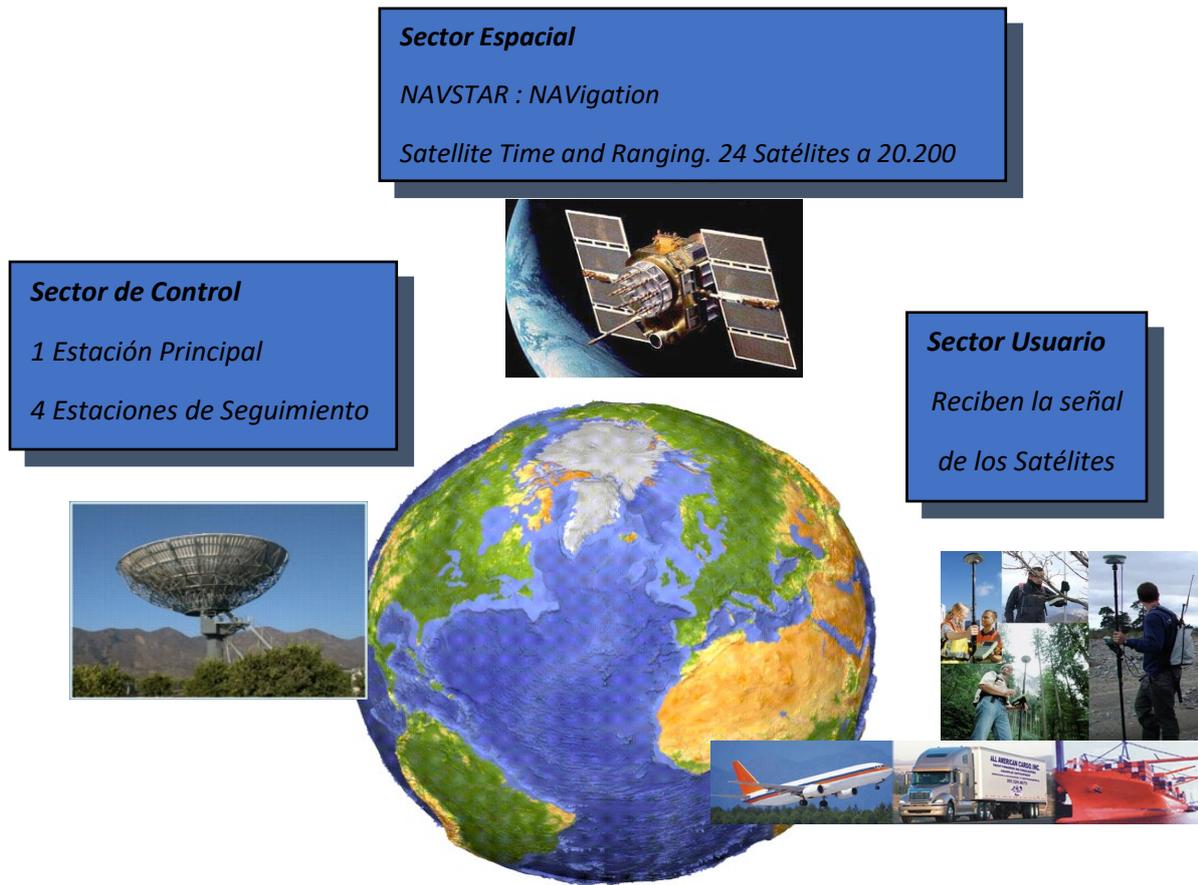


Figura 7: Partes de una constelación. NAVSTAR.

4.1 SRC (o SCR)

Las proyecciones cartográficas permiten representar la superficie de la tierra, o una parte de ella, en una superficie plana bien para ser impresa en papel o bien para ser visualizada en la pantalla del ordenador.

Un Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC) define el mapa bidimensional proyectado en un SIG y se relaciona con lugares reales en la tierra de forma biunívoca.

La decisión sobre el sistema de proyección cartográfica y el sistema de coordenadas de referencia a usar depende de la extensión de la zona en la que se pretende trabajar, del análisis que se quiere hacer y, a menudo, de la disponibilidad de datos. Véase por ejemplo el manual de referencia de QGIS https://docs.qgis.org/3.22/es/docs/training_manual/index.html

4.2 Codificación EPSG

Todos los **SCR** llevan asociados un código que los identifica de forma unívoca, a través del cual podemos conocer los parámetros asociados al mismo. Se trata del **SRID** (Spatial Reference System Identifier) o Identificador de Referencia Espacial.

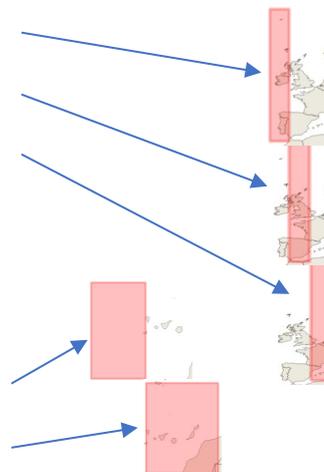
El SRID contiene toda la información sobre la proyección del mapa (que puede ser muy compleja) en un solo número. Cada código, por tanto, se asocia de forma exclusiva a un Sistema de Coordenadas.

Existen varios SRID que han sido definidos por el **EPSG**, que es el acrónimo de *European Petroleum Survey Group*, organización relacionada con la industria petrolera en Europa. La codificación EPSG (European Petroleum Survey Group) es un conjunto de códigos numéricos que se utilizan para identificar de manera única a los diferentes sistemas de referencia espacial utilizados en la geodesia y en la cartografía. Los sistemas de referencia espacial son conjuntos de reglas y convenciones que se utilizan para definir y medir la posición de objetos en la Tierra. La codificación EPSG se utiliza para facilitar la interoperabilidad entre diferentes sistemas de referencia espacial, permitiendo a los usuarios trabajar con diferentes sistemas de referencia de manera coherente y precisa. **Lo más frecuente es referirse a los SRID como códigos EPSG, que son muy utilizados en los SIG.**

4.3 Códigos EPSG más utilizados en España

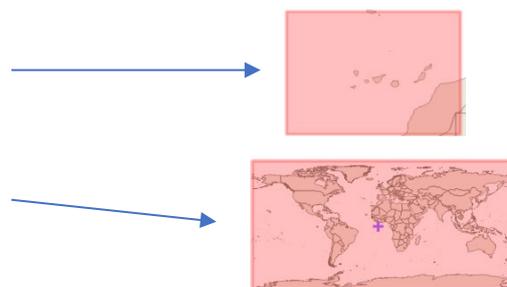
PROYECCIÓN UTM

Datum ETRS89 en el huso 29 N:	25829
Datum ETRS89 en el huso 30 N:	25830
Datum ETRS89 en el huso 31 N:	25831
Datum ED50 en el huso 29 N:	23029
Datum ED50 en el huso 30 N:	23030
Datum ED50 en el huso 31 N:	23031
Datum REGCAN95 en el huso 27 N:	4082
Datum REGCAN95 en el huso 28 N:	4083



GEOGRÁFICAS

Datum REGCAN95 3D: 4080
Datum REGCAN95 2D: 4081
Datum WGS84: 4326



5. ENTORNO DE TRABAJO: INTERFAZ

El área de visualización de capas de información (1) nos proporciona la visual de toda la información espacial que carguemos en la aplicación, información vectorial o ráster, cada una de las capas que tengamos activas. Estas capas se organizan en el panel de capas (2) que podemos tenerlo activo, opción más recomendable, o no.

La barra de menú de donde se puede acceder a distintas herramientas y activación de procesos (3) y una parte importante que proporciona una información vital para saber en cada momento el estado de nuestros proyectos nos lo proporciona la barra de estado (4). En ella se indica las coordenadas en las que se encuentra el proyecto, la escala, rotación o en el sistema de

proyección que nos encontramos. El programa cuenta con una serie de barras de herramientas que se pueden activar según la necesidad o uso que realices de ellas (5), figura 8.

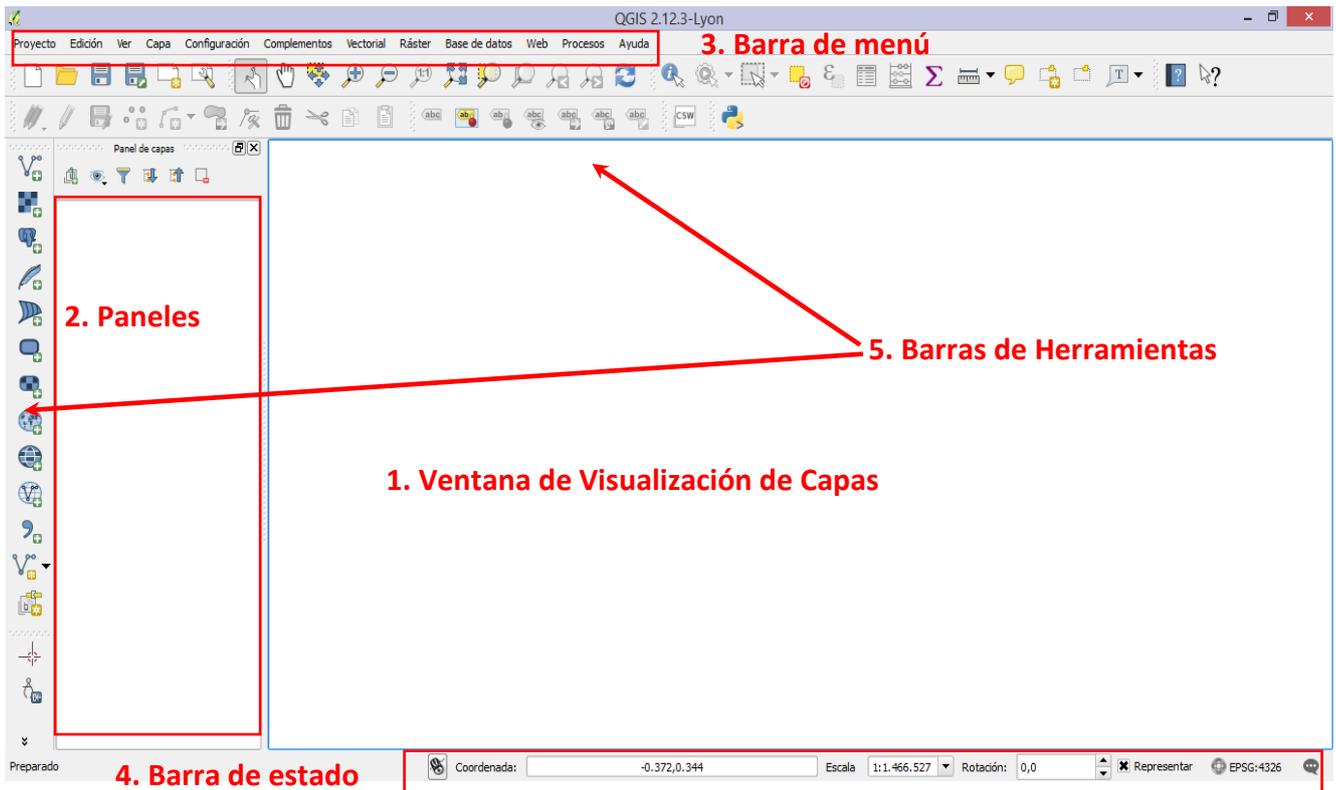


Figura 8: Interfaz de QGIS.

5.1 Ventana de visualización de capas

A partir del menú **Ver > Ilustraciones** se puede personalizar añadiendo diferentes elementos, figura 9.

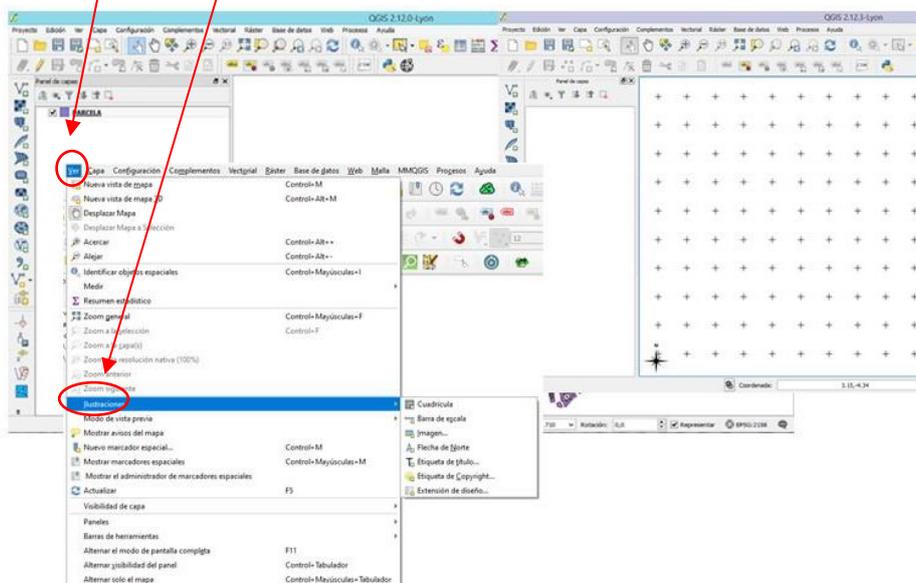


Figura 9: Ventana de visualización.

5.2 Panel de capas

El Panel de capas registra todas las capas cargadas en el proyecto y facilita su gestión. Este panel aparece al activarlo desde la opción de **Ver > Paneles > Capas** y con ello se activa el panel Capas, figura 10.

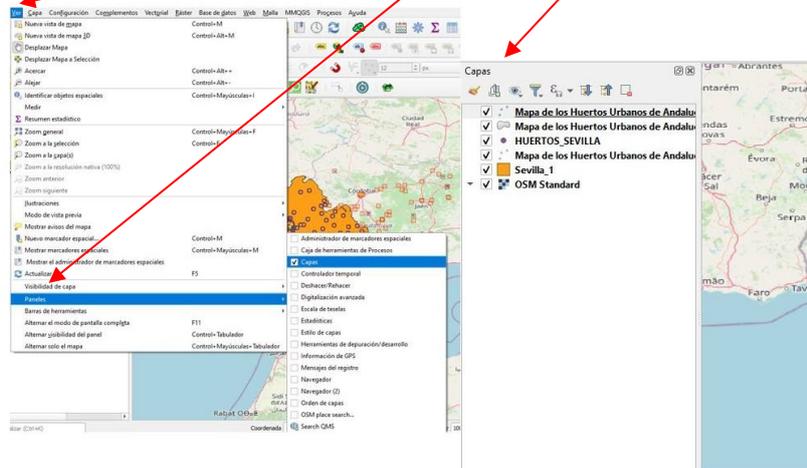
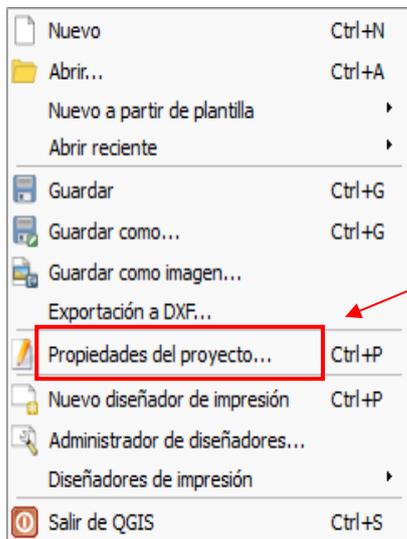


Figura 10: Panel de Capas.

5.3 Barra de menú



5.3.1 PROYECTO Permite realizar las principales operaciones sobre un proyecto de QGIS (archivo .qgs), como guardar, exportar... Un proyecto es el conjunto de capas (referencias) y su configuración.

Una de las opciones más importantes en la opción **Proyecto** de la barra de herramienta, es **Propiedades del proyecto**, figura 11.

Figura 11: Barra de menú: Proyecto > Propiedades del proyecto.

En estas propiedades podemos encontrar distintos apartados como:

General: En este apartado podemos identificar datos como título y demás, pero una característica muy importante es seleccionar dentro del apartado **Guardar rutas** es la variante **Relativo**, con ello conseguimos que la ruta en la cual guardemos el proyecto esté registrada tal cual la hayamos guardado. Cabe reseñar que para los proyectos QGIS es importante que estén los más cercano guardados a la unidad principal, ruta lo más cercana posible a la raíz C:/ o como

se llame la unidad de nuestro pc, debido a que la longitud máxima permitida del nombre de carpetas y archivos es de 255 caracteres, figura 12.

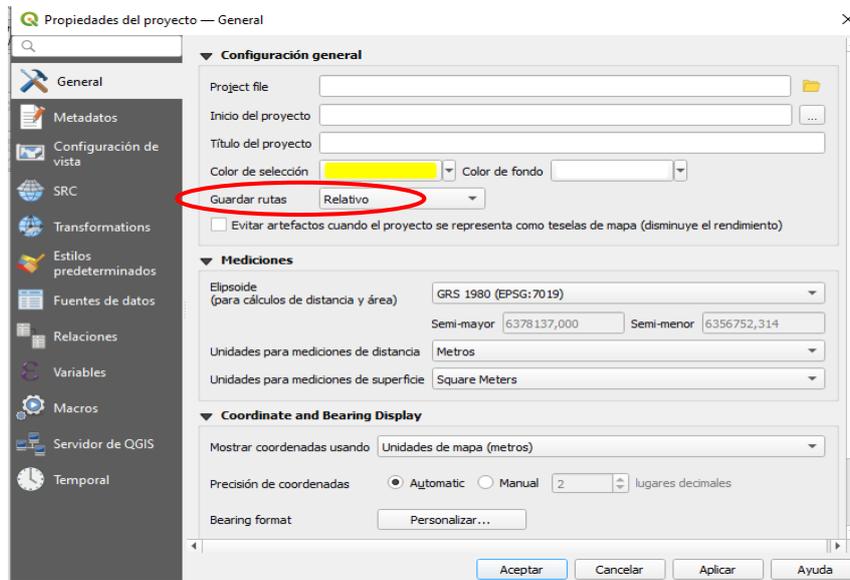


Figura 12: Propiedades del proyecto > General.

La opción de elegir el sistema de proyección en el que se trabajará en el proyecto es importante, , con ello conseguimos una georreferenciación real sobre el trabajo o estudio a realizar, figura 13.

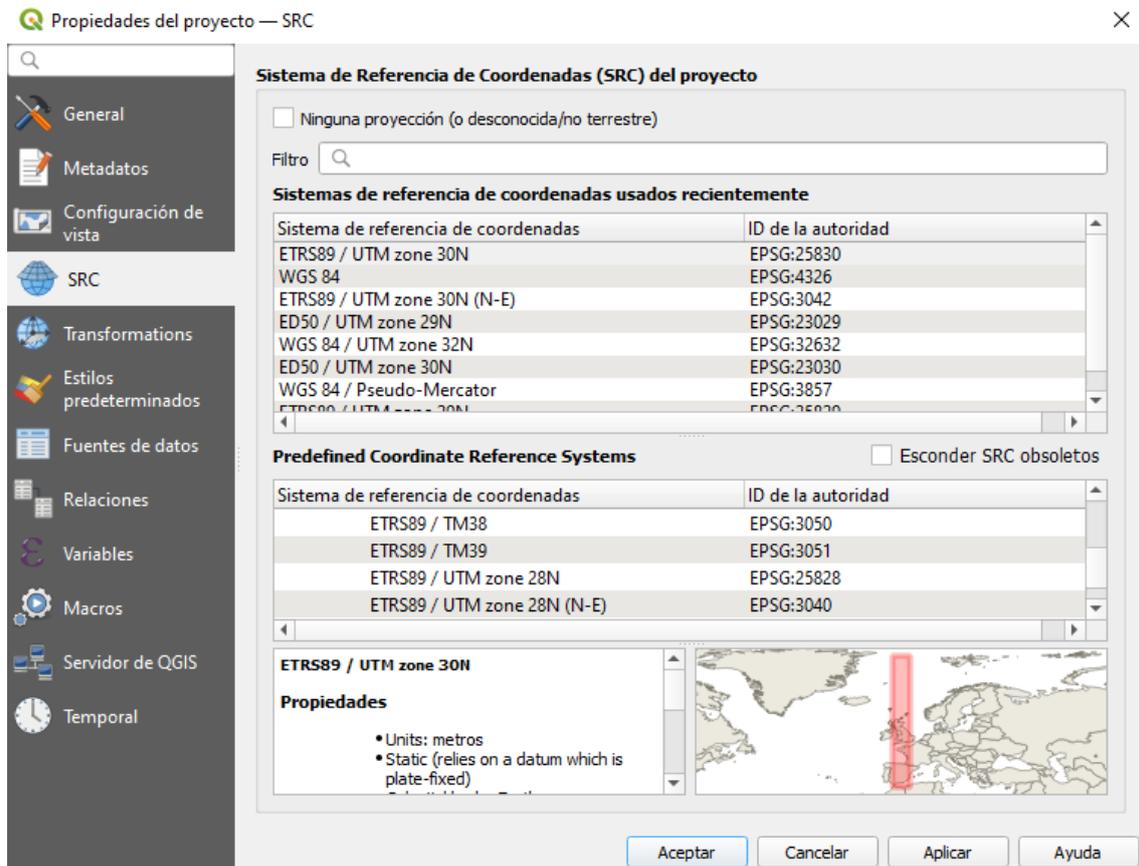


Figura 13: Propiedades del proyecto > Sistema de Referencia de Coordenadas (SRC).

Hay dos diferentes tipos de sistemas de referencia de coordenadas: Sistema de Coordenadas Geográficas y Sistema de Coordenadas Proyectadas.

Existe una aplicación en QGIS, llamada Proyección Al vuelo, es una funcionalidad en SIG que nos permite sobreponer capas, incluso si estas son proyectadas en diferentes sistemas de referencia de coordenadas.

Para que toda la **información** que se genera sea realmente eficiente, es necesario que toda esté **georreferenciada**, de modo que podamos ponerla en el contexto adecuado, interpretarla correctamente y actuar de forma precisa en la localización de las prescripciones derivadas del análisis de la citada información.

Conceptos a tener en cuenta: (visto en apartado anterior)

- Georreferenciación
- SRC
- Codificación EPSG

5.3.2 Ver

Nos encontramos con distintas funciones relacionadas con la visualización de mapas, identificador de objetos, distintos formatos de zoom, visibilidad de capa y un último apartado donde podemos gestionar la visibilidad de los distintos paneles existentes y barras de herramientas, figura 14.

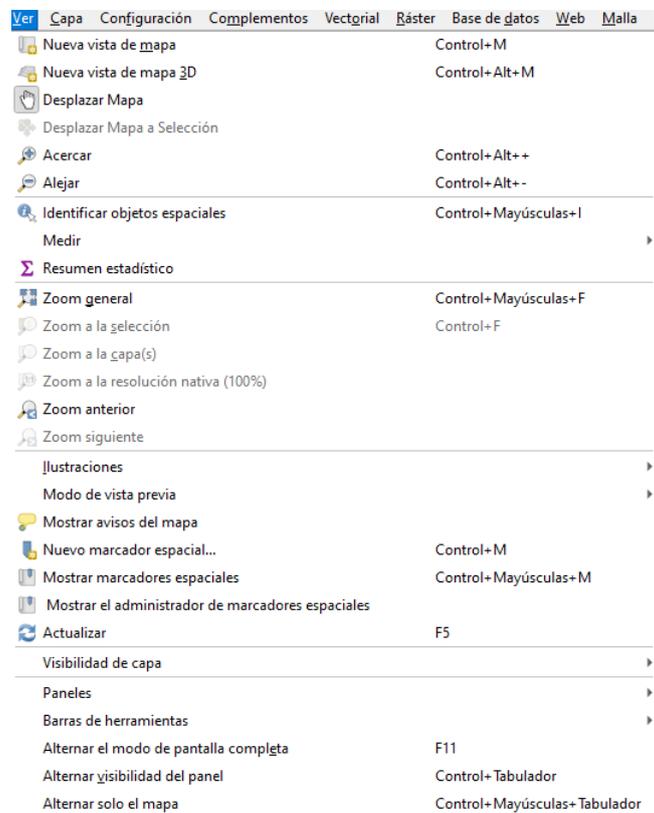


Figura 14: Barra de menú > Ver.

Por ejemplo, para tener activado los paneles de **Capas** y **Navegador**, debemos de clicar en ambas opciones, figura 15.

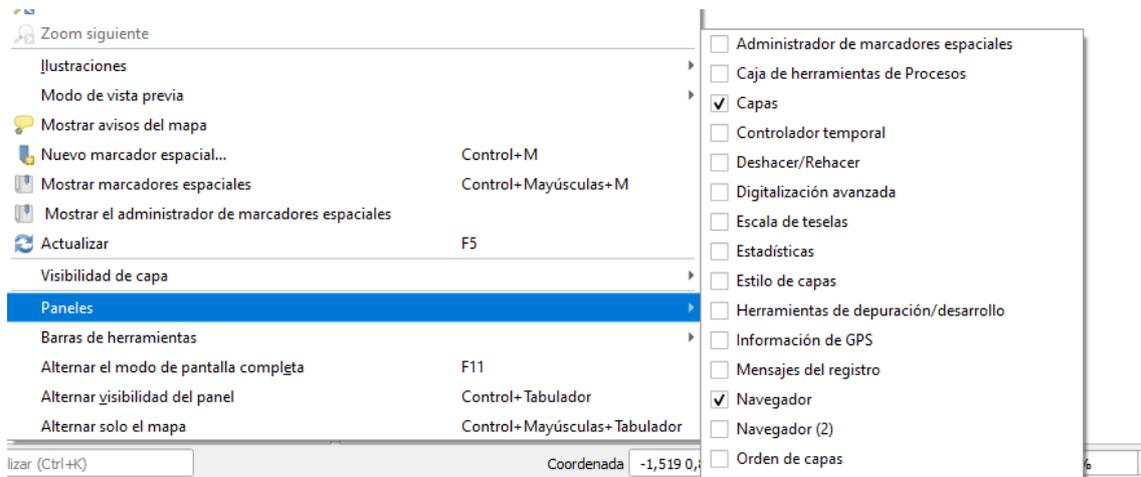


Figura 15: Activación de paneles: Capas y Navegador.

Y el aspecto que tendría nuestro entorno sería el de la siguiente figura 16.

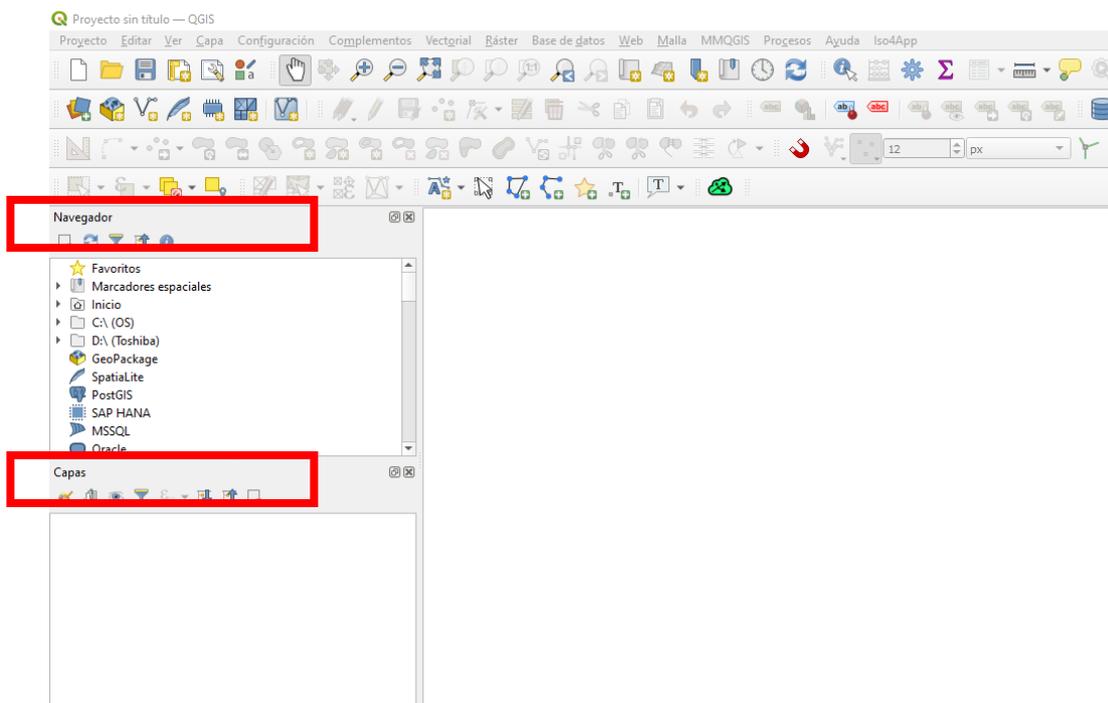
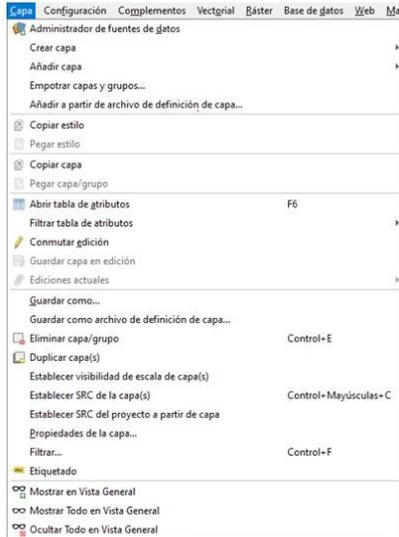


Figura 16: Activados paneles de capas y navegador.

Existen numerosos paneles que se pueden activar, los cuales se ubican alrededor del área de trabajo o panel de visualización de capas.

5.3.3 Capa

Es otra de las opciones de la barra de menú superior y más general, la que viene por defecto, nos permite, figura 17.



- Crear capa.
- Añadir capa.
- Guardar capas en diferentes formatos,
- Abrir la tabla de atributo.
- Establecer el SRC de la capa.
- Editar capas.
- Configurar el panel de Vista General.

Figura 17: Barra de menú. Capa.

5.3.4 Configuración

Con él podemos configurar SRC, administrar estilos, etc.

En opciones podemos establecer una serie de parámetros que quedarían establecidos cada vez que se comenzara un proyecto nuevo, como el SRC, figura 18.

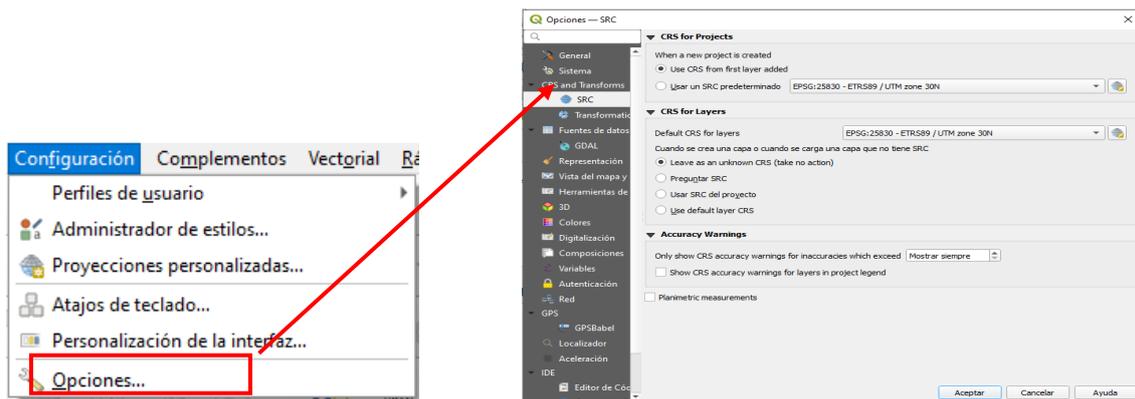


Figura 18: Barra de menú > Configuración > Opciones.

5.3.5 Complementos

Al inicio se ha destacado el potencial que tenía QGIS debido a la cantidad de plugins que iban surgiendo constantemente. Es desde aquí, **Complementos > Administrar e instalar complementos** (con conexión a internet), como se puede buscar, seleccionar e instalar el

necesario en cada momento. Algunos se quedan ubicados en este mismo apartado de complementos, como ocurre en la figura 19, con Consola Python o GeoCoding y otros se ubican en barras de herramientas independientes como **Online Routing Mapper** o en la misma barra de menú principal como Iso4App.

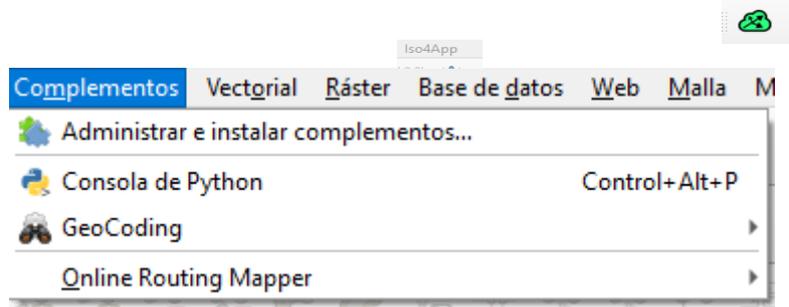


Figura 19: Barra de menú > Complementos > Administrar e instalar complementos.

Con **Python** instalaremos una serie de visualizadores que serán muy útiles para trabajar en QGIS.

Para ello se necesita un fichero, `qgis_basemaps.py`, figura 20, copiaremos su contenido después de abrirlo como un fichero de texto, copiar desde `#_sources`.

```

qgis_basemaps: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
sources.append(["connections-xyz", "OpenStreetMap H.O.T.", "", "", "OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA", "http://tile.openstreetmap.fr/hot/"]
sources.append(["connections-xyz", "OpenStreetMap Monochrome", "", "", "OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA", "http://tiles.wmflabs.org/bw-"]
sources.append(["connections-xyz", "OpenTopoMap", "", "", "Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende, SRTM | Kartendarstellung: © OpenTopoMap"]
sources.append(["connections-xyz", "Strava All", "", "", "OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA", "https://heatmap-external-b.strava.com/tile"]
sources.append(["connections-xyz", "Strava Run", "", "", "OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA", "https://heatmap-external-b.strava.com/tile"]
sources.append(["connections-xyz", "Open Weather Map Temperature", "", "", "Map tiles by OpenWeatherMap, under CC BY-SA 4.0", "http://tile.o"]
sources.append(["connections-xyz", "Open Weather Map Clouds", "", "", "Map tiles by OpenWeatherMap, under CC BY-SA 4.0", "http://tile.openwe"]
sources.append(["connections-xyz", "Open Weather Map Wind Speed", "", "", "Map tiles by OpenWeatherMap, under CC BY-SA 4.0", "http://tile.op"]
sources.append(["connections-xyz", "CartoDB Dark Matter", "", "", "Map tiles by CartoDB, under CC BY 3.0. Data by OpenStreetMap, under ODbL.""]
sources.append(["connections-xyz", "CartoDB Positron", "", "", "Map tiles by CartoDB, under CC BY 3.0. Data by OpenStreetMap, under ODbL.""]
sources.append(["connections-xyz", "Bing VirtualEarth", "", "", "http://ecn.t3.tiles.virtualearth.net/tiles/a{q}.jpeg?g=1", "", "19", "1

# Add sources to browser
for source in sources:
    connectionType = source[0]
    connectionName = source[1]
    QSettings().setValue("qgis/%s/%s/authcfg" % (connectionType, connectionName), source[2])
    QSettings().setValue("qgis/%s/%s/password" % (connectionType, connectionName), source[3])
    QSettings().setValue("qgis/%s/%s/referer" % (connectionType, connectionName), source[4])
    QSettings().setValue("qgis/%s/%s/url" % (connectionType, connectionName), source[5])
    QSettings().setValue("qgis/%s/%s/username" % (connectionType, connectionName), source[6])
    QSettings().setValue("qgis/%s/%s/zmax" % (connectionType, connectionName), source[7])
    QSettings().setValue("qgis/%s/%s/zmin" % (connectionType, connectionName), source[8])

# Update GUI
iface.reloadConnections()
    
```

Figura 20: Fichero `qgis_basemaps.py`.

A continuación, se abre la consola de Python en QGIS y se pega el texto copiado, dar a ENTER, figura 21.

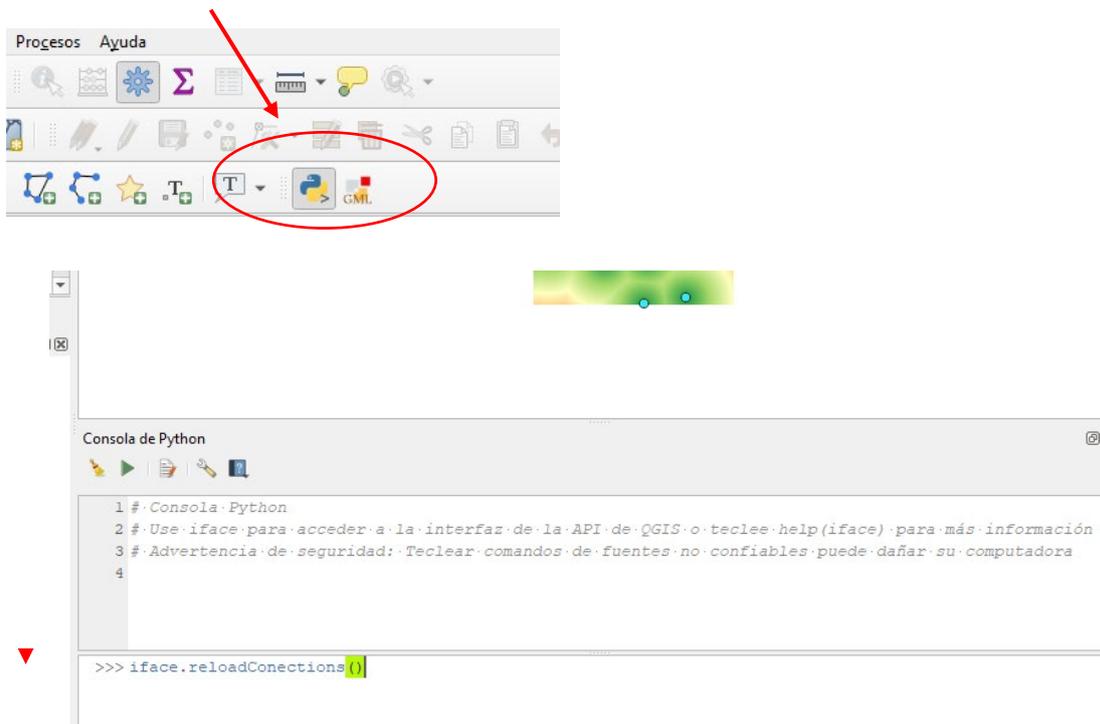


Figura 21: Instalación de visores de mapas en Python.

Aparecen en XYZ Tiles, en el panel de navegador, un montón de servicios de mapas de fondo. Para cargarlos, solo hace falta arrastrarlo a la ventana de capas o hacer doble click. Probar algunos. Ojo, se visualizan en orden de abajo arriba, pero pueden arrastrarse para cambiar el orden, o desactivar el tic para no visualizar la capa, figura 22.

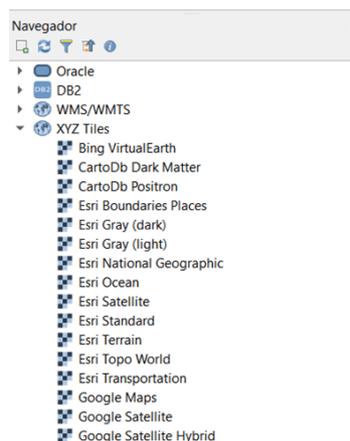


Figura 22: Instalación de visores de mapas en XYZ Tiles.

5.3.6 Vectorial

Grupo de herramientas de geoprocreso, geometría, análisis...para trabajar con capas vectoriales, figura 23.

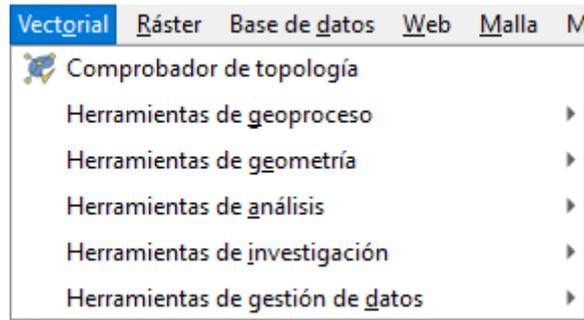


Figura 23: Barra de menú > Vectorial.

5.3.7 ráster

Al igual que en vectorial se nos proporcionan una serie de herramientas para interactuar con las capas ráster que se carguen o se generen, figura 24.

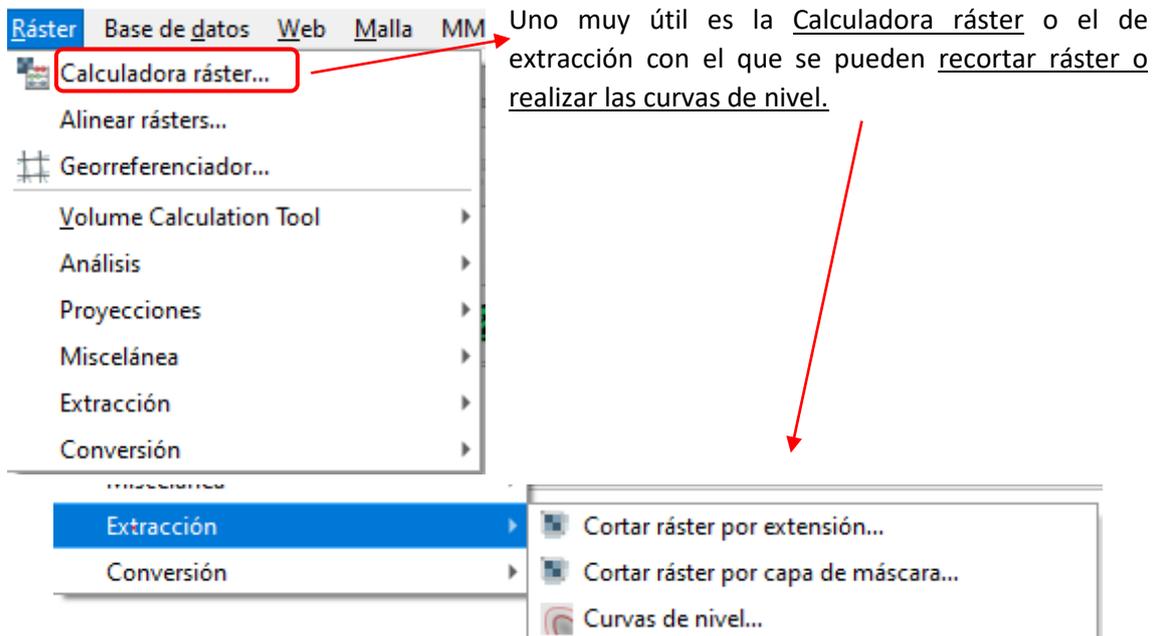


Figura 24: Barra de menú > Ráster > Calculadora ráster.

De las siguientes opciones que quedan, las que vienen por defecto, son **Base de Datos, Web, Procesos y Ayuda.**

5.3.8 Procesos

Procesos, quizás una de las más importante, en ella se encuentra la **Caja de Herramienta**, es un panel que al activarlo se nos coloca en una parte del área de visualización de capas y en él se encuentran una serie de herramientas o plugins que o bien están instaladas por defecto según la versión que tengamos, o plugins que se instalan in situ, como puede ser SAGA, figura 25.

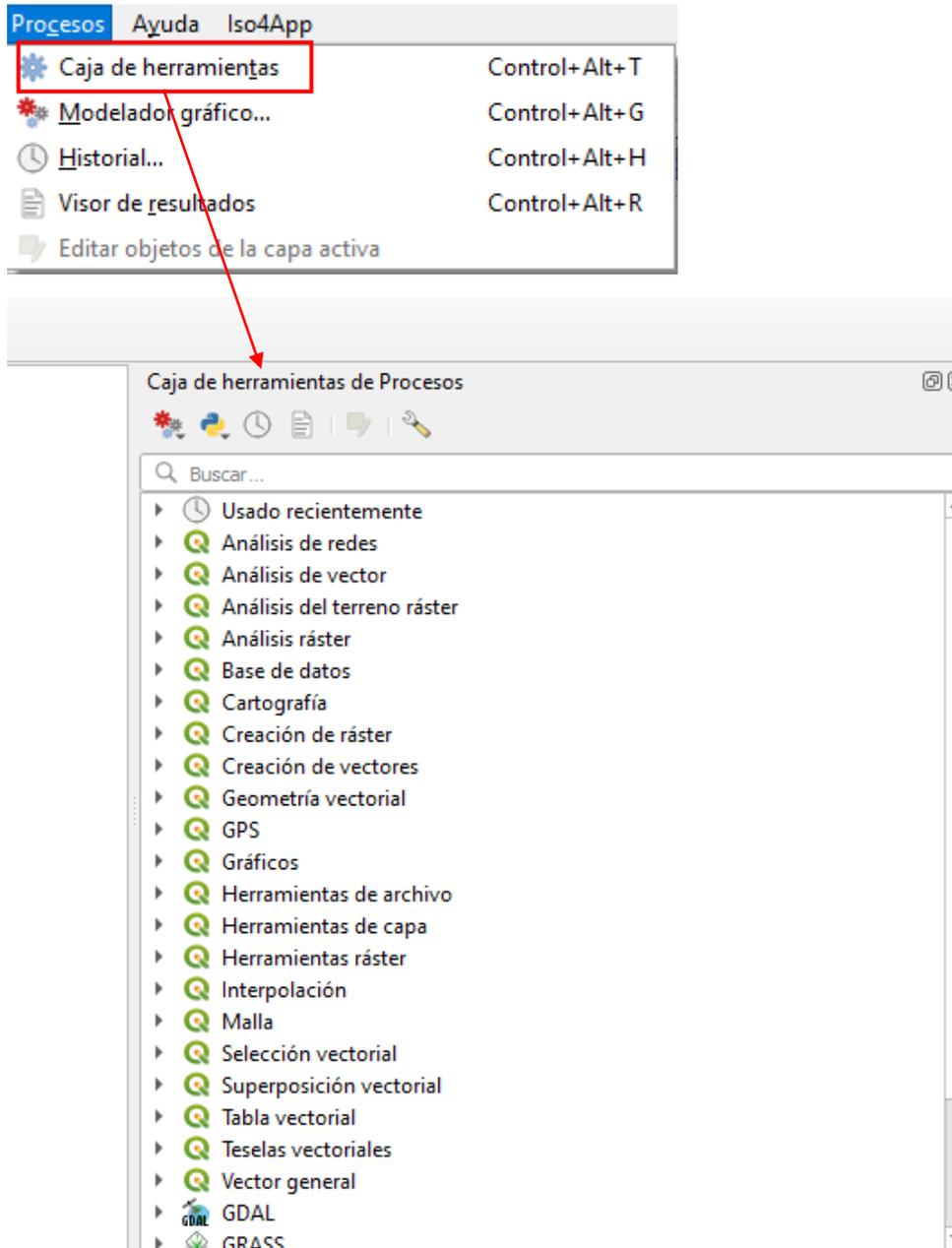


Figura 25: Barra de menú > Procesos > Caja de Herramientas.

5.4 Barra de estado

Informa de parámetros como, coordenadas, rotación, o en el Sistema de Coordenadas que se encuentra el proyecto, figura 26.



Figura 26: Barra de Estado.

5.5 Barra de herramientas

Se accede a ella a través de la barra de menú **Ver**, con ello se pueden activar barras de herramientas para tenerlas visibles en la pantalla. Por ejemplo, una muy útil es la de Administrador de Capas, figura 27 (A). Otra que se usa bastante es la barra de herramientas de señalización, figura 27(B).

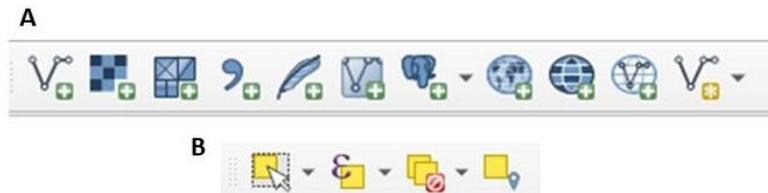


Figura 27: Barra de Herramientas. Administrar Capas (A) y Señalización (B).

Un ejercicio, por ejemplo, sería seleccionar de un municipio las parcelas que se encuentren entre una superficie tope, 15 y 10 ha. Haciendo uso de la opción señalización, figura 28.

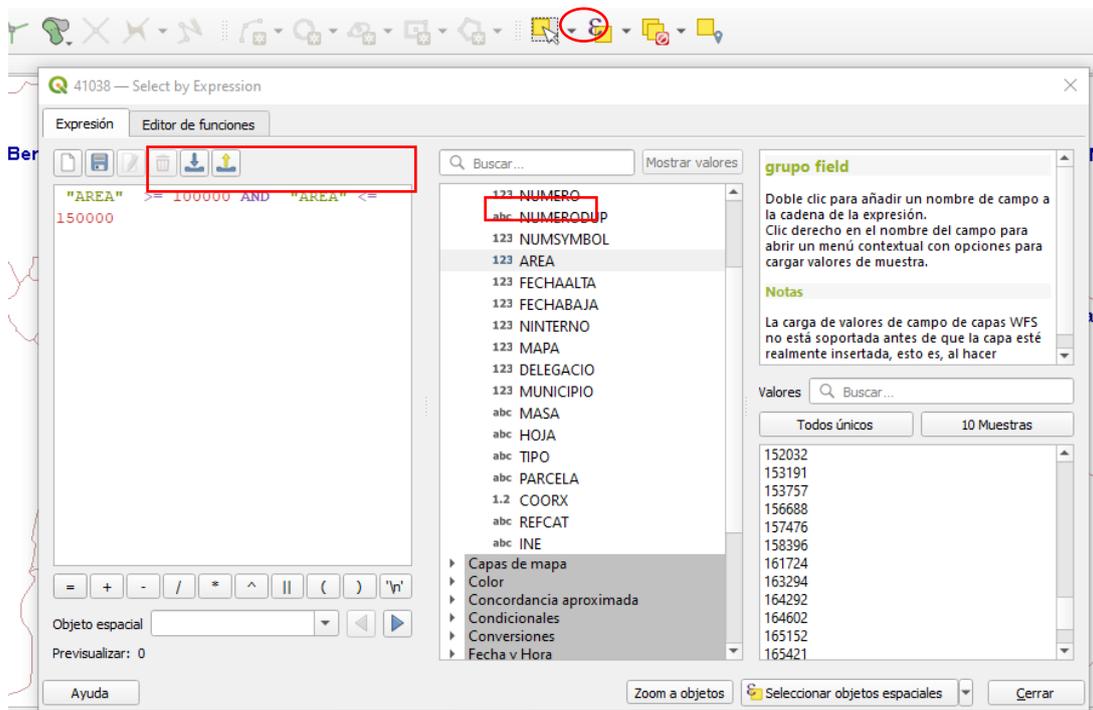


Figura 28: Ejemplo del uso de la herramienta Señalización, por expresión.

El resultado se visualiza en el área de trabajo, en la misma capa, o consultando la tabla de atributos, ordenando visualizar solo los elementos seleccionados, figura 29.

Incluso con estos datos seleccionados se puede crear una capa nueva, exportando solo datos seleccionados.

En el ejemplo realizado se han obtenido 136 parcelas comprendidas entre 10 y 15 ha.

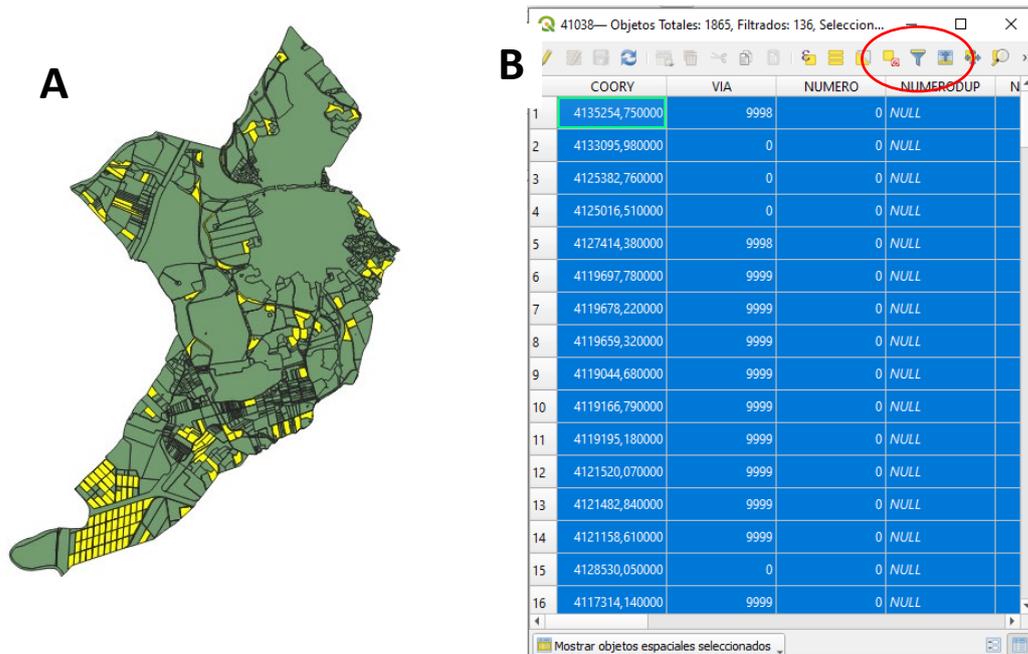


Figura 29: Resultado de una selección, área de visualización (A) y en tabla de atributos (B).

6. MODELOS DE DATOS

En la figura 30 se muestra una comparativa entre la representación del mundo real en formato ráster, a la izquierda y el vectorial a la derecha.

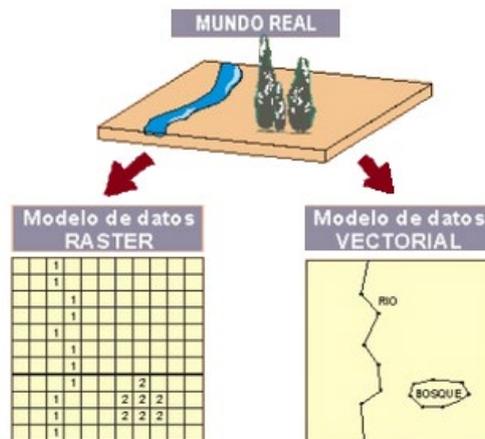


Figura 30: Comparativa entre vectorial y ráster. Fuente Eric Kleinjan, 2003.

6.1 Vectorial

Son aquellos que llevan una geometría asociada, ya sea de punto, línea o polígono. Representan objetos espaciales en un SIG y cada objeto espacial tiene datos de atributos que lo describen.

Las características que tiene un vectorial son:

- El interés de lo que representa se centra en la precisión de localización de los elementos sobre el espacio.
- Los tipos de objetos geográficos utilizados son: Puntos, Polilíneas, Polígonos y Redes Geométricas.
- Su característica fundamental es la Topología.
- Permite rotar, mover, reflejar, estirar, inclinar, realizar pequeñas transformaciones y combinar objetos primarios para componer objetos más complejos.
- Permite además acciones sobre objetos cerrados tales como: unir, soldar, combinar, interceptar y restar.

Para cargar una capa vectorial se utiliza, dentro de la barra de herramientas, administrar capa, **Añadir capa vectorial** 

Toda capa vectorial lleva asociada una tabla de atributos, podemos acceder a ella de las siguientes maneras:

- Estando sobre la capa, botón derecho del ratón, figura 31.

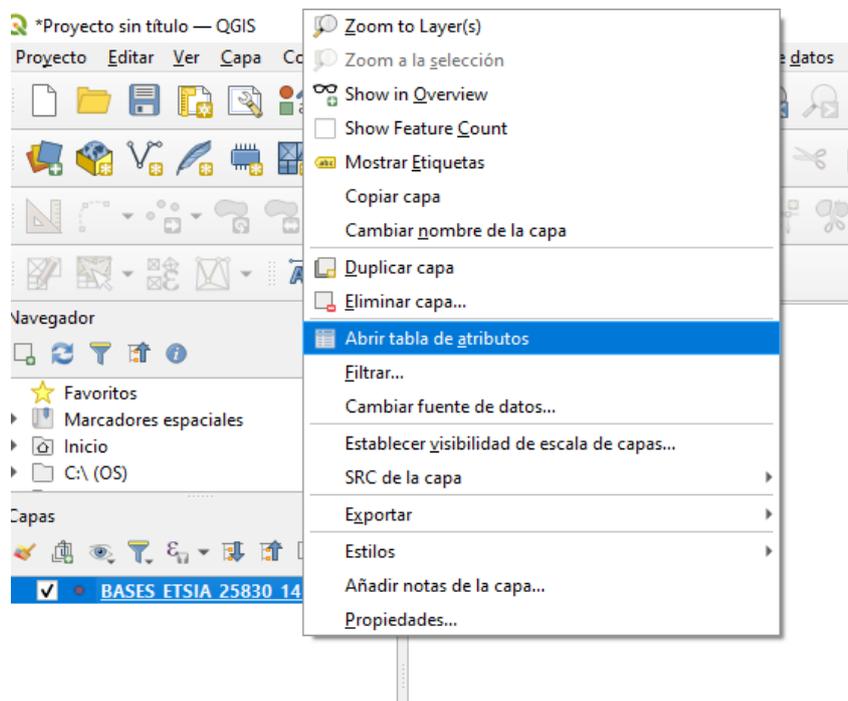


Figura 31: Acceder a tabla de atributos a partir de la capa.

- Teniendo activa la barra de herramientas de Atributos, está el icono, figura 32.

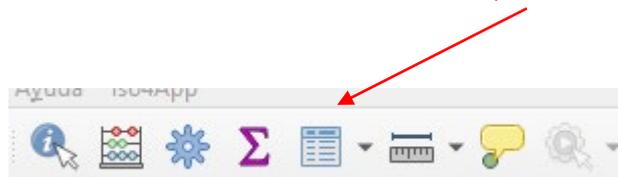


Figura 32: Acceso a tabla de atributos a través de la barra de herramientas de Atributos.

6.2 Ráster

Los datos ráster consisten en una cuadrícula de píxeles de tamaño regular. Los datos ráster son buenos para mostrar información que varía continuamente. El tamaño del píxel en una imagen ráster determina su resolución espacial.

Las características que tienen los ráster son:

1. Es una estructura de datos que representa generalmente una rejilla rectangular de píxeles.
2. Se centra en las propiedades del espacio más que en la precisión de la localización.
3. Cuanto mayor sea la dimensión de las celdas menor es la precisión o detalle (resolución).
4. Son muy utilizados en estudios medioambientales donde se requiere una mayor precisión espacial.
5. Cada celda es única y puede tener asociada información discreta o continua.

Añadir capa ráster



A diferencia del vectorial, un ráster no lleva asociada tabla de atributos.

7. CAPA DE TEXTO DELIMITADO

QGIS nos permite trabajar con bases de datos e incorporar dicha información como ficheros *.csv, *.txt, *.dat, *.wkt, etc. Para incorporar este tipo de archivo utilizaremos el comando del

panel de administrador de capas , añadir capa de texto delimitado.

Si esa información lleva asociada una georreferenciación ya sea geográfica o proyectada, nos representará, siempre que incorporemos en formato *.csv, los puntos que representan dicha georreferenciación. Esta capa incorporada podremos exportarla en formato *.shp que es el representativo de los ficheros vectoriales.

Ejemplo: Tenemos la ubicación de una serie de bases de un recinto concreto y para ello contamos con un fichero *.txt. Nos proporcionan la proyección en la que se encuentran, EPSG25830, figura 33.

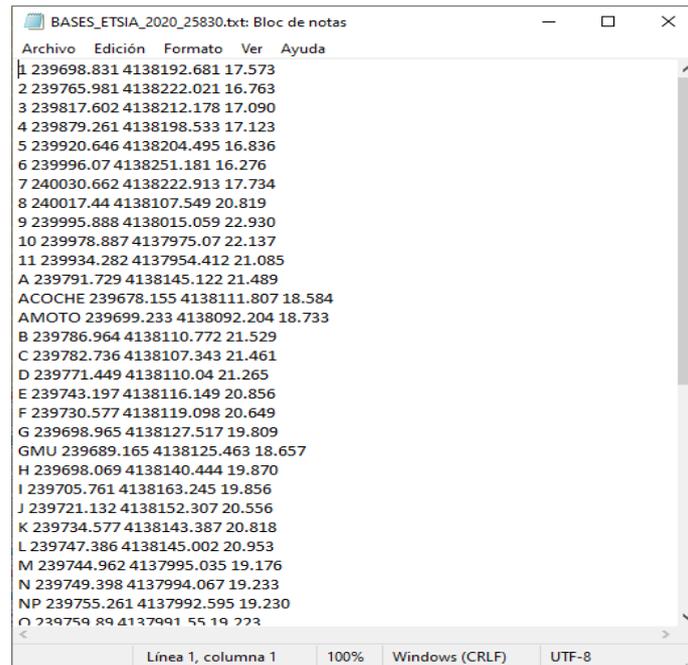


Figura 33: Listado de datos para incorporar a QGIS.

En la figura 34 se observa como operar para incorporar dichos datos. Primero se pulsa el icono  y en la pantalla emergente se incorpora el archivo.

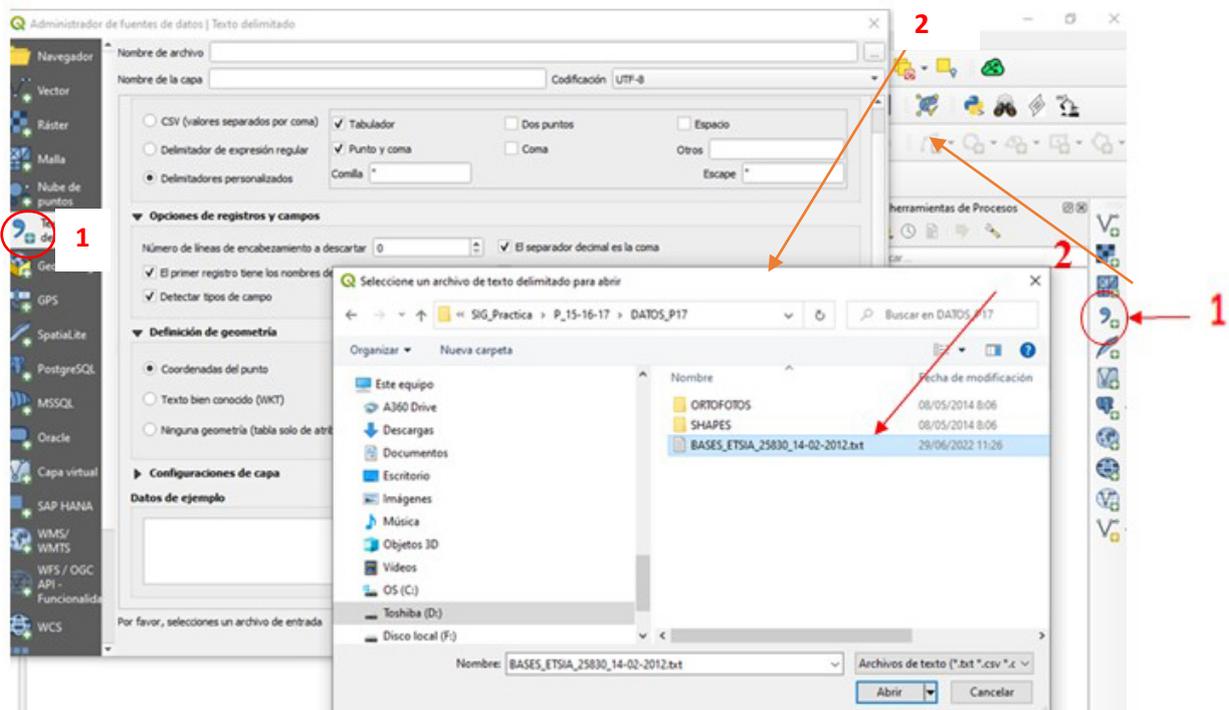


Figura 34: Incorporación de datos a través de texto delimitado.

En la siguiente ventana emergente debemos configurar una serie de parámetros como el formato de archivo, opciones de registro y campos o definición de geometría. También es importante el sistema de coordenadas en el que nos encontremos, figura 35.

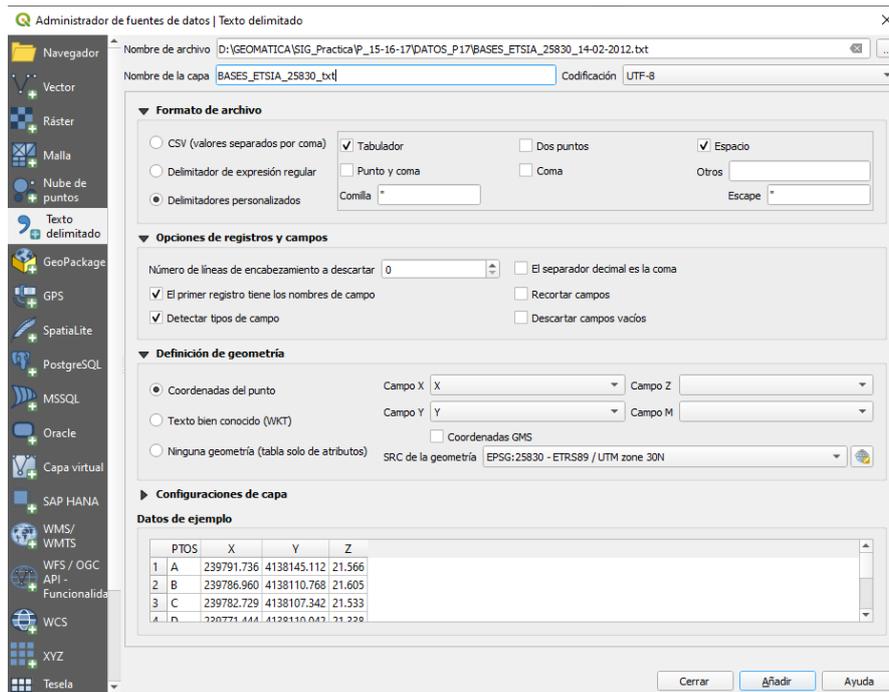


Figura 35: Configuración de la capa nueva de textos delimitados.

Al seleccionar “añadir” se incorpora una capa, en el panel de capa, aún no es un fichero *.shp por lo que es recomendable exportarla con dicha extensión, figura 36.

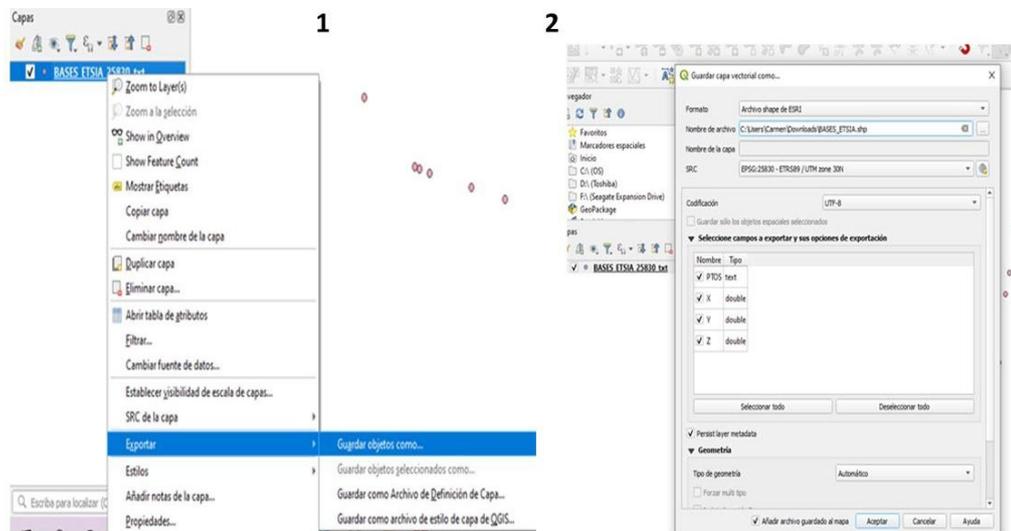


Figura 36: Guardar nueva capa en formato shape.

Una vez cargada la nueva capa tendremos dos capas, una con extensión *.txt y otra con formato *.shp. Figura 37.

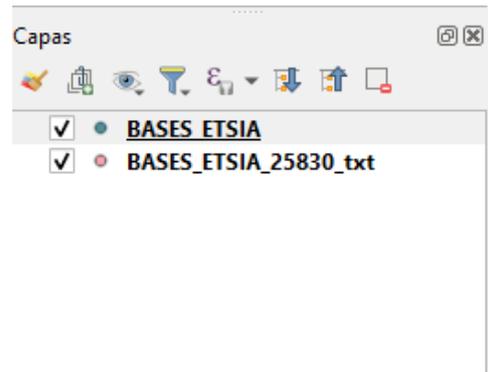


Figura 37: Capa extensión .txt y extensión .shp.

Ambas llevan incluidos la tabla de atributos, figura 38.

	PTOS	X	Y	Z
1	A	239791,7360000...	4138145,112000...	21,56599999999...
2	B	239786,9599999...	4138110,768000...	21,60500000000...
3	C	239782,7289999...	4138107,342000...	21,53300000000...
4	D	239771,4439999...	4138110,041999...	21,33800000000...
5	E	239743,1989999...	4138116,138999...	20,94600000000...
6	F	239730,5890000...	4138119,101999...	20,74599999999...
7	G	239698,9700000...	4138127,513999...	19,88700000000...
8	H	239698,0760000...	4138140,449000...	19,94399999999...
9	I	239705,7650000...	4138163,236000...	19,93100000000...
10	J	239721,1369999...	4138152,307000...	20,62800000000...
11	K	239734,5760000...	4138143,390000...	20,89399999999...
12	L	239747,3919999...	4138144,998000...	21,02799999999...
13	M	239744,9489999...	4137995,040000...	19,05500000000...
14	N	239749,4040000...	4137994,069000...	19,31100000000...
15	P	239759,8889999...	4137991,546000...	19,30399999999...
16	Q	239800,5249999...	4137982,967000...	19,36799999999...

Figura 38: Tabla de atributos de la nueva capa.

Esta capa la podemos modificar para visualizar etiquetas o incluso cambiar el color de representación. Para realizar estos cambios, se marca la capa y botón derecho del ratón, en propiedades hay una serie de opciones, como simbología en ello se puede cambiar aspecto de las entidades representadas, tanto en forma o color, figura 39.

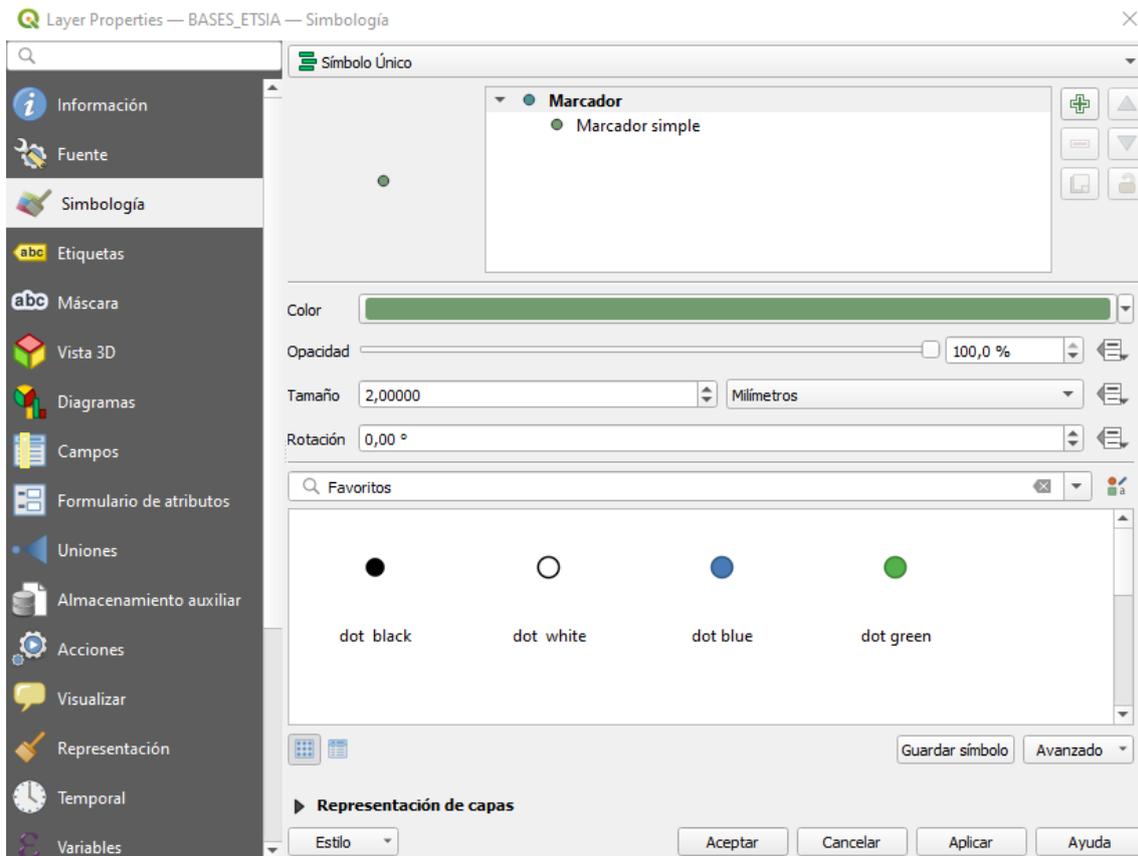


Figura 39: Cambiar color simbología de capa.

En el apartado de **Etiquetas**, se elige **Single Labels** y en valor elegimos el encabezado que se quiera, por ejemplo, PTOS. En este apartado también se elige el tipo de letra, color... figura 40.

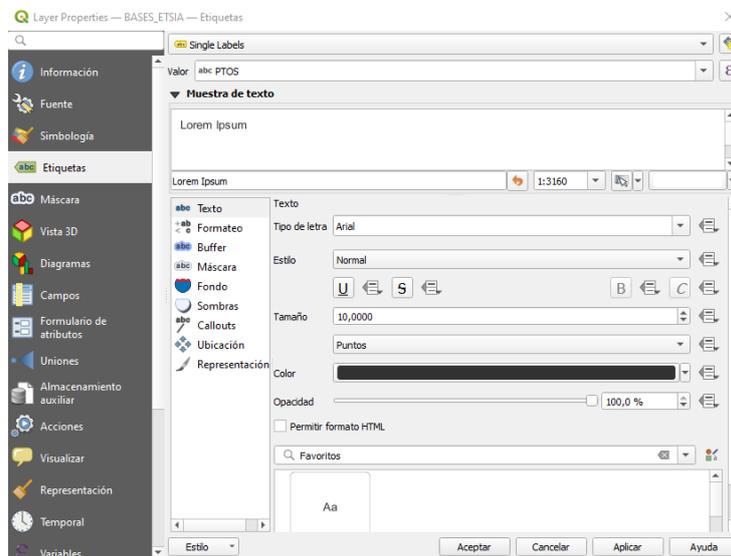


Figura 40: Introducir etiquetas a una capa.

El resultado es, figura 41:



Figura 41: Resultado de incorporar etiquetas a una capa.

Para incorporar ficheros vectoriales  o ráster  solo hay que incorporarlos desde el lugar que los tengamos en nuestra unidad, asegurando la proyección en la que se encuentran.

8. HERRAMIENTAS DE GEOPROCESAMIENTO VECTORIAL

El **geoprocesamiento** en GIS se trata de una serie de análisis basados en el procesamiento de la **información geográfica**, en inglés *Geoprocessing*. Este módulo pone a nuestra disposición un conjunto de herramientas y un mecanismo que permite la combinación de estas en una secuencia de operaciones mediante *modelos*.

El conjunto de procedimientos que aglutinamos en **geoprocesamiento** está destinados a establecer relaciones y análisis entre dos o más capas (*shapefile* comúnmente conocidas) independientemente de su naturaleza. Por lo general, estos procesos, se realizan mediante el análisis de dos capas, aunque en algún caso es posible operar con una sola o con más de dos a la vez.

Las herramientas de **geoprocesamiento** pueden realizar pequeñas operaciones, pero fundamentales en los *datos geográficos*, tales como extraer o superponer datos, re proyectar una capa, añadir campos a una tabla y calcular sus valores, establecer rutas óptimas, entre otras.

Se clasifican a continuación las herramientas más usadas, que se encuentran en la barra de herramientas de vectorial, figura 42.

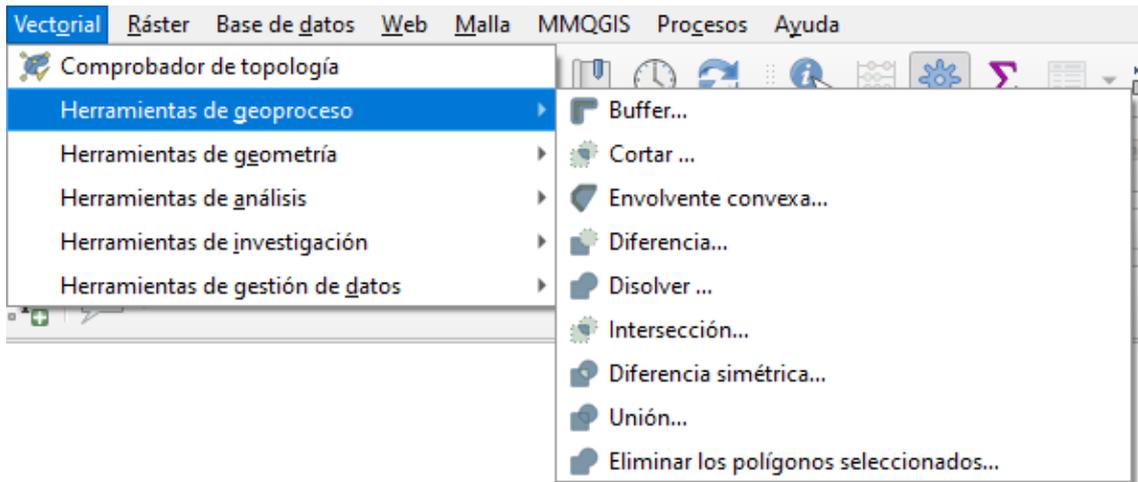


Figura 42: Herramientas de Geoprocresoamiento vectorial.

8.1 BUFFER (Zona de Influencia)

Se trata de una herramienta sencilla que nos proporciona un análisis de proximidad. A partir de un elemento vectorial se crea una nueva capa que recubre según se indica la zona de influencia, cuyo radio es el que se marca en la herramienta de análisis. Un buffer se puede realizar sobre cualquier tipo de capa vectorial ya con forma de punto línea o polígono, figura 43.

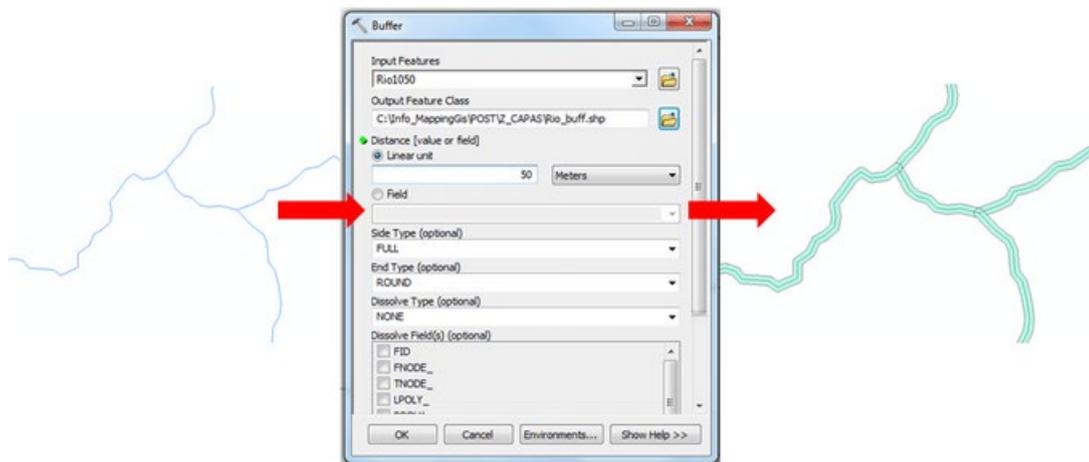


Figura 43: Buffer. Fuente Mappinggis.com.

8.2 CLIP (Cortar)

Esta herramienta se utiliza para conocer los elementos geográficos (ya sean de tipo puntual, lineal o poligonal) que se encuentran dentro de unos límites que establecemos mediante una capa poligonal de corte, figura 44.

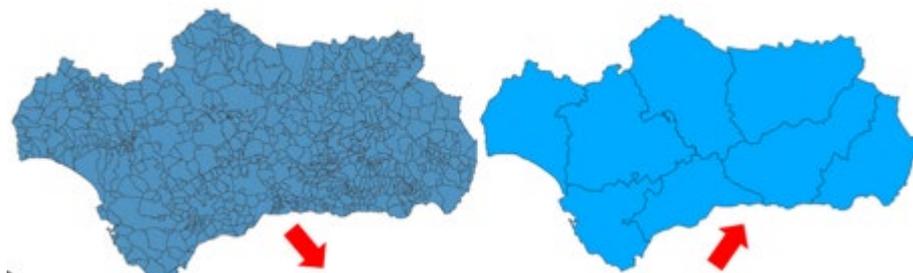


Figura 44: Herramienta Clip. Fuente mappinggis.com

8.3 DISOLVER (Dissolve)

Nos permite **agregar los elementos de una capa que comparten el mismo valor en un campo determinado de su tabla de atributos, dando lugar a una nueva capa resultado de dicha agregación**. Esta operación permite simplificar los elementos geográficos de la capa de entrada, así como los registros de su tabla de atributos, unificando elementos que presentan la misma propiedad, figura 45.

Puede aplicarse tanto en elementos de tipo *puntual*, *lineal* o *poligonal*.



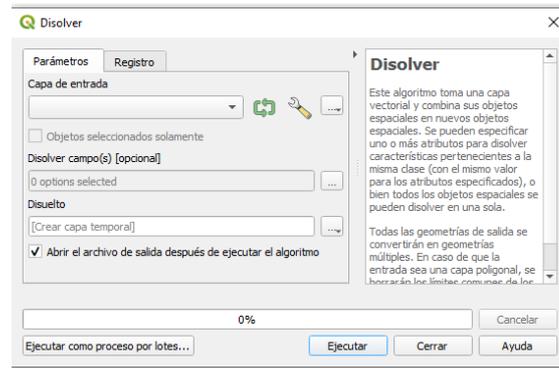


Figura 45: Herramienta Disolver. Fuente mappinggis.com.

8.4 INTERSECCIÓN (Intersect)

A partir de la operación de intersección de dos capas, los elementos de entrada son cortados a partir de otra capa superpuesta (*capa de intersección*) a la primera. El resultado es una nueva capa que recoge la combinación espacial de los distintos elementos que conforman ambas capas, figura 46.

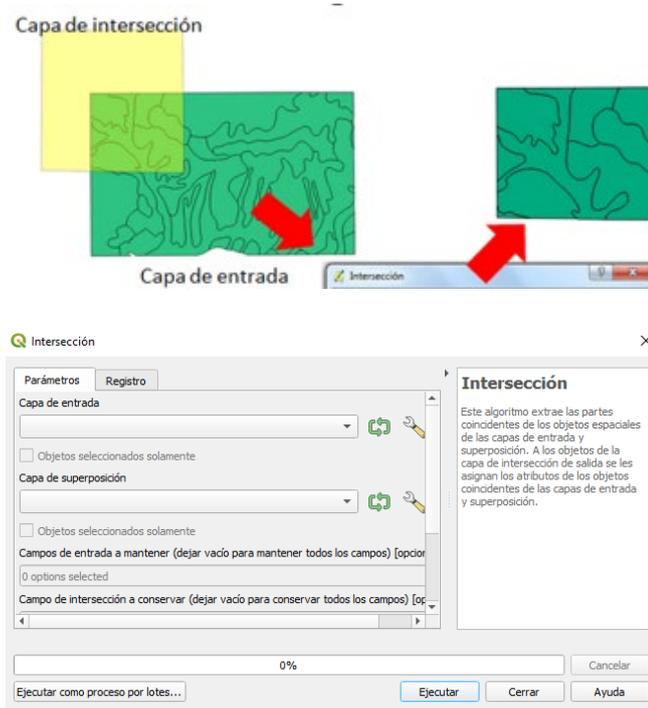


Figura 46: Herramienta Intersección. Fuente mappinggis.com.

8.5 UNIÓN

La unión de dos capas **combina los elementos de una capa poligonal de entrada con los polígonos de una capa superpuesta a la primera (*capa de unión*)**. El resultado es una capa que presenta una información procedente de la combinación de las entidades geográficas en ambas capas.

Hay que destacar que con esta herramienta no se generan registros duplicados por solapamiento sino límites vectoriales que muestran la combinación de atributos de las capas después de la superposición sufrida una respecto de la otra, figura 47.

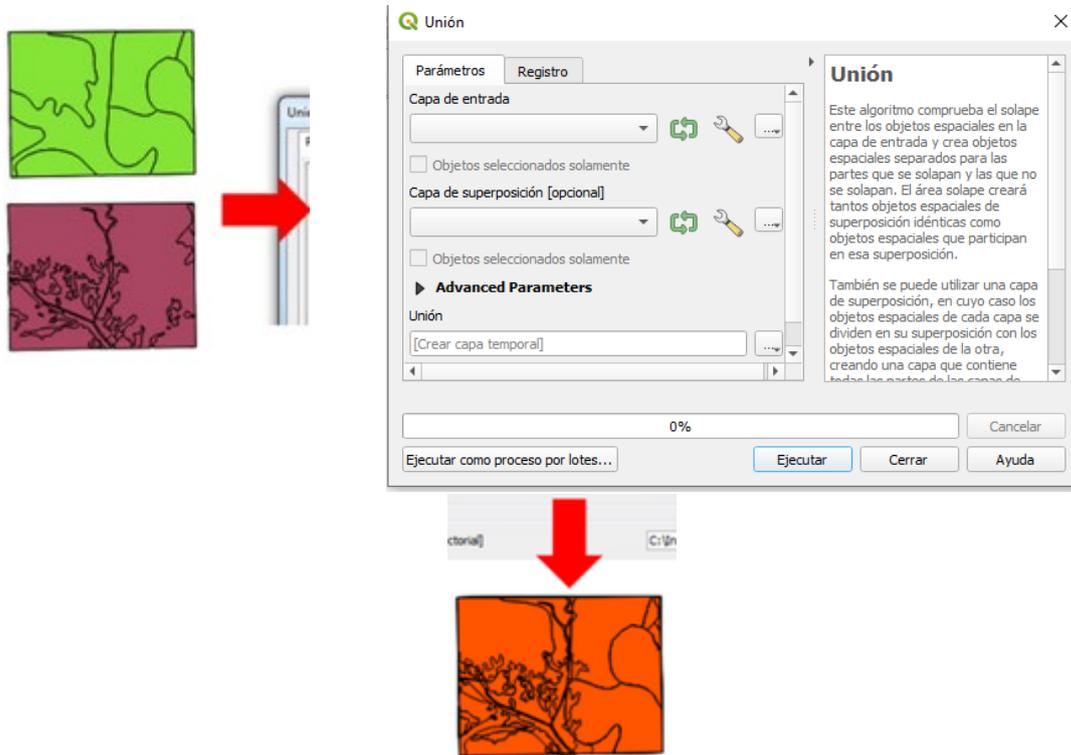


Figura 47: Herramienta Unión. Fuente mappinggis.com.

8.6 DIFERENCIA (Difference)

El resultado de una operación de diferencia son todas las áreas de la capa de entrada que no intersecan con la segunda capa de entrada, figura 48.

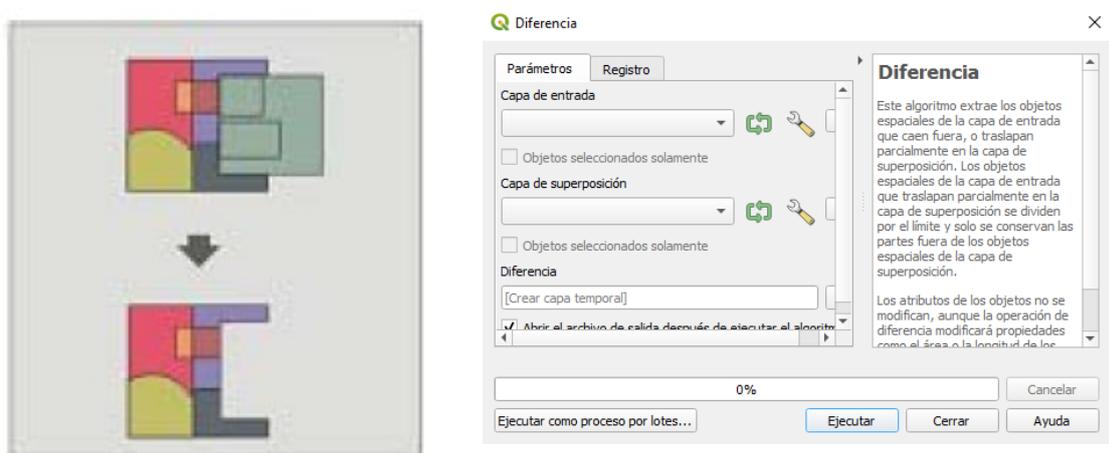


Figura 48: Herramienta Diferencias. Fuente mappinggis.com.

8.7 DIFERENCIA SIMÉTRICA (Symmetrical Difference)

Se trata de una operación que permite borrar aquellas porciones de los elementos de entrada que sean comunes a las del polígono de borrado, manteniéndose en la salida aquellos elementos que no sean comunes a ambos, figura 49.

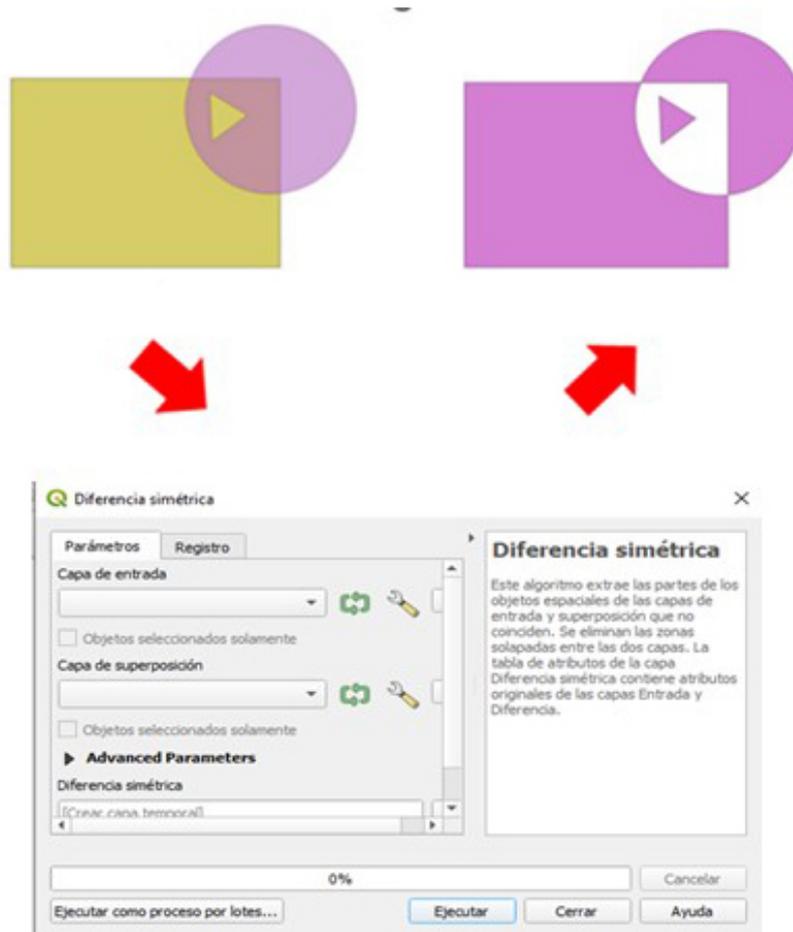


Figura 49: Herramienta de Diferencia Simétrica. Fuente mappinggis.com.

8.8 ELIMINAR POLÍGONOS

Combinar las entidades seleccionadas con el polígono vecino con el área más grande o el límite más grande en común, figura 50.

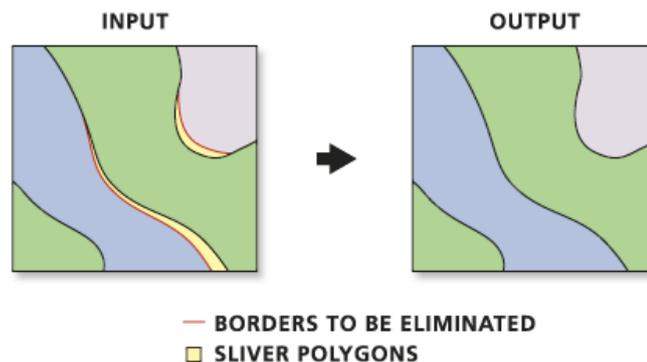


Figura 50: Herramienta Eliminar Polígonos. Fuente mappinggis.com.

8.9 ENVOLVENTE CONVEXA (Convex Hull)

El cálculo de la envoltente convexa (convex hull) define el polígono convexo mínimo, es decir, el polígono de menor área, que contiene todos los puntos que representan a través de su localización geográfica la ocurrencia de un determinado fenómeno. Ejemplo: Polígono convexo mínimo para unos puntos seleccionados, figura 51.

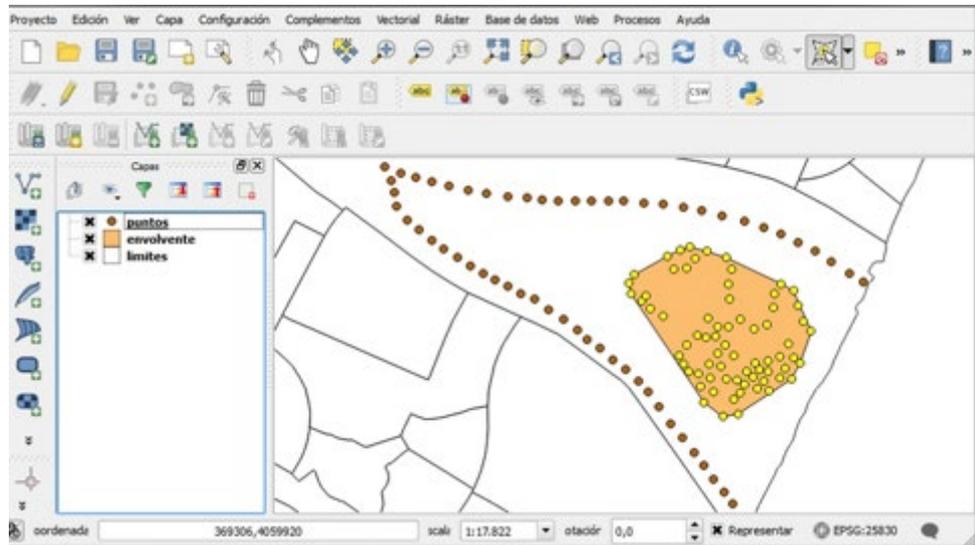


Figura 51: Herramienta Envoltente Convexa. Fuente mappinggis.com.

8.10 FUSIÓN (Merge)

Nos permite la **yuxtaposición de dos capas por contigüidad generando una nueva capa que comprende los elementos geográficos de ambas capas de entrada.**

Se trata de una herramienta que hemos de emplear con especial cuidado ya que si la empleamos combinando capas cuyos elementos geográficos se superponen obtendremos solapamientos de entidades. **En QGIS se incluye en el plugin MMQGIS,** figura 52.

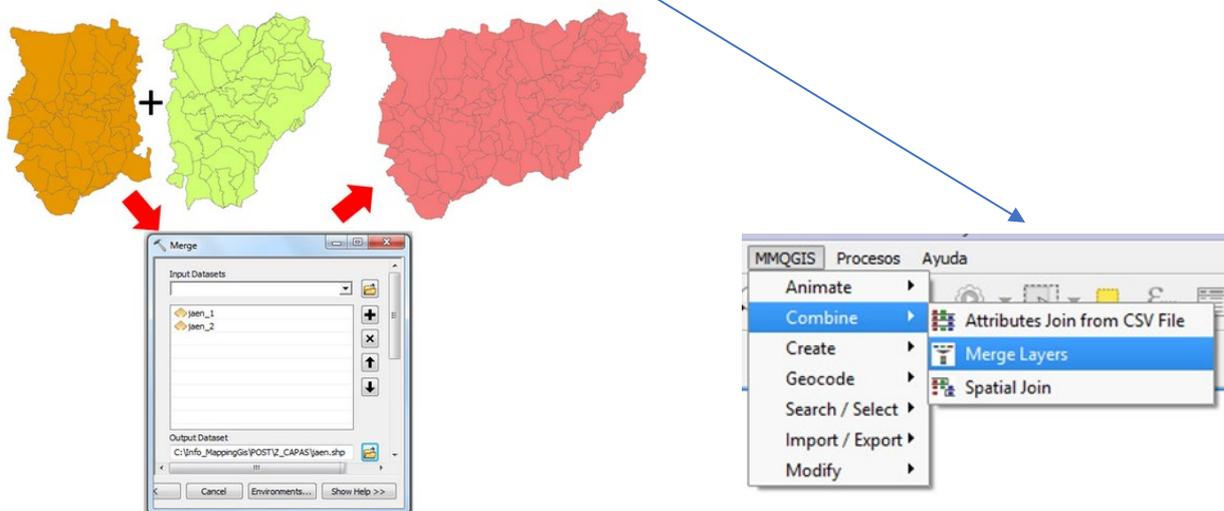


Figura 52: Herramienta Fusión. Fuente mappinggis.com.

9. OTRAS HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS VECTORIAL

Existen otras herramientas ubicadas en el grupo de Herramientas de análisis, figura 53.

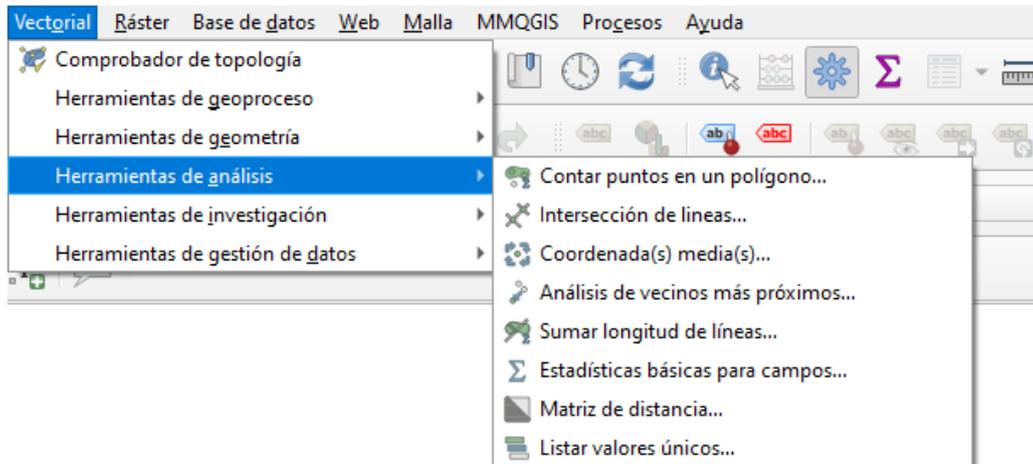


Figura 53: Herramientas de Análisis.

En la figura 54 se exponen todas esas herramientas de análisis vectorial con el propósito que cada una de ellas realiza.

ICONO	HERRAMIENTA	PROPÓSITO
	Contar puntos en un polígono	Contar el número de puntos que se encuentran en cada polígono de una capa vectorial de polígonos de entrada.
	Intersección de líneas	Localizar intersecciones entre líneas, y los resultados de salida como un archivo shape de puntos. Útil para localizar calles o intersecciones de corrientes, ignora intersecciones de líneas con longitud > 0.
	Coordenada (s) media (s)	Calcular el centro medio normal o ponderado de una capa vectorial completa, o múltiples entidades basadas en un campo ID único.
	Análisis de vecinos más próximos	Calcular estadísticas del vecino más cercano para evaluar el nivel de agregación en una capa vectorial de puntos.
	Sumar longitud de líneas	Calcular la suma total de las longitudes de línea para cada polígono de una capa vectorial de polígonos.
	Estadísticas básicas para campos	Estadísticas básicas (media, desviación estándar, N, suma, CV) en un campo de entrada.
	Matriz de distancia	Media de distancia entre dos puntos en la capa, y el resultado de salida como a) Matriz de distancia cuadrada, b) Matriz de distancia lineal, o c) Matriz de distancia resumen. Puede limitar las distancias de las entidades k más cercanas.
	Lista valores únicos	Lista de todos los valores únicos en un campo de la capa vectorial de entrada.

Figura 54: Herramientas de Análisis. Fuente mappinggis.com.

10. INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES (IDE)

La iniciativa INSPIRE: En septiembre de 2001, la Dirección General de Medio Ambiente, la Agencia Europea Eurostat, y el Instituto para el Medio Ambiente y la Sostenibilidad, a través de su Centro de Investigación Común (JRC), los tres dependientes de la Comisión Europea pusieron en marcha la iniciativa INSPIRE (**IN**fraestructure for **SP**atial **INfor**mation in **EU**rope).

10.1 Principios INSPIRE:

- Los datos deben ser recogidos sólo una vez y ser mantenidos en el nivel donde se logre máxima efectividad.
- Deber ser posible combinar IG con total continuidad para toda Europa desde fuentes diversas, y compartirla entre usuarios y aplicaciones.
- Debe ser posible que la información recogida en un nivel sea compartida por otros niveles.
- La IG debe ser abundante y disponible bajo condiciones que no inhiban su uso extensivo.
- Debe ser fácil descubrir la IG disponible, y en qué condiciones puede conseguirse y usarse.
- Los datos geográficos deben ser fáciles de entender e interpretar, y seleccionables amigablemente.

La información geográfica obtenida mediante fondos públicos se debe poner a disposición de todos aquellos usuarios que la necesiten, de forma rápida y accesible (mediante visores, IDE, páginas WEB...) Lo público se debe publicar.

10.2 Directiva INSPIRE

IDE: Infraestructura de **D**atos **E**spaciales. Ponen a disposición de los ciudadanos y las empresas la información espacial de manera abierta. Los hay estatales (IDEE, Infraestructura de Datos Espaciales de España), autonómicos (ideAndalucía) y específicos según datos que proporcionan (REDIAM, Red de Información Ambiental de Andalucía), figura 55.



Figura 55: Distintos portales de IDE. Fuente propia.

11. PÁGINAS WEB Y VISORES

En la actualidad existen multitud de páginas WEB y visores que nos ofrecen la posibilidad de descargar información geográfica, tanto en formato ráster como vectorial, de forma accesible y gratuita:

- Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) www.cnig.es
- Sede electrónica del Catastro www.sedecatastro.gob.es
- IDE España www.idee.es
- Localizador de Información Espacial de Andalucía [Line@](#)
- IDE Andalucía [Ortofotos](#) y [Catálogo de servicios](#)
- Visor de IGN [IBERPIX](#)

12. SERVIDORES DE MAPAS

Existen tres tipos de servicios de conexión a una IDE:

- **WMS** (Web Map Service)
- **WCS** (Web Coverage Service)
- **WFS** (Web Feature Service)

WMS (Web Map Service): Servicio de mapas que publica cartografía en formato ráster, proporcionando un medio de visualización de datos geográficos a través de la red, en formato no editable, el resultado es la obtención de imágenes ráster georreferenciadas a través de internet.

WCS (Web Coverage Service): Proporciona información ráster con su semántica original, es decir, permite el acceso no sólo a la imagen en sí (tal y como hace el servicio WMS), sino también a los valores o propiedades de la misma (por ejemplo, a los valores de altitud de un modelo digital de elevaciones MDE). Se puede recortar parte de la imagen, conservando el recorte los valores de cada una de sus celdas o píxeles.

WFS (Web Feature Service): Servicio de mapas que publica cartografía en formato vectorial, proporcionando un medio de gestión y visualización de datos geográficos a través de la red, en formato editable. Con este tipo de servidores se puede acceder no sólo a la geometría de los elementos sino también a sus atributos asociados.

12.1 Servidores WMS

Catastro

<http://ovc.catastro.meh.es/Cartografia/WMS/ServidorWMS.aspx>

PNOA

<http://www.ign.es/wms-inspire/pnoa-ma>

IRYDA

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/mapwms/REDIAM_Ortofoto_BN_1977_83?

AMERICANOS 56

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/mapwms/REDIAM_Ortofoto_Andalucia_1956?

12.2 Servidores WCS

MDE de Andalucía 10x10 m y 5x5 m

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/mapwms/REDIAM_WCS_mdt?

12.3 Servidores WFS

AGUAS_REDAM

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/mapwms/REDIAM_WFS_RN_Aguas?

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

<http://idechg.chguadalquivir.es/inspire/wfs>

ESPACIOS NATURALES REDAM

https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/mapwms/REDIAM_WFS_Patrimonio_Natural

RECURSOS FERROVIARIOS

<http://ideadif.adif.es/services/wfs>

TRANSPORTES

<http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/geoserver-ieca/rta/wfs>

13. HERRAMIENTAS NECESARIAS EN QGIS PARA CARGAR UN SERVIDOR DE MAPAS

En la barra de herramientas **Administrar capas**, encontramos los iconos necesarios para poder acceder a los tipos de servidores, WMS, WCS O WFS, figura 56.

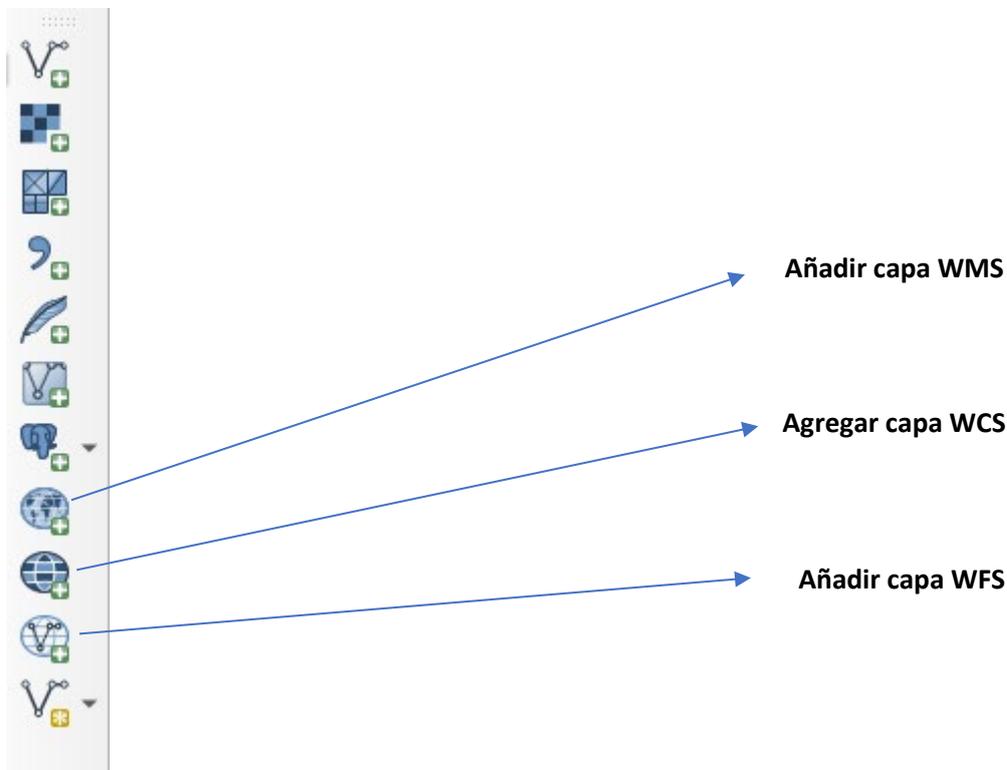


Figura 56: Iconos para incorporar una capa WMS, WCS o WFS.

Para cargar, agregar o añadir una capa, se selecciona el icono correspondiente, figura 56, y se incluye la URL que necesitamos, por ejemplo, si se quiere cargar la WMS de Catastro, se copia su URL, (<http://ovc.catastro.meh.es/Cartografia/WMS/ServidorWMS.aspx>) y se accede a través del icono correspondiente de WMS, figura 57.

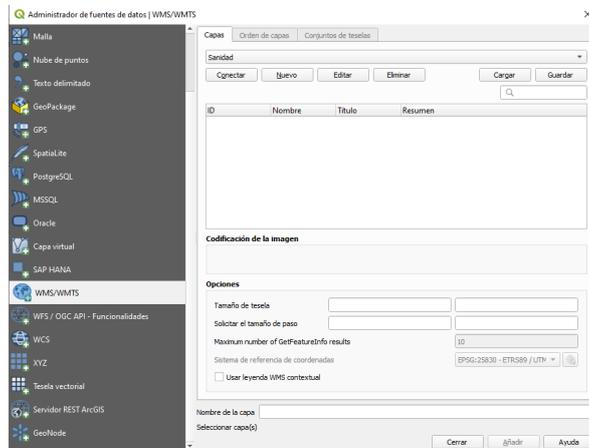


Figura 57: Pantalla de WMS.

En el apartado NUEVO aparece una pantalla emergente donde se debe de incluir la URL y el nombre que se le de a la capa. Se acepta y se pasa a conectar, con ello aparecerá las capas que este servidor nos proporciona, se puede elegir individualmente la que se quiera, o bien marcando la inicial (0) engloba todas la incluye el servidor. Se deber comprobar en la proyección que se cargue la capa, si no es la adecuada se puede modificar. Por último, se da nombre de salida a la capa, figura 58.

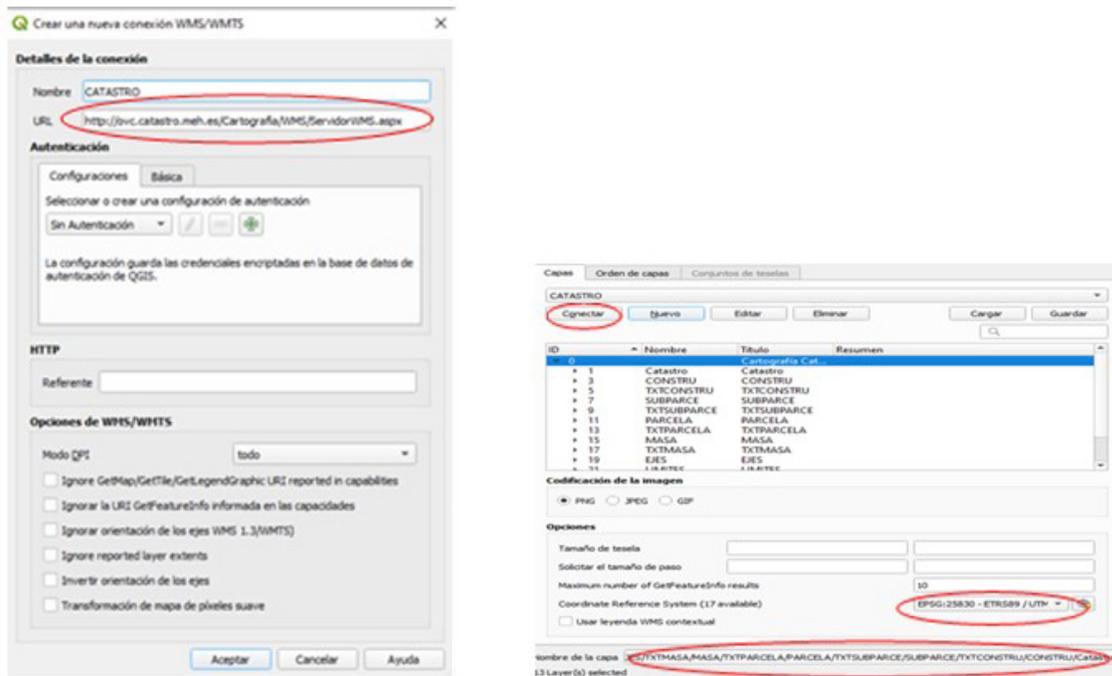


Figura 58: Proceso de como cargar un WMS.

14. ANÁLISIS DE CASOS PRÁCTICOS

14.1 Caso práctico nº 1: MANEJO BÁSICO DE QGIS

Los objetivos del caso práctico son:

1. Conocer el entorno de trabajo del software elegido (QGIS).
2. Aprender a crear proyectos y asignarles sistemas de coordenadas.
3. Aprender a cargar información en el programa (ficheros vectoriales, ficheros ráster y tablas).
4. Aprender a manejar tablas de datos (búsqueda por filtros sobre atributos, unión de tablas...).
5. Realizar operaciones básicas de geoprocésamiento (área de influencia, recortar, disolver, unir...).

VISUALIZACIÓN DEL ENTORNO DE TRABAJO

- Activación de los distintos paneles.
- Explicación de cada una de las barras de comandos y áreas del entorno.

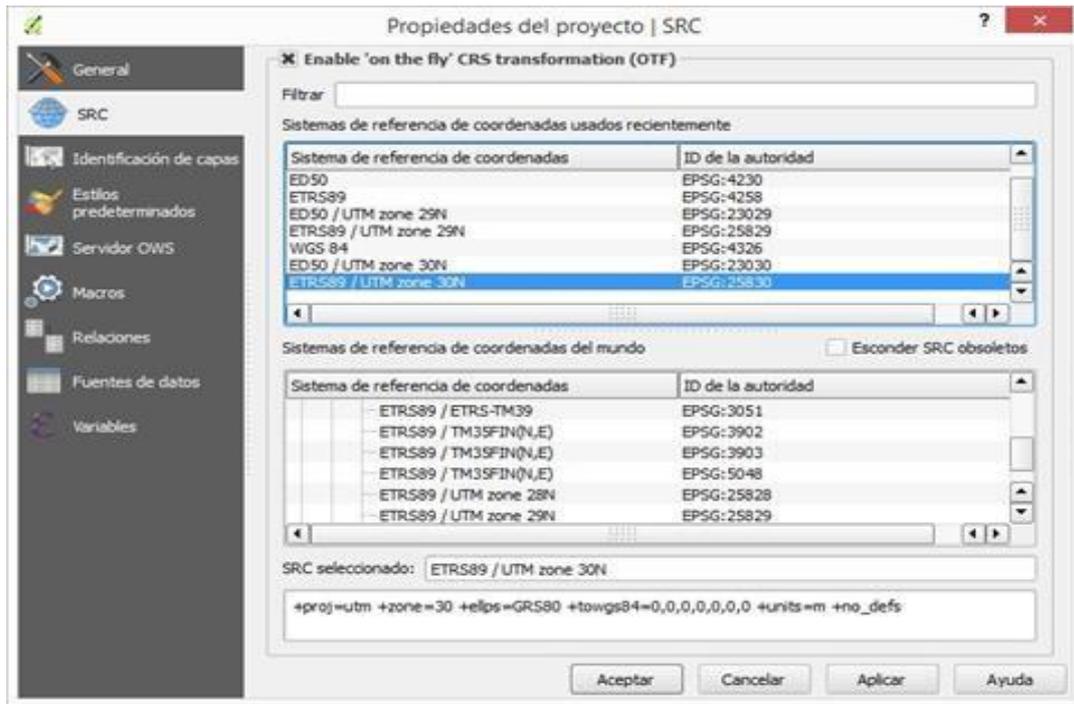
Descargar fichero comprimido [DATOS_P1.zip\[1\]](#). Estos datos al descomprimirlos se guardarán en una carpeta en C: \PRACTICA_1.

1ª PARTE: Crear proyecto nuevo en QGIS

- Crear una carpeta con la ruta C: \PRACTICA_1 y ubicar los datos aportados para la realización de la práctica en dicha carpeta. A continuación, crear dentro de dicha carpeta una nueva que se llame RESULTADOS
- Arrancar QGIS DESKTOP y abrir un proyecto nuevo a partir del icono. 
- Comprobar el sistema de referencia de coordenadas (SRC) del proyecto. Para confirmar el SRC que el proyecto nuevo tiene por defecto, consultar el EPSG asignado en la esquina inferior derecha de la interfaz, que debe ser el código correspondiente a ETRS89 UTM 30N.

Para modificarlo activar en la pestaña **Proyecto>Propiedades del Proyecto>SRC**.

Para finalizar, activar la opción *Aceptar*.

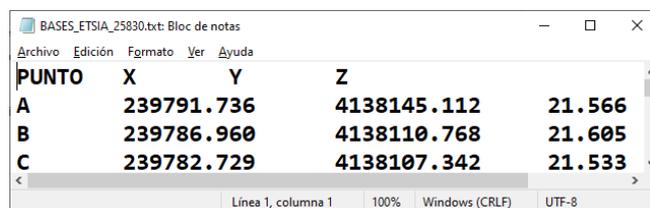


- **Guardar el proyecto.** Activar en la pestaña Proyecto>Guardar o utilizar el icono . Guardar en C: \PRACTICA_1\RESULTADOS con el nombre PRACTICA_1.
- **Comprobar que el guardado del proyecto se realiza en “ruta relativa”.** Para ello seleccionar **Proyecto>Propiedades del Proyecto>General>Guardar rutas>Relativas.**

2ª PARTE: Crear una capa de puntos a partir de un archivo de texto delimitado

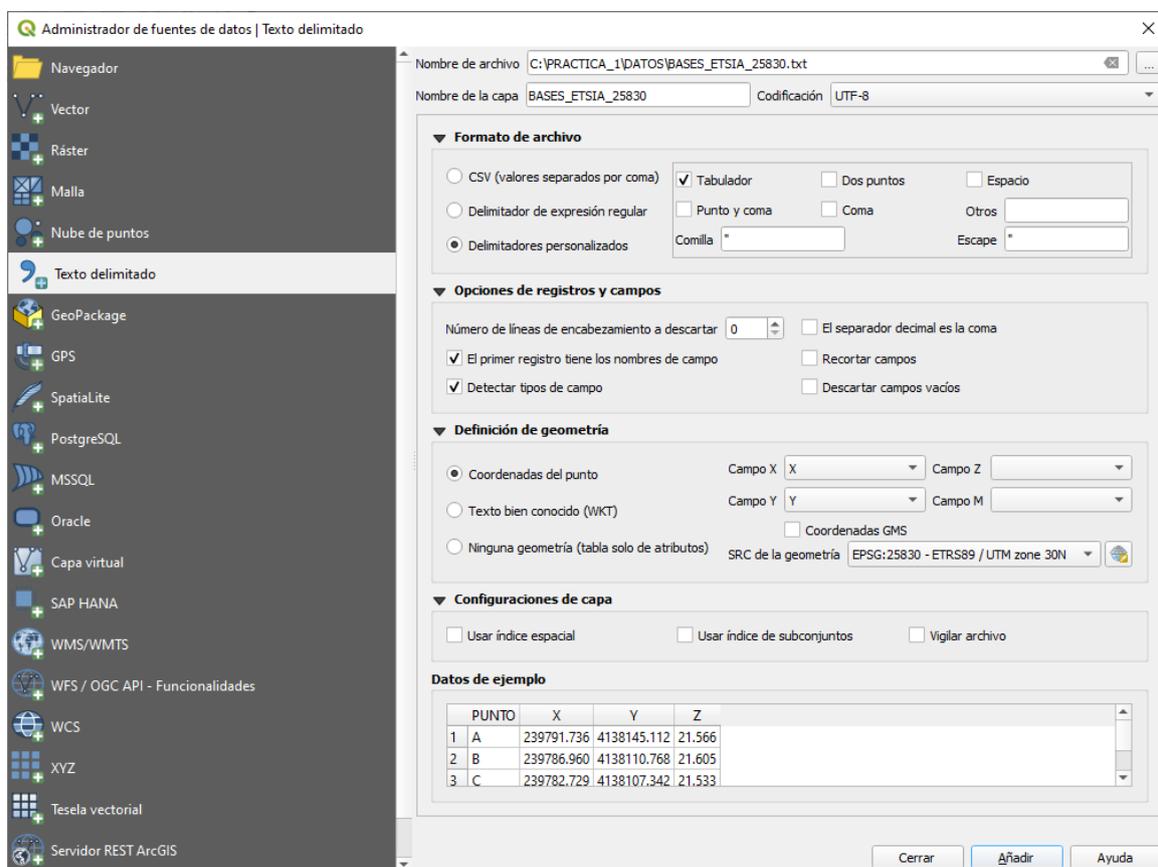
- Importar el archivo BASES_ETSIA_25830 que contiene coordenadas (x, y, z) de los puntos de campo para crear una capa geométrica puntual como archivo *.shp.

Antes de cargar el fichero ASCII en QGIS, es recomendable editarlo e incluir una primera fila de cabecera en la que incluyamos la denominación de cada columna, la cual será el nombre de cada campo en QGIS, separados en este ejemplo por tabuladores, como en el resto de los datos.



Modificado el fichero con el bloc de notas, continuamos en QGIS utilizando la herramienta **Añadir capa de texto delimitado** . Esta herramienta permite **crear una capa de puntos a partir de un archivo de texto delimitado.** Admite los siguientes formatos: *.csv, *.txt, *.dat, *.wkt, etc.

- 1º Establecer la ruta del archivo pulsando el icono explorar  y dejar el nombre de la capa que propone por defecto, **BASES_ETSIA_25830** para la capa geométrica puntual que va a generarse.
- 2º Establecer como formato de archivo la opción **delimitadores personalizados**. Analizando el archivo de texto cuando se abre con el Bloc de Notas ¿cuál es la opción de delimitador para nuestro archivo de texto? **Tabulador**
- 3º En opciones de registros y campos desmarcamos la opción **El separador decimal es la coma** y marcamos la opción **El primer registro tiene los nombres de campo**.
- 4º En la opción para definir geometría marcar **Coordenadas del punto**. Establecer los campos correspondientes a las coordenadas **X, Y, Z**. Establecer como **SRC de la geometría** el sistema empleado en el archivo de puntos, el cual coincide con el del proyecto.
- 5º Pulsar **Añadir**



- 6º Se han representado los puntos en una capa denominada **BASES_ETSIA_25830** que toma la información del fichero TXT, pero ahora debemos guardarlo en una capa vectorial con extensión SHP. Para ello, seleccionar la capa incorporada en el **Panel de Capas** localizado a la izquierda de la interfaz de QGIS. Pulsar el botón derecho del ratón situados sobre el nombre de la capa **BASES_ETSIA_25830** y marcar en el desplegable la opción **Exportar/Guardar objeto como...**

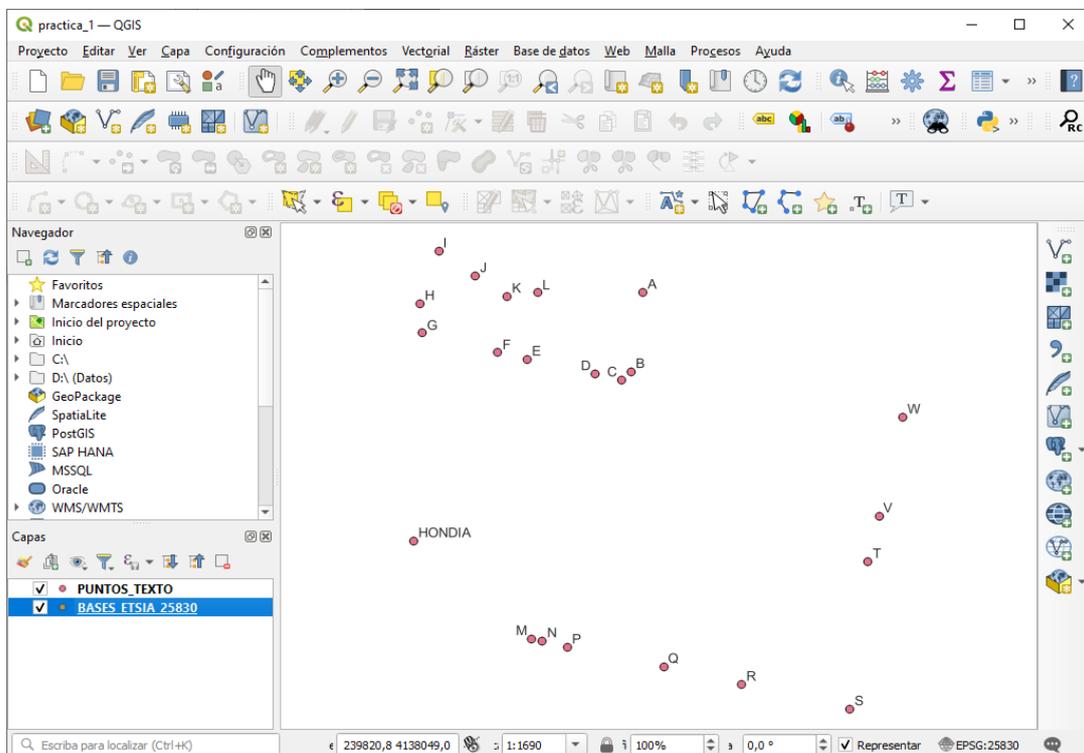
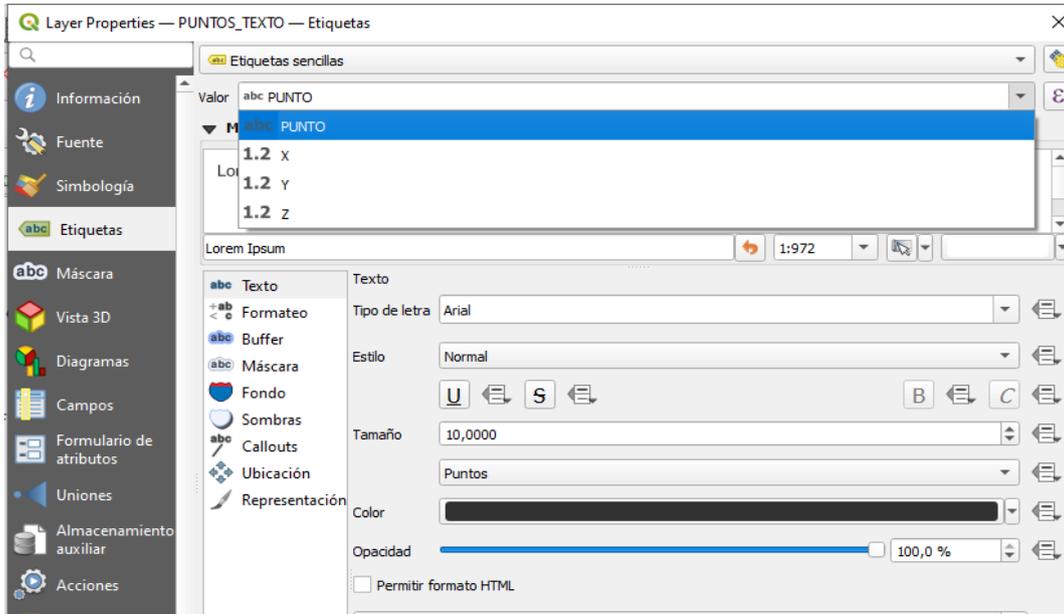
Definir los siguientes parámetros:

- **Formato:** Archivo shape de ESRI
- **Nombre de Archivo:** PUNTOS_TEXTO y guardarlo en la ruta C:\PRACTICA_1\RESULTADOS a través de la opción *Explorar* .

- SRC: 25830

Y pulsamos Aceptar.

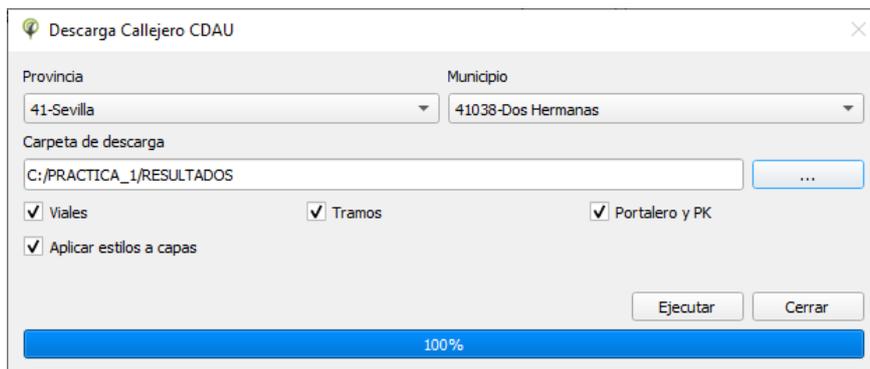
- 7º Una vez creada la nueva capa, vamos a etiquetar los puntos de la capa según el campo "PUNTO". Para ello en **Propiedades >Etiquetas** selecciona en el desplegable superior la opción **Mostrar etiquetas para esta capa** y a continuación selecciona en el siguiente desplegable el campo PUNTO.



3ª PARTE: Añadir servicio como base cartográfica de referencia a través de un complemento (plugin) o carga de fondos cartográficos.

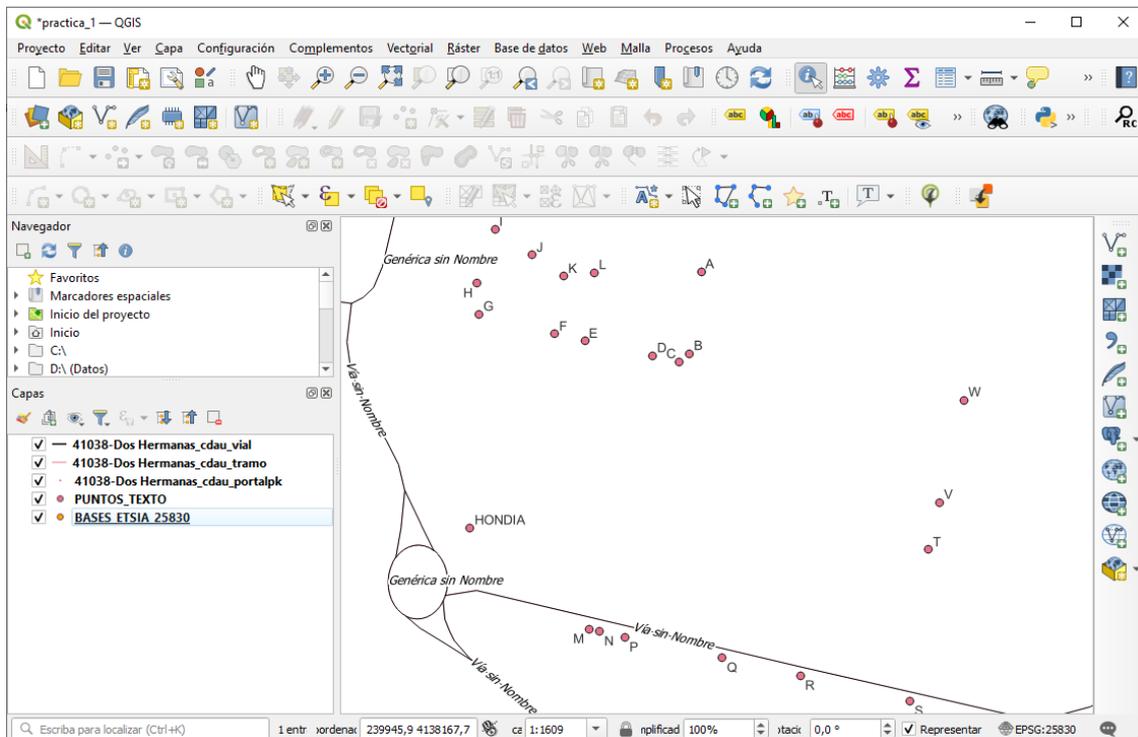
Para facilitar la localización visual se agrega una cartografía de referencia. Para ello se despliega la opción **Complementos>Administrar e Instalar complementos**. Una vez cargados los complementos (la carga sólo se produce si estamos conectados a internet), buscar el denominado **CDAU Downloader** y marcar la opción **Instalar complemento**. Una vez instalado quedará ubicado en la opción del menú superior desplegable **Complementos>Descarga Callejero CDAU**.

Vamos a seleccionar la provincia de Sevilla, municipio Dos Hermanas, ubicar la descarga en la carpeta RESULTADOS y marcaremos todas las opciones disponibles. Pulsamos Ejecutar.



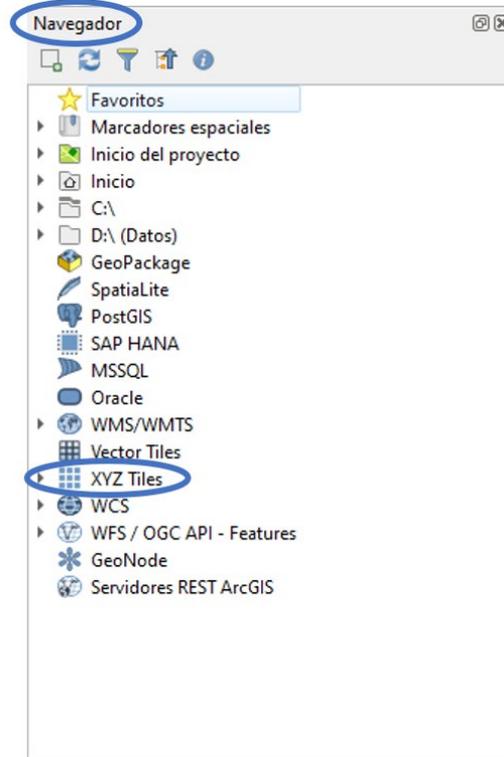
Y se cargará sobre nuestro proyecto el callejero del municipio donde se encuentran nuestros puntos, diferenciado en tres capas y cada una de ellas con una tabla de atributos.

De manera que como veremos en próximos ejercicios podemos hacer búsquedas a partir de la tabla de atributos de un vial específico y resaltarlo en la ventana gráfica.



CARGA DE FONDOS CARTOGRÁFICOS

- Para no enviar nada a Google Maps, Open Street Maps u otros visores cartográficos, las imágenes que devuelven estos servicios son posible cargarlas también en QGIS. Vamos a usar un programa en Python para definir estos entornos y comprobar también los cambios de proyección desde datos ráster.
- Estos servicios se cargarán en la ventana del navegador, en XYZ Tiles:

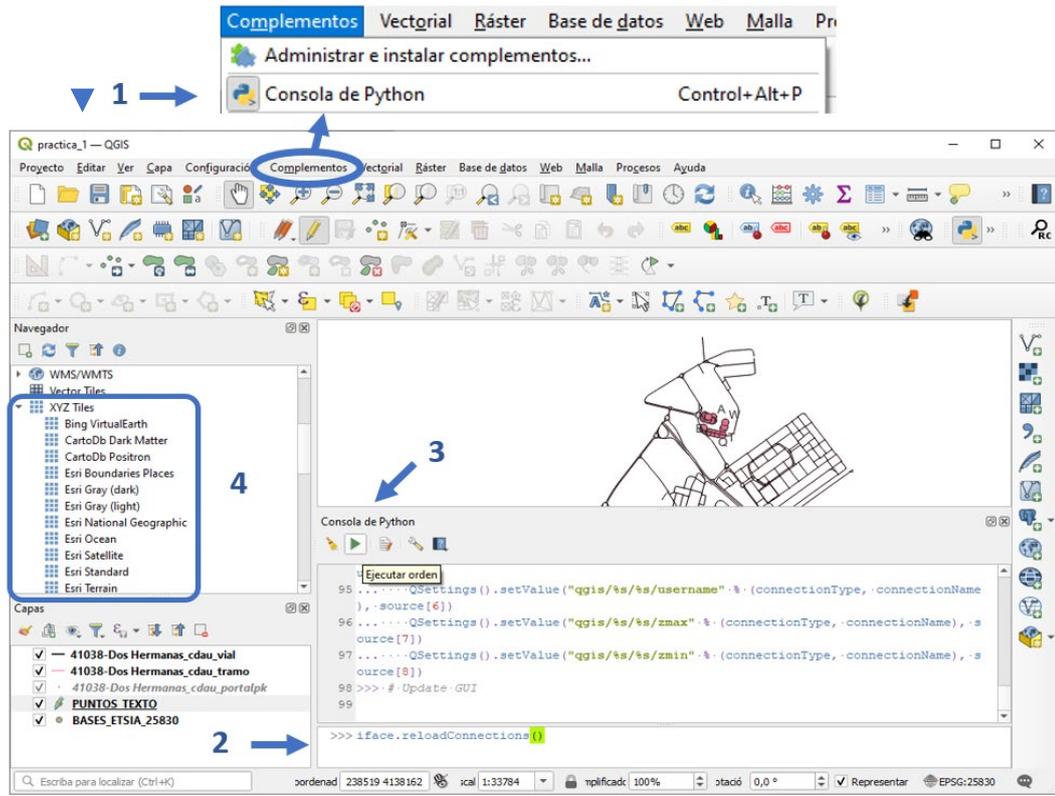


- Abrir el fichero Python descargado (qgis_basemaps.py) con un visor de Texto (Bloc de Notas, Notepad, Wordpad...) y copiar el texto desde #_sources.

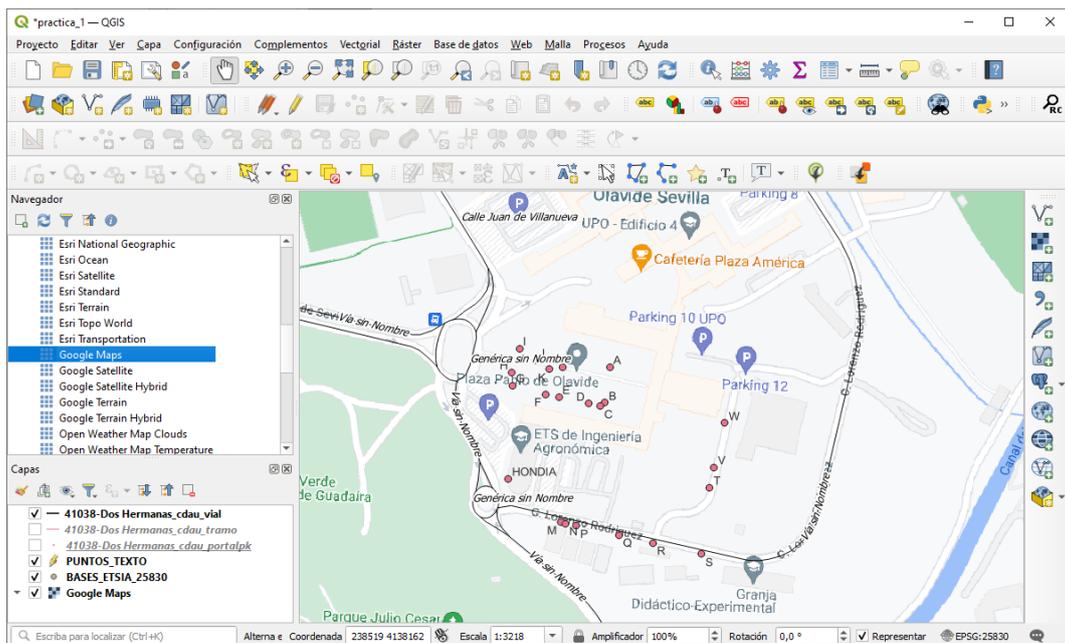
```

qgis_basemaps.py Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Each source should contain a list with the following items (string type):
[sourceType, title, autoConfigure, password, referer, url, username, zmax, zmin]
You can add or remove sources from the sources section of the code.
Script by Klas Karlsson
Sources from https://qgis-nortgis.com/
Licence GPL 3
Regarding the terms of use for these background maps you will need to verify that you
follow the individual FAIR that comes with the different services,
most likely they will restrict how you can use the data.
...
#_sources
sources = []
sources.append('connections-xyz', 'Google maps', 'https://mt.google.com/vt/lyrs=m4a78a2c70b578b70a578a578', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Google satellite', 'https://mt.google.com/vt/lyrs=s4a78a2c70b578b70a578a578', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Google terrain', 'https://mt.google.com/vt/lyrs=t4a78a2c70b578b70a578a578', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Google terrain wdr', 'https://mt.google.com/vt/lyrs=w4a78a2c70b578b70a578a578', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Stamen terrain', 'https://tile.stamen.com/terrain/11178a270/178a270/178a270.png', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Stamen toner', 'https://tile.stamen.com/toner/11178a270/178a270/178a270.png', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Stamen toner light', 'https://tile.stamen.com/toner-lit/11178a270/178a270/178a270.png', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Stamen vector', 'https://tile.stamen.com/vector/11178a270/178a270/178a270.png', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Wikimedia map', 'https://maps.wikimedia.org/osm-intl/11178a270/178a270/178a270.png', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'OpenStreetMap contributors', 'https://tile.openstreetmap.org/11178a270/178a270/178a270.png', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Esri Gray (Web)', 'https://server.arcgisonline.com/arcgis/rest/services/Canvas/World_Imagery/MapServer/11178a270/178a270/178a270', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Esri Gray (Light)', 'https://server.arcgisonline.com/arcgis/rest/services/Canvas/World_Imagery/MapServer/11178a270/178a270/178a270', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Esri Ocean', 'https://services.arcgisonline.com/arcgis/rest/services/Ocean/World_Ocean_Base/MapServer/11178a270/178a270/178a270', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Esri National Geographic', 'https://services.arcgisonline.com/arcgis/rest/services/NationalMap/MapServer/11178a270/178a270/178a270', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Esri Standard', 'https://server.arcgisonline.com/arcgis/rest/services/World_Street_Map/MapServer/11178a270/178a270/178a270', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Esri Terrain', 'https://server.arcgisonline.com/arcgis/rest/services/World_Terrain_Base/MapServer/11178a270/178a270/178a270', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Esri Topographic', 'https://server.arcgisonline.com/arcgis/rest/services/World_Topo_Map/MapServer/11178a270/178a270/178a270', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'OpenStreetMap H.O.T.', 'https://tile.openstreetmap.org/11178a270/178a270/178a270.png', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'OpenStreetMap contributors', 'https://tile.openstreetmap.org/11178a270/178a270/178a270.png', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'OpenTopoMap', 'https://tile.opentopomap.org/11178a270/178a270/178a270.png', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Strava Run', 'https://tiles.run/bleared/11178a270/178a270/178a270.png?w=15', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Strava All', 'https://tiles.run/bleared/11178a270/178a270/178a270.png?w=15', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Open Weather Map Temperature', 'https://tile.openweathermap.org/map/temperatures/11178a270/178a270/178a270.png?appid=15', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Open Weather Map Clouds', 'https://tile.openweathermap.org/map/clouds/11178a270/178a270/178a270.png?appid=15', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Open Weather Map Wind Speed', 'https://tile.openweathermap.org/map/wind/11178a270/178a270/178a270.png?appid=15', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'CartoDB Dark Matter', 'https://tiles.cartodb.com/11178a270/178a270/178a270.png', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'CartoDB Positron', 'https://tiles.cartodb.com/11178a270/178a270/178a270.png', '15', '0', '1')
sources.append('connections-xyz', 'Bliss VirtualEarth', 'https://cc0.11178a270/178a270/178a270.png?w=15', '15', '0', '1')
...
# Add sources to browser
for source in sources:
    connectionname = source[0]
    connectionname = source[1]
    GetSettings().setSetting('qgis/xyz/autokfg', 1 (connectionType, connectionName), source[2])
    GetSettings().setSetting('qgis/xyz/password', 3 (connectionType, connectionName), source[3])
    GetSettings().setSetting('qgis/xyz/referer', 4 (connectionType, connectionName), source[4])
    GetSettings().setSetting('qgis/xyz/username', 5 (connectionType, connectionName), source[5])
    GetSettings().setSetting('qgis/xyz/zmax', 6 (connectionType, connectionName), source[6])
    GetSettings().setSetting('qgis/xyz/zmin', 7 (connectionType, connectionName), source[7])
...
# Update GUI
iface.reloadConnections()
    
```

- **Abrir la consola de Python en QGIS, pegar el texto en la ventana inferior, pulsar Ejecutar orden** y podemos observar cómo en XYZ Tiles se han cargado un listado de servicios de mapas.



- Para cargar algunos de los mapas, solo hace falta arrastrarlo a la ventana de capas o hacer doble clic. Probar algunos y observar que las capas se visualizan en orden de abajo hacia arriba, pero pueden arrastrarse para cambiar el orden, o desactivar el clic para no visualizar una capa.

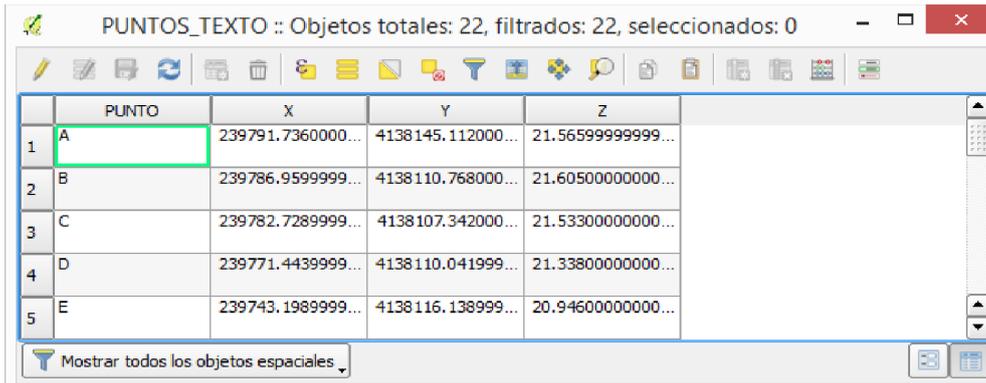


- Guardar el proyecto.

4ª PARTE: Añadir información complementaria a la capa de puntos.

En este apartado a la capa de puntos le vamos a añadir información alfanumérica complementaria procedente del archivo denominado **BASE_ETSIA_TIPOS.xls** mediante la herramienta de **Unión** (que veremos en la siguiente parte) de tablas que ofrece QGIS.

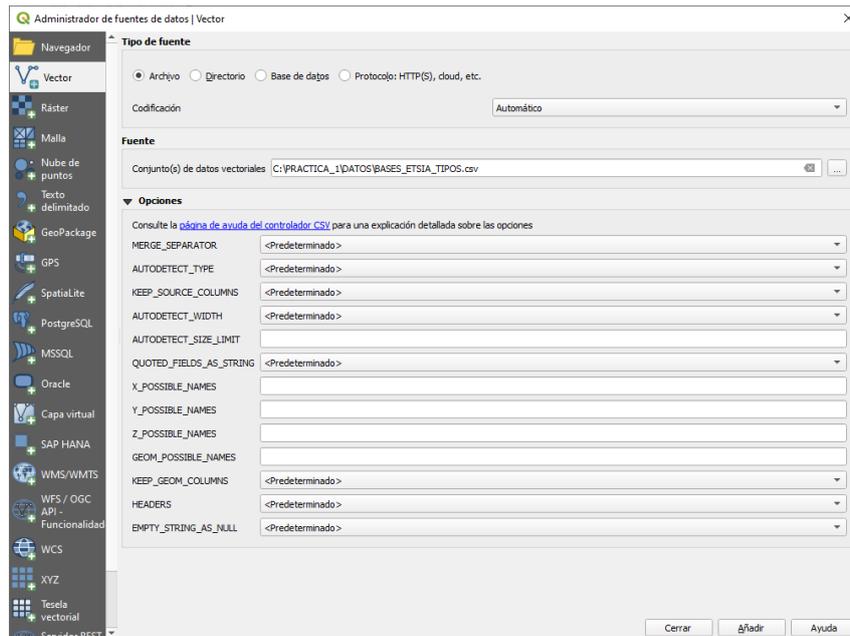
- Comprobar la estructura de la tabla que forma parte del archivo PUNTOS_TEXTO.shp. Sobre dicha capa activar el desplegable con el botón derecho del ratón y seleccionar la opción **Abrir tabla de atributos**. La tabla que se muestra contiene los atributos asociados a la geometría puntual representada:



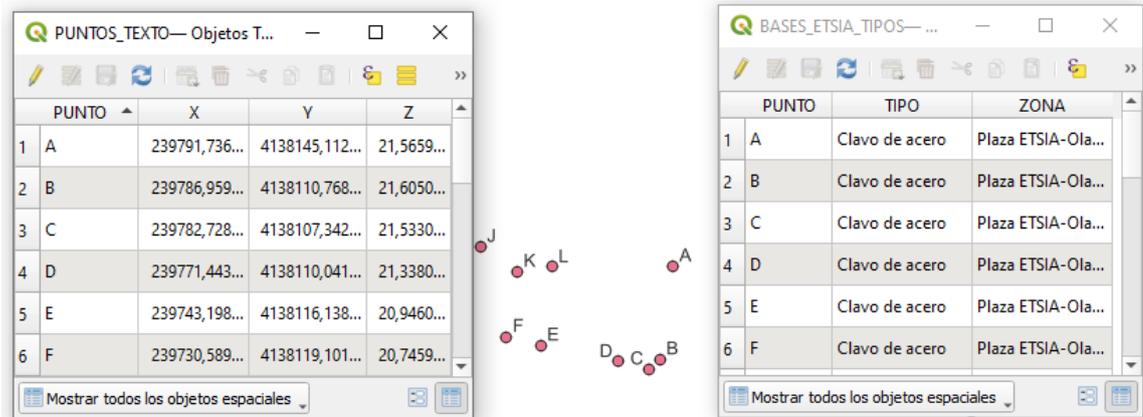
	PUNTO	X	Y	Z
1	A	239791.7360000...	4138145.112000...	21.56599999999...
2	B	239786.9599999...	4138110.768000...	21.60500000000...
3	C	239782.7289999...	4138107.342000...	21.53300000000...
4	D	239771.4439999...	4138110.041999...	21.33800000000...
5	E	239743.1989999...	4138116.138999...	20.94600000000...

Nota: Observar el campo denominado "Punto" que contiene el nombre de cada uno de ellos y que se caracteriza por ser únívoco, es decir, en ningún caso existen puntos que se llamen igual.

- Preparar tabla de datos alfanuméricos complementarios para su incorporación a QGIS. Para ello, abrir el archivo **BASE_ETSIA_TIPOS.xls** mediante un software que gestione hojas de cálculo (Excel, OpenOffice Calc, etc.). Una vez abierto, es necesario comprobar que sólo cuenta con una hoja de cálculo y a continuación realizar **Guardar como del archivo** en **C:/PRACTICA_1/RESULTADOS** pero como **texto delimitado por comas (*.csv)** denominándolo **BASES_ETSIA_TIPOS.csv**.
- Cargar tabla de datos alfanuméricos complementarios en QGIS. Se activa la herramienta **Añadir capa vectorial** . Se selecciona la opción **Archivo**, con el botón **Explorar** se localiza la ubicación del archivo **BASES_TIPOS.csv** y se pulsa **Abrir**.



- Admitimos todas las opciones predeterminadas, pulsamos **Añadir** y **Cerrar**. De esta manera la tabla se incorpora al **Panel de Capas** ubicado en la parte izquierda de la interfaz. Para visualizarla hacer clic con el botón derecho del ratón sobre la nueva capa y elegir la opción **Abrir tabla de atributos**.



Nota: Observar que existe un campo que es común al de la primera tabla analizada y que se denomina también "Punto". Contiene el nombre de cada uno de los puntos geométricos de la tabla anterior y se caracteriza por ser únívoco, es decir, en ningún caso existen puntos que se llamen igual. El resto de los campos se refieren a características físicas y de ubicación de cada uno de los puntos nombrados.

5º PARTE: Añadir la información alfanumérica complementaria de cada punto a la capa geométrica.

El objetivo es añadir a la capa PUNTO_TEXTO_shp los datos alfanuméricos incluidos en la tabla incorporada al proyecto de QGIS que se denomina BASES_ETSIA_TIPOS.csv. Para ello

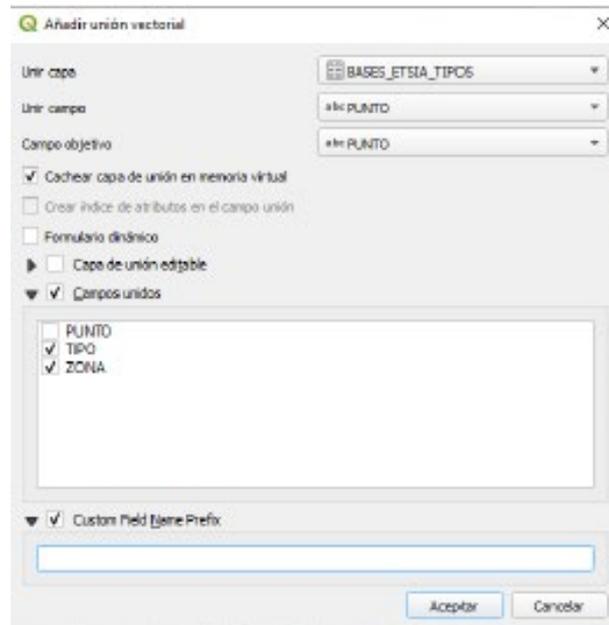
utilizaremos la herramienta UNIÓN (join) que permite incorporar datos alfanuméricos a las tablas de las geometrías representadas si existe un campo común entre las tablas implicadas.

- Activar la herramienta UNIÓN. Hacer clic con el botón derecho del ratón **sobre la capa PUNTO_TEXTO.shp** y elegir la opción **Propiedades>Uniones**

Añadir una nueva unión a través de la herramienta



- **Unir capa:** BASES_ETSIA_TIPOS.
- **Unir campo:** PUNTO (Se refiere al campo de la tabla del apartado anterior que se usa para unir la información).
- **Campo objetivo:** PUNTO (Se refiere al campo común que comparte la capa geométrica con la tabla del primer apartado).
- **Elija qué campos se unen:** Se selecciona TIPO y ZONA.
- Se activa la opción **Prefijo de nombre de campo personalizado** dejando el campo vacío.
- Se pulsa **Aceptar** y **Aceptar** de nuevo.



- Consultar el resultado de la UNIÓN de información. Hacer clic con el botón derecho del ratón sobre la capa PUNTOS_TEXTO.shp. y elegir la opción **Abrir tabla de atributos**. El resultado obtenido se materializa en la incorporación a la tabla de atributos de la capa puntual estudiada, dos nuevos campos TIPO y ZONA que se incluyen como información complementaria de los puntos dentro de la tabla original de la geometría de PUNTOS_TEXTOS.shp.

PUNTO	X	Y	Z	TIPO	ZONA	
1	A	239791,736...	4138145,112...	21,5659...	Clavo de acero	Plaza ETSIA-Olav...
2	B	239786,959...	4138110,768...	21,6050...	Clavo de acero	Plaza ETSIA-Olav...
3	C	239782,728...	4138107,342...	21,5330...	Clavo de acero	Plaza ETSIA-Olav...
4	D	239771,443...	4138110,041...	21,3380...	Clavo de acero	Plaza ETSIA-Olav...
5	E	239743,198...	4138116,138...	20,9460...	Clavo de acero	Plaza ETSIA-Olav...
6	F	239730,589...	4138119,101...	20,7459...	Clavo de acero	Plaza ETSIA-Olav...

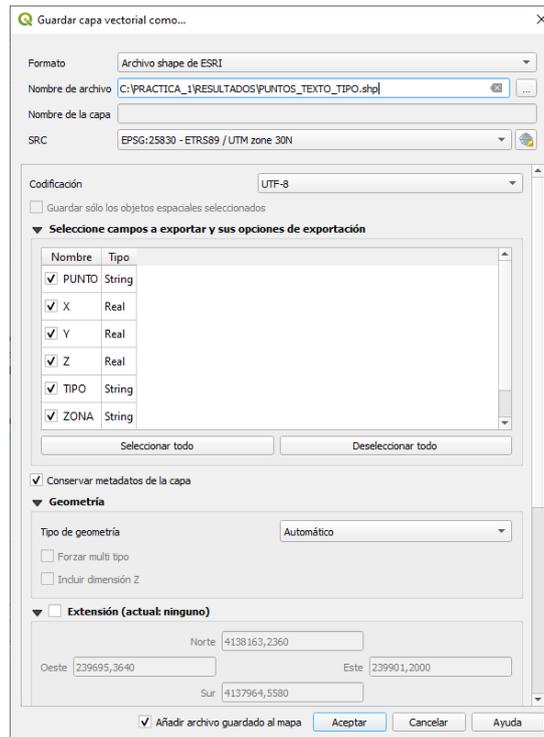
6º PARTE: Crear nueva capa geométrica que contenga la información complementaria de manera permanente.

La operación UNIÓN incorpora información alfanumérica a la capa geométrica mediante un enlace, pero puede eliminarse mediante el icono . Si deseamos que esa unión sea permanente debemos realizar la siguiente operación:

- Crear una capa que contenga la nueva información de manera permanente. Activar sobre la capa PUNTOS_TEXTO.shp con el botón derecho del ratón el menú correspondiente y elegir la opción **Exportar > Guardar objeto como...**

Establecer las siguientes opciones:

- **Formato:** Archivos shape de ESRI.
- **Nombre de archivo:** En el icono **Explorar** se busca la ruta C:\PRACTICA_1\RESULTADOS y se guarda el archivo con el nombre PUNTOS_TEXTO_TIPO.shp.
- **SRC:** EPSG 25830
- Marcar **Añadir archivo guardado al mapa** (incorpora el nuevo archivo a la interfaz de QGIS).
- Pulsar **Aceptar**.



De manera automática se incorpora al proyecto de QGIS una capa puntual cuya tabla de atributos contiene todos los campos trabajados en operaciones de unión. Para comprobarlo, activar sobre la capa nueva (PUNTOS_TEXTO_TIPO.shp), usando el botón derecho del ratón, el menú correspondiente y seleccionar **Abrir tabla de atributos**.

Por último, **guardar** los cambios realizados en el proyecto, una vez cerrada la tabla de atributos.

14.2 Caso práctico nº 2: SERVIDORES DE MAPAS

Objetivo de la práctica

1. Aprender a buscar servidores de mapas en Internet (WMS, WCS, WFS).
2. Aprender a conectar con dichos servidores mediante un software SIG (QGIS).

1ª PARTE: Acceso a descarga de BBDD, datos vectoriales y datos ráster de acceso directo. Carga de información en un SIG.

- Crear una carpeta con la ruta C: \PRACTICA_2\. A continuación, crear dentro de dicha carpeta una nueva que se llame RESULTADOS y otra DATOS.
- Datos sobre aguas del Instituto Nacional de Estadística (INE):
 - Acceder a la web del INE a través de la siguiente URL: <http://www.ine.es/>
 - Activar la opción **Agricultura y medio ambiente > Agua > Estadísticas sobre uso de agua > Resultados > Encuesta sobre el uso del agua en el sector agrario > Resultados nacionales y por comunidades autónomas. Serie 2000-2018 > Disponibilidad y origen del agua por comunidad autónoma y periodo.**
 - Seleccionar en *Comunidades autónomas* las opciones **Comunidades y Ciudades Autónomas** y **Resto de Comunidades Autónomas**. Para la pestaña *Origen del agua*

elegir **Aguas superficiales, Aguas subterráneas y Otros recursos hídricos** y para el **Período** seleccionar **2014**.

▶ **Seleccione valores a consultar**

The screenshot shows three filter panels. The first panel, 'Comunidad autónoma', has a search bar and a list with 'Total Nacional(1)' (unchecked), 'Comunidades y Ciudades Autónomas(10)' (checked), 'España' (unchecked), and 'Resto de Comunidades Autónomas' (checked). The second panel, 'Origen del agua', has a search bar and a list with 'Total', 'Aguas superficiales', 'Aguas subterráneas', and 'Otros recursos hídricos', all of which are selected. The third panel, 'periodo', has a search bar and a list of years from 2009 to 2018, with '2014' selected. Below each panel, it shows the number of selected items and the total available items.

- En el apartado *Elija forma de presentación de la tabla* mueva **periodo** a la segunda fila y **Origen del agua** a columnas.

▶ **Elija forma de presentación de la tabla**

The dialog box shows a table configuration. The columns are 'Origen del agua' and two unnamed columns. The rows are 'Comunidad autónoma' and 'periodo'. Below the table, there is a 'Decimales a mostrar' dropdown menu set to 'Por defecto'.

- Activar el botón **Consultar Selección** para ver la tabla y activar el icono  para exportar la información. Elegir el formato **CSV separado por**; guardando el fichero en la carpeta DATOS (también se puede ver Gráfico y Mapa, pero al exportar debemos estar en tabla).

Nota: Como las bases de datos web son muy dinámicas, todo lo descrito es correcto a la fecha de la publicación del presente. En el futuro podría sufrir ligeras modificaciones la ubicación de la información buscada.

- **Información vectorial Confederación Hidrográfica del Guadalquivir:**
 - Acceder a la web de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir a través de la URL: <http://www.chguadalquivir.es/inicio>
 - En la parte inferior, en *Enlaces de Interés*, seleccionar **IDE/Geoportal**, a continuación, clic en la imagen **ideCHG** y luego seleccionar **Descargas** (se recomienda leer la información que aparece en la parte inferior antes de descargar).
 - A continuación, elegir **Marco administrativo > Provincias** y descargar en formato **SHP**. El archivo PROVINCIAS_SHP.zip guardarlo en la carpeta DATOS y descomprimir.
 - Repetir la operación anterior y elegir **Infraestructuras hidráulicas > EDARS** y descargar en formato **KMZ**. El archivo EDARS_KMZ.zip guardarlo en la carpeta DATOS y descomprimir.

- Modelo digital del terreno (MDT) de la Península Ibérica. Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA):
 - Acceder a la web de los Datos de Referencia de Andalucía a través de la URL: <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/>
 - Elegir la opción *Descarga de información como Datos Espaciales (.shp) > 14. Contexto España* y descargar. A modo informativo se recomienda leer la descripción del contenido que existe bajo el enlace de descarga. Guardar el archivo 14_Contexto_España.zip en la carpeta DATOS y descomprimir todos aquellos archivos denominados **14_12_Ctx** que hacen referencia al MDT.

- Abrir un proyecto QGIS y cargar la información de las dos primeras consultas (Confederación Hidrográfica y DERA).
 - Establecer como **SRC actual** del proyecto el EPSG 25830 y guardar como PRACTICA_2 en la ruta C:\PRACTICA_2\RESULTADOS.
 - Para la carga de archivos del tipo *.shp y *.kmz crearemos capas vectoriales al igual que se hizo en la práctica anterior. **Capa > Añadir capa > Añadir capa vectorial...** o directamente sobre el icono .
 - Consultar la tabla de atributos de las dos capas cargadas. .
 - Para cargar el MDT debemos tener en cuenta que se trata de un ráster, por lo tanto, la acción a seguir es **Capa > Añadir capa > Añadir capa ráster...** o directamente sobre el icono .

En este caso seleccionar el archivo con extensión **tif**.

- Colocar en el panel de capas como última capa el MDT.
- Observar en la banda de grises los límites de las cotas.
- Guardar el proyecto y pasamos al siguiente apartado, recomendando desactivar el MDT.

2ª PARTE: Acceso a diversos servicios interoperables procedentes de diferentes Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs):

- Servicio WMS de Catastro:
 - Acceder a la dirección: <http://www.catastro.minhap.gob.es/esp/wms.asp>
 - Activar el apartado **¿Qué es un WMS?** y copiar la URL del servicio.
<http://ovc.catastro.meh.es/Cartografia/WMS/ServidorWMS.aspx>
 - En el proyecto de QGIS, en el menú superior seleccionar **Capa > Añadir capa > Añadir capa WMS/WMTS...** o el icono .

Seleccionar la opción en la parte superior **Nuevo**.

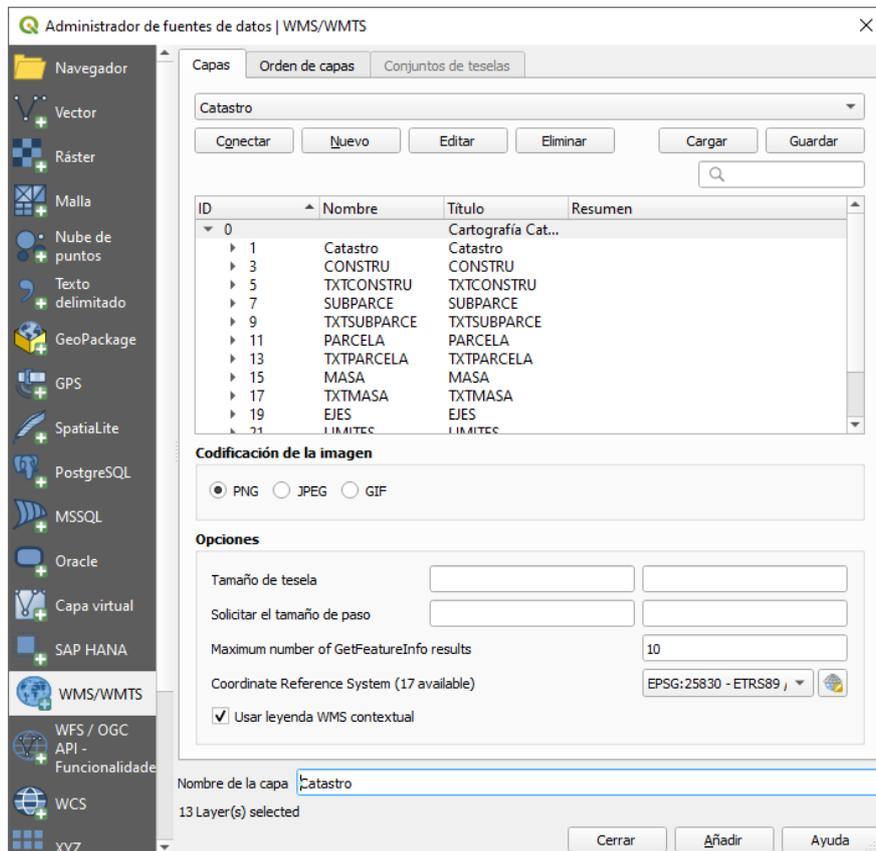
En la nueva ventana **Detalles de la conexión** establecer el **Nombre** "Catastro" y en **URL** pegar la dirección del servicio WMS. A continuación, pulsar **Aceptar** y se cerrará esta ventana.

Seleccionar la opción de la parte superior **Conectar**.

Seleccionar todas las capas del servicio pulsando sobre el ítem **0**.

Establecer como **Codificación de imagen** el formato **PNG**.

Establecer como **Sistema de Referencia de Coordinadas** el mismo que en el proyecto (se recomienda además marcar la opción **Usar leyenda WMS contextual**), en **Nombre de la capa** escribir "Catastro" y pulsar **Añadir** (y luego **Cerrar**).



- Colocar como última capa para la visualización.
- Hacer zoom a alguna zona para ver como la información se va actualizando conforme a éste.
- Desactivar su visualización antes de pasar al siguiente apartado.
- **Servicio WFS de la ideAndalucia:**
 - Acceder a la dirección: <http://www.ideandalucia.es/portal/web/ideandalucia/>
 - Activar la opción **Catálogo**.
 - Si en *Buscar...* escribimos **WFS** aparecerán múltiples soluciones, por lo que vamos a discriminar su búsqueda. En **Filtro, Tipo de Recurso**, marcamos la opción **Servicio** y en el apartado buscar escribimos **WFS**, a medida que escribimos aparece un listado de opciones y seleccionamos **REDIAM. WFS Aguas superficiales y subterráneas**, y pulsamos sobre el icono de la lupa, para que sólo quede esa opción.
 - Elegimos el único ítem, leemos su contenido y **copiamos la URL** del servicio WFS.
- http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/mapwms/REDIAM_WFS_RN_Aguas?
 - En el proyecto de QGIS, en el menú superior seleccionar **Capa > Añadir capa > Añadir capa WFS...** o el icono .

Seleccionar la opción en la parte superior **Nuevo**.

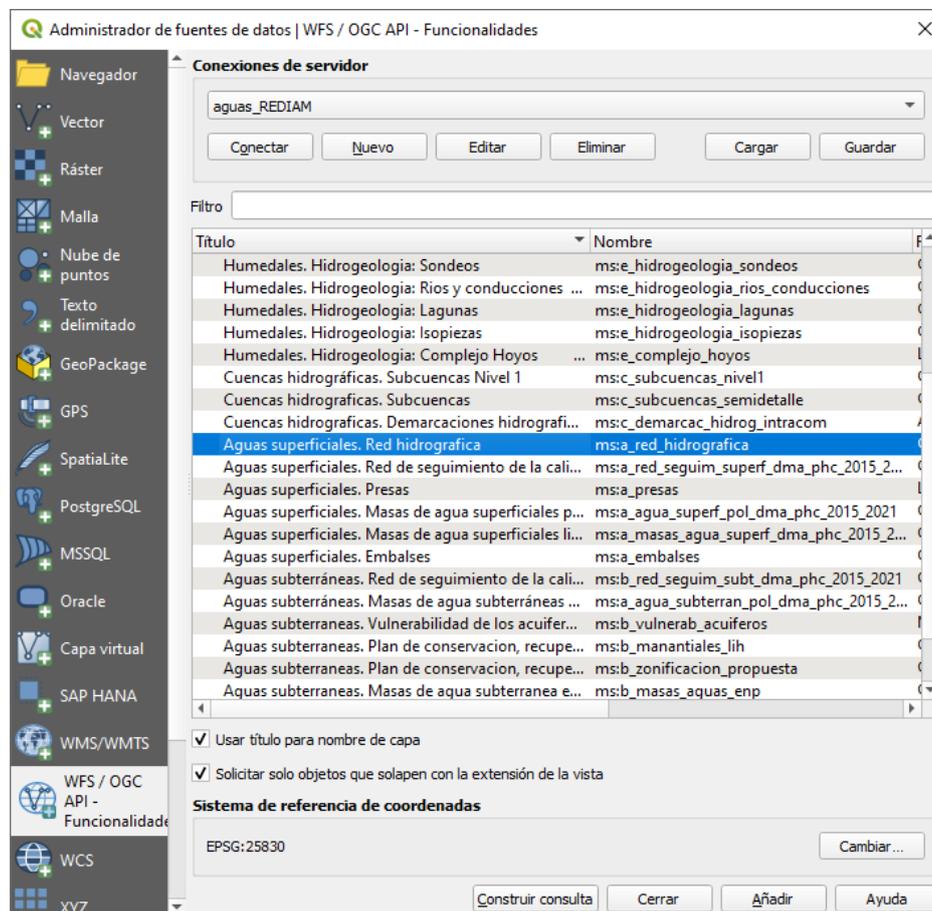
En la nueva ventana **Detalles de la conexión** establecer el **Nombre** “aguas_rediam” y en **URL** pegar la dirección del servicio WFS. A continuación, pulsar **Aceptar** y se cerrará esta ventana.

Seleccionar la opción de la parte superior **Conectar**.

Seleccionar la capa **Aguas superficiales. Red hidrográfica**.

Recomendable marcar la opción **Usar título para nombre de capa**.

Comprobar que el **Sistema de Referencia de Coordenadas** es el mismo que en el proyecto y pulsar **Añadir** (y luego **Cerrar**).



- Desplaza la capa en la posición del árbol de capas si lo ves oportuno para la visualización.
 - Hacer zoom a alguna zona y mediante el icono de Identificar objetos espaciales , seleccionar y consultar la información de algún objeto hidrológico.
 - Desactivar su visualización antes de pasar al siguiente apartado.
- **Servicio WCS del Geoportal IDEE:**
 - Acceder a la dirección: <http://idee.es/>

- Activar la opción **Directorio de Servicios** y en el campo *Buscar Servicios* escribir **WCS pendientes**.
- En el listado elegir **Mapa de Pendientes de 10x10 m de Andalucía** y copiar la URL.
http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/mapwms/REDIAM_WCS_mapa_pendientes

Nota: A veces este geoportal está saturado, en este caso podemos escribir en el buscador de Google "WCS Mapa de Pendientes de 10x10 m de Andalucía" y elegir la dirección del IDEE, siendo en éste caso la URL del servicio WCS el siguiente:
http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/mapwms/REDIAM_WCS_mapa_pendientes?

- En el proyecto de QGIS, en el menú superior seleccionar **Capa > Añadir capa > Añadir capa WCS...** o el icono .

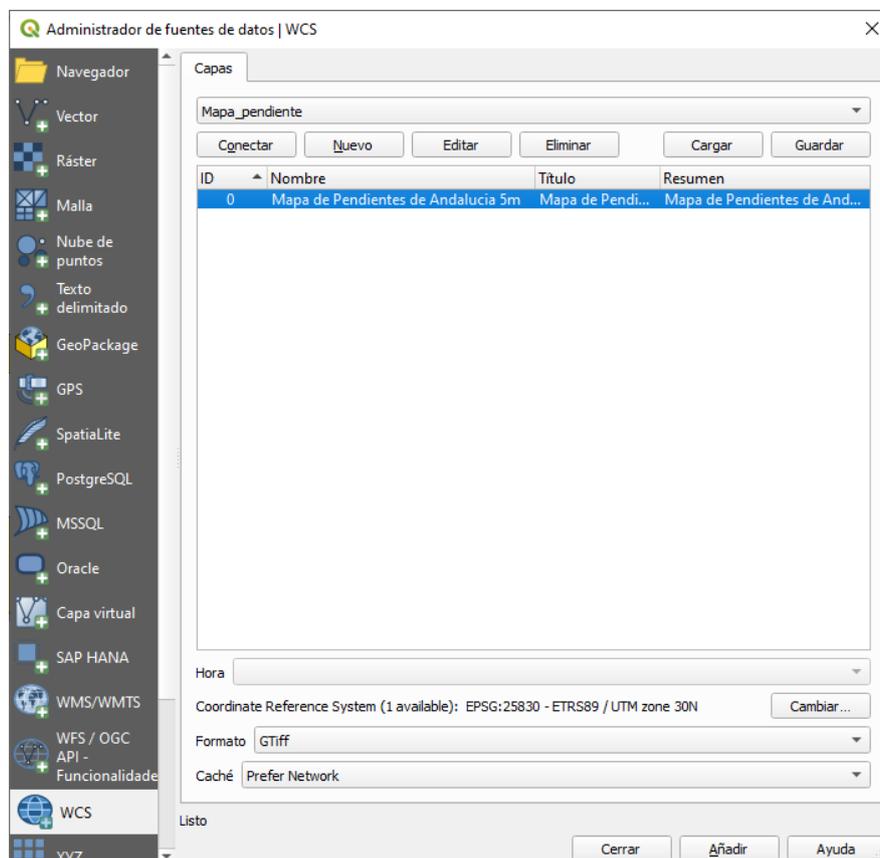
Seleccionar la opción en la parte superior **Nuevo**.

En la nueva ventana **Detalles de la conexión** establecer el **Nombre** "mapa_pendiente" y en **URL** pegar la dirección del servicio WCS. A continuación, pulsar **Aceptar** y se cerrará esta ventana.

Seleccionar la opción de la parte superior **Conectar**.

Seleccionar la capa **Mapa de pendientes de Andalucía 5m**.

Comprobar que el **Sistema de Referencia de Coordenadas** es el mismo que en el proyecto y el formato **GTiff**, pulsar **Añadir** (y luego **Cerrar**).



- Para finalizar, guardar los cambios del proyecto y cerrar QGIS.

Se recomienda no tener activas todas las capas de los distintos servidores consultados, sino ir desactivando conforme creamos nuevas capas.

Comprobar que tengamos activa la capa deseada cuando utilicemos la herramienta "Identificar objetos espaciales" o "Abrir tabla de atributos".

Listado de Geoportales e IDEs de interés a fecha de 21/11/2022:

- Servicios WMS y WFS infraestructura energética de Andalucía
<https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/es/informacion-energetica/cartografia-energetica-de-andalucia/servicio-wms-infraestructura-energetica-de-andalucia>
- Geoportal de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
<https://www.ideandalucia.es/portal/nodo-ch-guadalquivir>
<https://idechg.chguadalquivir.es/nodo/index.html>
- Catálogo IDEAndalucía
<http://www.ideandalucia.es/catalogo/inspire/srv/spa/catalog.search#/home>
- Catálogo IDEEspaña
<https://www.idee.es/csw-inspire-idee/srv/spa/catalog.search#/home>
- Geoportal REDIAM
<https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/acceso-rediam/geoportal>
- Portal de la DG Catastro https://www.catastro.meh.es/esp/acceso_infocat.asp
- Centro de Descargas del CNIG
<https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>
<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=SIOSE>
- Geoportal de la Consejería de Agricultura...
<http://www.geoportalagriculturaypesca.es/portal/maps>
<http://www.geoportalagriculturaypesca.es/portal/data>
- DERA <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/>
- SignA <https://signa.ign.es/signa/>
- Geoportal del Ministerio de Agricultura... <https://sig.mapama.gob.es/geoportal/>
- OSGEO <https://www.osgeo.org/>
- Sentinel <https://www.sentinel-hub.com/explore/data/>

14.3 Caso práctico nº 3: TRANSFORMACIÓN DE SISTEMA DE COORDENADAS

Objetivo de la práctica

Conocimiento y manejo de los diferentes Sistemas de Referencia de Coordenadas. Realización de procesos de Conversión y Transformación de Coordenadas.

1ª PARTE: Conversión y/o transformación de Sistemas de Referencia de Coordenadas en capas de información a través de QGIS.

EJERCICIO 1:

- Descargar el fichero comprimido [DATOS PRACTICA 3.zip](#), descomprimir y guardar datos en una carpeta llamada DATOS 3.
- Crear una carpeta con la ruta C: \PRACTICA_3\ y ubicar los datos aportados para la realización de la práctica en dicha carpeta. A continuación, crear dentro de dicha carpeta una nueva que se llame RESULTADOS. Incorporar a dicha carpeta la de DATOS 3 generada anteriormente.
- Abrir proyecto en QGIS. Establecer como sistema de coordenadas la proyección UTM huso 30 referida a ED50. Guardar en C: \PRACTICA_3\RESULTADOS\ como **PRACTICA_3A** ▪ Cargar el shapefile **Huelva-1.shp**. ¿Qué ocurre con el SRC durante el proceso de carga? Comprueba si este shape contiene el archivo que almacena la información sobre el SRC de la capa.
- A continuación, cargar el archivo **España.shp**. Comprobar que dicha capa tiene asignado un SRC. Analizar la superposición de ambas capas y **establecer el SRC adecuado a Huelva-1.shp** para que coincidan en la proyección.
- Crear y agregar nueva capa denominada **Huelva_30.shp** cuyo SRC coincida con el del proyecto. Añadir a la carpeta de resultados.

EJERCICIO 2:

El *Real Decreto 1071/2007* establece el **ETRS89** como **sistema de referencia geodésico oficial en España** para la referenciación geográfica y cartográfica en el ámbito de la Península Ibérica y las Islas Baleares.

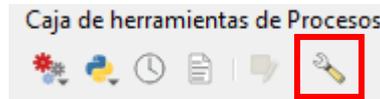
En este ejercicio vamos a realizar transformaciones de *dátum* de **ED50** a **ETRS89** en QGIS previos a la versión 3.22.8, utilizando el plugin **NTv2 Datum Transformations** (para adecuar las capas al Sistema de referencia geodésico oficial en España).

Para la versión 3.22.8 y posteriores, este complemento no es necesario ya que la transformación se hace de forma rigurosa.

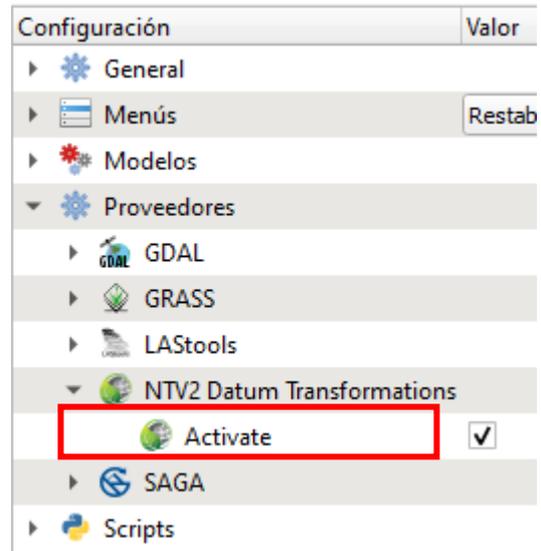
NTv2 es un formato que permite transformar coordenadas que impliquen cambio de *dátum*, tanto para capas vectoriales como ráster, de un *sistema de coordenadas* a otro diferente, con un ligero error (precisión de entorno a unos pocos cm).

- Abrir proyecto en QGIS. Guardar en C: \PRACTICA_3\RESULTADOS\ como **PRACTICA_3B**

- Es necesario instalar el plugin **NTv2 Datum Transformations**. Para ello, activar en la **Barra de Herramientas** el menú **Complementos>Administrar e instalar complementos**. Buscar el pluing NTV2, instalar y cerrar.
- Una vez instalado el complemento debemos activarlo. Para ello, accede al menú **Procesos** y actica la **Caja de herramientas**. Accede a **Opciones de Procesado** 



Despliega **“Proveedores”** y activa **“NTV2 Datum Transformation”** 



Observar que en **Procesos> Caja de herramientas de procesado** se han añadido 20 nuevos algoritmos bajo la denominación **NTV2 Datum Transformations**. **Seleccionar la opción desplegable para España.**



- Vamos a realizar la transformación de una imagen cuyo SRC es ED50 UTM Huso 30N a uno nuevo con SRC ETRS89 UTM Huso 30N. Para ello activar **Direct and inverse Raster Transformation**.

En la pestaña correspondiente a **Parámetros** seleccionar la **capa original** (en este caso es la **ortoimagen 098541.sid**).

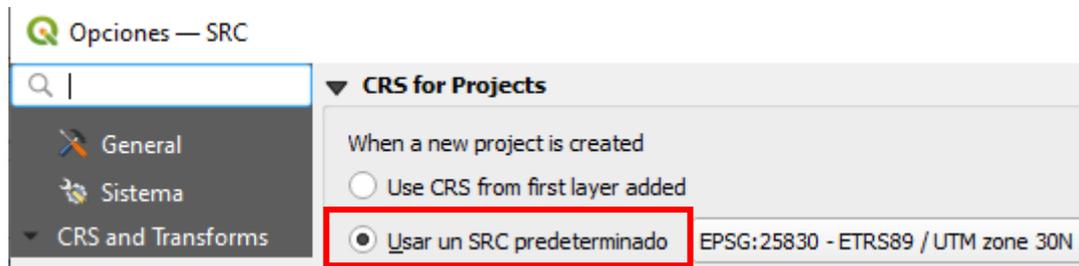
En la transformación seleccionar .

Como datum antiguo (original) establecer el de la capa de entrada .

El “grid” o rejilla de transformación seleccionado debe ser **PENR2009**.

Como capa de salida establecer en la carpeta de resultados **imagen_etr89.tif**.

Marcar la opción para **abrir el archivo de resultado tras la ejecución del algoritmo** y **Activar la ejecución**. Es importante indicar que en la configuración de los SRC debemos tener fijada la opción “Usar un SRC predeterminado”, para que no se altere al importar el resultado ☒



- Consultar las propiedades de la capa y observar que la nueva imagen generada cuenta con el siguiente SRC incorporado en la transformación.
- Realizar un **Guardar como** de la capa seleccionando ahora como **SRC** el **ETRS89 UTM Huso 30N** y denominándola **imagen_etr89_25830.tif**. **Desactivar la pestaña que incorpora la nueva imagen al proyecto actual**.
- Abrir nuevo proyecto y cargar dicha imagen. A continuación, consultar el SRC que tiene asignado y comprobar que es ETRS89 UTM Huso 30N.

EJERCICIO 3:

- Abrir proyecto en QGIS. Guardar en C: \PRACTICA_3\RESULTADOS\ como **PRACTICA_3C**
- Ahora vamos a realizar la transformación de un archivo shape cuyo SRC es ED50 UTM Huso 29N a uno nuevo con SRC ETRS89 UTM Huso 29N. Para ello activar la opción **Direct and inverse Vector Transformation** y proceder de manera similar al apartado anterior. En este caso el archivo de partida es **Huelva-2.shp**.

14.4 Caso práctico nº 4: HERRAMIENTAS DE SEÑALIZACIÓN Y SELECCIÓN POR ATRIBUTOS.

Objetivo de la práctica

EJERCICIO:

Se adjunta fichero comprimido [DATOS PRACTICA 4](#), que pertenece a un municipio.

- ¿En qué proyección se encuentra dicho fichero y que tipo de fichero es? Indica la proyección en código EPSG.
- ¿De qué municipio se trata?
- ¿Cuántas parcelas de tipo R y con superficie entre 20 y 25 hectáreas ambas inclusive hay en el municipio?
- De las parcelas seleccionadas anteriormente la que se encuentra más al sur, ¿cuál es su referencia catastral?
- Indica de la parcela anterior su uso principal.

14.5 Caso práctico nº 5: GENERAR NUEVOS CAMPOS POR LOCALIZACIÓN

Objetivo de la práctica

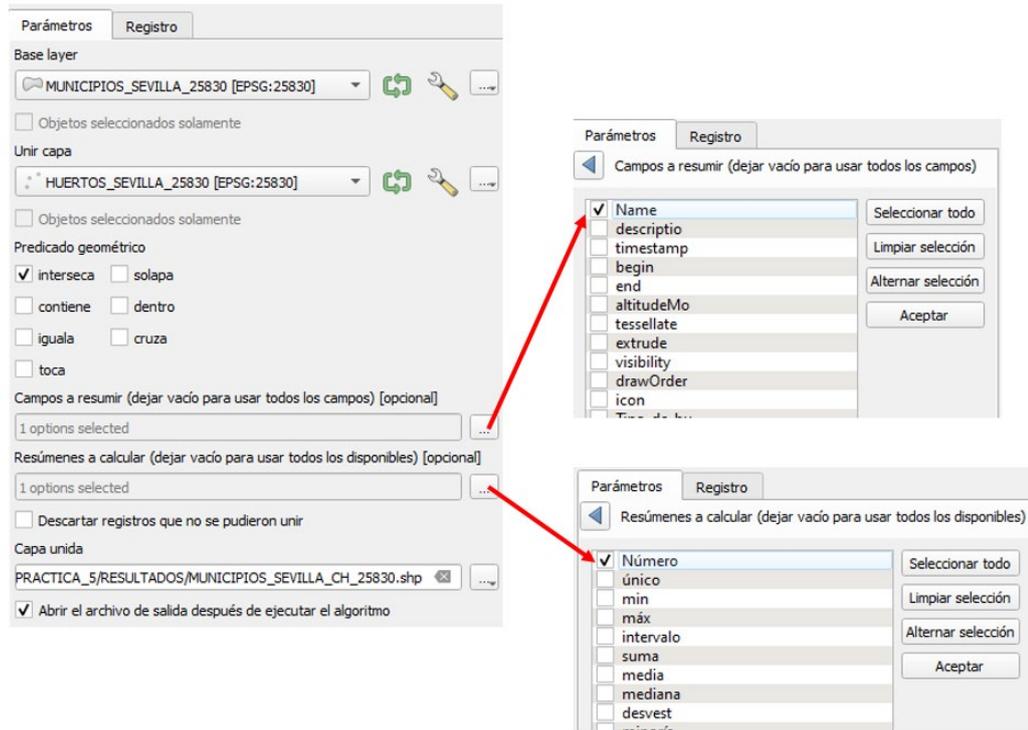
1. Extraer información de la tabla de atributos de una capa para asignarla a otra con la que comparte ubicación espacial.
2. Opciones de representación de la nueva información generada.

Para empezar...

- Descarga los límites municipales, provinciales y autonómicos que se encuentran en el fichero “**lineas_limite.zip**” del centro de descargas del [CNIG](#)
- Crea una carpeta con la ruta C: \PRACTICA_5\ y ubica los datos aportados para la realización de la práctica en dicha carpeta, [DATOS PRACTICA 5.zip](#). A continuación, crea, dentro de dicha carpeta, otras dos, una que se llame DATOS y otra que se llame RESULTADOS.
- Descarga el comprimido
- Dentro de C: \PRACTICA_5\DATOS descomprime el fichero “**lineas_limite.zip**”.
- Dentro de C: \PRACTICA_5\DATOS copia el fichero “**Mapa de los Huertos Urbanos de Andalucía.kml**” obtenido en una práctica anterior.
- Crea un proyecto con el nombre PRACTICA_5, asígnale el EPSG 25830 y guárdalo en C: \PRACTICA_5\RESULTADOS.
- Abre el fichero “**Mapa de los Huertos Urbanos de Andalucía.kml**”, importando solamente los puntos.
- Busca e importa el fichero “**recintos_provinciales_inspire_peninbal_etr89.shp**”.
- Busca e importa el fichero “**recintos_municipales_inspire_peninbal_etr89.shp**”.
- Selecciona la provincia de Sevilla y expórtala a la carpeta C: \PRACTICA_5\RESULTADOS con el nombre “**SEVILLA_25830.shp**”, en el SRC del proyecto (que es el 25830).
- De la capa “**recintos_municipales_inspire_peninbal_etr89.shp**”, selecciona únicamente los municipios que pertenecen a la provincia de Sevilla y expórtalos a la carpeta de resultados con el nombre “**MUNICIPIOS_SEVILLA_25830.shp**”.
- Selecciona los huertos que se encuentran dentro de la provincia de Sevilla y expórtalos a la carpeta de resultados con el nombre “**HUERTOS_SEVILLA_25830.shp**”.

Una vez que hemos llegado a este punto, pretendemos asignar a cada término municipal de la provincia de Sevilla el número de huertos con los que cuenta cada uno de ellos, almacenando ese valor en un nuevo campo.

- En la “**Caja de herramientas de Procesos**” busca un comando llamado “**Σ Unir atributos por localización (resumen)**”, ejecútalo y ajusta todos los valores como se muestran en la siguiente imagen:



Finalmente, pulsa en “Ejecutar”.

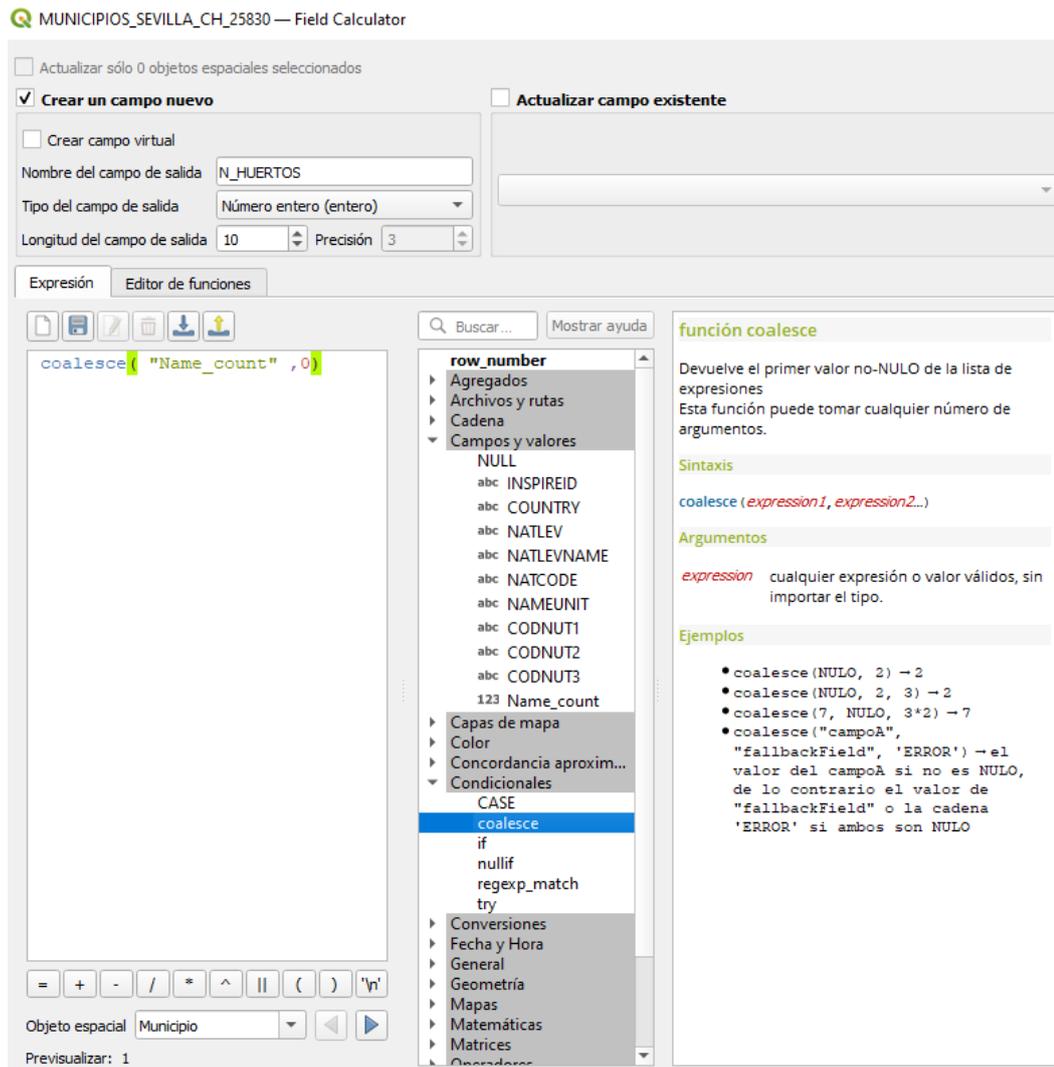
Como resultado, se genera una capa, llamada “MUNICIPIOS_SEVILLA_CH_25830” a la que se le habrá añadido un campo adicional, denominado “Name_count” que contiene el número de huertos que tiene cada municipio.

MUNICIPIOS_SEVILLA_CH_25830 — Objetos Totales: 106, Filtrados: 106, Seleccionados: 0

	INSPIREID	COUNTRY	NATLEV	NATLEVNAME	NATCODE	NAMEUNIT	CODNUT1	CODNUT2	CODNUT3	Name_count
1	ES.IGN.BDDAE....	ES	https://inspire...	Municipio	34014141091	Sevilla	ES6	ES61	ES618	20
2	ES.IGN.BDDAE....	ES	https://inspire...	Municipio	34014141038	Dos Hermanas	ES6	ES61	ES618	6
3	ES.IGN.BDDAE....	ES	https://inspire...	Municipio	34014141049	Guillena	ES6	ES61	ES618	3
4	ES.IGN.BDDAE....	ES	https://inspire...	Municipio	34014141059	Mairena del Alj...	ES6	ES61	ES618	3
5	ES.IGN.BDDAE....	ES	https://inspire...	Municipio	34014141081	La Rinconada	ES6	ES61	ES618	3
5	ES.IGN.BDDAE....	ES	https://inspire...	Municipio	34014141004	Alcalá de Gua...	ES6	ES61	ES618	2
7	ES.IGN.BDDAE....	ES	https://inspire...	Municipio	34014141044	Gelves	ES6	ES61	ES618	2
3	ES.IGN.BDDAE....	ES	https://inspire...	Municipio	34014141055	Lora del RÃo	ES6	ES61	ES618	2
5	ES.IGN.BDDAE....	ES	https://inspire...	Municipio	34014141060	Lora del RÃo	ES6	ES61	ES618	2

Si ordenamos ese campo de menor a mayor, observaremos que existen varios registros sin valor (NULL).

Para evitar problemas con dichos registros vamos a activar la calculadora de campos y realizamos los siguientes ajustes:

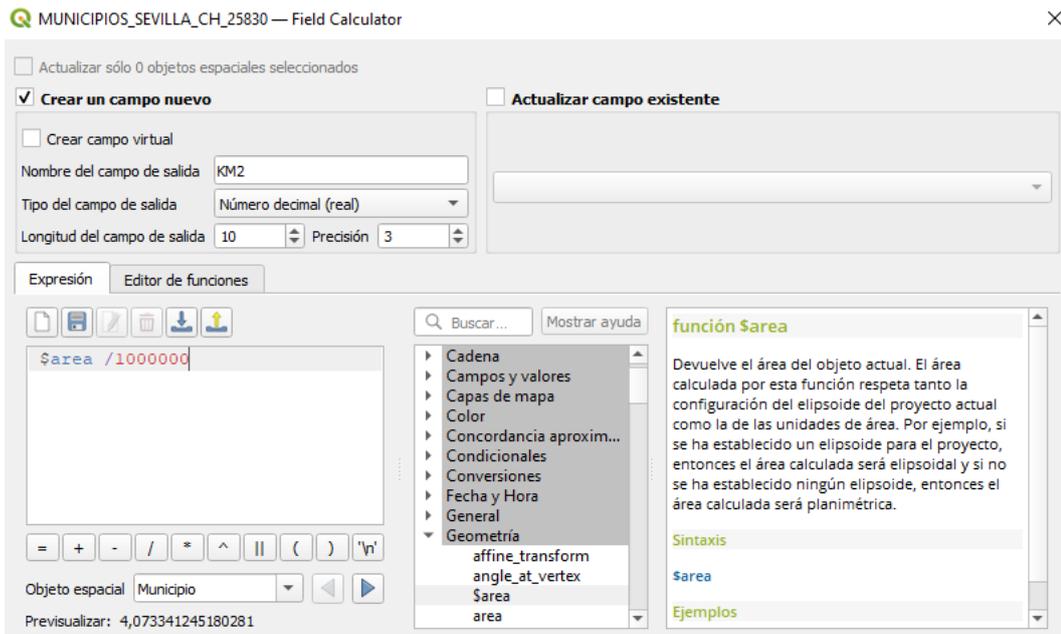


Como resultado, obtenemos un nuevo campo, llamado “N_HUERTOS”, que contiene la misma información que “Name_count”, con la salvedad de que los valores “NULL” ahora valen “0”.

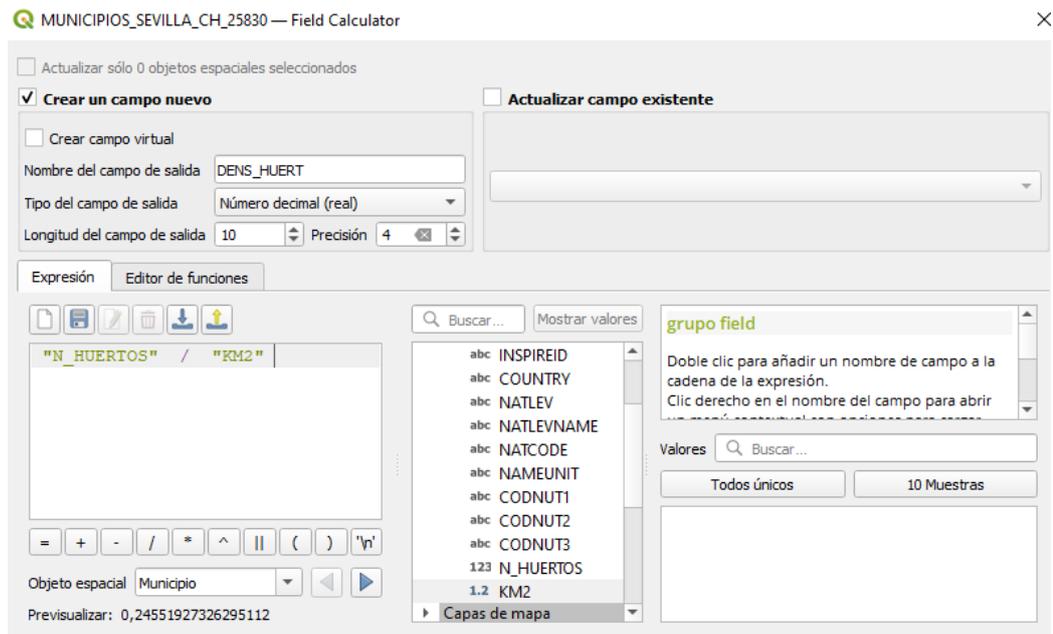
Una vez comprobado que el nuevo campo se ha generado correctamente, es conveniente eliminar el campo “Name_count”, empleando el comando “Borrar campo”



Ahora vamos a utilizar nuevamente la calculadora de campos para calcular la superficie de cada término municipal, expresada en km². Para ello, activamos la calculadora de campos y realizamos los siguientes ajustes:

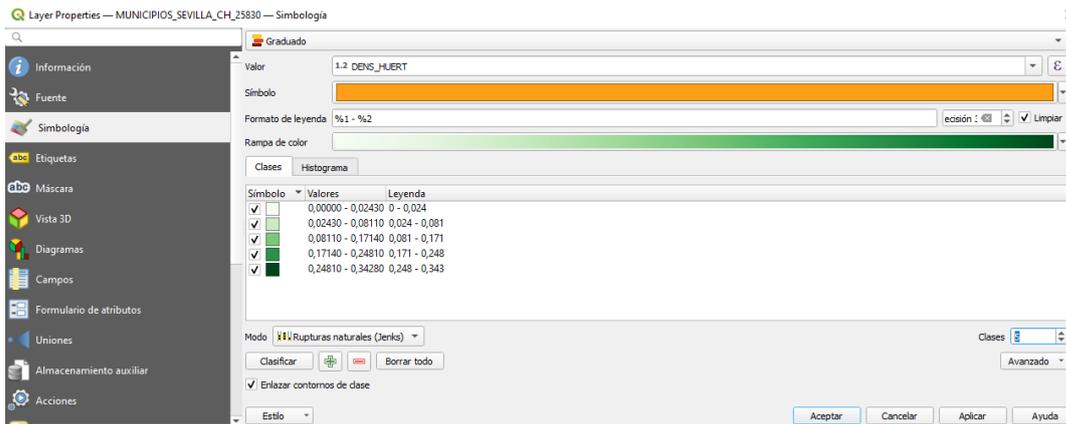


- Siguiendo un procedimiento similar, vamos a calcular la “densidad”, en “huertos/km²”, de cada municipio:

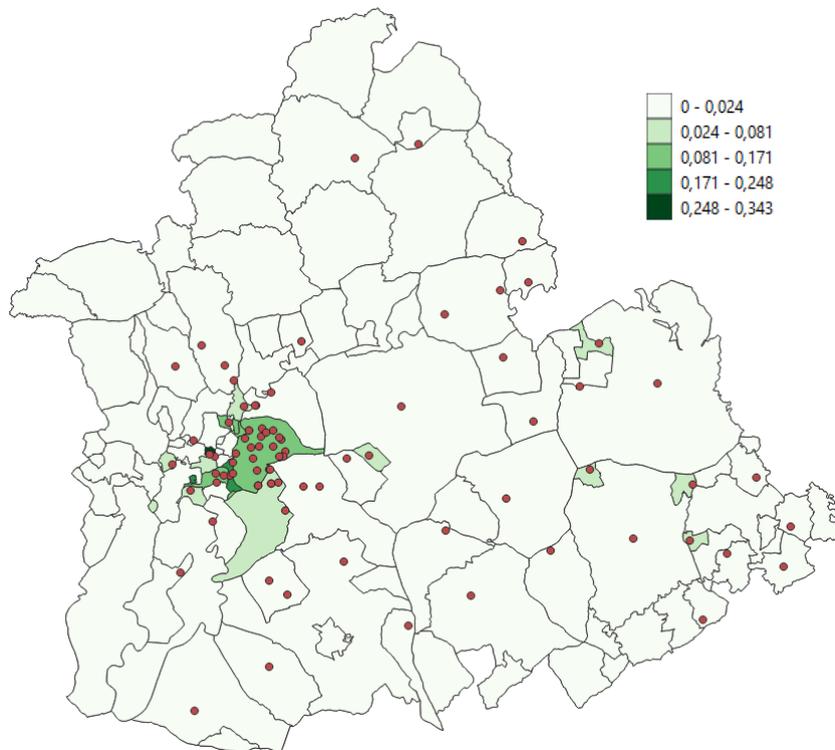


Terminadas las incorporaciones de campos, conmutamos la edición y guardamos los cambios efectuados en la capa.

- Para acabar, vamos a modificar el modo de visualizar la capa para ajustarlo a los valores de densidad calculados:



Siendo el resultado gráfico el que se muestra a continuación:



GUARDA EL PROYECTO COMO PRACTICA_5 DENTRO DE LA CARPETA C:\PRACTICA_5\RESULTADOS

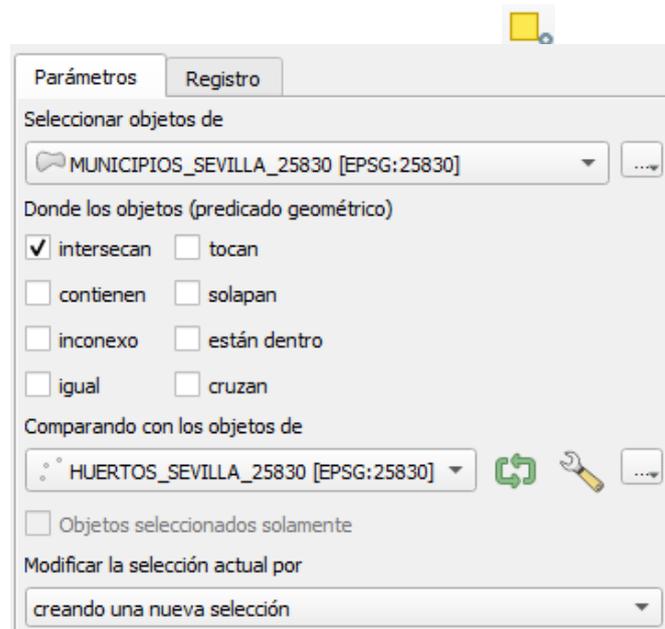
14.6 Caso práctico nº 6: SELECCIONAR REGISTROS Y UNIR ATRIBUTOS POR LOCALIZACIÓN

Objetivo de la práctica

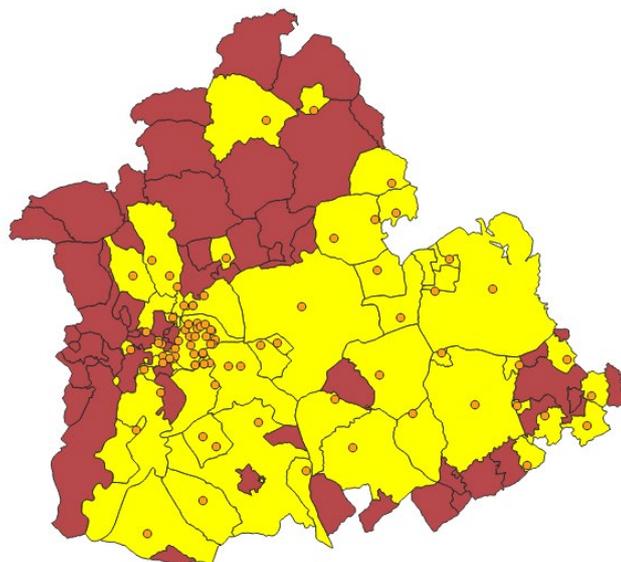
1. Aprender a seleccionar elementos de una capa por localización.
2. Extraer información de la tabla de atributos de una capa para asignarla a otra con la que comparte ubicación espacial.
3. Opciones de representación de la nueva información generada.

Para empezar...

- Crea una carpeta con la ruta C: \PRACTICA_6\ y dentro de esta crea dos carpetas, una llamada DATOS y otra RESULTADOS.
- Dentro de la carpeta DATOS copia y descomprime el fichero [DATOS PRACTICA 6.zip](#).
- Comprueba el sistema de coordenadas en el que se ha generado el fichero HUERTOS_SEVILLA_25830 que se encuentra en la carpeta DATOS.
- Crea un proyecto nuevo en QGIS, con el nombre PRACTICA_6, y asigne el sistema de coordenadas que tiene el fichero HUERTOS_SEVILLA_25830.
- Carga las capas MUNICIPIOS_SEVILLA_25830 y HUERTOS_SEVILLA_25830.
- Vamos a hacer una SELECCIÓN POR LOCALIZACIÓN para encontrar todos los municipios de la provincia de Sevilla que tienen huertos.



Obteniendo como resultado lo que se muestra en esta vista parcial:



¿Cuántos municipios se han seleccionado?

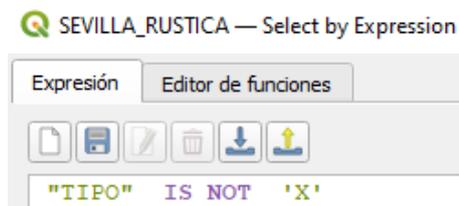
- Exporta los elementos seleccionados a un fichero llamado "MUNICIPIOS_SEVILLA_ConH_25830.shp" y guárdalo en la carpeta RESULTADOS en el mismo sistema de coordenadas del proyecto actual.

Para un estudio completo, sería necesario descargar todas las parcelas catastrales urbanas de todos los municipios con huertos de la provincia de Sevilla. Para simplificar lo que pretendemos mostrar vamos a utilizar nada más que un municipio, el de Sevilla.

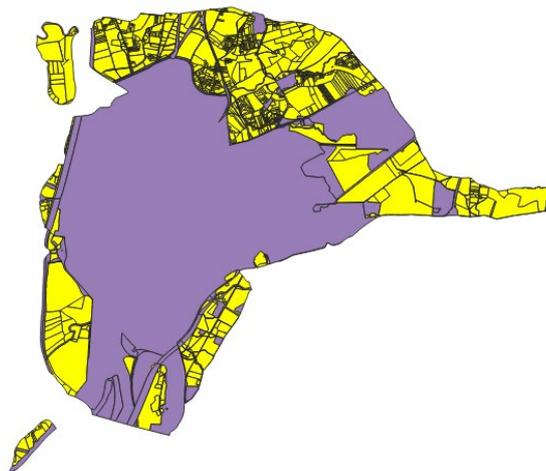
En la página oficial de Catastro (<https://www.sedecatastro.gob.es/>) descargamos la cartografía urbana sin historia y también la rústica sin historia del término municipal de Sevilla.

Para descargar dicha información es necesario tener instalado en el ordenador el certificado digital, por lo que, en previsión de que no lo tengas, hemos ubicado la información en la carpeta descargada de DATOS PRACTICA 6.zip.

- Cargar los ficheros SEVILLA_URBANA y SEVILLA_RUSTICA.
- Las capas SEVILLA_URBANA y SEVILLA_RUSTICA tienen la misma estructura de datos, con los mismos campos. Esto hace posible la unión de ambas capas en una sola. El único problema lo plantearán las posibles parcelas repetidas. Estas son las de tipo "X" y son las que tendremos que eliminar. Para poder hacer esto, cargamos la capa SEVILLA_RUSTICA.
- Para poder tener una capa en la que no aparezcan las parcelas de tipo "X" podemos hacer una selección de objetos por expresión con los siguientes parámetros:



- El resultado será el siguiente:



¿Qué crees que son las parcelas de tipo "X"?

- Elegimos la opción de EXPORTAR → GUARDAR OBJETOS SELECCIONADOS COMO...



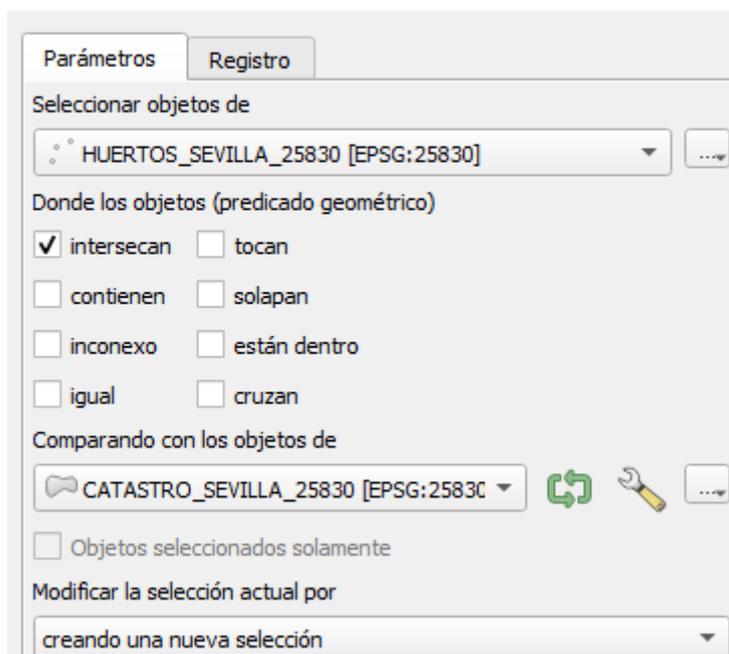
- Carga en el proyecto las capas de Catastro correspondientes a SEVILLA_URBANA y SEVILLA_RUSTICA_SinX. Utilizando el comando “Combinar capas vectoriales” de la “Caja de herramientas de Procesos”, combínalas en una capa llamada “CATASTRO_SEVILLA_25830.shp” y guárdala en la carpeta RESULTADOS.

Combinar capas vectoriales

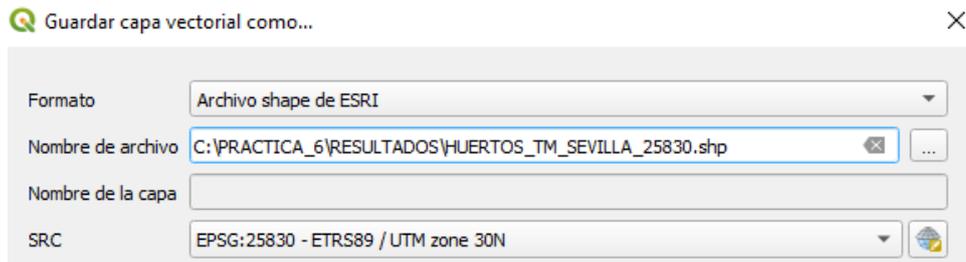


- Seleccionamos ahora los huertos que se encuentran en el término municipal de Sevilla, utilizando una selección por localización:

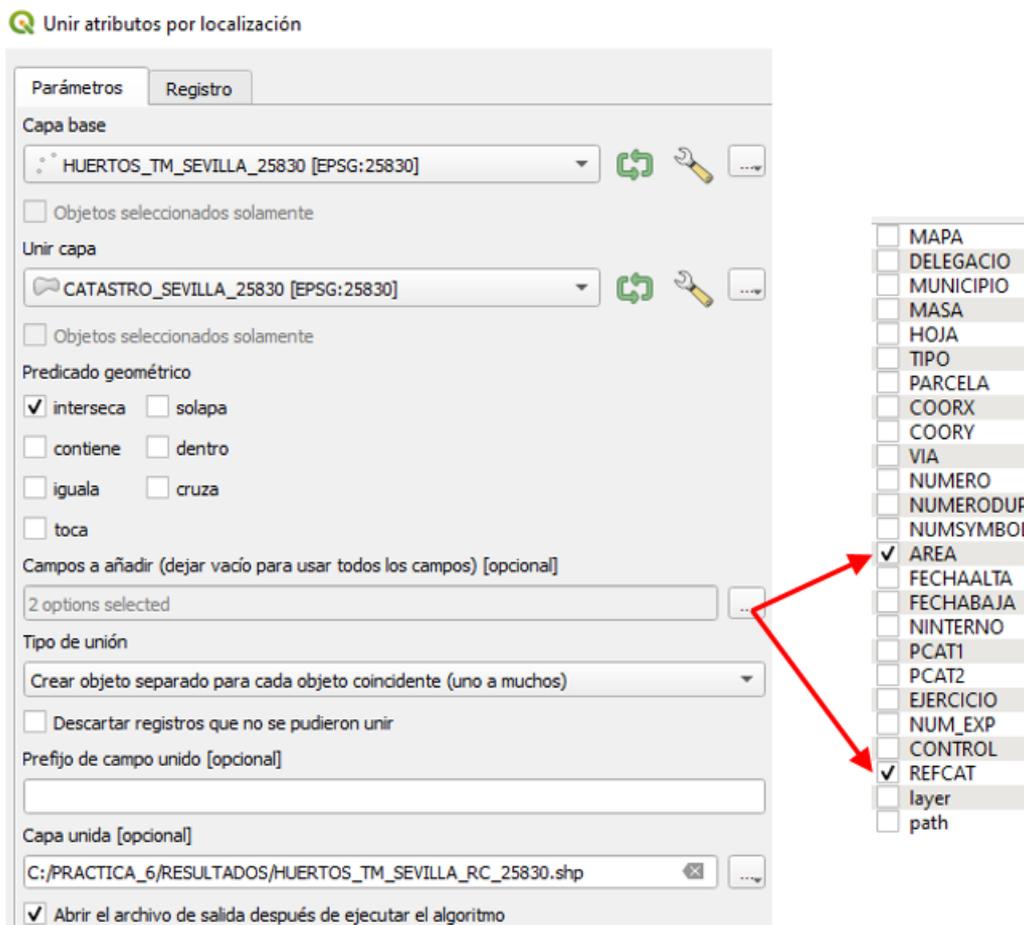
Seleccionar por localización



- Exportamos el resultado de la selección a la capa HUERTOS_TM_SEVILLA_25830:



- En la “Caja de herramientas de Procesos” busca un comando llamado “Unir atributos por localización”, ejecútalo y ajusta todos los valores como se muestran en la siguiente imagen:



Finalizada esta operación, tendremos una capa llamada “HUERTOS_TM_SEVILLA_RC_25830” que contendrá dos nuevos campos, correspondientes a la superficie de la parcela catastral en la que se encuentra el huerto (campo “AREA”) y a la referencia catastral de la parcela (campo “REFCAT”).

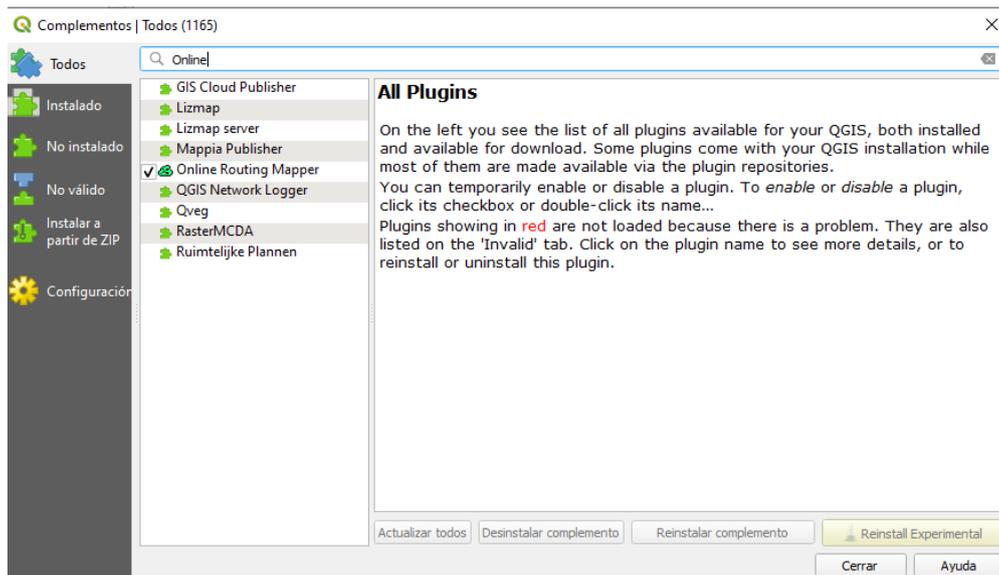
14.7 Caso práctico nº 7: RUTAS PARA LLEGAR A UN LUGAR DE INTERÉS.

Objetivo de la práctica

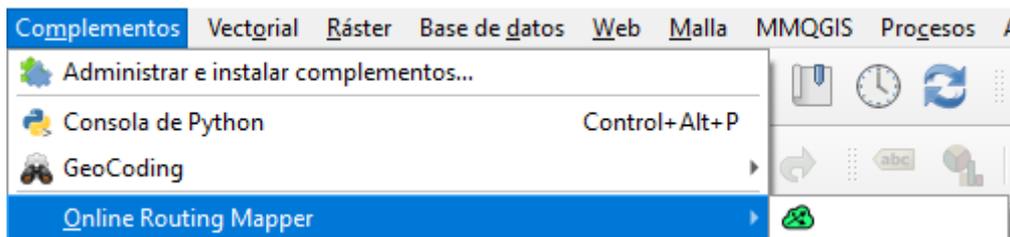
1. Descargar plugins necesario para realizar la práctica. **Online Routing Mapper, QuickMapService y QuickOSM.**
2. Utilización de los plugins descargados.

1. DESCARGA DE PLUGINS

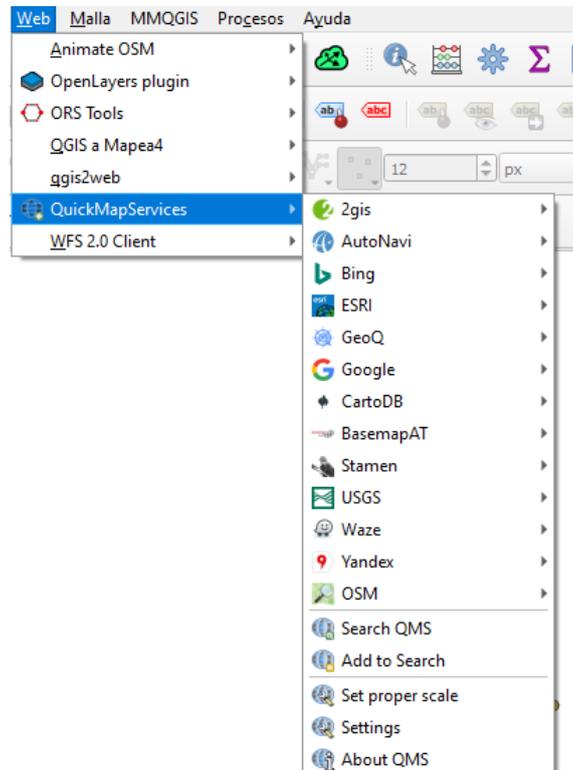
- Comenzamos instalando el plugin **Online Routing Mapper**, nos iríamos a Complementos y en Todos buscamos por Online. Lo seleccionamos y le damos a instalar.



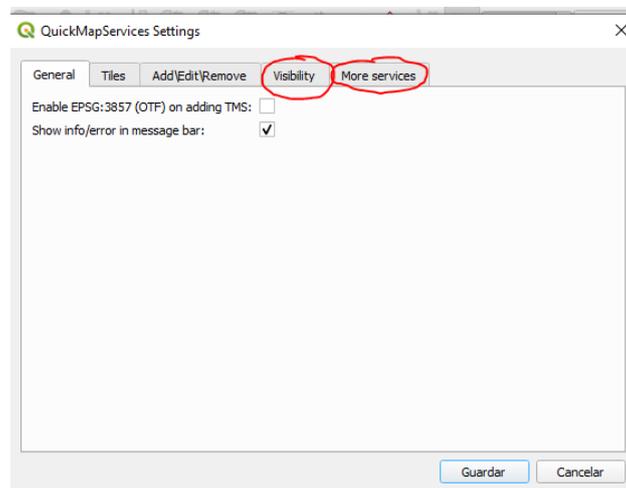
Este complemento  bien lo tendremos en la barra de herramienta con el icono anteriormente indicado o en el desplegable de Complementos se puede encontrar.



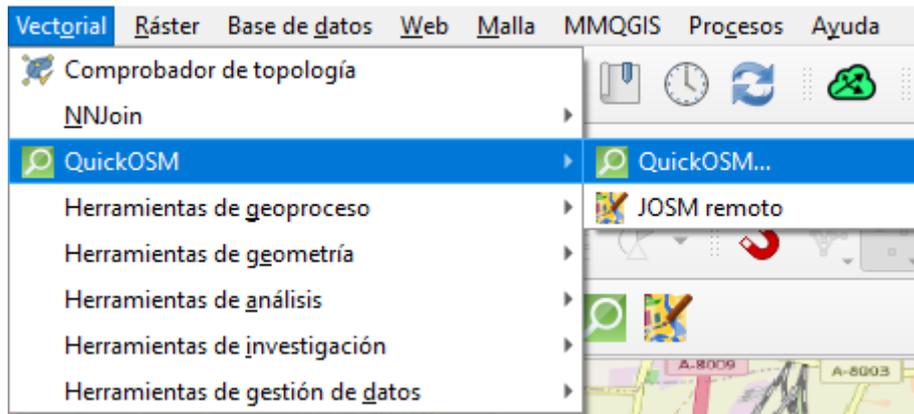
- Descargar también el plugin **QuickMapService** desde complementos. Con él conseguiremos una serie de servidores de mapas online.



En la entrada de Settings podemos actualizar la disponibilidad de los servidores e incluso que estén visible o no en esta entrada.



- Por último, descargamos el **QuickOSM** . Este lo encontraremos en la barra de herramientas de Vectorial.



2. UTILIZACIÓN DE PLUGINS DESCARGADOS

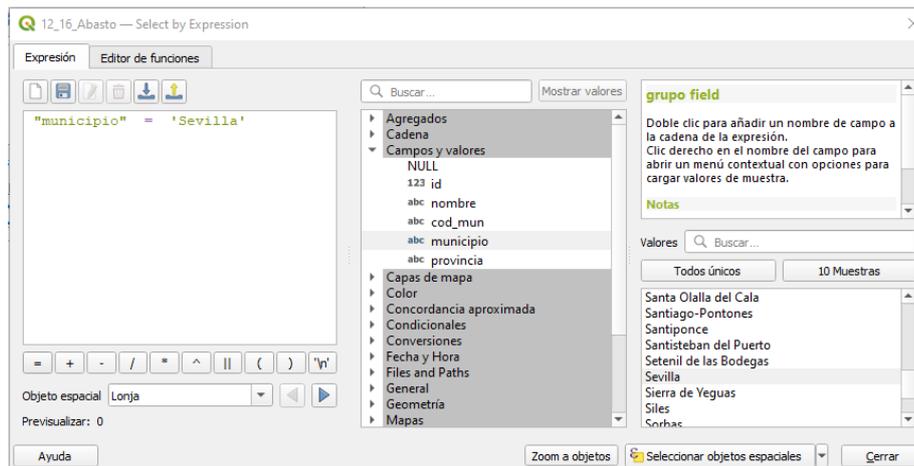
- Creamos una carpeta en nuestra unidad raíz del pc con el nombre PRACTICA_7, dentro de ella creamos dos carpetas, DATOS Y RESULTADOS. Dentro de la carpeta DATOS copiamos la capa .shp que generamos en la práctica 5 llamada HUERTOS_SEVILLA_25830.
- Creamos proyecto y lo guardamos en la carpeta RESULTADOS, con el nombre P7, por ejemplo.
- A continuación, vamos a cargar la capa vectorial HUERTOS_SEVILLA_25830 (el generado en la práctica 5). Debemos asegurarnos de que la proyección que lleva asignada el fichero vectorial HUERTOS es la que vamos a utilizar en nuestro proyecto, si no es así, pues cambiar la proyección.
- Abrimos también el fichero .shp, de la carpeta de DATOS PRACTICA 7, 12_16_Abasto. Comprobamos previamente la proyección que lleva asignada.
- Abrimos tabla de atributos del vectorial Abastos y vemos que se encuentran las plazas de abastos de toda Andalucía, 320 exactamente.

Q 12_16_Abasto— Objetos Totales: 320, Filtrados: 320, Seleccionados: 0

	id	nombre	cod_mun	municipio	provincia
1	108	Mercado Muni...	04066	Níjar	Almería
2	125	Mercado Muni...	04032	Carboneras	Almería
3	139	Mercado Muni...	04086	Sorbas	Almería
4	152	Mercado Muni...	04045	Fiñana	Almería
5	154	Mercado Muni...	18018	Alquife	Granada
6	156	Mercado Muni...	18114	La Calahorra	Granada
7	168	Mercado Muni...	04100	Vera	Almería
8	177	Mercado Muni...	18089	Guadix	Granada
9	191	Mercado Muni...	04092	Tíjola	Almería
10	192	Mercado Muni...	04031	Cantoria	Almería
11	194	Mercado Muni...	04044	Fines	Almería
12	208	Mercado Muni...	04075	Pulpí	Almería
13	211	Mercado Muni...	18039	Caniles	Granada
14	227	Plaza de Abasto...	18023	Baza	Granada
15	230	Mercado Muni...	14031	Fuente-Tójar	Córdoba
16	236	Mercado Muni...	18088	Guadahortuna	Granada

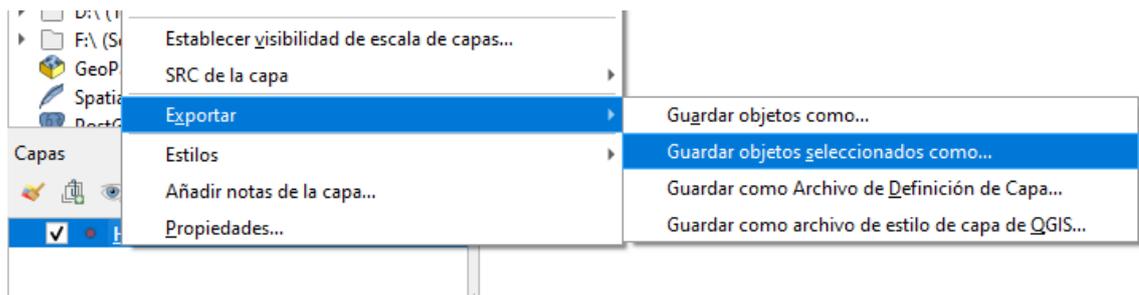
Mostrar todos los objetos espaciales

Vamos a realizar una selección, nos quedaremos solo con las plazas de abasto de Sevilla capital.

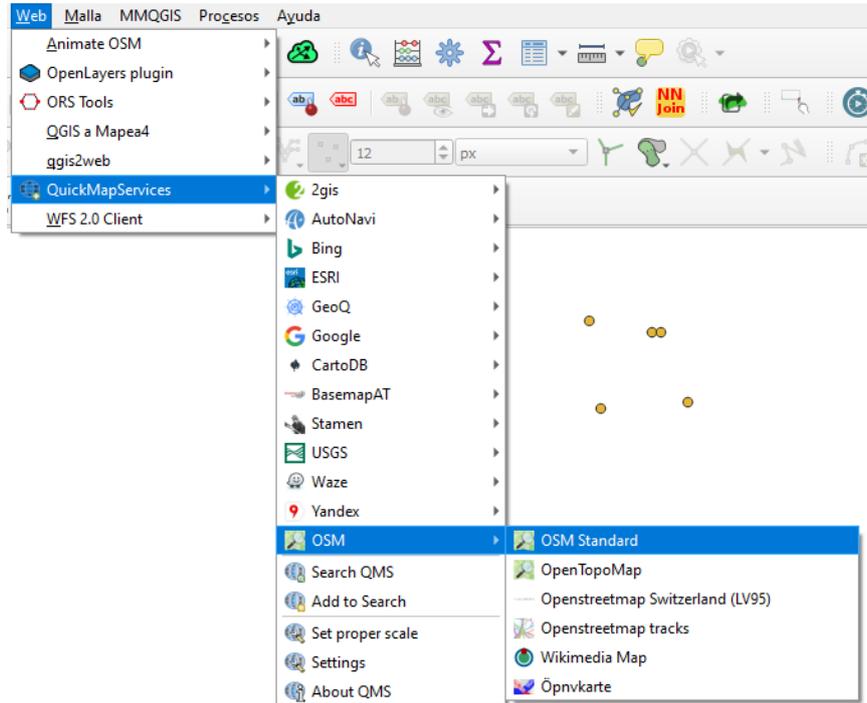


Se obtienen 15 plazas de abastos en la ciudad de Sevilla.

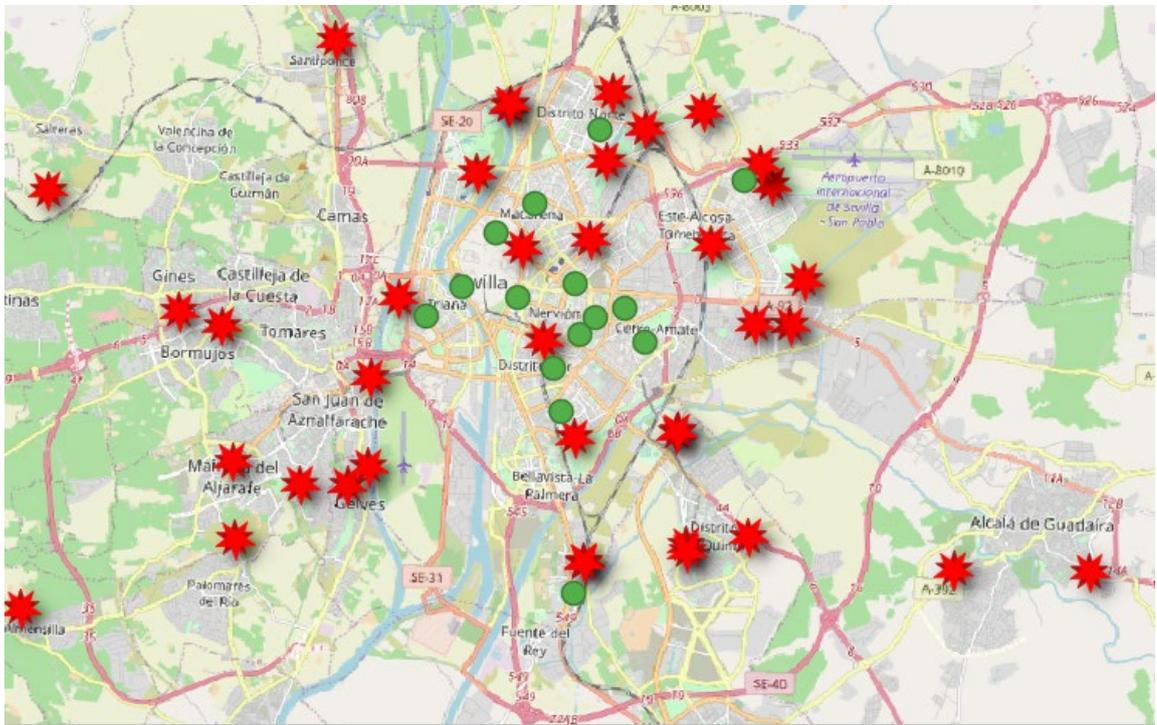
Esta selección se guardará en un nuevo shape, colocándonos encima de la capa, botón derecho del ratón y exportar, guardar objetos seleccionados con el nombre PLAZAS_ABASTOS_SEVILLA.shp.



- Seguidamente cargaremos a través del plugin anteriormente cargado, QuickMapService, el **OSM Standard**.



Nos aparecerán los huertos y plazas de abastos sobre la ciudad de Sevilla.



- Distancia de un huerto a una plaza de abastos.

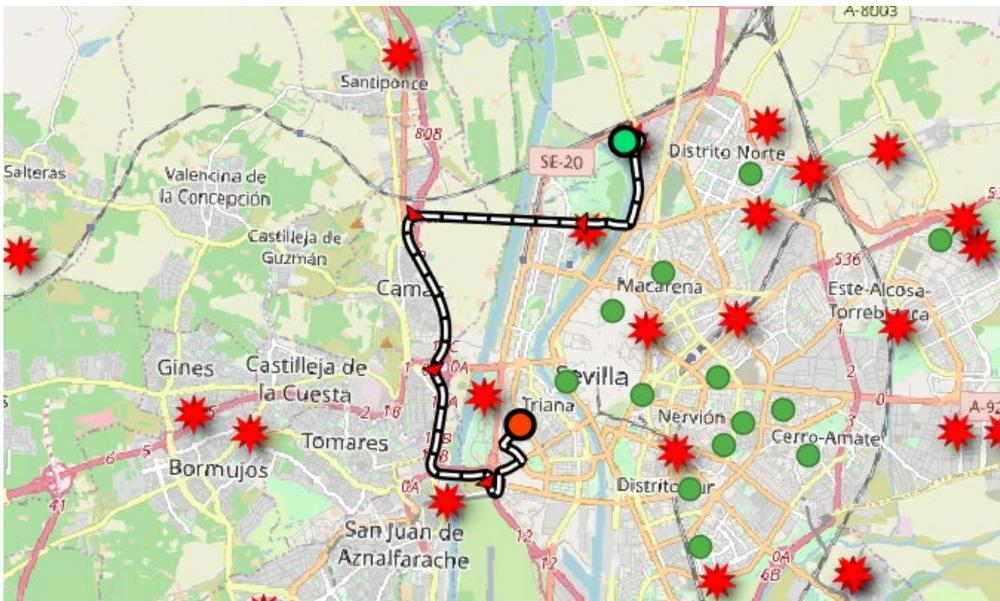
Se utiliza la herramienta anteriormente descargada, **Online Routing Mapps**.



Es de fácil uso, solo indicar marcando en el área de trabajo el punto inicial  de la ruta y el final .



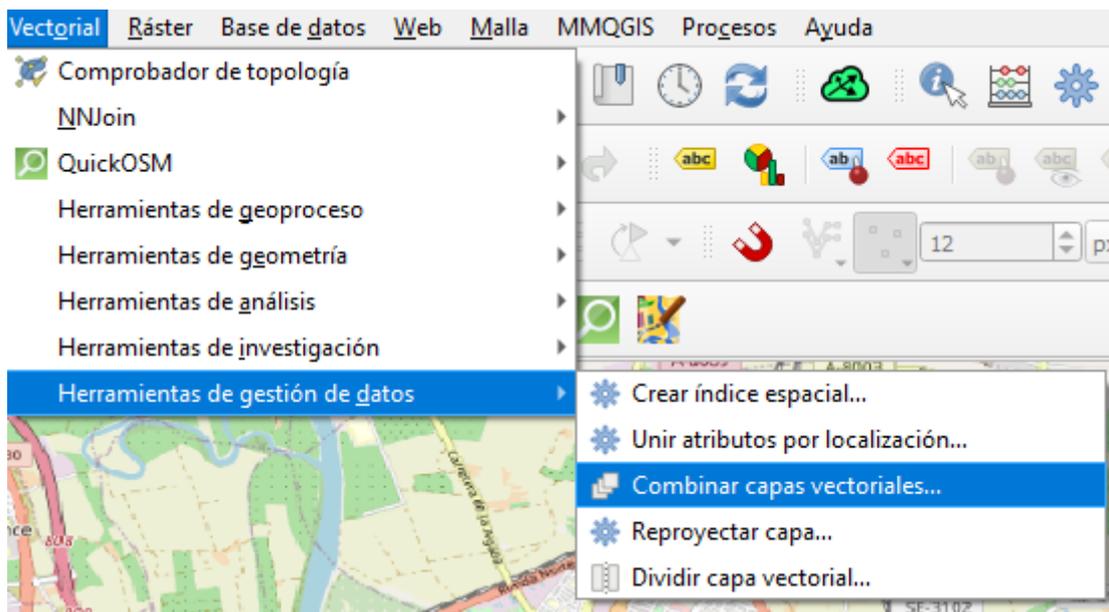
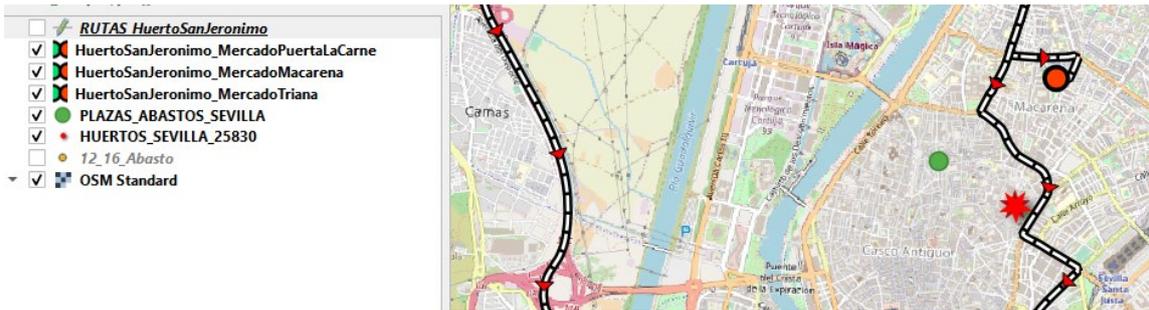
El resultado es una capa temporal, la cual se podría guardar como .shape.



Esa capa .shp guardada podría editar su tabla de atributos e incorporarle campos como origen y destino. Desde un huerto a distintas plazas de abastos.

Se realizaría la operación tantas veces como rutas quisiéramos de un huerto a distintas plazas e incorporando los mismos campos en las tablas de atributos y por último combinaríamos las capas vectoriales.

FID	ORIGEN	DESTINO
1	HSanJeroni	MercaMacar



Se obtiene con ello una capa de las rutas realizadas que llamaremos RUTAS_HuertoSanJeronimo (ya que se han hecho desde ese huerto).

Como a cada capa independiente le hemos incorporado los campos origen y destino, la tabla de atributos de la capa combinada incorporará los mismos campos.

FID	ORIGEN	DESTINO	layer	path
1	HSanJeroni	MercaMacar	HuertoSanJero...	D:\CURSO_INIC...
2	HSanJeroni	MPtaLaCarn	HuertoSanJero...	D:\CURSO_INIC...
3	HSanJeroni	MercaTrian	HuertoSanJero...	D:\CURSO_INIC...

Si quisiéramos saber la longitud de dichos recorridos, podríamos ir a la tabla de atributos y con la calculadora añadir un campo nuevo que fuese la distancia, expresada en km o m. Para ello utilizamos el valor en geometría **\$length**, con ello obtendríamos la longitud en metros, si queremos en km creamos otro campo, pero dividiendo el termino \$length entre 1000. Para finalizar cerrar la edición de la tabla.

Field Calculator configuration:

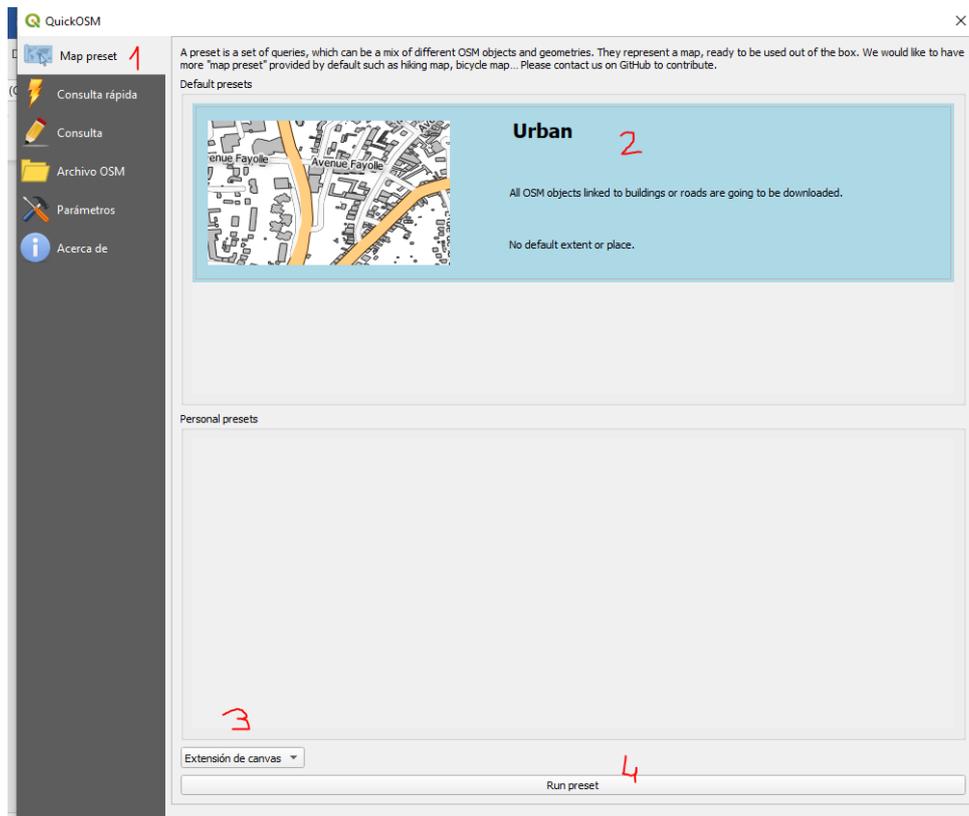
- Actualizar sólo 0 objetos espaciales seleccionados
- Crear un campo nuevo
- Nombre del campo de salida: LONG_KM
- Tipo del campo de salida: Número decimal (real)
- Longitud del campo de salida: 10, Precisión: 3
- Expresión: $\$length / 1000$

FID	ORIGEN	DESTINO	layer	path	LONGITUD_M	LONG_KM
1	HSanJeroni	MercaMacar	HuertoSanJero...	D:\CURSO_INIC...	3923,287	3,923
2	HSanJeroni	MPtaLaCarn	HuertoSanJero...	D:\CURSO_INIC...	6490,942	6,491
3	HSanJeroni	MercaTrian	HuertoSanJero...	D:\CURSO_INIC...	14244,941	14,245

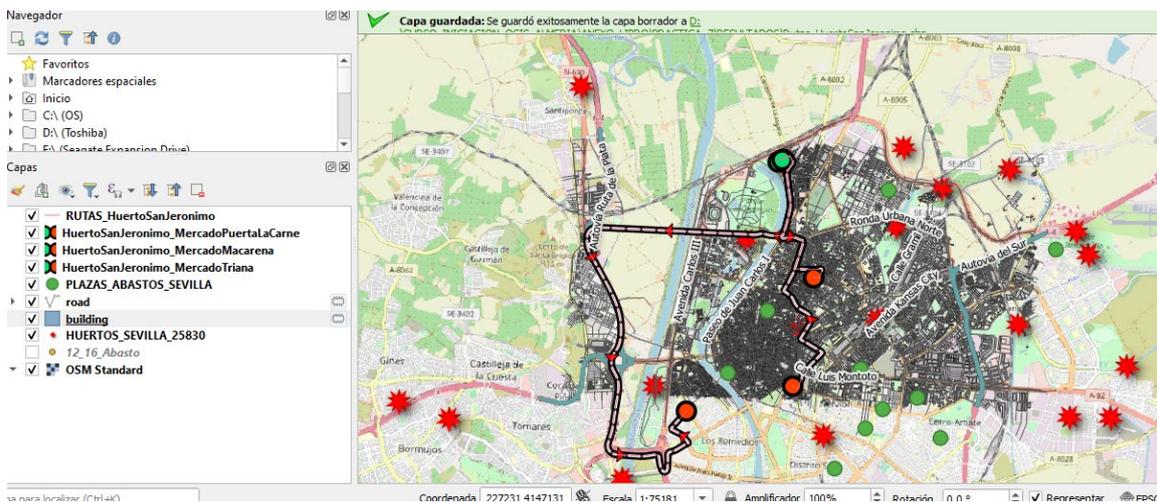
- Por último, utilizaremos el plugin **QuickOSM**, con él se consigue descargar información vectorial apoyándonos en una capa ráster como es la OMS Standard que tenemos cargada en nuestro proyecto.

Al seleccionarla nos saldrá una ventana emergente donde seleccionando la primera opción, **Map present** (1) se consigue, estando en la capa de interés, por ejemplo, PLAZAS_ABASTOS_SEVILLA, se marca **Urban** (2) y teniendo en el área de trabajo la

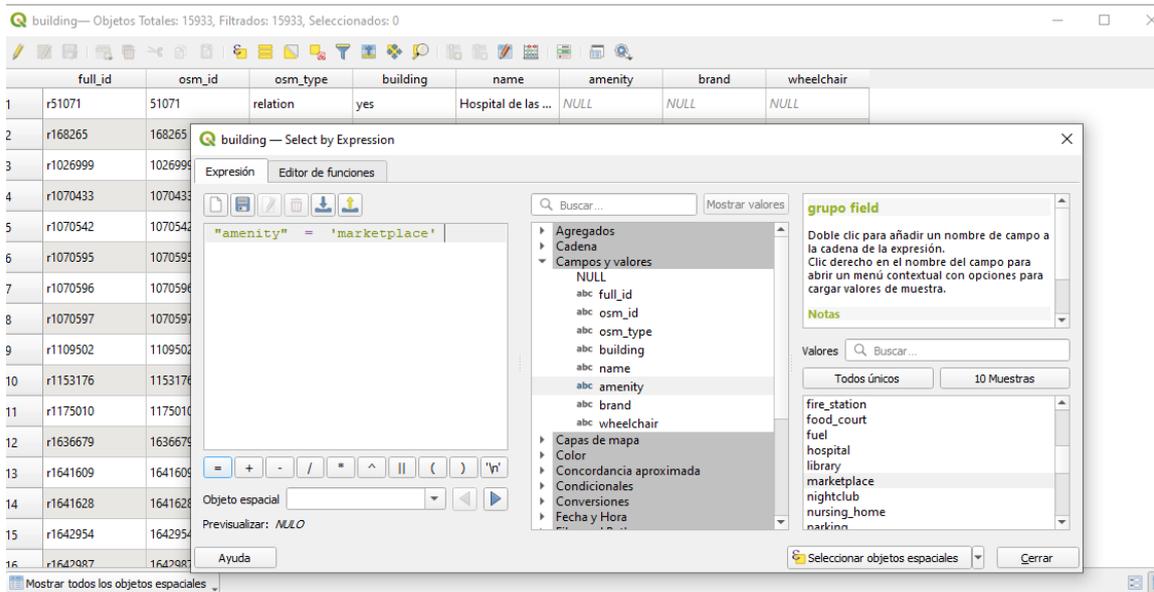
zona de interés a descargar, solo hay que seleccionar, **Extensión de canvas**, (3), Run preset (4).



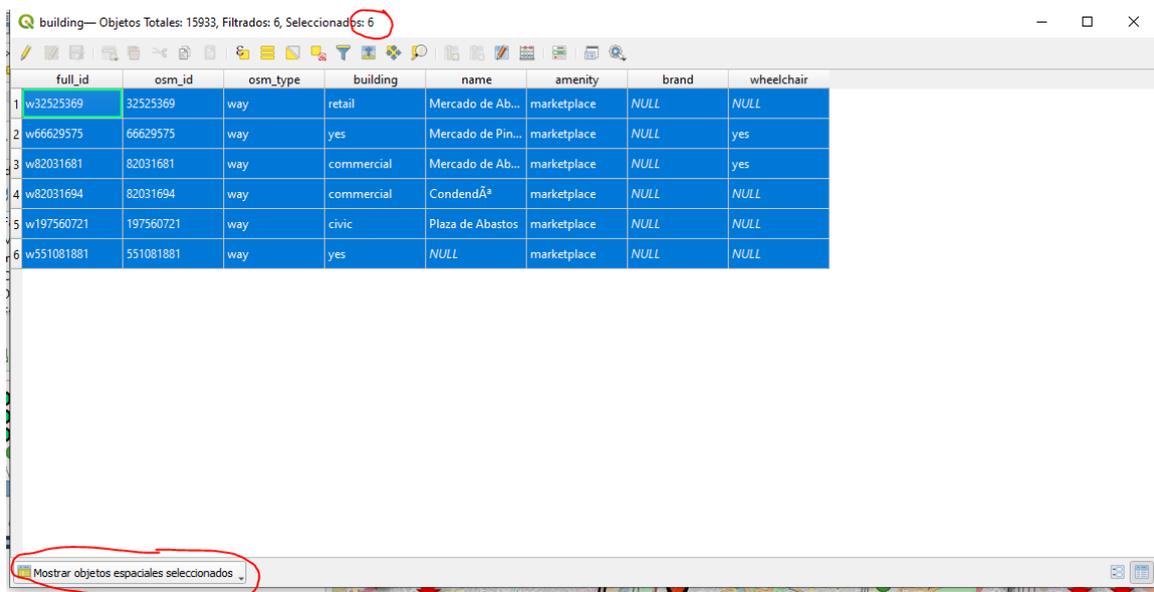
Con ello se obtienen dos capas temporales, road y building, con sus tablas de atributos correspondientes. De ellas se puede extraer la información deseada, calles, vías ... de la road y lugares de interés de building.



Por ejemplo, sobre la capa building haremos una selección del campo amenity=marketplace



Con esta selección tendríamos 6 mercados de abastos.



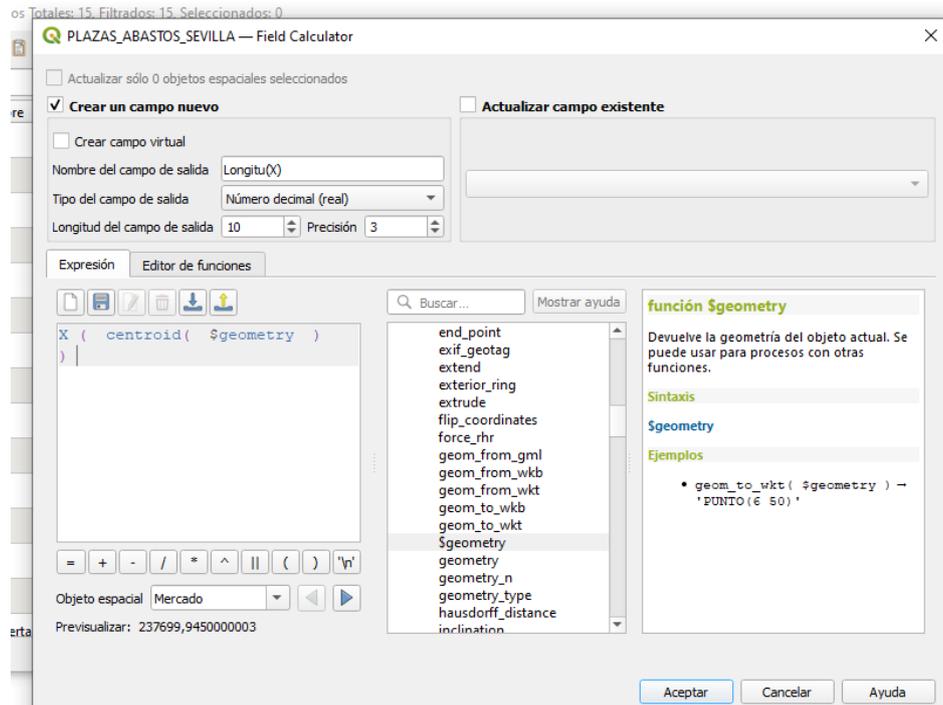
- Dar localización a lugares de interés descargados de OSM.

En la capa que se ha obtenido de PLAZAS_ABASTOS_SEVILLA, activamos la calculadora en la tabla de atributos y creamos un nuevo campo:

- Nombre del campo: UTM_X
- Tipo de campo de salida: Número decimal (real)
- Longitud del campo de salida 10 y precisión 3
- Se selecciona la siguiente expresión



Se repite igual para identificar el campo UTM_Y, cambiando en la expresión la X por la Y, pero la longitud del campo de salida de ser 11, ya que tenemos cifras de millones (7 caracteres), la coma decimal (1 carácter) y los decimales (3 caracteres), lo que suma 11 caracteres.



Resultado, dos nuevos campos con la X e Y de cada una de las plazas de abastos.

id	nombre	cod_mun	municipio	provincia	Longitu(X)	Latitud(Y)
1	507 Mercado	41091	Sevilla	Sevilla	237699,945	4145868,394
2	508 Mercado	41091	Sevilla	Sevilla	236114,337	4144077,490
3	509 Mercado	41091	Sevilla	Sevilla	237225,251	4140915,662
4	510 Mercado	41091	Sevilla	Sevilla	237577,953	4141321,907
5	512 Mercado	41091	Sevilla	Sevilla	237109,540	4142150,658
6	513 Mercado	41091	Sevilla	Sevilla	238767,576	4140721,400
7	514 Mercado	41091	Sevilla	Sevilla	235188,824	4143377,418
8	515 Mercado	41091	Sevilla	Sevilla	238289,472	4141556,011
9	516 Mercado	41091	Sevilla	Sevilla	234371,207	4142069,679
10	517 Mercado	41091	Sevilla	Sevilla	233503,795	4141339,927
11	518 Mercado	41091	Sevilla	Sevilla	236589,247	4140093,418
12	519 Mercado	41091	Sevilla	Sevilla	236775,989	4139062,340
13	520 Mercado	41091	Sevilla	Sevilla	241161,727	4144652,622
14	530 Mercado	41091	Sevilla	Sevilla	237051,006	4134653,180
15	682 Mercado de la Puerta de la Ca...	41091	Sevilla	Sevilla	235722,582	4141820,609

14.8 Caso práctico nº 8: HERRAMIENTAS PARA DESCARGAR ELEMENTOS VECTORIALES. *OPENSTREETMAP (OSM)*

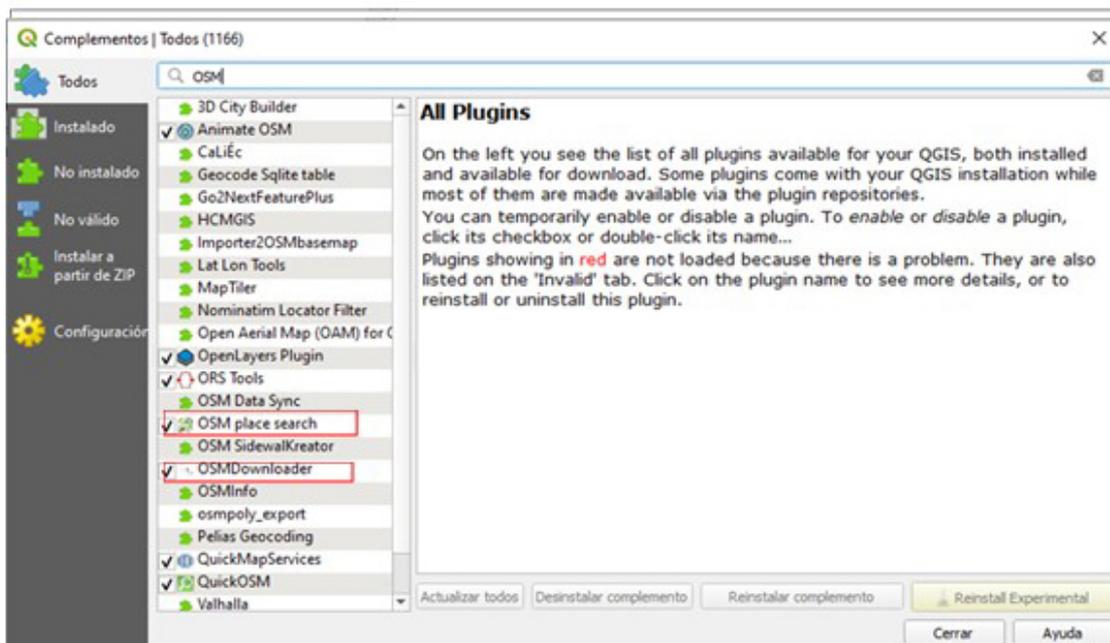
Objetivo de la práctica

1. Descargar plugins necesario para realizar la práctica. **Download OSM y OSM place search.**
2. Exporta datos obtenidos en capas .shp o Excel.
3. Comparativa de descarga de datos con los distintos plugin.

NOTA: Siguiendo las pautas de prácticas anteriores, creamos carpeta PRACTICA_8 y dentro de ella carpeta de DATOS y RESULTADOS.

1. Descarga de Plugin

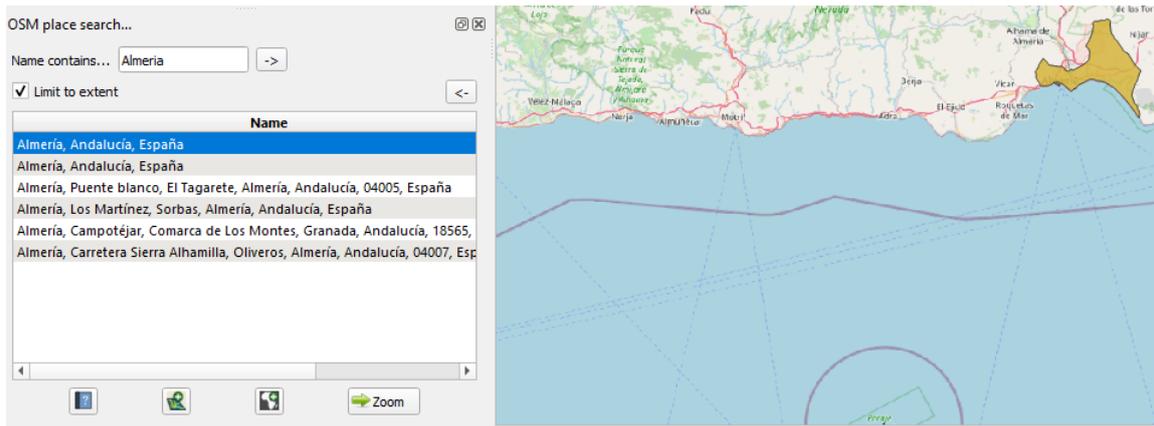
- Desde complementos localizamos los plugin **Download OSM y OSM place search.**



Los instalamos y nos aseguramos de que queden activos.

Download OSM  queda anclado a la barra de herramientas y **OSM place search** se encuentra en Complementos.

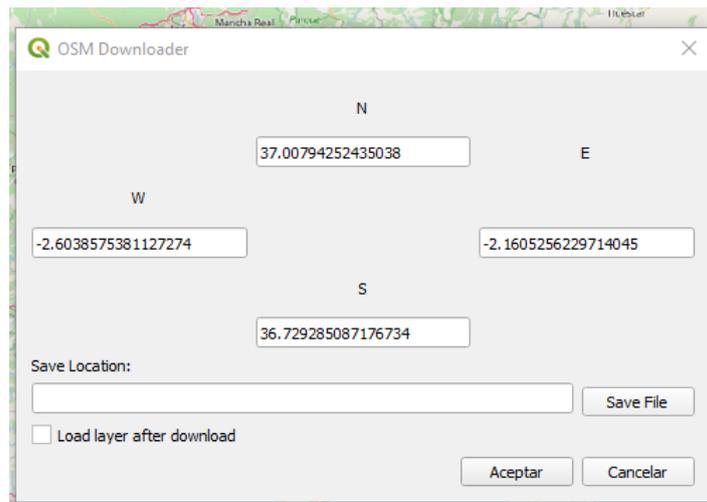
- **OSM Place search:** Facilita la labor de búsqueda de la zona deseada, utilizando su buscador, además, podrás generar una *máscara vectorial* con el mismo para «recortar» los datos con exactitud ajustados exclusivamente a la extensión de dicha máscara (por ejemplo, un municipio, provincia, etc...).



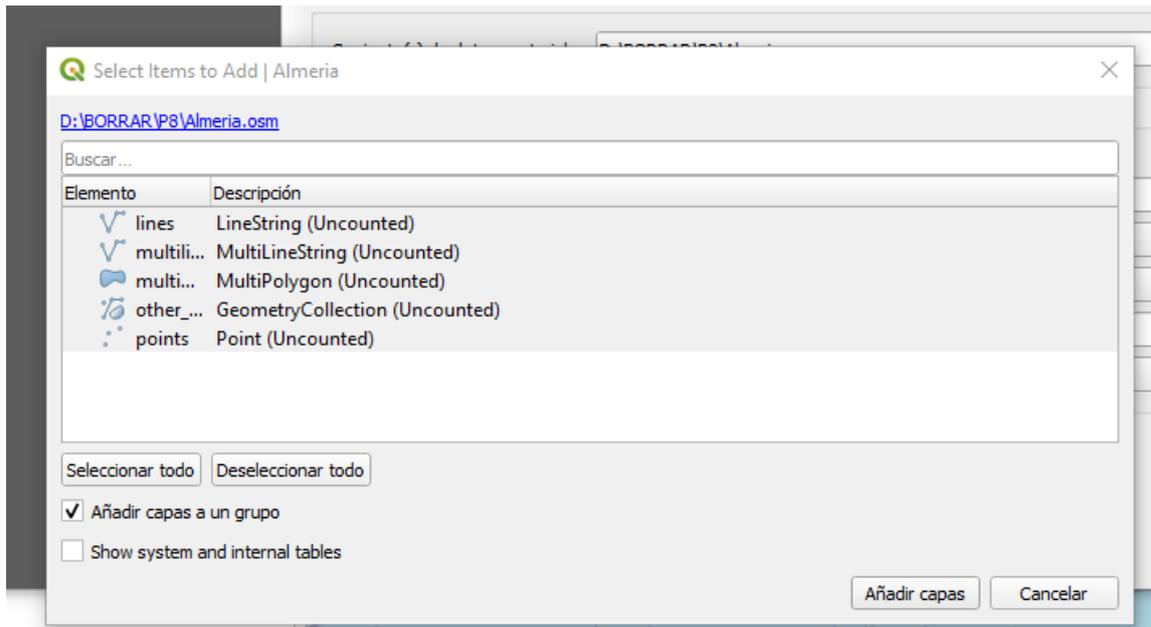
Con ello conseguimos limitar zona para descargar información concreta.

- **Download OSM data by rectangle selection:** seleccionando esta opción, con clic sostenido de ratón en la interfaz de QGIS, dibuja un rectángulo que cubra por completo la capa OSM que hemos añadido en primer lugar, una vez dibujado suelta el clic de ratón.

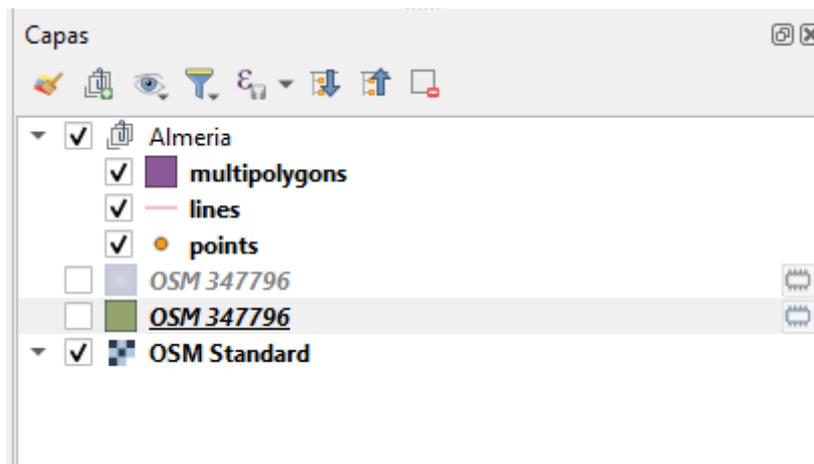
Se selecciona el directorio donde se quiere guardar la información descargada.



Se creará un fichero con extensión .oms el cuál es compatible que el formato vectorial. Si no se selecciona *load layer after download*, una vez acabada la descarga podemos incorporar la capa nueva a través de *Añadir capa vectorial* . Se abre una ventana de dialogo para que se seleccione que datos, según tipo, queremos que se descarguen.



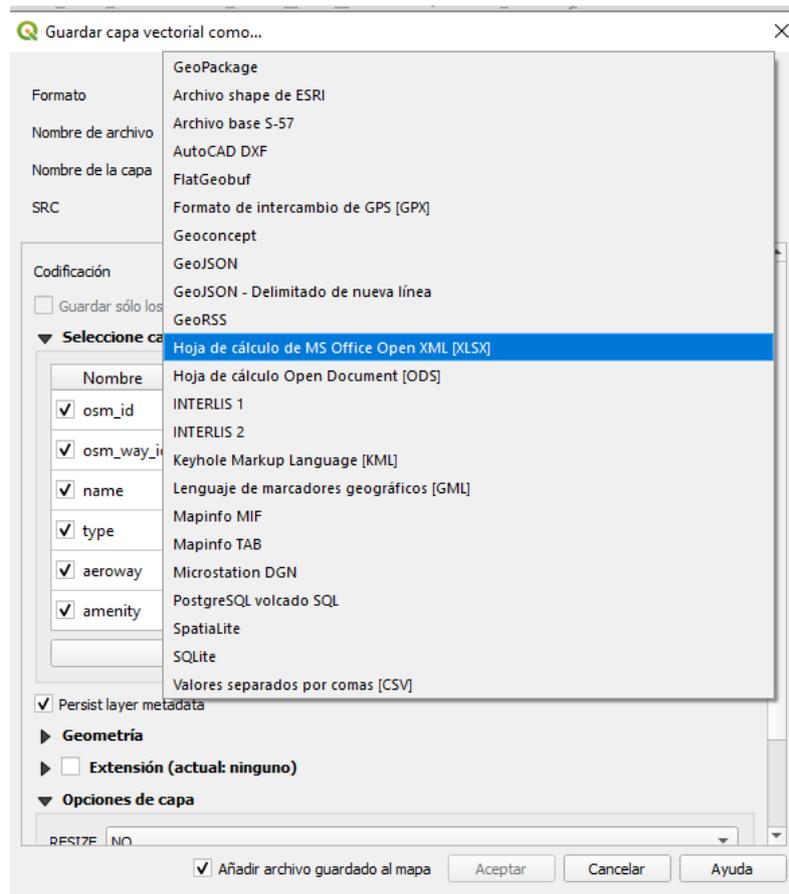
Se selecciona líneas, multipolígonos y puntos, por ejemplo, pero se pueden seleccionar todas.



2. Exportar información en .shp o .xls

Estando en la capa de la cual queremos exportar la información, botón derecho del ratón *Exportar/Guardar objeto como.../*

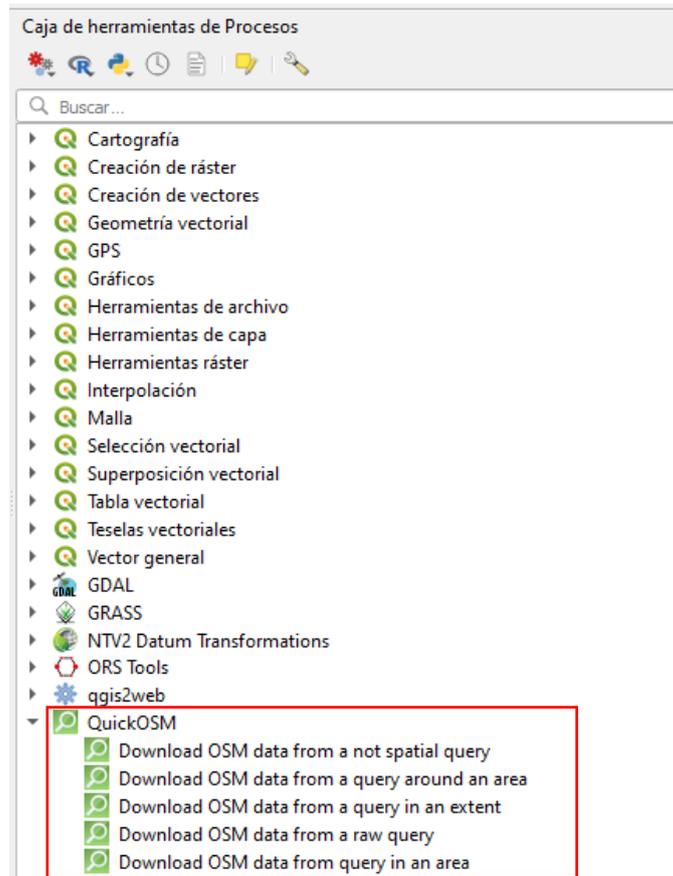
Para .shp ya se ha realizado muchas veces, pero para .xls no. Solo se debe de elegir en Formato, *hoja de cálculo de MS Office Open XML (XLSX)* y si no queremos que se cargue dicho Excel como capa de hoja de datos, no se clicca *Añadir archivo guardado al mapa*. Se elige nombre del archivo al guardar y ruta.



3. Comparativa de la descarga con Download OSM y QuickOSM

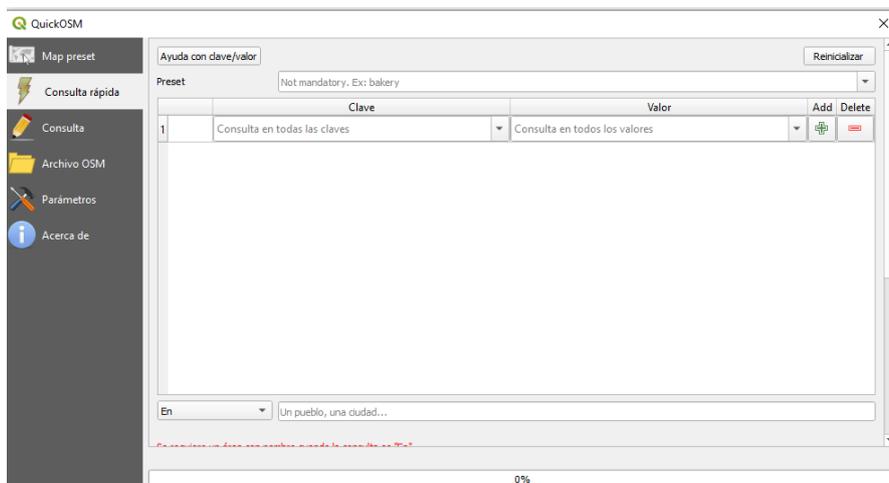
- Con Quick OSM la descarga es más concreta, se puede filtrar la descarga de una manera más exhaustiva.

En la caja de herramienta se selecciona la opción que más interese.



- datos de una consulta no espacial
- datos de una consulta en torno a una zona
- datos de una consulta en un territorio
- datos de una consulta en bruto
- datos de una consulta en un área

Pero la opción con la cual se puede especificar la descarga es pulsar sobre el icono



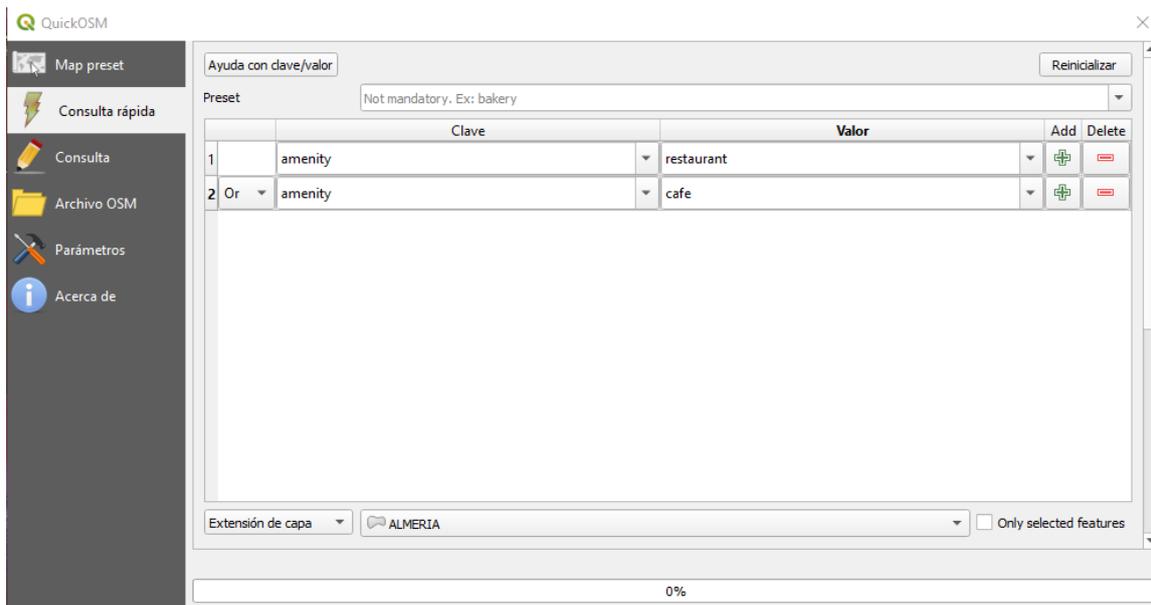
En consulta rápida hay tres apartados los cuales son:

- La clave o key y el valor asignado a esa clave seleccionada. En cuanto a las claves OSM tiene una nomenclatura que especifica cada una de ellas, por ejemplo:

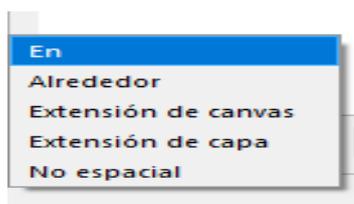
highway=residential una etiqueta con la clave 'highway' y un valor 'residencial' que debe utilizarse en una vía para indicar una carretera en la que viven personas.

name=Park Avenue una etiqueta cuyo campo de valor se utiliza para dar a conocer el nombre de la calle en particular.

Se elige para nuestro proyecto, clave Amenity y como valor en uno restaurant y en el otro, añadido como OR, café.



- A continuación, hay que elegir sobre que se hace la búsqueda,



Si elegimos En, debe ser un lugar muy concreto que se indique con el mismo nombre que registra OpenStreetMap.

Alrededor te deja indicar que de la zona que se tenga en el área de trabajo puedes añadir un radio alrededor de los metros que elija.

Extensión de canvas es de la zona que tengas en área de trabajo.

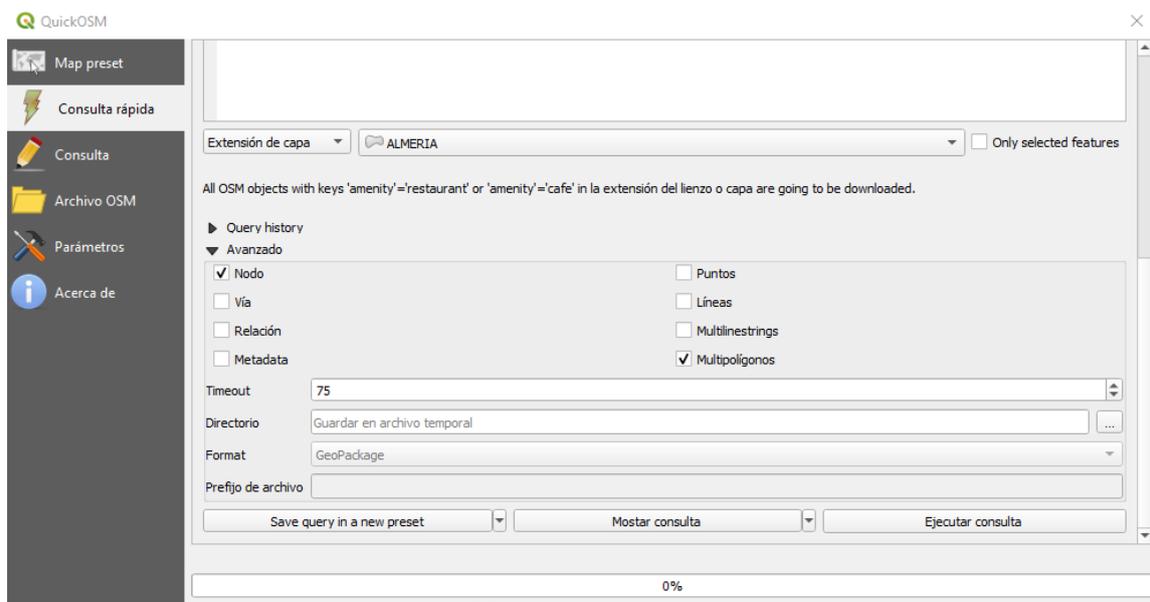
Extensión de capa, es de una capa que tengas cargada en el proyecto.

No espacial.

- Por último, en la parte avanzado puedes seleccionar que tipo de datos quieres descargar en función de la geometría que nos proporciona OSM, puntos, líneas, multilíneas o multipolígonos.

En el ejemplo se selecciona Extensión de capa y marcamos ALMERIA.

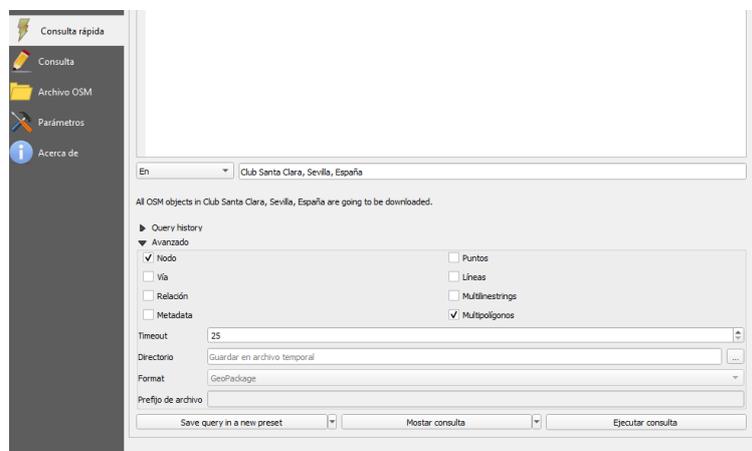
En cuanto al modo avanzado solo se marca Multipolígonos.



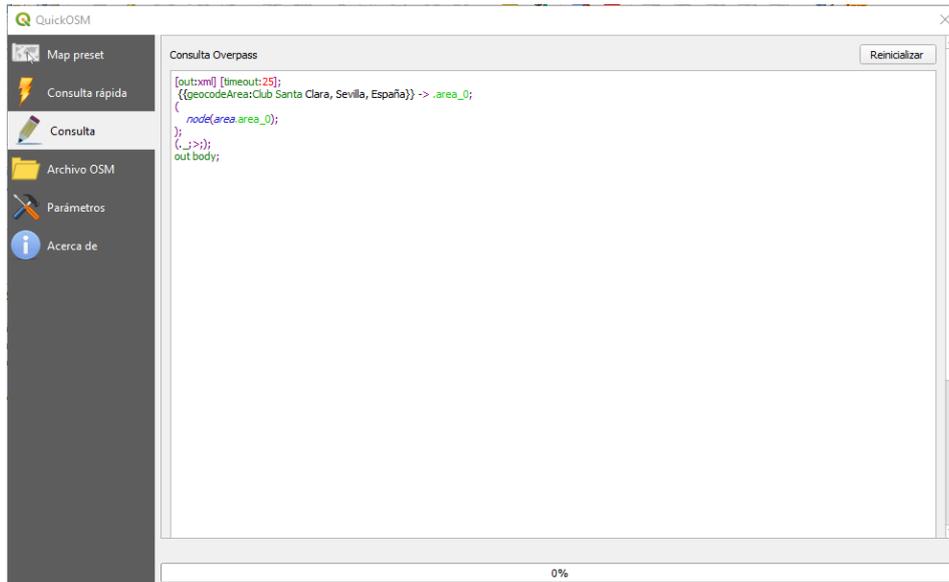
Se da a Ejecutar consulta y esperamos que se realice la descarga.

Podemos asignar directorio y formato como guardarlo o ejecutar y la capa cargará de forma temporal.

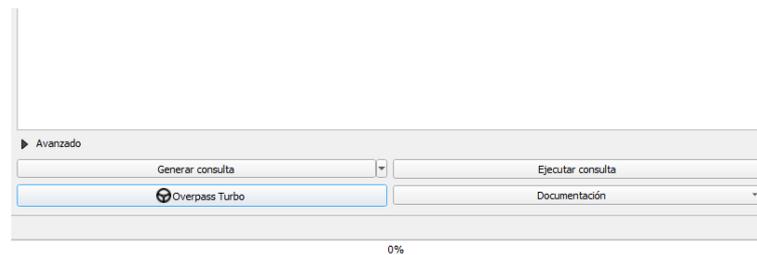
- **NOTA:** Existe una opción que es en MOSTRAR CONSULTA. Primero se elige un lugar con la opción En, ejemplo Club Santa Clara, Sevilla, España. Se limita la descarga a Nodo con Multipoligonos.



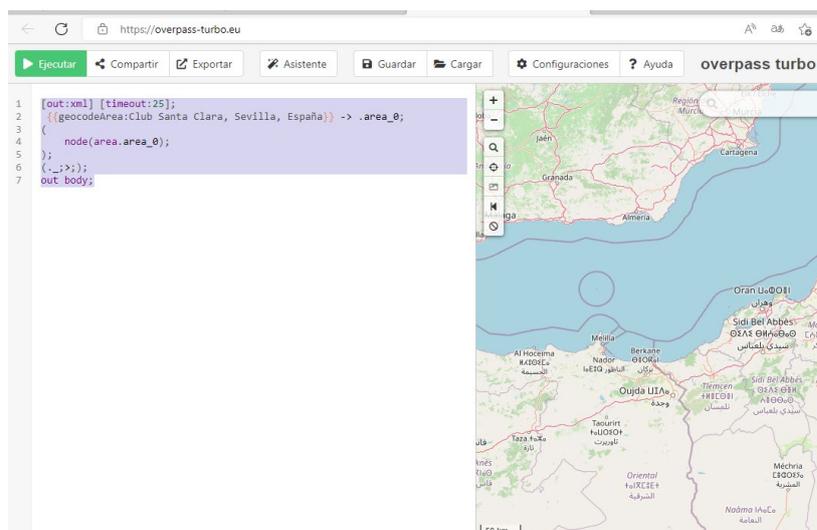
A continuación, se pulsa Mostrar Consulta y nos aparece la relación de la programación que emite la orden que hemos establecido.



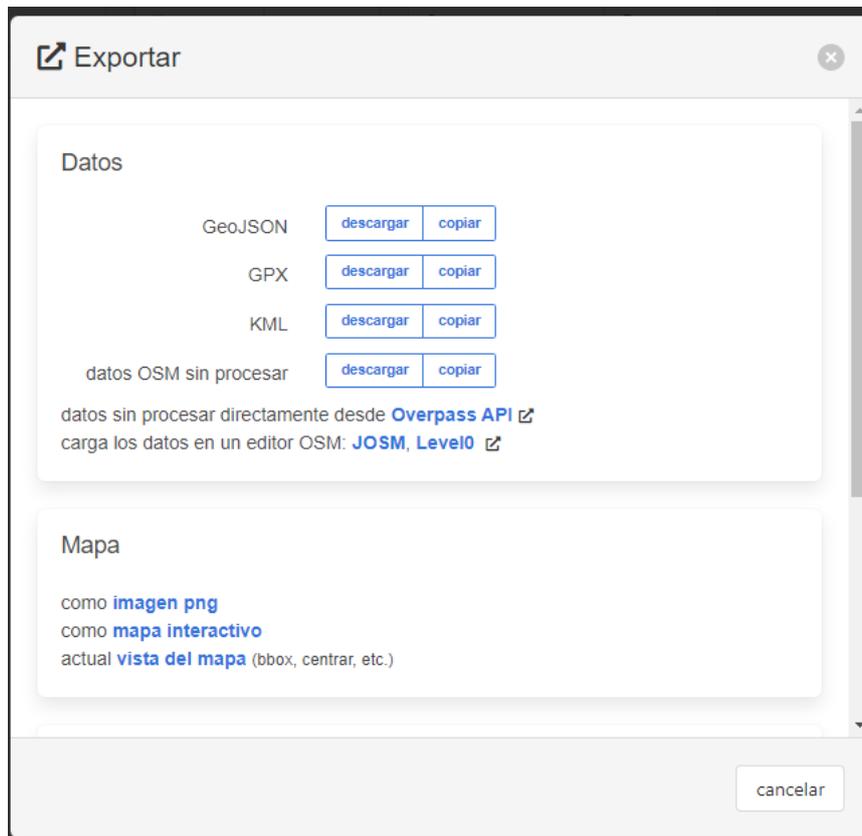
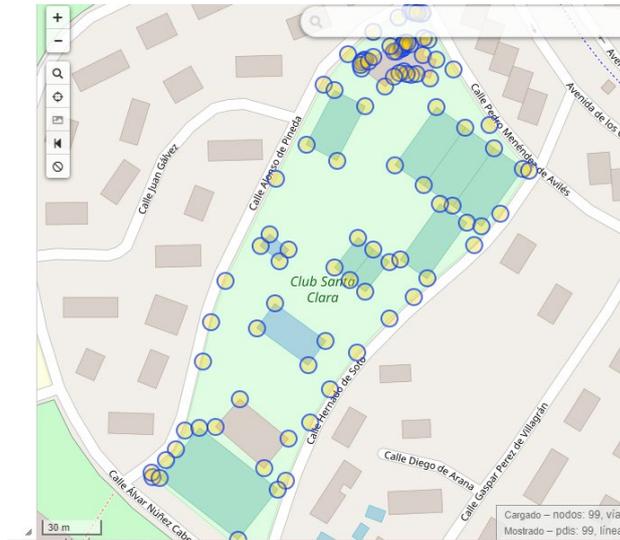
Esta consulta la copiamos y activamos la opción que aparece más abajo, Overpass Turbo.



Con ello se conecta online con el servidor Overpass Turbo, solo hay que añadir la configuración que hemos copiado en el área destinada a la programación y dar a Ejecutar.



El resultado es el siguiente y se puede exportar a distintos formatos, todos soportados por QGIS.



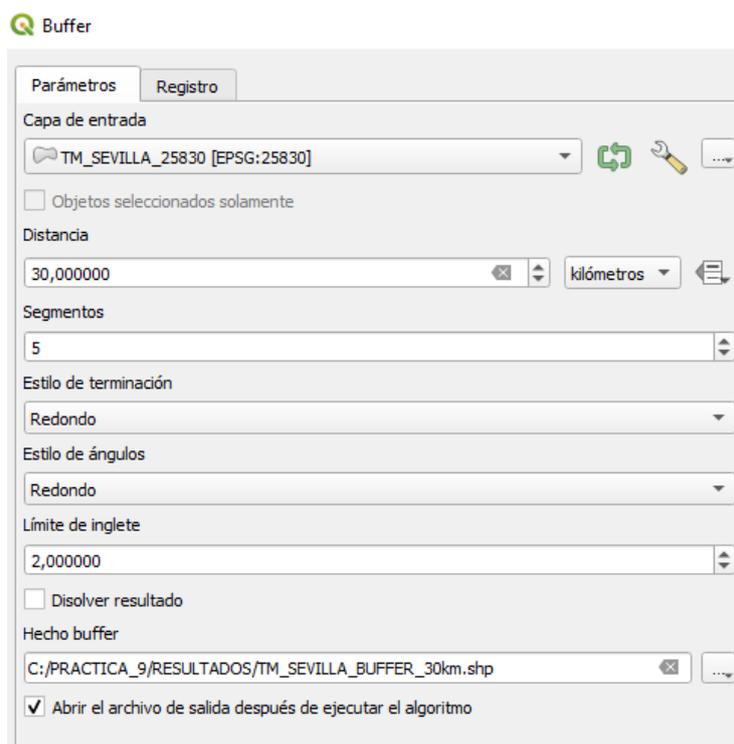
14.9 Caso práctico nº 9: GENERACIÓN DE MAPA DE DISTANCIAS Y ASIGNACIÓN DE VALORES A UN VECTORIAL DE PUNTOS.

Objetivo de la práctica

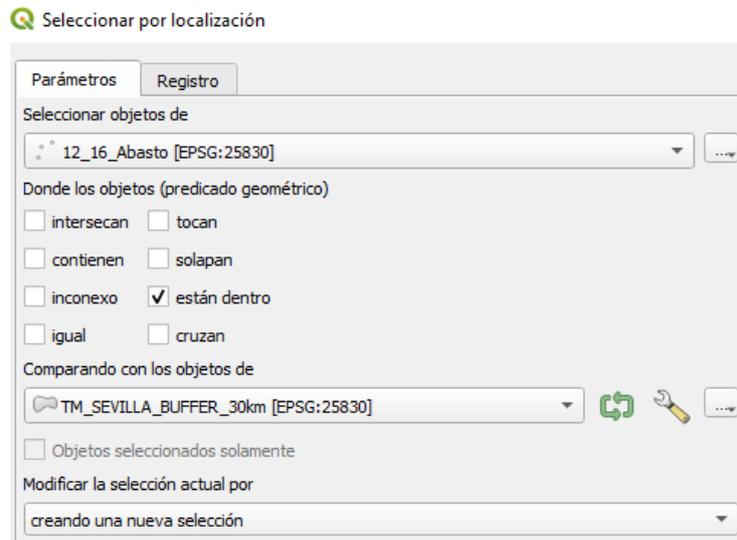
1. Aprender a generar un mapa de distancias ráster a partir de una capa con elementos vectoriales (de puntos y/o polígonos).
2. Aprender a asignar los valores de las celdas de un ráster a un vectorial con puntos.

Para empezar...

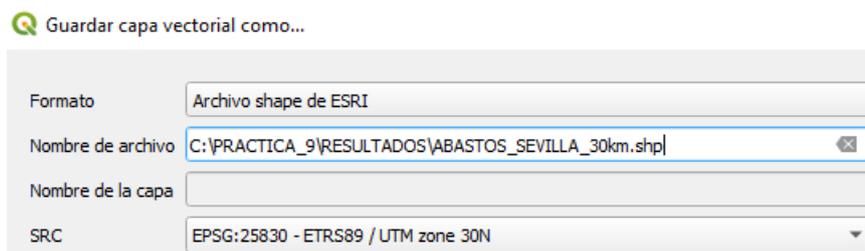
- Crea una carpeta con la ruta C: \ PRACTICA_9 \ y dentro de esta crea otra carpeta llamada RESULTADOS.
- Dentro de la carpeta PRACTICA_9 copia y descomprime el fichero [DATOS PRACTICA 9.zip](#).
- Comprueba los sistemas de coordenadas que tienen asignados los ficheros que se encuentran en la carpeta DATOS.
- Crea un proyecto nuevo en QGIS y asígnale el sistema de coordenadas 25830.
- Carga los tres SHAPES que se encuentran en la carpeta DATOS. “HUERTOS_TM_SEVILLA_RC_25830” es una capa que se ha generado en una práctica anterior y que contiene puntos con la ubicación de huertos dentro del término municipal de Sevilla, “TM_SEVILLA_25830” contiene el polígono correspondiente al término municipal de Sevilla y “12_16_Abasto” incluye puntos con la ubicación de todos los mercados y plazas de abasto de Andalucía.
- Pretendemos averiguar las distancias a las que se encuentran los huertos del término municipal de Sevilla de las plazas y mercados de abastos. Para no trabajar con todos los mercados de Andalucía, vamos a seleccionar aquellos que se encuentren dentro del mismo término municipal y a una distancia máxima de 30 km de su límite de término. Para ello, vamos a realizar un BUFFER de 30 km desde “TM_SEVILLA_25830”.
- Para este fin, utilizamos “Vectorial > Herramientas de geoprocso > Buffer...” y realizamos los siguientes ajustes:



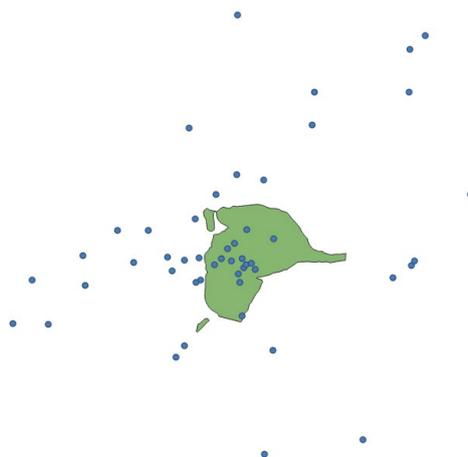
- Ahora vamos a realizar una selección por localización, para identificar las plazas y mercados de abasto que se encuentran dentro del “buffer”:



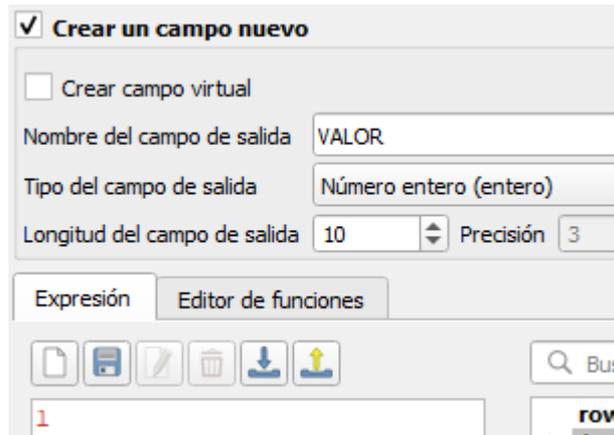
- Guardamos los objetos seleccionados en una nueva capa que llamaremos “ABASTOS_SEVILLA_30km”, en la carpeta RESULTADOS:



- El resultado será algo similar a esto:

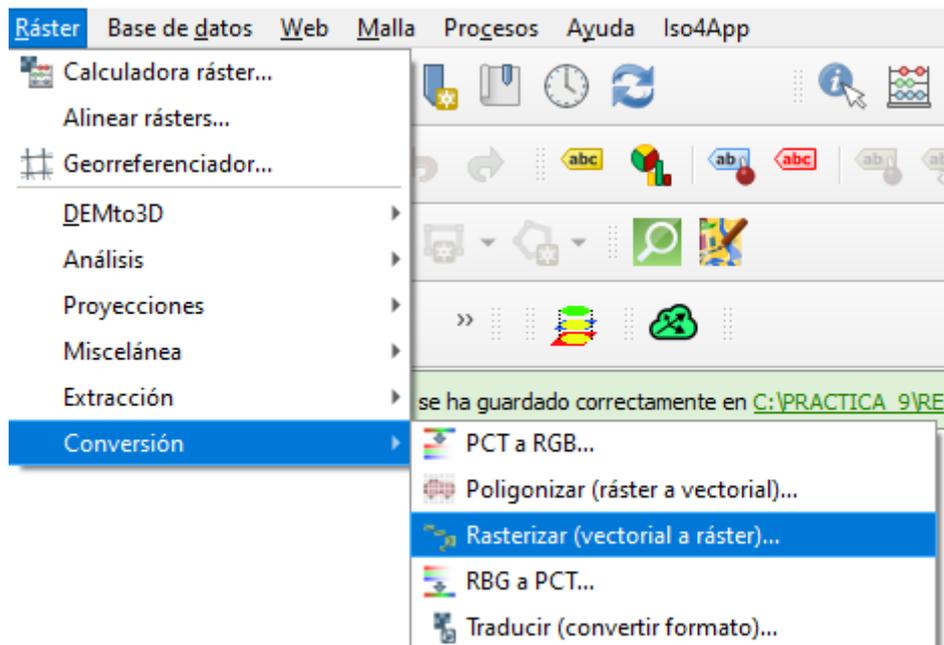


- En la tabla de la nueva capa, crea un nuevo campo llamado “VALOR”, definido como número entero y asigna a todos los registros el valor 1, tal como se puede ver en la imagen:

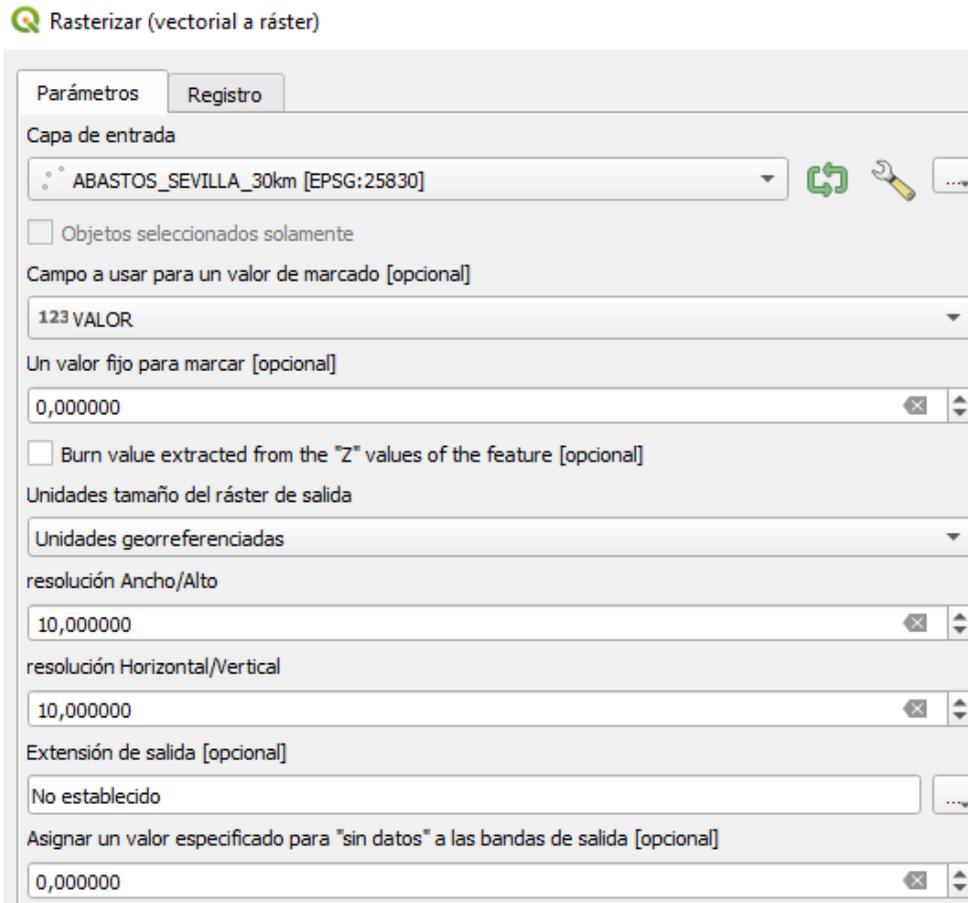


No debemos olvidar cerrar la edición para poder procesar el resto de los pasos.

- Para tener más controlados los resultados del ejercicio, realiza un “ZOOM A LA CAPA” con “ABASTOS_SEVILLA_30km”.
- Pretendemos realizar un “mapa de distancias” a los mercados y, como paso previo, debemos trabajar con la ubicación de los mismos en formato ráster. Para lograrlo, utilizaremos el comando “Rasterizar” ():

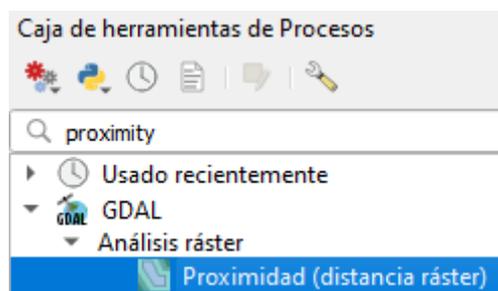


- Ejecuta el comando de “Rasterizar” y ajusta los valores que se muestran a continuación (reflexionemos un poco sobre ellos):

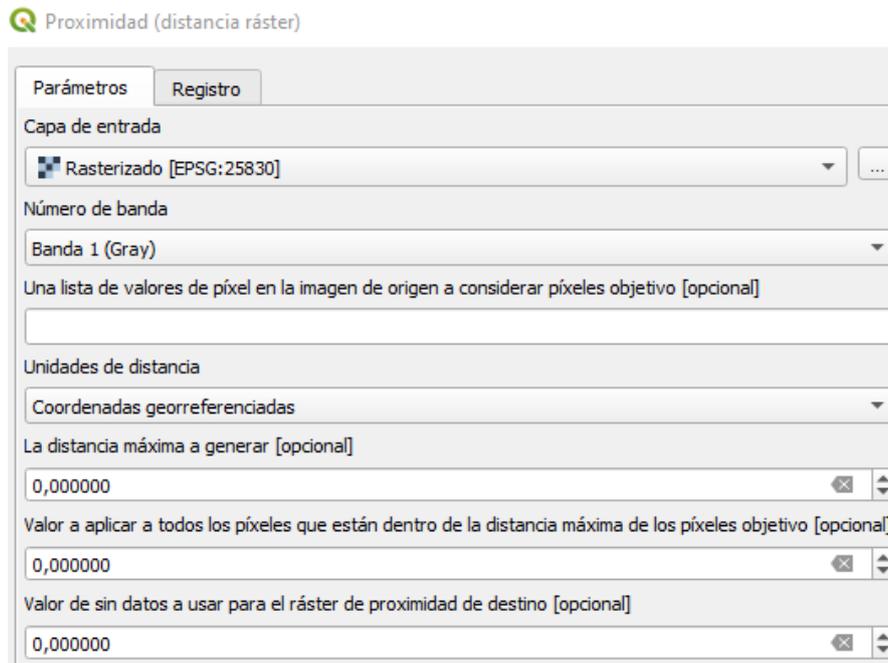


Como resultado, obtendremos un fichero temporal, llamado por defecto “Rasterizado” y que ha generado un ráster que abarca toda la extensión de la vista a base de píxeles que tienen unas dimensiones de 10 metros X 10 metros y que tienen valor 1 para los que representan los mercados y “sin datos” para el resto.

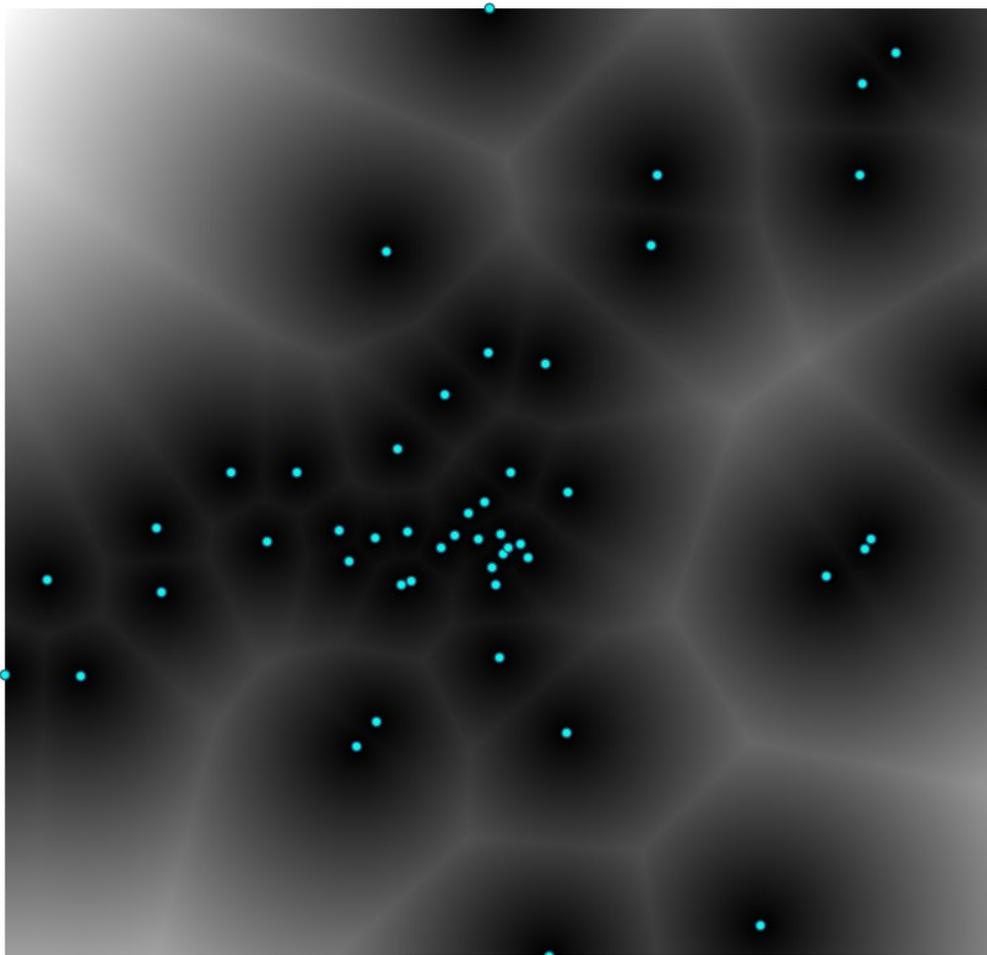
- Para generar el “MAPA DE DISTANCIAS” vamos a recurrir al comando “Proximidad (distancia ráster)”, que se encuentra en la “Caja de herramientas de Procesos”:



Ajustamos los siguientes valores y ejecutamos el comando:



Si colocamos los elementos de modo que los puntos “ABASTOS_SEVILLA_30km” estén sobre el nuevo ráster generado, obtendremos algo así:

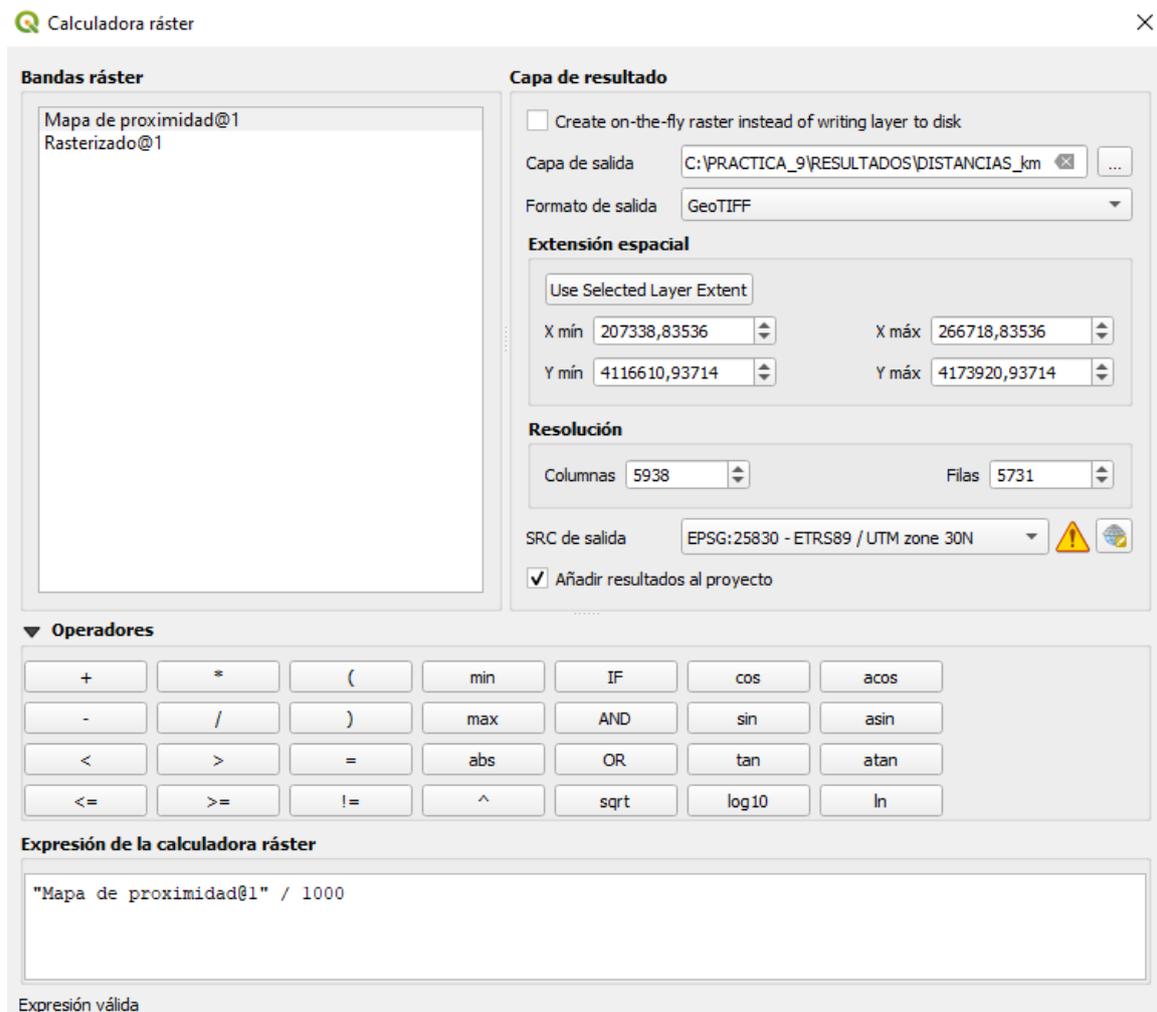


En la capa temporal, generada con el nombre “Mapa de proximidad” se muestran, con tonos de grises las distancias a los mercados (por supuesto medidas en línea recta). Como se puede apreciar, los tonos más claros indican mayor lejanía a los mercados.

Si comparamos los valores obtenidos del ráster  con los medidos sobre el mapa  podemos deducir que los resultados del ráster se han facilitado en metros.

Si queremos que el ráster definitivo almacene los datos en kilómetros, podemos recurrir a la calculadora ráster , que se encuentra en el menú desplegable (Ráster > Calculadora ráster...).

Ajusta los siguientes valores y pulsa “Aceptar”:



Una vez generado el nuevo ráster que nos muestra las distancias en km, podemos hacer unos cambios en la representación de este. Para mejorar la comprensión del resultado, podemos modificar la simbología:

Layer Properties — DISTANCIAS_km — Simbología

Band Rendering

Tipo de renderizador: Pseudocolor monobanda

Banda: Banda 1 (Gray)

Mín: 0 Máx: 27,2145271

Configuración de valores mín/máx

Interpolación: Lineal

Rampa de color:

Sufijo unidad de etiqueta:

Precisión de etiqueta: 4

Valor	Color	Etiqueta
0		0,0000
6,8036318		6,8036
13,6072636		13,6073
20,4108953		20,4109
27,2145271		27,2145

Modo: Continuo Clases: 5

Clasificar

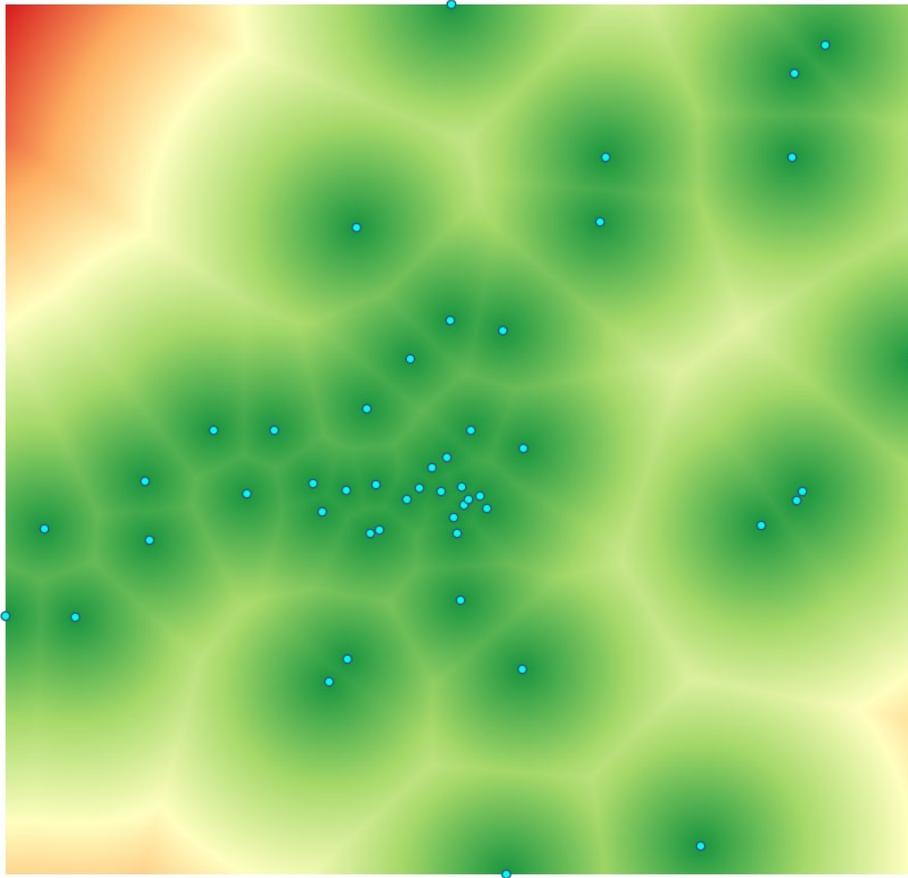
Corte fuera de valores del intervalo Configuración de Leyenda...

Representación de capas

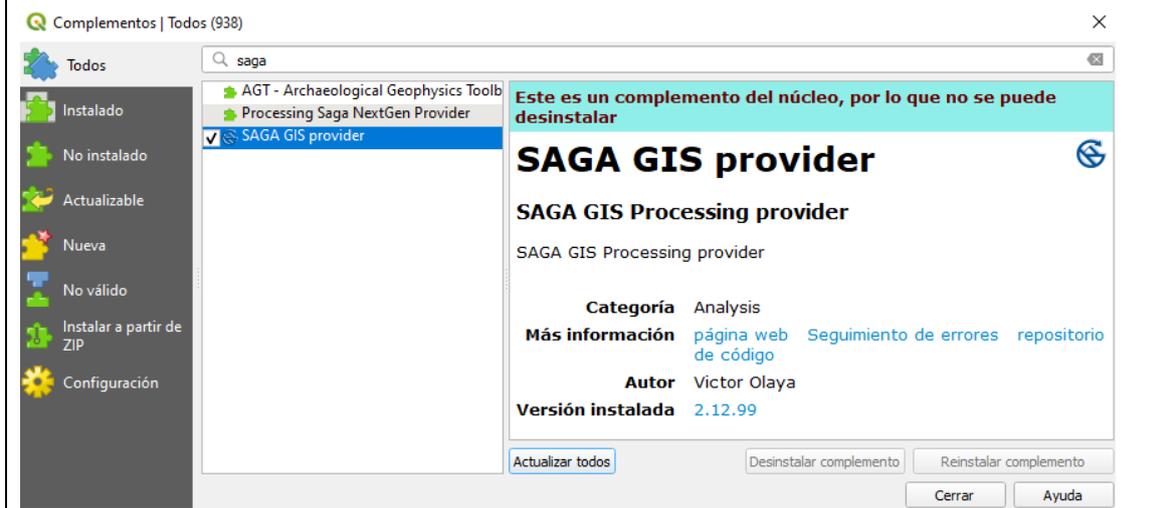
Modo de mezcla: Normal

Brillo: 0 Contraste: 0

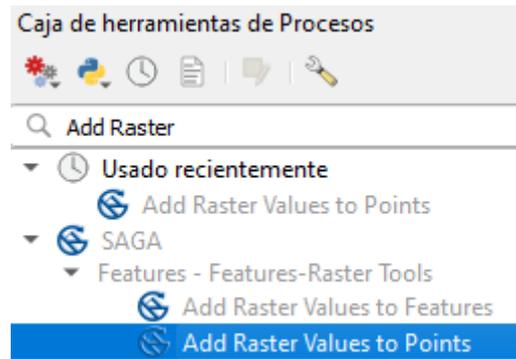
Estilo



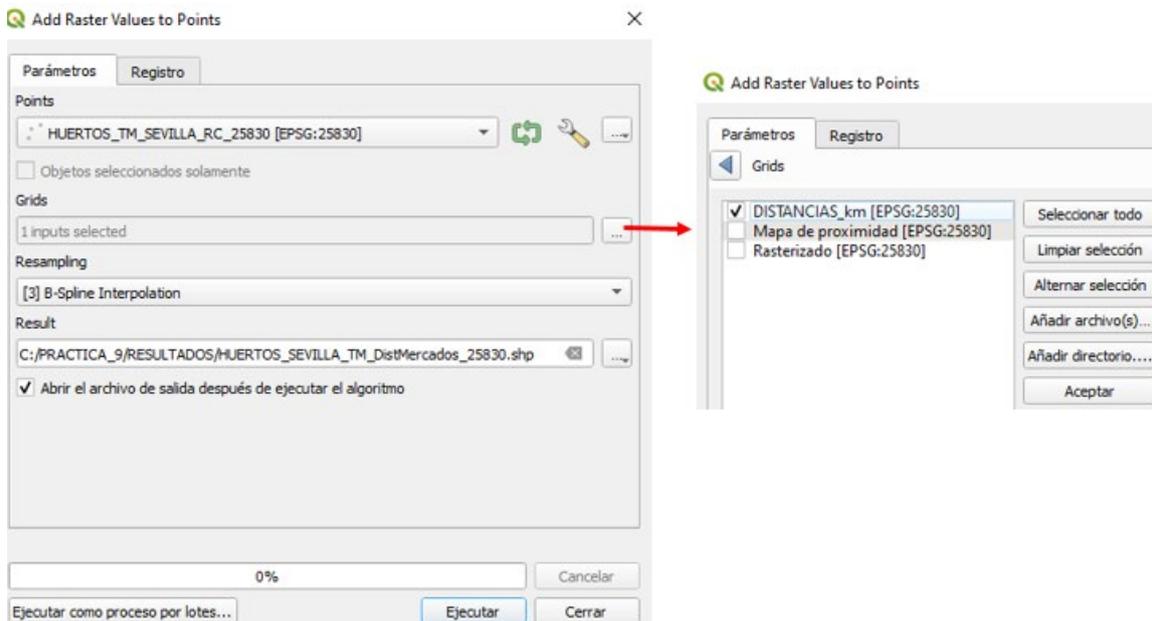
Para lo que se pretende hacer a continuación es necesario tener activadas las herramientas de, por lo que tendremos que acceder a “Complementos > Administrar e instalar complementos...”, buscar las herramientas de “SAGA GIS Provider” y activarlas, si no lo estaban ya:



- Para terminar, vamos a asignar a cada huerto del término municipal de Sevilla un nuevo campo que contenga su distancia al mercado más cercano. Para lograrlo vamos a emplear el comando “Add Raster Values to Points” de la “Caja de herramientas de Procesos”:



Ajusta los siguientes parámetros y pulsa "Ejecutar": (tarda e incluso puede llegar a aparecer que "no responde", realmente está trabajando).



- Si abrimos la tabla de datos de la nueva capa vectorial generada, podremos observar que aparece un nuevo campo que incluye las distancias a la que se encuentra el mercado más cercano de cada uno de los huertos:

DISTANCIASk
0,5511516035
0,6726870335
0,71246485
0,7237589066
0,726587376

- Crea un nuevo campo, con el nombre “Dist_km” que muestre las distancias con tres decimales y después elimina el campo “DISTANCIASK” original, dando como resultado:

Dist_km ▲
0,551
0,673
0,712
0,724
0,727

15. BIBLIOGRAFÍA

- BOSQUE SENDRA, Joaquín. Sistema de información geográfica. Estudios Geográficos, 1994, vol. 55, no 214, p. 201.
- CABRERO ORTEGA, María Yolanda; GARCÍA PÉREZ, Alfonso. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS ESPACIALES CON QGIS YR. Editorial UNED, 2022.
- FLENNIKEN, Jeffry M.; STUGLIK, Steven; IANNONE, Basil V. Quantum GIS (QGIS): An introduction to a free alternative to more costly GIS platforms: FOR359/FR428, 2/2020. EDIS, 2020, vol. 2020, no 2, p. 7-7.
- GALLARDO SALAZAR, José L.; ROSAS CHAVOYA, Marcela. Difusión del software libre geoespacial: el caso QGIS México. Revista geográfica venezolana, 2021, vol. 62, no 2, p. 532-543.
- GRASER, Anita. Learning Qgis. Packt Publishing Ltd, 2016.
- HERNÁNDEZ-ESCOBEDO, Q.; FERNÁNDEZ-GARCÍA, A.; MANZANO-AGUGLIARO, F. Solar resource assessment for rural electrification and industrial development in the Yucatan Peninsula (Mexico). Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017, vol. 76, p. 1550-1561.
- ITO, Marcia Harumi; FONSECA FILHO, Homero; CONTI, Luís Américo. Uso del software libre QGIS (Quantum GIS) para la enseñanza de geoprocésamiento en educación superior. Revista Cartográfica, 2017, no 94, p. 127-148.
- MANZANO AGUGLIARO, Francisco. Gasificación de residuos de invernadero para la obtención de energía eléctrica en el sur de España: Ubicación mediante SIG. Interciencia, 2007, vol. 32, no 2, p. 131-136.
- MANZANO AGUGLIARO, Francisco. Aplicación del sistema de posicionamiento global GPS a la Georreferenciación y Control Geométrico en la Ingeniería. 1999. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba (ESP).
- MANZANO AGUGLIARO, Francisco; MARTÍNEZ GARCÍA, Josefina; SAN ANTONIO GOMEZ, Jose Carlos de. GIS analysis of the accuracy of Tomas Lopez's historical cartography in the Canary Islands (1742-1746). Scientific Research and Essays, 2012, vol. 7, no 2, p. 199-210.
- MANZANO AGUGLIARO, Gil; MANZANO AGUGLIARO, Francisco. Desarrollo de una metodología de la actualización puntual de la cartografía catastral mediante la integración de un GPS y SIG. CT: Catastro, 2005, no 54, p. 57-70.
- MARÍN-BUZÓN, Carmen, et al. Photogrammetry as a new scientific tool in archaeology: Worldwide research trends. Sustainability, 2021, vol. 13, no 9, p. 5319.
- MENKE K., SMITH R., PIRELLI L., VAN HOESEN J., 2015, Mastering QGIS. Birmingham: Packt Publishing.
- ROSAS-CHAVOYA, Marcela, et al. QGIS a constantly growing free and open-source geospatial software contributing to scientific development. Cuadernos de Investigación Geográfica, 2022, vol. 48, no 1, p. 197-213.
- SAN-ANTONIO-GÓMEZ, Carlos; VELILLA, Cristina; MANZANO-AGUGLIARO, Francisco. Urban and landscape changes through historical maps: The Real Sitio of Aranjuez (1775–2005), a case study. Computers, Environment and Urban Systems, 2014, vol. 44, p. 47-58.
- SHERMAN, Gary E., et al. Quantum GIS User Guide. 2004.