



INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA CON QGIS

VERSIÓN 1.0

FEDERICO JAVIER GAZABA

Introducción a los Sistemas de Información Geográfica con QGIS

Federico Javier Gazaba

17 de mayo de 2021

Resumen

La presente obra es una especie de manual o curso introductorio a los Sistemas de Información Georreferenciada (SIG) mediante el uso del software QGIS. El documento pretende ser una primer lectura para quienes recién comienzan con los SIG y QGIS, y ha sido organizado por niveles de dificultad creciente. Desde su concepción ha sido pensado como material de consulta práctica de uso libre (Licencia de uso) y colaborativo, sobretodo para su uso en organizaciones gubernamentales.

Agradecimientos

A mi familia, Sofi, Charo y Emma, quienes me prestaron su tiempo para poder escribir. Y a los Geoinquietos, de los que aprendo día a día.

Antecedentes

Esta obra es en parte derivada del Curso Básico de Qgis elaborado inicialmente como manual de introducción al uso de Sistemas de Información Geográfica para el Municipio de Pergamino y publicada libre y abiertamente en varios sitios, en particular en la Infraestructura de Datos Espaciales de Pergamino con licencia Creative Commons BY-SA 4.0.

Licencia de uso

El material fue producido con la idea de que pueda reutilizarse, adaptarse y compartirse libremente, siempre y cuando se comparta con igual licencia y citando la autoría original. Cualquier sugerencia o comentario al respecto de los contenidos dirigirse a mail.



**Atribución-CompartirIgual 4.0
Internacional (CC BY-SA 4.0)**

Versión

Versión 1.0

Índice general

1. Introducción	8
1.1. Resumen del nivel	8
1.2. ¿Qué es un Sistema de Información Geográfica (SIG)?	8
1.3. ¿Qué es una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)?	9
1.4. ¿Por qué utilizar un SIG y/o una IDE?	10
2. Consulta	11
2.1. Resumen del nivel	11
2.2. Sistemas de Referencia de Coordenadas	11
2.3. Proyección Cartográfica	12
2.4. Instalación, Interfaz y configuraciones generales de QGIS	13
2.4.1. Descarga	13
2.4.2. Instalación	13
2.4.3. Interfaz	13
2.4.4. Configuraciones generales	14
2.5. Abrir y guardar un proyecto nuevo	14
2.6. Formatos de archivos de un SIG	14
2.7. Agregado de capas vectoriales	14
2.8. Consultas espaciales básicas	16
2.9. Selección de objetos	18
2.10. Agregado de capas Raster	19
2.11. Orden de capas	20
2.12. Manejo de complementos	22
2.13. Agregado de capas base	22
2.14. Agrupamiento de capas	23
2.15. Agregado de capas WMS	23
2.16. Empotrar capas	25
2.17. Archivo de definición de capa	25
2.18. Propiedades de la capa	25
2.19. Panel de vista general	27
2.20. Simbología y etiquetado	27
2.20.1. Simbología	28
2.20.2. Etiquetas	31
2.20.3. Transparencia	32
2.20.4. Guardar y cargar estilos	32
2.20.5. Múltiples estilos de capa	33
2.21. Tabla de atributos	33
2.21.1. Estructura	33
2.21.2. Información de la tabla	34
2.21.3. Filtros de tabla	35
2.22. Medición de distancia, área y ángulos	36
2.23. Exportar mapa	37
2.23.1. Ilustraciones	37
2.24. Marcadores	38
2.25. Anotaciones	38
2.26. Avisos de mapa	38
2.27. Localizador	39

3. Edición	41
3.1. Modificación de capas vectoriales	41
3.1.1. Modificar una capa espacial	41
3.1.2. Editar un objeto	42
3.1.3. Agregar campos en la tabla de atributos	43
3.1.4. Agregar nuevos objetos (puntos) a la capa	44
3.1.5. Desplazar/mover objetos	44
3.1.6. Modificar vértices/nodos	45
3.1.7. Borrar/Eliminar objetos	45
3.1.8. Copiar objetos	45
3.2. Ejemplo 1: Modificar una capa de líneas	45
3.2.1. Modificar un trayecto existente	45
3.2.2. Seleccionar y eliminar vértices/nodos	46
3.2.3. Autoensamblado o snap	46
3.2.4. Agregar objetos de línea	47
3.3. Ejemplo 2: Modificar una capa de polígonos	48
3.3.1. Modificar un polígono existente	48
3.3.2. Agregar objetos poligonales	49
3.4. Digitalización avanzada	50
3.4.1. Añadir anillo	50
3.4.2. Borrar Anillo	50
3.4.3. Dividir Objetos espaciales	50
3.4.4. Remodelar objetos	51
3.4.5. Recortar/Extender (Trim/Extend)	52
3.4.6. Otras herramientas	52
3.5. Creación de capas vectoriales (puntos, líneas y polígonos)	53
3.5.1. Recomendaciones para generar datos vectoriales	53
3.5.2. Crear capa vectorial	54
3.5.2.1. GeoPackage	54
3.5.2.2. Capa borrador temporal	55
3.5.3. Metadatos	55
4. Diseño	57
4.1. Claves del diseño de mapas	57
4.1.1. Tipos de mapas	57
4.1.2. Propósito de un mapa	57
4.1.3. Principios básicos	58
4.2. Elementos básicos de un mapa	58
4.3. Simbología	60
4.3.1. Variables visuales	60
4.4. Composición de impresión	62
4.4.1. Propiedades de la página	62
4.4.2. Diseño	63
4.4.3. Guías	63
4.4.4. Elementos del mapa	64
4.4.4.1. Añadir mapa	64
4.4.4.2. Vistas generales	65
4.4.4.3. Leyenda	65
4.4.4.4. Bloqueo de capas y estilo	66
4.4.4.5. Escala	67
4.4.4.6. Norte o Rosa de los vientos	68
4.4.4.7. Rótulo o Carátula	69
4.4.4.8. Imagen	70
4.4.5. Exportación del mapa	71
4.4.6. Impresión directa	71
4.4.7. Guardar plantilla	72
4.4.8. Licencia de datos	72
4.4.8.1. Licencias	72
4.4.8.2. Fuentes de datos en línea	72

5. Análisis	73
5.1. Selección avanzada	73
5.1.1. Selección desde tabla	73
5.1.2. Invertir selección	73
5.1.3. Selección por atributo	73
5.1.4. Selección por expresión	74
5.1.5. Selección por localización	75
5.1.6. Selección aleatoria	75
5.1.6.1. Selección aleatoria	75
5.1.6.2. Selección aleatoria dentro de subconjuntos	75
5.1.7. Reseleccionar objetos espaciales	76
5.2. Formato condicional en tablas	76
5.2.1. Condicional en Campo	76
5.2.2. Condicional en Fila	77
5.3. Unión de tablas (join)	78
5.3.1. Unión uno a uno	79
5.3.2. Uno a muchos	80
5.4. Geocodificación	82
5.4.1. Complemento GeoCoding	82
5.4.2. Complemento MMQGIS	82
5.4.2.1. Geocodificación con servicios en línea	83
5.4.2.2. Geocodificación con callejero fuera de línea	83
5.5. Herramientas de geoprocisos y geometría	84
5.5.1. Buffer o zona de influencia	85
5.5.1.1. Buffer	85
5.5.1.2. Buffer por radio diferenciado	87
5.5.1.3. Buffer a un lado	87
5.5.1.4. Buffer multi-anillos	87
5.5.2. Intersección de capas	88
5.5.2.1. Intersección	88
5.5.2.2. Intersección de líneas	88
5.5.3. Unión de capas	88
5.5.3.1. Unión	89
5.5.3.2. Unir capas vectoriales	89
5.5.4. Diferencia simétrica entre capas	89
5.5.5. Diferencia entre capas	89
5.5.6. Cortar capas	90
5.5.7. Envolvente convexa	90
5.5.8. Disolver capa	90
5.5.9. Centroides	91
5.5.10. Polígonos a líneas y líneas a polígonos	91
5.5.11. Simplificar	91
5.5.12. Densificar por conteo	91
5.5.13. Multipartes	92
5.5.14. Polígonos de Voronoi	92
5.5.15. Triangulación de Delaunay	93
5.5.16. Crear cuadrícula	94
5.5.17. Coordenada(s) media(s)	95
5.5.18. Extraer vértices	96
5.5.19. Comprobar validez	96
5.6. Herramientas de análisis, investigación y gestión de datos	96
5.6.1. Unir atributo por localización	96
5.6.2. Dividir capa vectorial	97
5.6.3. Contar puntos en un polígono	98
5.6.4. Agregar atributos de geometría	98
5.6.5. Sumar longitud de líneas	99
5.6.6. Estadísticas básicas para campos	99
5.6.7. Estadísticas por categorías	100
5.6.8. Matriz de distancia	100
5.6.9. Listar valores únicos	100
5.6.10. Empaquetar capas	100

5.6.11. Rehacer campos	101
5.7. Calculadora de campos	101
5.7.1. Condicionales	101
5.7.1.1. If	101
5.7.1.2. Case	102
5.7.2. Agregados	102
5.7.2.1. Aggregate	102
5.7.2.2. Range	104
5.7.3. Cadena	104
5.7.3.1. Concatenado	104
5.7.3.2. Formato	106
5.7.3.3. Parte de una cadena	106
5.7.4. Matemáticas	106
5.7.4.1. Redondeo y acotamiento	106
5.7.4.2. Operaciones	107
5.7.4.3. Aleatorización	107
5.7.4.4. Escalado	107
5.7.5. Conversiones	107
5.7.5.1. Entero, real y cadena	107
5.7.5.2. Angular	108
5.7.5.3. Fecha y tiempo	108
5.7.6. Geometría	109
5.7.6.1. Área	109
5.7.6.2. Longitud o perímetro	109
5.7.6.3. Coordenadas	109
5.8. Modelizador	110
6. Anexos	111
6.1. Complementos	111
6.1.1. Street View	111
6.1.2. autoSaver	112
6.1.3. Lat Lon Tools	112
6.1.4. Group Stats	112
6.1.5. DataPlotly	113
6.2. Diseño avanzado	115
6.2.1. Niveles de símbolos	115
6.2.2. Dimensiones determinadas por campo (Asistente)	116
6.2.3. Estilos basados en reglas	117
6.2.4. Mover y rotar etiquetas manualmente	117
6.2.5. Diagramas	118
6.2.6. Temas de mapa	120
6.2.6.1. Configurar las capas, estilo y visibilidad para el primer tema	120
6.2.6.2. Configurar las capas, estilo y visibilidad para el segundo tema	121
6.3. Composiciones avanzadas	121
6.3.1. Atlas	121
6.3.1.1. Selección de la capa de referencia del atlas	122
6.3.1.2. Crear una composición	122
6.3.1.3. Exportar atlas	123
6.3.2. Informes	124
6.3.2.1. Composición de Informes	124
6.3.2.2. Carátula y pié de informe	125
6.3.2.3. Contenido de informe	126
6.3.3. Variables en el compositor	126
6.4. Configuraciones adicionales	127
6.4.1. Atajos del teclado	127
6.4.2. Perfiles de usuario	128
6.4.3. Vistas de mapa	128
6.4.3.1. Nueva Vista de mapa	128
6.4.3.2. Nueva vista de mapa 3D	129
6.4.4. Acciones	129

Niveles

El curso seguirá la misma curva de aprendizaje que el documento original: por *niveles*. Dicho esto deberá tenerse en cuenta que fue pensado y diseñado con el objeto de capacitar de acuerdo al grado o nivel que se desee alcanzar: 0. *Introducción*, 1. *Consulta*, 2. *Edición*, 3. *Diseño* y 4. *Análisis*. Por último se incorpora un capítulo más, *Anexos*, que tiene como objeto recopilar algunas herramientas y configuraciones avanzadas que por sus características se decidió no incluir en ninguno de los capítulos anteriores.

Introducción 1 Permite al lector conocer acerca de los Sistemas de Información Geográfica y las Infraestructuras de Datos Espaciales, de forma que pueda comprender los conceptos básicos que hacen al trabajo con datos georreferenciados. Quienes tienen que alcanzar este nivel son aquellos que trabajen con datos territoriales, en especial los *responsables del planeamiento y la toma de decisiones*, ya que es imprescindible que conozcan la potencialidad de estos sistemas.

Consulta 2 Este nivel deberán alcanzarlo quienes necesiten solamente *explorar y consultar datos espaciales*. La competencia principal en este nivel es poder examinar los atributos de datos y hacer consultas espaciales de forma visual que podrán incluir en informes gráficos con datos exportados a planillas de cálculo, con fuentes propias o externas.

Edición 3 El trabajo cotidiano de *carga y modificación de datos espaciales* en un SIG son quienes deben completar este nivel. La elaboración de datos georreferenciados nuevos o la edición de datos preexistentes es la principal competencia a adquirir.

Diseño 4 Los datos de un SIG pueden ser analizados desde una computadora, tanto para la toma de decisiones como para su publicación en línea, sin embargo a veces es necesario realizar salidas de impresión en planos de diversos tamaños. El nivel Diseñador tiene las competencias básicas para *elaborar mapas temáticos* para imprimir o visualizar en pantalla.

Análisis 5 Es el último nivel que completa este curso y permite adquirir las herramientas para realizar *análisis de datos de forma integral*. Aquellos que necesiten profundizar en el uso de un SIG son los destinatarios de este nivel, donde podrán realizar geoprocesos vectoriales, filtros avanzados, consultas complejas de datos, etc.

Anexos 6 Capítulo con herramientas y configuraciones adicionales.

Software

La complejidad del documento no es elevada, y solo cubre conocimiento en el uso y manejo de Sistemas de Información Geográfica de manera básica a media, como un conjunto de herramientas que permiten desenvolverse en las tareas que pueden implementarse dentro de un organismo público para la gestión del territorio.

Se ha elegido el uso de la herramientas Geomática libre QGIS en su versión 3.* ya que es una de las mejores herramientas SIG libres que existen en la actualidad. Sin embargo existen otras alternativas libres y válidas como gVsig que permiten resultados similares mediante otras interfaces gráficas.

Parte del material aquí expuesto surge de distintas lecturas, capacitaciones y experiencias, entre las que se destaca especialmente lo publicado en la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA). También se ha inspirado en los documentos oficiales de Qgis.

Data

Para hacer más accesible y global los ejemplos prácticos que figuran en este documento se han tomado los datos de Natural Earth -al igual que en el manual de entrenamiento de QGIS- que es un repositorio de datos vectoriales y raster de dominio público. Con esto se logra que el libro pueda ser utilizado en cualquier parte del mundo sin problemas de localización regional.

Grupos de usuarios

Siempre es bueno ponerse en contacto con otros usuarios más experimentados que podrán resolver dudas al respecto del uso de *QGIS*, por ello se recopilan a continuación algunos enlaces interesantes:

- Grupos de usuarios oficiales
- Grupo de usuarios de Qgis en español

- Grupo de usuarios de Qgis en español, en Telegram
- Geoinquietos Argentina
- Grupo de usuarios de Qgis Argentina, en LinkedIn

Siempre es recomendable buscar grupos de usuarios locales (como los *Geoinquietos*) en las distintas redes sociales.

Enlaces

Internacional

- Natural Earth Data <http://www.naturalearthdata.com/>
- QGIS.org, 2021. QGIS Geographic Information System. QGIS Association <http://www.qgis.org>
- QGIS.org, 2021. QGIS 3.16. Guía de Usuario de QGIS. QGIS Association <https://docs.qgis.org/3.16/es/docs/user>
- Documentación Oficial QGIS <http://qgis.org/es/docs/index.html>
- Servidor de mapas Geoserver <http://geoserver.org/>
- Proyecto OpenStreetMap <https://www.openstreetmap.org/>

Argentina

- IDERA (IDE Argentina) <http://www.idera.gob.ar>
- IGN (Instituto Geográfico Nacional, Argentina) <http://www.ign.gob.ar/>

Fuentes

En el documento se utilizan distintas fuentes para las imágenes y figuras por lo que salvo expresa mención, la elaboración o creación de las mismas son del autor.

Asimismo, se ha utilizado como mapa base o de referencia OpenStreetMap en algunas figuras e imágenes. Los créditos de dichas imágenes corresponden a "© OpenStreetMap contributors" (licencia).

Capítulo 1

Introducción

1.1. Resumen del nivel

Como se ha mencionado anteriormente, este nivel tiene como objetivo explicar los fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica y su importancia en la toma de decisiones, tanto en índole público como privado.

1.2. ¿Qué es un Sistema de Información Geográfica (SIG)?

Un Sistema de Información Geográfica o Georreferenciada Sistema de Información Geográfica o Georeferenciada (SIG) (en inglés, Geographic Information System, GIS) es un conjunto de herramientas informáticas capaces de gestionar información espacial y temática sobre una cartografía digital de un territorio en particular:

«La tecnología *GIS* (*Sistemas de Información Geográfica*), constituye una de las herramientas adecuadas de manejo de información, ya que usa el modelo de base de datos georrelacional asociando un conjunto de información gráfica en forma de planos/mapas con bases de datos digitales (G. Deferraris, 1994).»

Ésto, sintéticamente quiere decir que los GIS tienen como característica principal que el manejo de la información gráfica y alfanumérica se realiza de forma integrada, dentro de un mismo sistema informático, pudiendo abordar de aspectos de alta complejidad relacionando datos de distintos orígenes.

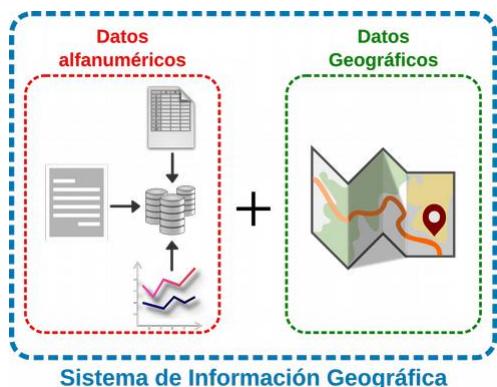


Figura 1.1: Sistema de Información Geográfica. Fuente: Open Clip Art Library.

Un *SIG* o *GIS* es una herramienta informática compleja, distinta a cualquier software ofimático, visualizador de mapas o de dibujo técnico que se utilice en el ámbito de una organización como puede ser el municipio. En particular posee funciones que pueden encontrarse por separado en distintos tipos de aplicaciones, pero que en el caso de los SIG se encuentran integradas en un mismo sistema. El siguiente esquema permite conceptualizar mejor esta idea, centrando la perspectiva en las funciones que de un GIS:



Figura 1.2: Circuito SIG.

Para entender mejor cómo es que un SIG manipula los datos y cómo éstos son representados, podemos reducir un poco su definición al de «sistema de capas superpuestas de información geográfica». Esto es como tener varios mapas de un lugar en la misma escala, y que se pueden poner uno sobre otro para poder realizar comparaciones entre ellos. Si bien esta imagen es un poco básica, permite iniciar la idea de las funcionalidades de un SIG. Entonces un SIG puede ser algo así:

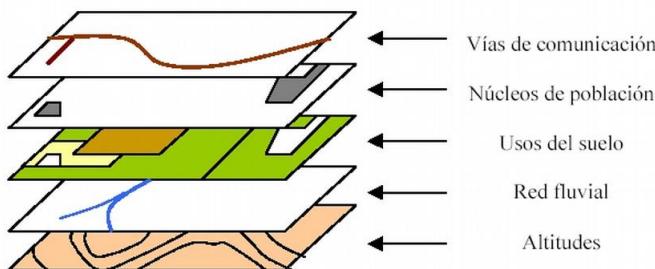


Figura 1.3: Esquema de capas de información en un SIG. Fuente: Wikipedia

En general un SIG es un sistema informático que funciona de forma autónoma en la computadora, por ejemplo, y en especial para este curso, QGIS:

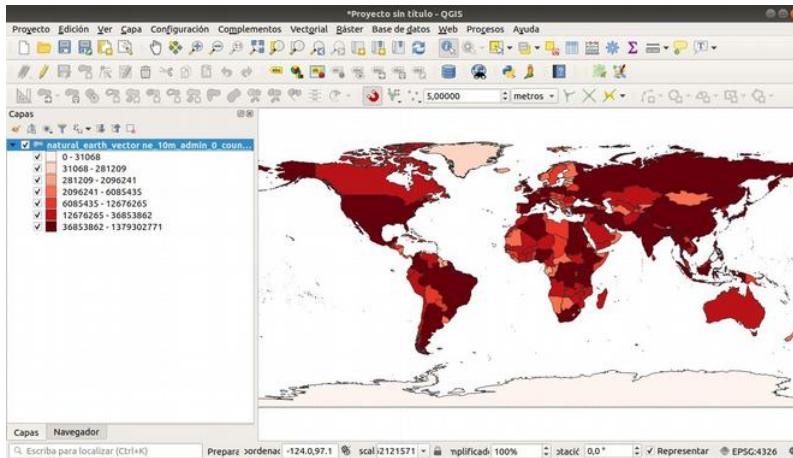


Figura 1.4: QGIS 3.2.

1.3. ¿Qué es una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)?

Podemos pensar la IDE como una ampliación del concepto de SIG (GIS). Una buena lectura al respecto se encuentra en este libro, Fundamento de las IDE, del cual se extrae lo siguiente:

Cuando se dispone de datos georreferenciados, de cierta disponibilidad de recursos informáticos y se quiere o se tiene la necesidad de publicar la IG (información georreferenciada) de la manera más eficaz posible, es necesario contar con una infraestructura que permita compartir, intercambiar, combinar, analizar y acceder a los datos geográficos de forma estándar

e interoperable. Esta infraestructura no es más que el conjunto de recursos cartográficos disponibles en la red, sobre la que los datos mismos serán más útiles al formar parte de un todo más completo.

Es decir, un SIG es necesario para disponer y organizar los datos geográficos, pero no resulta suficiente cuando necesitamos interoperar con ellos desde distintas estaciones de trabajo de una misma organización o entre distintas organizaciones:

Es necesario pensar a las Infraestructuras de Datos Espaciales como la *evolución necesaria* de un Sistema de Información Geográfica

Disponer de una IDE garantiza la interoperatividad con datos espaciales en la red, porque se eliminan los obstáculos que presentan los formatos de archivos y la formas individuales de presentar los datos. Esto es así porque una IDE implica mantener ciertos estándares mediante el compromiso institucional.

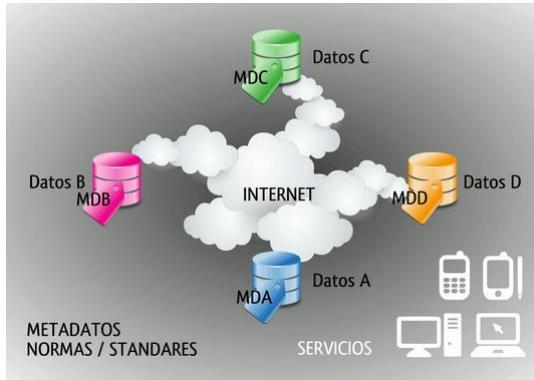


Figura 1.5: Una forma de esquematizar una IDE. Fuente: Wikipedia.

1.4. ¿Por qué utilizar un SIG y/o una IDE?

Los SIG e IDE son utilizados para resolver multitud de problemas de planificación y gestión, desde en cualquier ámbito y entorno. En la administración pública son ampliamente utilizados en áreas como la gestión de recursos naturales, patrimonio, cultura, urbanismo (catastros, administración del suelo, planificación, servicios sanitarios, infraestructura, etc), medio ambiente (parques, impacto medioambiental de la actividad humana, ecología, etc), tráfico vehicular, control de carreteras y señalización.

Los usos son variados y seguramente cualquier lista que se quiera esbozar será incompleta, sin embargo hay que tener en cuenta que la literatura clásica sobre SIG e IDE mencionan que alrededor de un 80% de la información que manipulan organismos como empresas o entes gubernamentales tratan con datos geográficos.



Figura 1.6: Visiones parciales de los problemas. Fuente: Open Clip Art Library.

No es un tema menor, porque indica cuánto nos estamos perdiendo al no utilizar un GIS o IDE cuando utilizamos herramientas por separado que solo afrontan una parte del problema: Herramientas tipo CAD, mapas en papel, planillas de cálculo, documentos de texto, bases de datos, gráficos estadísticos. No significa que sea incorrecto utilizar estas herramientas para manejar estos datos, sino que la herramienta adecuada para gestionarlos es definitivamente un SIG, porque combina todo en uno.

Capítulo 2

Consulta

2.1. Resumen del nivel

El nivel *Consultor* está orientado a quienes necesiten trabajar con un QGIS de forma elemental. Al finalizar el capítulo se tendrán conocimientos básicos que permitirán *abrir y guardar proyectos, agregar capas vectoriales y raster en un proyecto (locales y externas), instalar complementos en QGIS, modificar las propiedades de las capas y organizarlas por grupos, realizar consultas espaciales, realizar filtros en las bases de datos de las capas, calcular estadísticas básicas, realizar mediciones, y exportar las vistas gráficas a distintos formatos para uso en otras aplicaciones.*

Es importante entender, en este punto, que los conceptos de uso y manipulación de datos espaciales asociados a los Sistemas de Información Georreferenciada son complementarios a los de, por ejemplo, el Dibujo Asistido por Computadora (LibreCAD, Autocad, Bricscad, Sketchup, Corel, etc.) y al de planillas de cálculo (Calc, Excel, Access, Base, etc). Muchas de las características que se verán en el curso serán familiares para el usuario de alguna de estas tecnologías, sin embargo aconsejamos disponer de una mente abierta a los nuevos conceptos, ya que no siempre resulta fácil adaptarse y convivir con nuevas herramientas TIC.

2.2. Sistemas de Referencia de Coordenadas

Antes de comenzar a trabajar con cartografía dentro de un SIG es necesario entender -así sea de forma elemental- que para ubicar un punto en el espacio es imprescindible un sistema que permita determinarlo en un lugar específico. Por ejemplo, para explicarle a alguien dónde queda nuestra casa es necesario citar el nombre de la calle y la altura, que no es más que un sistema de referenciación con un marco predefinido que indica unívocamente cada calle de la ciudad así como también dónde y cómo comienzan las numeraciones de las alturas.

Wikipedia, en su artículo sobre sistemas de coordenadas indica que:

En geometría, un sistema de coordenadas es un sistema que utiliza uno o más números (coordenadas) para determinar unívocamente la posición de un punto u objeto geométrico.

Particularmente, las coordenadas cartográficas, son un tipo de las coordenadas esféricas, y se usan para definir puntos sobre una superficie esférica. Para ello se necesita determinar ciertas reglas y convenciones (Marco de Referencia), que para el caso de los Sistemas de Referencia, que a groso modo son las siguientes:

- Posición del origen
- Ubicación del eje Z
- Ubicación del eje X (intersección del plano meridiano de Greenwich con el plano ecuatorial)
- Ubicación del eje Y (situado en el plano ecuatorial y perpendicular al plano XZ)

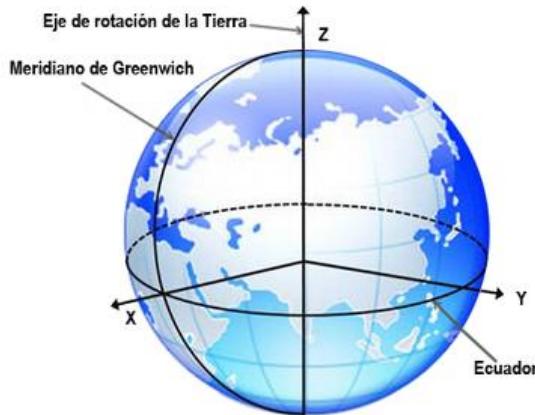


Figura 2.1: Sistema de coordenadas geográficas. Fuente: IGN

Para facilitar la interpretación de las posiciones de los puntos que componen las redes geodésicas, en lugar de utilizar coordenadas cartesianas geocéntricas (X, Y y Z), se utilizan las coordenadas geodésicas (latitud, longitud y altura elipsoidal), que surgen de asociar un elipsoide de revolución al Sistema de Referencia (por ejemplo el elipsoide WGS84 y aplicar una serie de ecuaciones para realizar la transformación).

A modo de ejemplo, en la República Argentina el Instituto Geográfico Nacional (quien produce y difunde conocimientos e información geográfica del país) estableció en 2005 el Marco de Referencia Geodésico Nacional POSGAR 07 (Posiciones Geodésicas Argentinas 2007), que vincula a todas las redes geodésicas elaboradas con anterioridad en la República Argentina, tanto provinciales como nacionales, así como también con Sistemas Internacionales.

2.3. Proyección Cartográfica

Además de lo antedicho, existen otros conceptos que son necesarios tener en cuenta, como por ejemplo el de Proyección Cartográfica. Proyectar implica convertir, mediante distintos métodos, la superficie esférica del planeta Tierra en superficies planas (es decir, del globo terráqueo a mapas en papel).

Mediante un simple experimento es posible observar que la cartografía trata con un problema elemental: Si intentamos envolver una pelota con un papel se verá que no es posible hacerlo sin que el papel se arrugue, que no queden pliegues o solapamientos; por lo que se deduce que realizar esta operación produce deformaciones que pueden llevar a interpretaciones incorrectas del territorio. Por ejemplo, en la siguiente imagen se observa que la proyección utilizada («Mercator») genera distorsiones en cuanto al tamaño (los círculos cubren iguales áreas):

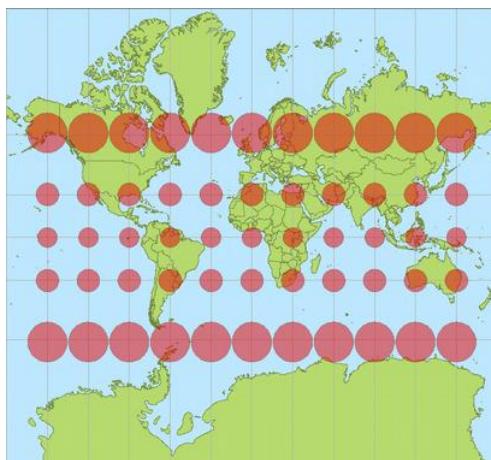


Figura 2.2: En la proyección de Mercator los círculos rojos son índices de distorsión. Fuente: Wikipedia

Dependiendo de la metodología usada y de la extensión de la cobertura del mapa que se quiera representar, es posible minimizar la distorsión de la proyección. Es por eso que cada región tiene sus propios

Sistemas de Proyección de Coordenadas, los cuales están regulados por los organismos gubernamentales oficiales para tal fin. No es parte de este curso entender en detalle lo que a Marcos de Referencia y los Sistemas de Proyecciones no es parte de este curso, sin embargo es necesario explicar que salvo se indique otra cosa, en este manual se trabajará con coordenadas geográficas, sistema WGS84 código EPSG 4326.

Para el uso cotidiano y básico de un SIG todo esto es un tecnicismo que será necesario estudiar con mayor profundidad cuando trabajemos con coordenadas obtenidas de un GPS. Por el momento solo necesitamos saber que los SIG de escritorio como QGIS se encargan de realizar las transformaciones necesarias entre distintos sistemas de referencia de coordenadas de forma automática, lo que evita tener que lidiar directamente con ese problema.

Un material detallado al respecto de los sistemas de referencia de coordenadas y proyecciones se puede encontrar en la documentación del proyecto Qgis.

2.4. Instalación, Interfaz y configuraciones generales de QGIS

2.4.1. Descarga

QGIS puede descargarse del sitio oficial tanto para sistemas *Windows*, *Mac OS X*, *Linux*, *BSD* y *Android*. En particular se recomienda utilizar versiones *LTR* (long-term repositories) para entornos de producción. Sin embargo, para los más entusiastas las versiones no LTR pueden ser de especial interés ya que poseen características de prueba que podrían ser útiles a la hora de trabajar con SIG. Los usuarios de Windows podrán optar por el instalador *OSGeo4W* o un *autónomo*.

2.4.2. Instalación

Se recomienda seguir las instrucciones de instalación recomendadas en el sitio de *QGIS*. Este manual no cubrirá este paso debido a la diversidad de sistemas operativos en los que puede utilizarse.

2.4.3. Interfaz

Una vez instalado, el primer inicio de QGIS nos dará la bienvenida. La apariencia inicial será semejante a la siguiente:

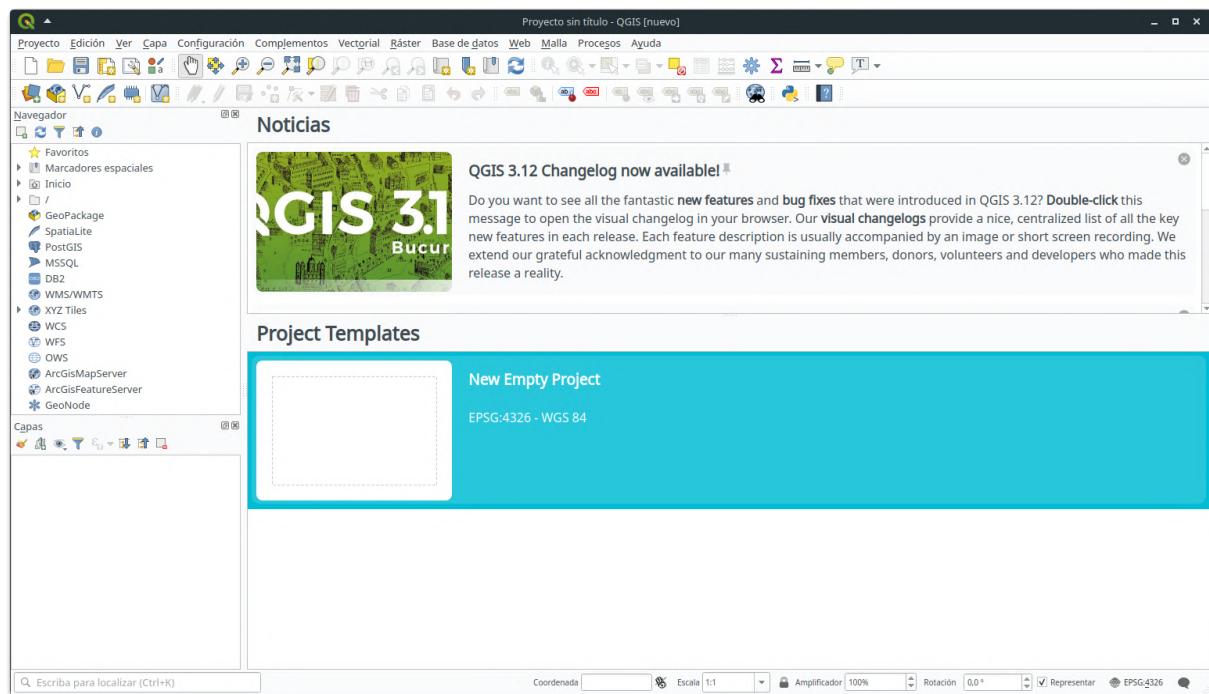


Figura 2.3: QGIS 3.x, pantalla inicial.

Al igual que la mayoría de los programas informáticos, QGIS posee algunos elementos que son comunes: *barra de menú*, *barra de herramientas*, *paneles*, etc. No será necesario indagar elemento por elemento en este momento, ya que eventualmente lo analizaremos cuando sea necesario.

2.4.4. Configuraciones generales

En algunos casos, especialmente con máquinas limitadas en capacidad de procesamiento, es posible y necesario realizar algunas configuraciones a QGIS. Para ello habrá que ir a la barra de menú «Configuración» → «Opciones...». En general no será necesario modificar nada, pero si es necesario se sugiere consultar antes con algún usuario más experimentado.

2.5. Abrir y guardar un proyecto nuevo

Lo primero que haremos es guardar un proyecto nuevo. Este proyecto aún no tiene contenido, sin embargo lo iremos completando a lo largo del capítulo. Para guardar un proyecto nuevo iremos a la barra del menú «Proyecto» → «guardar como...» proyecto_01. En general, se recomienda guardar el proyecto (y cualquier otro trabajo SIG) en una carpeta especial, ya que se generarán varios archivos a lo largo del curso. De esta manera nos organizaremos mejor y podremos ubicar los archivos trabajados en la computadora de forma más rápida.

En sí, un proyecto de QGIS no contiene más que una serie de instructivos que permiten indexar capas de información geográfica que ya tenemos en nuestra computadora, en una base de datos en red o están disponibles como servicios en internet. Si por error borráramos el archivo «proyecto_01.qgz», no estaríamos borrando datos espaciales, sino ciertas configuraciones de cómo visualizar ciertas capas, etc. Más adelante, en la sección de complementos veremos que existe uno en particular que permite hacer autoguardado y copias de seguridad automáticas.

2.6. Formatos de archivos de un SIG

Como se explicó en la imagen 1.3 en la página 9, un SIG trabaja con capas de información, una sobre otra. Esta información es, en general, de dos tipos:

Vectorial. Es información que se define desde el punto de vista geométrico como *punto*, *segmento* o *polígono*. Visualmente este tipo de información en un SIG podría ser una capa de puntos que simbolizan comercios en el mapa, una línea como eje de vías del ferrocarril, o un polígono como un parque verde de la ciudad. El formato de archivo más difundido desde los años '90 es el «*shapefile*», o «*shape*» a secas.¹ Actualmente se recomienda utilizar otros formatos alternativos y más modernos que el *shape*, como *GeoPackage* o *Bases de Datos espaciales* que proveen más funcionalidades e integridad de los datos.

Raster. El formato raster no es más que una imagen como lo es una fotografía común y corriente. Es más, podría tratarse de una imagen fotográfica aérea de la ciudad. En general los formatos más difundidos son los GeoTiff, «.tiff».

La idea básica es que un SIG apila capas de información territorial, una sobre otra. Gráficamente puede ser como imagen (raster) o un objeto geométrico (vectorial), donde cada pixel u objeto contiene datos. Es primordial entender que cada capa en un nivel superior «cubre» a la que está por debajo, por lo que conviene que las capas de tipo raster se coloquen siempre por debajo de las vectoriales, siempre y cuando el caso no amerite lo contrario (con transparencia por ejemplo).

2.7. Agregado de capas vectoriales

En general existe una buena cantidad de material *vectorial* para utilizar en proyectos que comienzan desde cero. Por ejemplo, es posible descargar datos vectoriales desde las páginas del IGN o IDERA, como también de proyectos abiertos como OpenStreetMaps. En este libro utilizaremos capas de Natural Earth, un portal de datos vectorial y raster de todo el planeta, con el objeto de que pueda ser utilizado por cualquiera desde cualquier parte del mundo.

Lo primero que haremos es descargar datos vectoriales y raster de Natural Earth (que usaremos más tarde).² Luego descomprimiremos los dos archivos ZIP descargados en nuestra carpeta de trabajo.

¹ Es un formato espacial creado por la empresa ESRI (ESRI shapefile) muy popular por entonces para ser usado con su software SIG ampliamente difundido (Arcgis). En realidad el formato es multiarchivo, ya que una capa en formato «shape» contiene al menos tres archivos con extensiones «.shp», «.shx» y «.dbf»; pudiendo existir una serie de archivos adicionales que acompañan y que se detallan en el hiperenlace descrito. Todos estos archivos tienen el mismo nombre, por ejemplo «calles.shp», «calles.shx» y «calle.dbf».

² Para algunas computadoras el archivo raster indicado puede resultar «pesado», por lo que quizás convenga descargarlo en menor resolución

El archivo vectorial se encuentra dentro de un GeoPackage, que básicamente contiene una base de datos espacial con varias capas en su interior. El comprimido raster incluye varios archivos que conviene guardar en una sola carpeta.

Existen varias formas de agregar capas vectoriales al proyecto de QGIS, la primera, más simple es mediante el método de «arrastrar y soltar». En el caso de los datos vectoriales, al soltar el archivo «natural_vector.gpkg» sobre el software QGIS se desplegará una ventana de diálogo que consultará sobre qué capas queremos agregar:

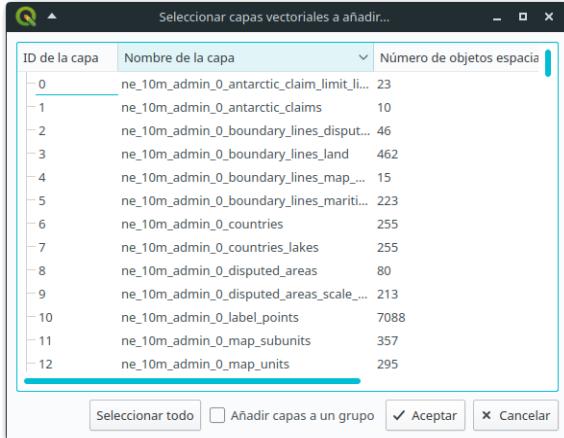


Figura 2.4: Cuadro de diálogo del GeoPackage.

Como se observa, el GeoPackage contiene múltiples capas vectoriales. Seleccionaremos solo la titilada «ne_10m_admin_0_countries» y aceptamos.

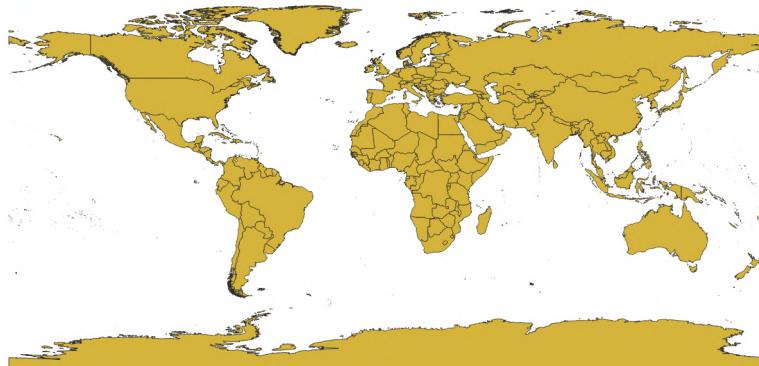


Figura 2.5: Límites Administrativos con resolución de 10m.

Opcionalmente es posible agregar capas vectoriales (de cualquier formato) desde la barra de menú *Capa* → *Añadir capa* → *Añadir capa vectorial...*, aparecerá una ventana emergente. Seleccionamos *Archivo* y luego *Explorar*.

Agregaremos otras capas más, para entender cómo funciona la jerarquía de capas y los tipos de geometría que pueden manejarse en un SIG, «ne_10m_roads» y «ne_10m_airports».

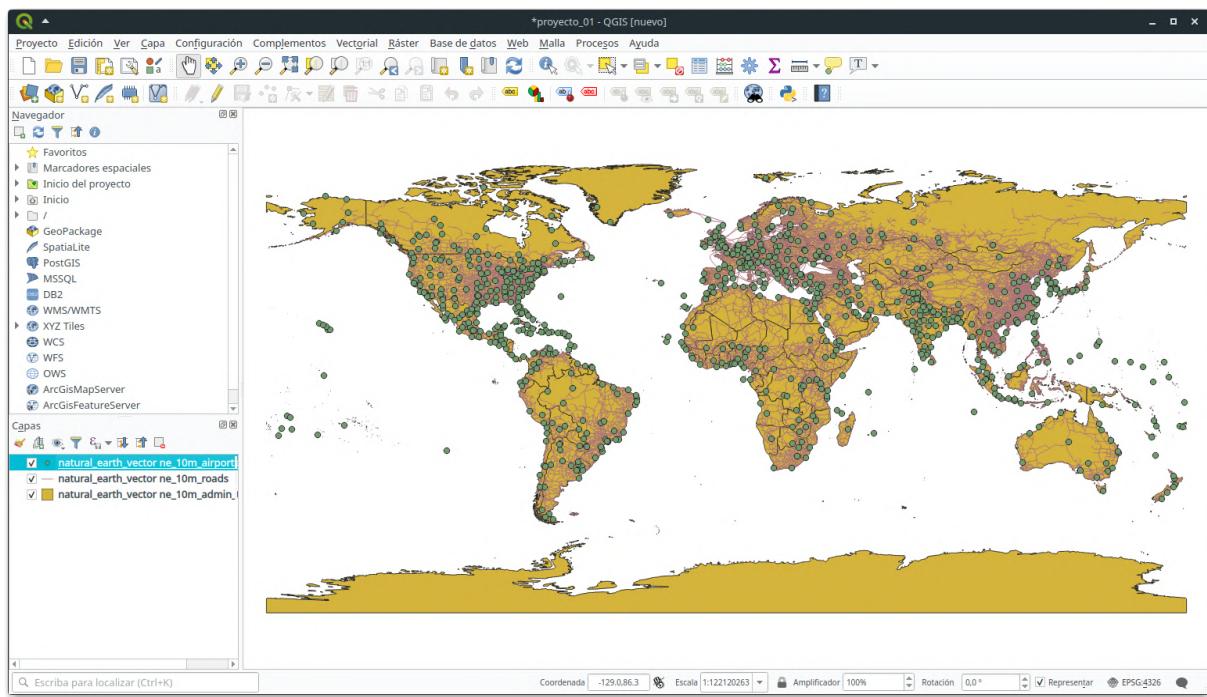


Figura 2.6: Aeropuertos, rutas y países (los colores pueden variar).

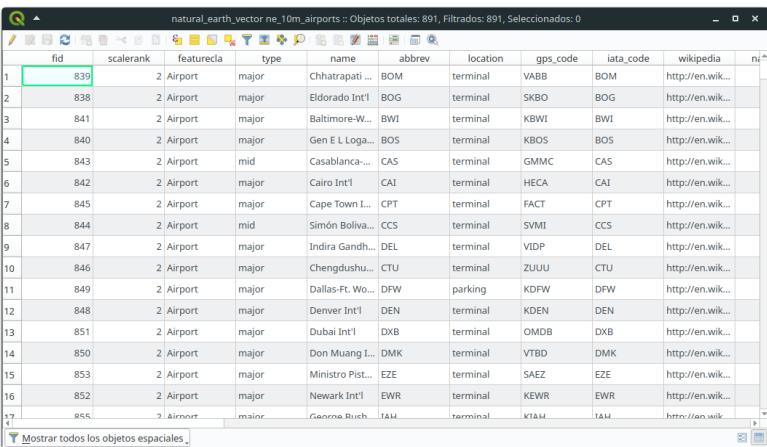
El orden en que se visualizan las capas responde a cómo fueron incorporadas al proyecto, la última se colocará por sobre las demás. Las capas, y su visualización, pueden ordenarse a gusto de forma muy simple, arrastrando y soltando cada una en el panel «Capas». También con botón derecho sobre las capas que están por debajo es posible «Mover arriba».

A esta altura se plantean algunos interrogantes a resolver:

- ¿Qué es lo que se observa? En principio se observa el planisferio (o mapamundi) con la delimitación de los países como polígonos, las rutas como líneas y los aeropuertos se visualizan como puntos. La proyección cartográfica representada genera áreas exageradamente grandes para la Antártida producto del sistema de referencias de coordenadas que se utiliza: EPSG 4326 (ver abajo a la derecha en la imagen).
- ¿Por qué todo tiene el mismo color? Las capas vectoriales contienen información sobre la geometría de los elementos a representar (en este caso polígonos, líneas y puntos) junto a sus atributos asociados. QGIS elige por defecto los colores a utilizar, por eso puede que en cada computadora se represente diferente. Es posible dar colores y grosor de líneas a las distintas geometrías a gusto propio, utilizando sus atributos como filtros, pero esto lo veremos más adelante así como también aprenderemos el proceso de etiquetado.
- ¿Se pueden ver más detalles de la cartografía? Si nos ubicamos sobre una zona en particular y giramos la rueda del ratón podremos acercarnos o alejarnos del mapa. También es posible realizar esto mismo con los botones de «Acercar zoom» o «Alejar zoom» desde la barra de herramientas. En cualquier caso, si queremos ver toda la capa de nuevo deberemos posar el puntero sobre la capa, hacer clic derecho y activar «Zoom a la capa».

2.8. Consultas espaciales básicas

Una de las características más importantes de un *SIG* es la capacidad de relacionar cartografía con datos asociados a los elementos. Es posible ver estos datos mediante la «Tabla de atributos». Accedemos a ella seleccionando la capa que queremos consultar y haciendo clic derecho sobre ella activamos la opción «Abrir tabla de atributos» (también desde el botón correspondiente en la barra de herramientas).



	fid	scalarank	featurecla	type	name	abbrev	location	gps_code	iata_code	wikipedia	n
1	839	2	Airport	major	Chhatrapati ...	BOM	terminal	VABB	BOM	http://en.wik...	
2	838	2	Airport	major	Eldorado Int'l	BOG	terminal	SKBO	BOG	http://en.wik...	
3	841	2	Airport	major	Baltimore-W...	BWI	terminal	KBWI	BWI	http://en.wik...	
4	840	2	Airport	major	Gen E L Loga...	BOS	terminal	KBOS	BOS	http://en.wik...	
5	843	2	Airport	mid	Casablanca...	CAS	terminal	GMMC	CAS	http://en.wik...	
6	842	2	Airport	major	Cairo Int'l	CAI	terminal	HECA	CAI	http://en.wik...	
7	845	2	Airport	major	Cape Town I...	CPT	terminal	FACT	CPT	http://en.wik...	
8	844	2	Airport	mid	Simón Bolíva...	CCS	terminal	SVMI	CCS	http://en.wik...	
9	847	2	Airport	major	Indira Gandh...	DEL	terminal	VIDP	DEL	http://en.wik...	
10	846	2	Airport	major	Chengdushu...	CTU	terminal	ZUUU	CTU	http://en.wik...	
11	849	2	Airport	major	Dallas-Ft. Wo...	DFW	parking	KDFW	DFW	http://en.wik...	
12	848	2	Airport	major	Denver Int'l	DEN	terminal	KDEN	DEN	http://en.wik...	
13	851	2	Airport	major	Dubai Int'l	DXB	terminal	OMDB	DXB	http://en.wik...	
14	850	2	Airport	major	Don Muang ...	DMK	terminal	VTBD	DMK	http://en.wik...	
15	853	2	Airport	major	Ministro Pist...	EZE	terminal	SAEZ	EZE	http://en.wik...	
16	852	2	Airport	major	Newark Int'l	EWR	terminal	KEVR	EWR	http://en.wik...	
17	854	2	Airport	major	Guernica - Bich...	IAM	terminal	XIAM	IAM	http://en.wik...	

Figura 2.7: Tabla de atributos de Aeropuertos.

Lo que se observa es una tabla tipo «planilla de cálculo» que contiene datos alfanuméricos asociados a cada uno de los elementos geométricos de la cartografía. Si exploramos los datos reconoceremos en la tabla algunos atributos propios de una calle, como su nombre, la numeración, el tipo de material que tiene, etc.

Para reconocer qué elemento gráfico corresponde a una fila en particular hacemos clic en el número de fila -es decir, la columna que se encuentra más a la izquierda de la tabla- y veremos que la misma se sombra (selecciona), luego hacemos clic en el botón “Acercar el mapa a las filas seleccionadas” (🔍).

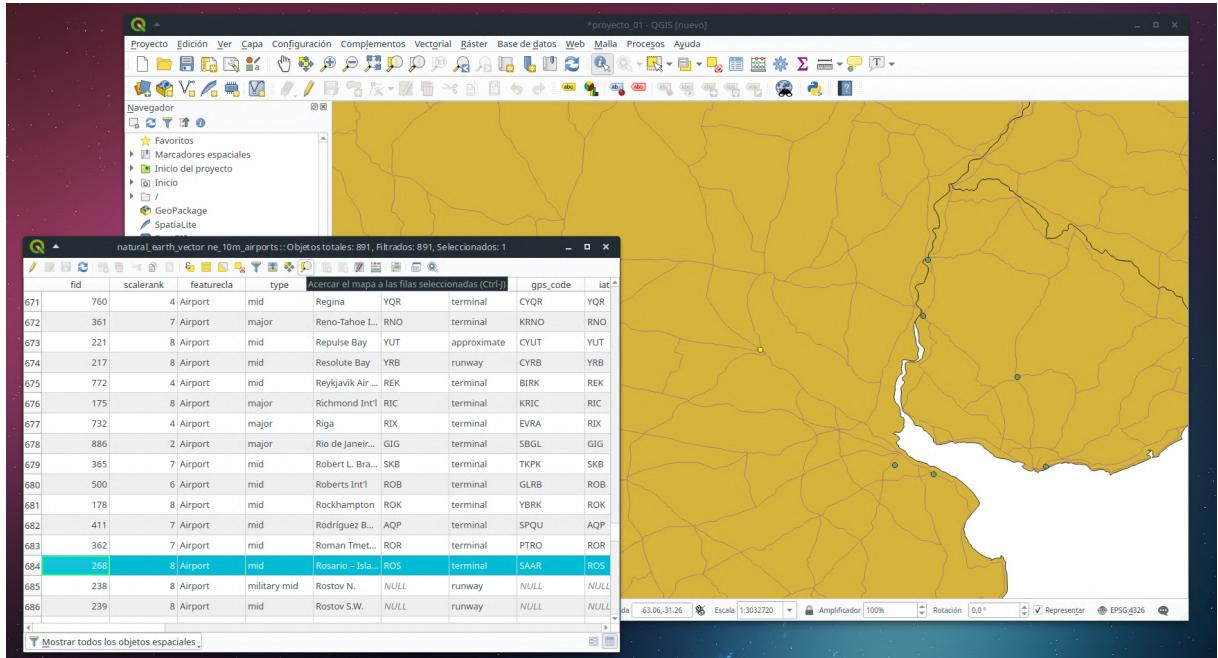


Figura 2.8: Selección y zoom a un objeto desde la tabla de atributos.

De esta forma QGIS mostrará el elemento seleccionado en la vista gráfica, mediante un zoom automático (se aconseja utilizar alejar/acercar para reconocer mejor el elemento luego de esta operación).

Si se necesita consultar un objeto desde la vista gráfica será necesario acercarse al objeto en cuestión y mediante el botón de “Identificar objetos espaciales” hacemos clic en él (en la barra de herramientas, ⓘ). Aparecerá una ventana que muestra los atributos particulares de los objetos identificados.

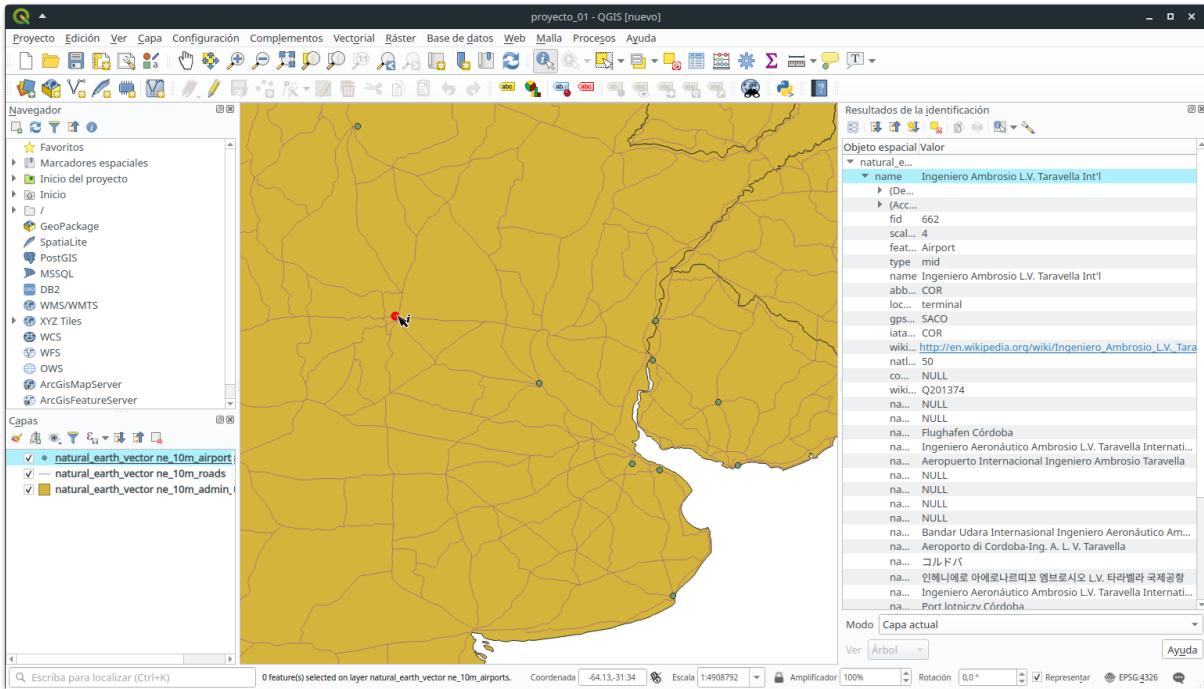


Figura 2.9: Identificación de objeto espacial. Los datos de la consulta se observan en el panel derecho.

Quizás la forma más práctica de visualizar los datos del objeto no sea la que por defecto muestra QGIS, ya que los nombres de cada campo no es tan legible como debería. Para mejorar este comportamiento se recomienda activar la casilla “Auto abrir formulario”. Esto se hace desde el ícono que parece una llave , en la parte superior del mismo panel. Esta configuración se guarda para el perfil de QGIS que estemos usando.

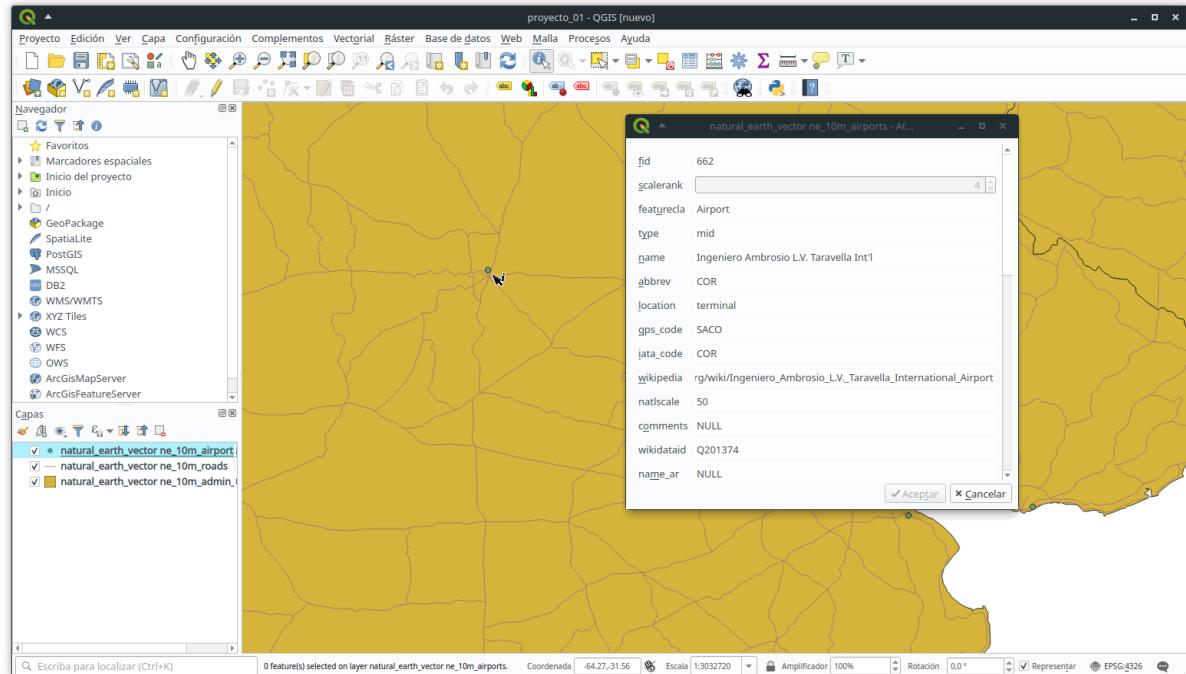


Figura 2.10: Identificación simple de un objeto, más fácil de interpretar.

2.9. Selección de objetos

Más adelante será necesario seleccionar uno o varios objetos desde la vista de mapa, ya sea para visualizarlos en una tabla de atributos o para realizar operaciones espaciales con ellos. Para esto disponemos

de una herramienta de selección (con distintas funcionalidades) situada en el panel de atributos ().

La herramienta en cuestión se denomina «Seleccionar objetos espaciales por área o por clic único», lo cual describe perfectamente cómo utilizarla. Por ejemplo para selecciona un solo objeto solo hará falta activar la herramienta y luego hacer clic sobre el objeto. La selección de múltiples objetos se realizará mediante el «dibujo» de una caja de selección que contenga los objetos:

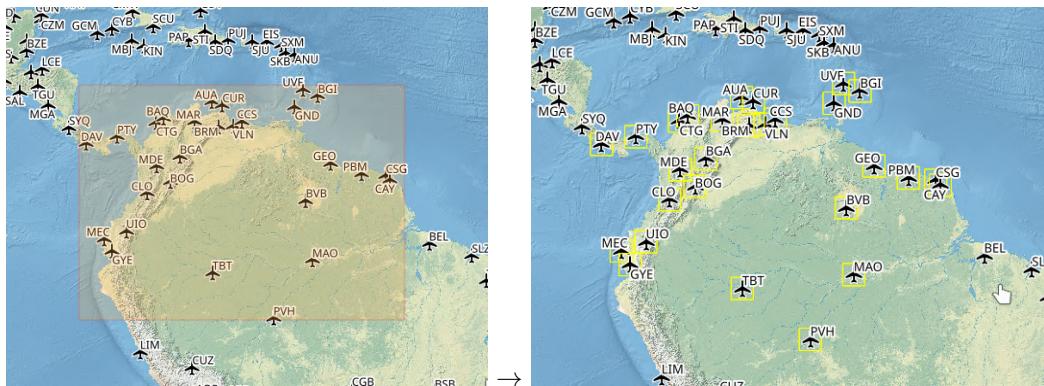


Figura 2.11: Selección por rectángulo.

La selección puede combinarse con la tecla «shift» para agregar otros objetos espaciales a la selección, o «control» para quitarlos de la misma, lo que resulta familiar si se está acostumbrado a utilizar estas combinaciones de teclas en otros programas.

Existen otras formas de seleccionar objetos desde la vista de mapa, como por ejemplo «Seleccionar objetos espaciales por polígono» (), «Seleccionar objetos espaciales a mano alzada» () y «Seleccionar objetos espaciales por radio» (). Se accede a estos mediante la pequeña flecha desplegable del mismo botón.

Nota, para deseleccionar un objeto se utiliza el botón ubicado en la barra de atributos en la parte superior del programa.

2.10. Agregado de capas Raster

Como ya se ha mencionado las capas *Raster* son otro tipo de formato de dato espacial que podemos encontrar en el uso habitual de un SIG. Básicamente una capa raster es una imagen digital *georreferenciada* representada en una matriz o malla (pixel), como una imagen satelital o aérea³. Este tipo de dato generalmente permite derivar en otros datos, del tipo raster o vectoriales, y por ello es de gran importancia: Por ejemplo, con una imagen satelital o aérea de la ciudad podemos digitalizar las calles, cursos de agua, edificaciones, etc.

Para agregar la capa raster descargada desde Natural Earth (ver en la página 7) a nuestro proyecto podemos arrastrar el archivo *NE1_HR_LC_SR_W_DR.tif* en QGIS. También se puede agregar desde “Capa” → “Añadir capa” → “Añadir capa raster”.

³No será de interés para este libro explicar conceptos sobre este tipo de datos, ya que su teoría requiere de un libro aparte. La documentación de QGIS posee un buen artículo al respecto.

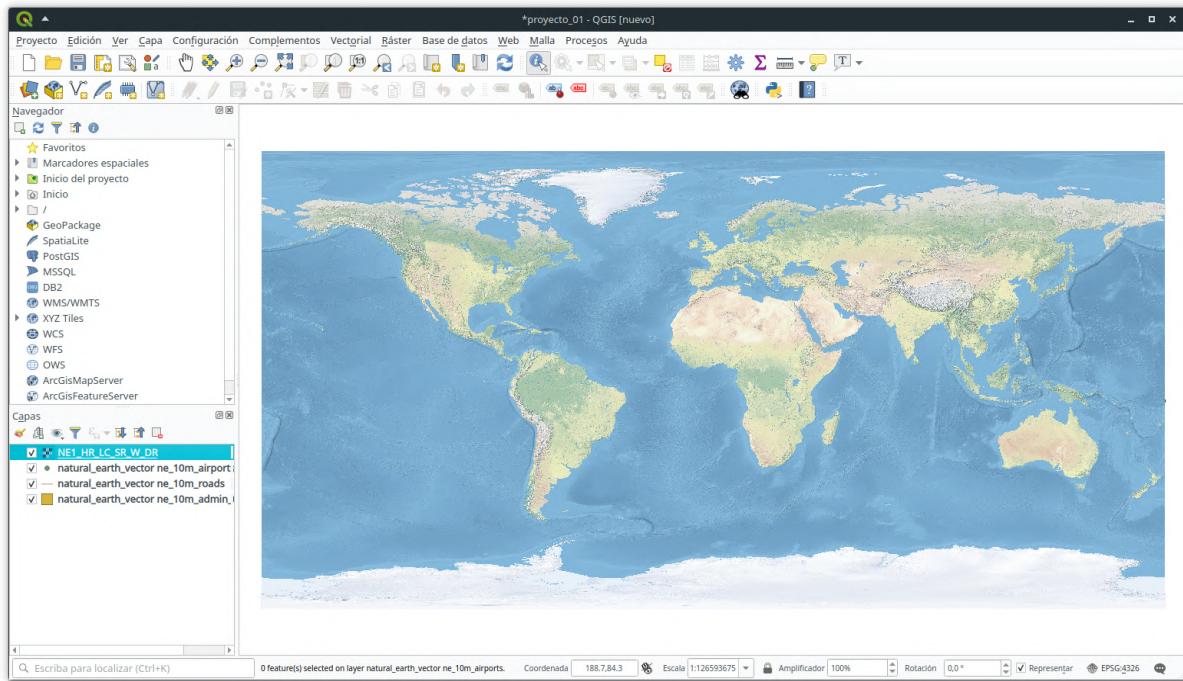


Figura 2.12: Raster descargado de Natural Earth.

2.11. Orden de capas

En la imagen anterior se observa que los elementos de las capas vectorial han dejado de verse cuando cargamos la capa raster. Esto sucede porque toda capa que se encuentra más arriba, en el listado de capas, tiene prioridad de visualización. Es decir, las capas de arriba se ven en primer lugar. Por eso es aconsejable tener en cuenta el orden de las capas a la hora de armar un proyecto, de acuerdo a lo que queremos mostrar, y preferentemente ubicar las capas raster por debajo de las capas vectoriales.

Para cambiar la forma en que visualizamos las capas solo deberemos “arrastrar” la capa al nuevo lugar de la lista, como se mencionó oportunamente cuando agregamos las capas vectoriales. En este caso debemos arrastrar la imagen raster hacia abajo de forma que se puedan visualizar todas las capas a la vez.

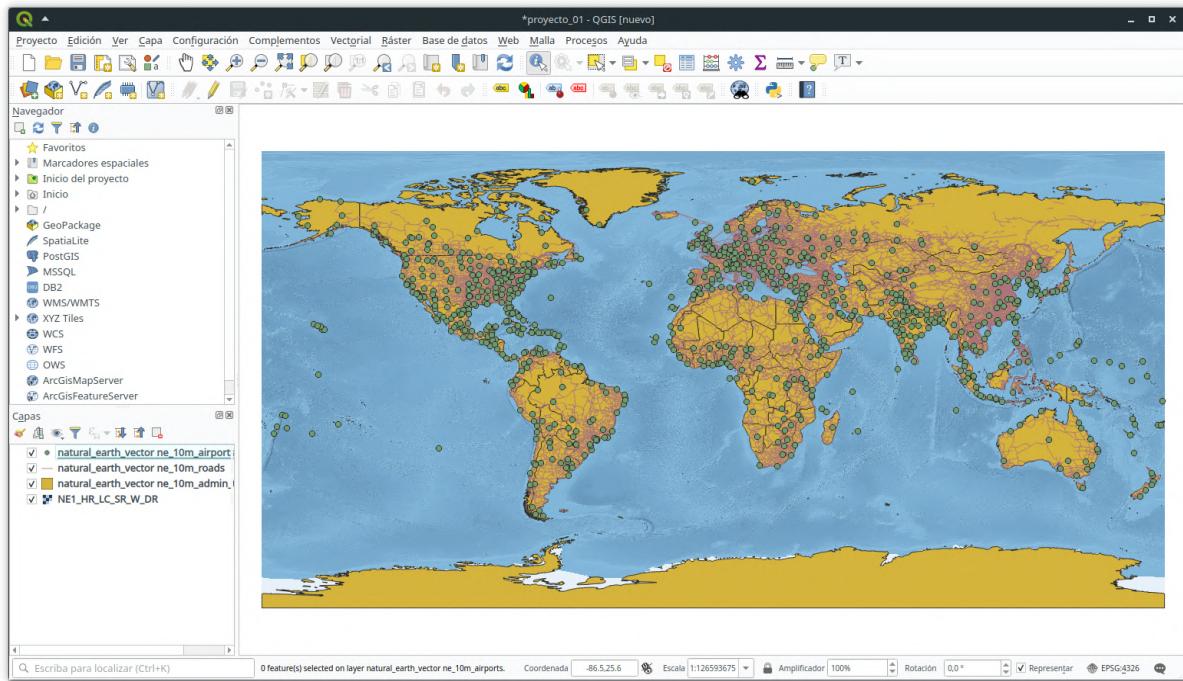


Figura 2.13: Orden de capas.

Advertencia: Las imágenes raster pueden ser muy “pesadas” de manipular para algunas computadoras, esto es normal ya que dependiendo del formato y la calidad estaremos manejando cientos de megabytes de información con ella.

Es importante saber que es posible “prender” y “apagar” las capas mediante el botón de selección (tilde, cruz, etc.) que se encuentra a la izquierda de su nombre en la lista de capas. Esto permite una vista más limpia en algunas situaciones.

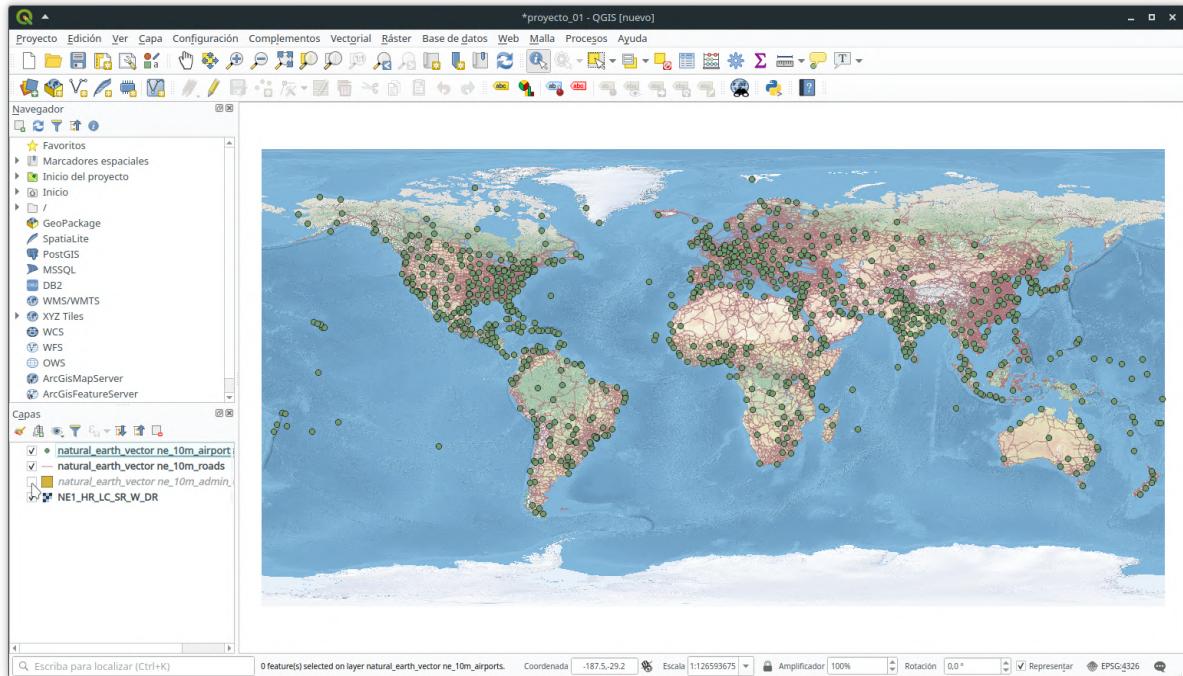


Figura 2.14: La capa de países apagada permite la visualización a color de los continentes de la capa raster.

2.12. Manejo de complementos

Los *complementos o plugins* son un gran valor agregado de QGIS, y permiten sumar funcionalidades a la aplicación original. Como QGIS es software libre, existe una comunidad de usuarios experimentados que crean estos complementos y los disponen en un gran repositorio en red para que otros usuarios hagan uso de ellos. En general los complementos que se hacen muy populares formarán parte de futuras versiones de QGIS, ya que la licencia del Software Libre así lo permite.

QGIS posee un gestor de complementos que permite instalarlos en la computadora, actualizarlos y/o eliminarlos. Todos son gratuitos y libres y para instalarlos es necesario estar conectado a internet (algunos funcionan solo cuando tenemos conectividad, ya que sus datos provienen de allí).

Para cargar un complemento haremos clic en el menú “complementos” → “Administrar e instalar complementos...”. Allí exploramos o buscamos el complemento que queremos instalar, aunque por el momento prescindiremos de ellos.

2.13. Agregado de capas base

Si localmente no se dispone de imágenes raster para la zona que queremos trabajar podemos utilizar datos provenientes de servicios gratuitos, entre los que se encuentran algunos populares como “Bing Satelital” o “Google Satelital”. Este tipo de capas en red está disponible en QGIS de distintas formas.

La primera, sencilla y muy completa, es mediante el complemento QuickMapServices, que provee al usuario interoperabilidad con los servicios de mapas temáticos de Google, Bing, Yahoo y OpenStreetMap entre otros.

El uso e instalación es muy simple, y se realiza desde el mismo gestor de complementos. Una vez instalado el complemento podemos buscar y cargar los servicios de mapa base que queramos desde el ícono buscador del complemento y lo agregamos en el proyecto.

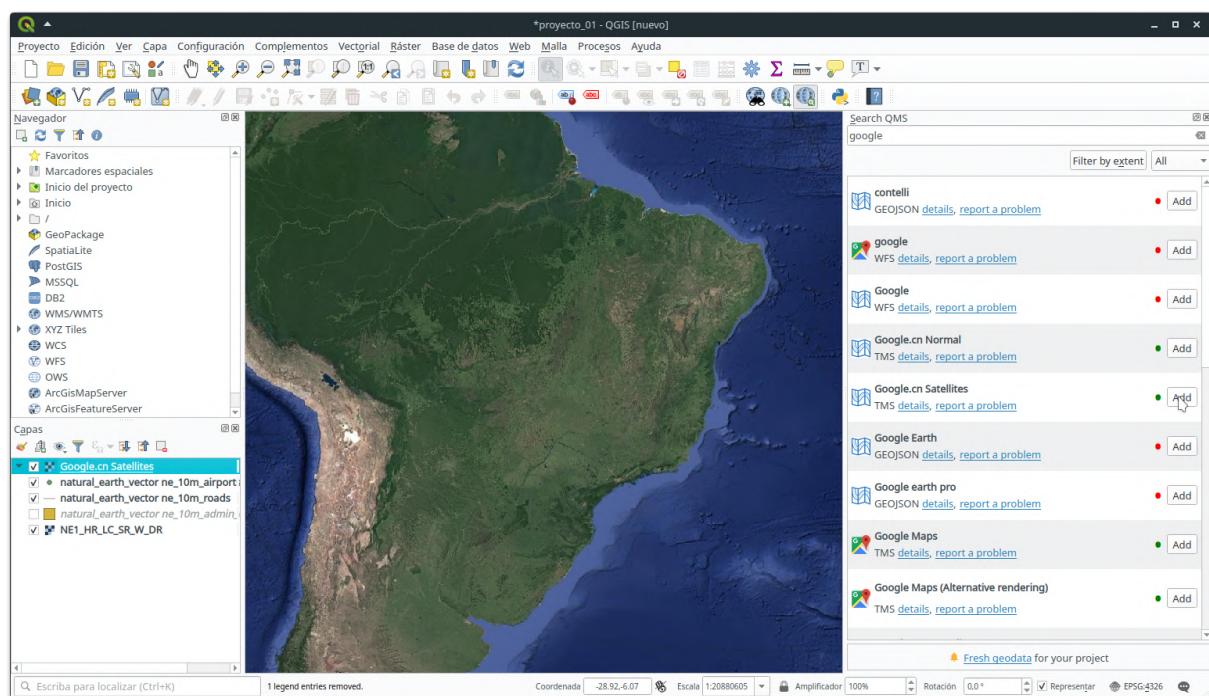


Figura 2.15: Complemento QuickMapServices. Base Google Satelital.

Como se observa, no son solamente imágenes raster las que se pueden añadir, sino también capas como las de OpenStreetMaps, que proveen cartografía que podría ser muy útil para comenzar desde cero a trabajar con un SIG.

Existe otra forma de cargar este tipo de capas, mediante servicios de *teselas XYZ* desde el panel Navegador. Este servicio permite conectarse y cargar en el proyecto este tipo de capas. Al menos para las versiones 3.* ya viene preconfigurado una capa de OpenStreetMap que podremos cargar con solo arrastrar y soltar desde el panel *Navegador* → *XYZ Tiles*:

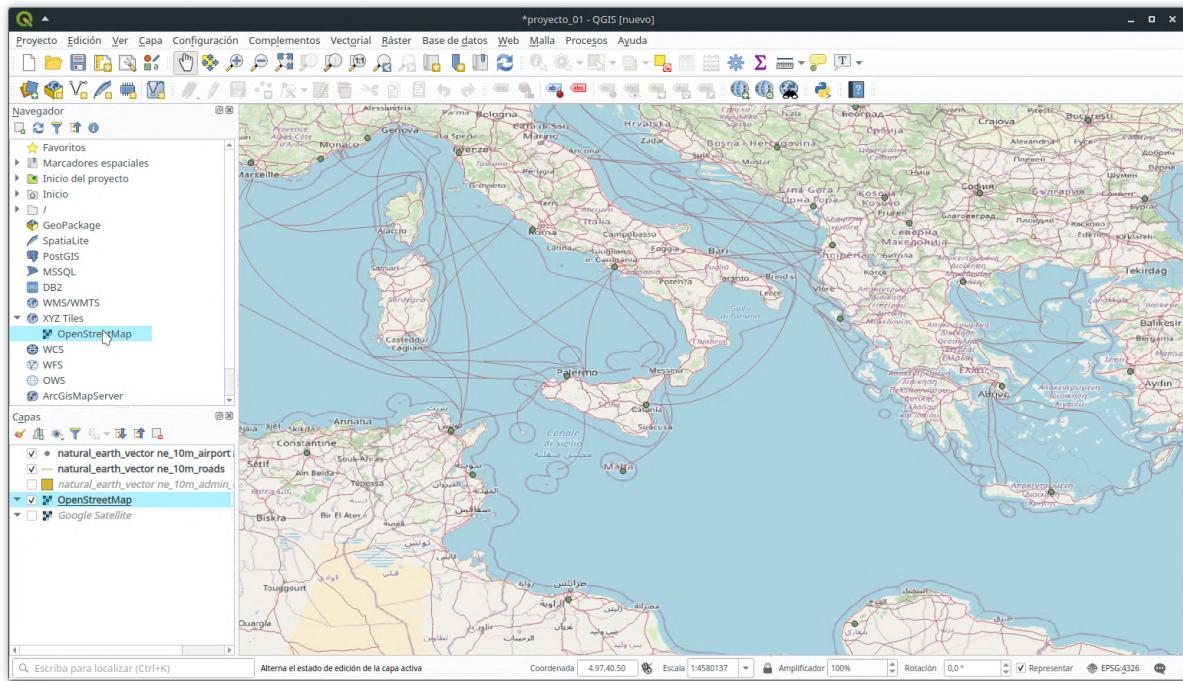


Figura 2.16: Mapa base de OpenStreetMap mediante tesela XYZ.

Allí mismo es posible añadir más servicios de teselas si conocemos las url apropiadas (una breve búsqueda en internet puede proveernos de este dato). Por ejemplo, un mapa base en blanco y negro puede ser muy útil para superponer capas temáticas, por lo que solo hace falta añadir la siguiente url en el cuadro de configuración del servicio, haciendo clic derecho sobre *XYZ Tiles* → *Conexión nueva*:

```
https://tiles.wmflabs.org/bw-mapnik/{z}/{x}/{y}.png
```

2.14. Agrupamiento de capas

Agrupar capas significa clasificar la capas de la lista de capas, en grupo, mediante algún criterio arbitrario del usuario. En nuestro caso podremos agrupar las tres capas de *Natural Earth*. Para ello solo debemos seleccionar con el ratón y tecla *shift* las capas a agrupar, luego con el botón derecho «agrupar lo seleccionado». El nombre del grupo se puede configurar inmediatamente:

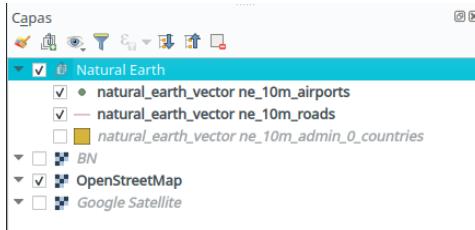


Figura 2.17: Capas agrupadas.

Si activamos/desactivamos un grupo de capas, también estaremos activando/desactivando todas las capas que contiene.

2.15. Agregado de capas WMS

El servicio WMS (Web Map Service) es similar a las teselas XYZ pero con diferencias técnicas que no va al caso describir aquí, pero no es más que una serie de capas de información espacial proveniente de algún organismo público o privado que dispone, mediante el cumplimiento de ciertos estándares, en la red. El WMS es un protocolo definido por el OGC para solicitar imágenes de mapa renderizadas para áreas determinadas.

Como regla general cada país posee múltiples organismos que generan y proveen datos espaciales. Por ejemplo, en Argentina el Instituto Geográfico Nacional (ver en la página 7) posee servicios WMS de cartografía oficial que cualquiera puede utilizar según sus propias necesidades.

Es importante tener en cuenta que los servicios WMS solo proveen información mediante imágenes en teselas, es decir, es posible observar objetos vectoriales pero no acceder a ellos de forma local. Más adelante veremos que es posible utilizar otros servicios que ofrecen los datos vectoriales para descargar.

Para entender cómo funciona este servicio activaremos el servicio WMS del Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina, mediante el siguiente enlace que copiaremos e introduciremos en el panel Navegador, buscamos «WMS/WMTS menú» → «Conexión nueva» la siguiente URL:

```
https://wms.ign.gob.ar/geoserver/ows?version=1.3.0
```

En la ventana que aparece clickeamos en “Nuevo” y luego pegamos la dirección anterior en la casilla de URL; también colocamos un nombre de fantasía que servirá para identificarlo. Aceptamos y desplegamos el servicio en el panel. Podremos incorporar la capa que queramos arrastrando y soltando.

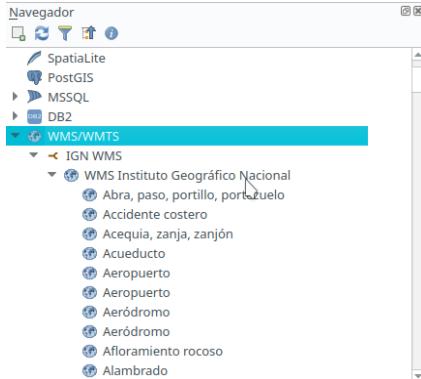


Figura 2.18: Servicio WMS del IGN Ar.

También es posible agregar este tipo de servicio desde el menú superior “Capa” → “Añadir capa” → “Añadir capa WMS/WMTS...”. Se abrirá la ventana de *Administrador de fuentes de datos*, configuraremos la URL de igual forma y hacemos clic que “Conectar”. Las capas se agregan seleccionando y luego pulsando en «Añadir».

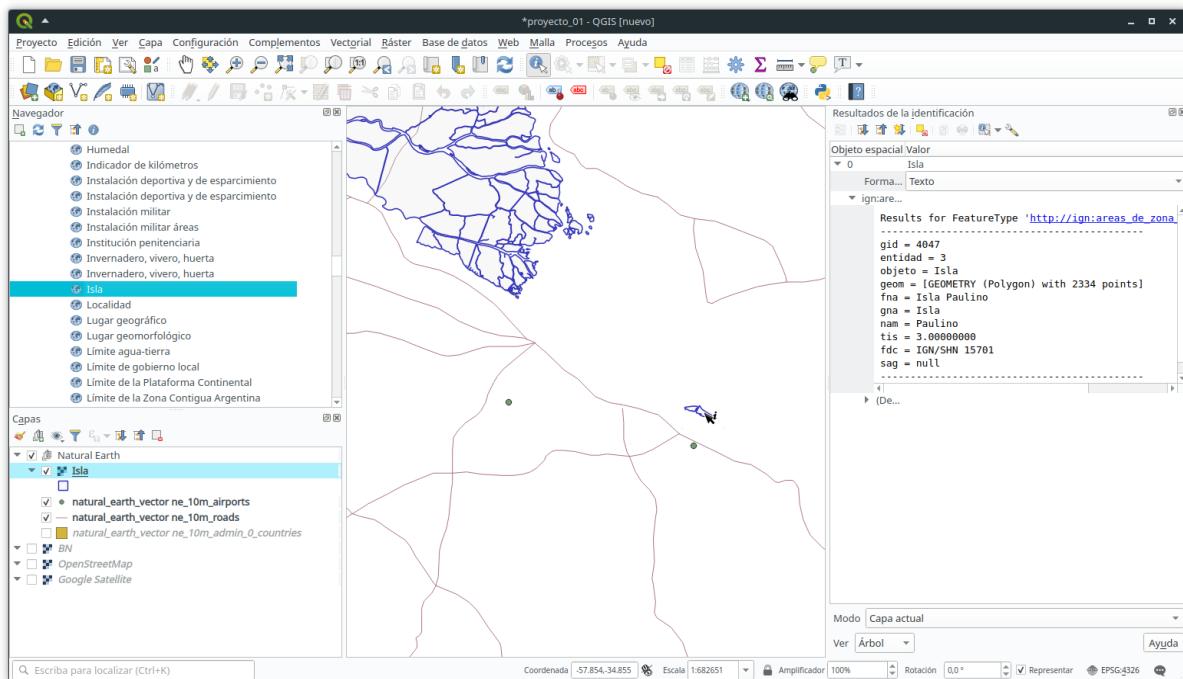


Figura 2.19: Capa de Islas del IGN Ar.

La ventaja de este tipo de servicios es su facilidad para incorporarlo en un proyecto y se provee tal cual el organismo lo dispone, con su estilo propio. En contra, tenemos que la capa se irá actualizando cada vez que hagamos zoom en la vista gráfica, lo que está directamente relacionado con la velocidad de internet de nuestra conexión.

Es importante aclarar que siempre que QGIS esté procesando datos locales o esperando datos externos se mostrará en la parte inferior izquierda de la ventana general una barra de estado que indica la carga del proceso. Una virtud importante para el trabajo con SIG es la paciencia, ya que muchos datos son realmente pesados y dependen de la capacidad de procesamiento de la computadora y/o de la velocidad de las redes.

Existe otro servicio que provee este organismo que también es admitido por QGIS, el *WMTS*. Es un estándar que permite servir con teselas pre-cargadas de un área en particular. Su característica es la rapidez con que se cargan dichas teselas. El IGN Ar posee un mapa base llamado «Argenmap» mediante la url:

<https://wms.ign.gob.ar/geoserver/capabaseargenmap/gwc/service/wmts?>

2.16. Empotrar capas

En el caso de que tengamos capas ya configuradas en otros proyectos, podemos «traerlas» tal cual como están a nuestro proyecto actual. Esto se hace desde el menú Capas → Empotrar capas y grupos..., luego de seleccionar el archivo de proyecto se mostrarán las capas que se pueden empotrar.

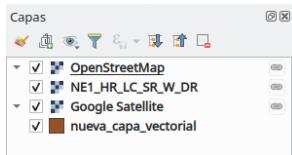


Figura 2.20: Capas empotradadas

Tanto las capas como grupos empotrados se verán en nuestro panel de capas con un pequeño ícono similar a una cadena. Estas capas no se pueden modificar en su estilo ni en estructura, salvo que las dupliquemos en el mismo proyecto (clic derecho, duplicar).

Nota: Si tenemos dos instancias de QGIS abiertas también es posible copiar y pegar una capa de uno a otro proyecto. A diferencia de la opción de empotrar, aquí las capas son editables.

2.17. Archivo de definición de capa

Existe otra forma de cargar una capa existente en un proyecto es mediante un archivo de definición de capa. Estos archivos guardan las configuraciones de fuente y origen de la capa, por ejemplo si una capa de datos espaciales está alojada en un servicio WFS y le hemos aplicado cierto estilo. Los archivos de definición de capa se guardan mediante clic derecho sobre la capa, Exportar → Guardar como archivo de definición de capa...

Para abrir un archivo de éstos solo hay que arrastrarlo y soltarlo sobre el proyecto. Importante para recordar: este tipo de archivo no guarda datos en sí.

2.18. Propiedades de la capa

Cada capa de información espacial permite ciertas configuraciones particulares como por ejemplo, nombre en el proyecto, sistema de referencia de coordenadas (SRC), visibilidad de acuerdo a la escala, estilo visual, etiquetado, transparencia, etc.

Para acceder a las propiedades de la capa basta con hacer clic derecho sobre su nombre en la ventana de capas o mediante el menú “Capas” → “Propiedades...”, o haciendo doble clic sobre la misma.

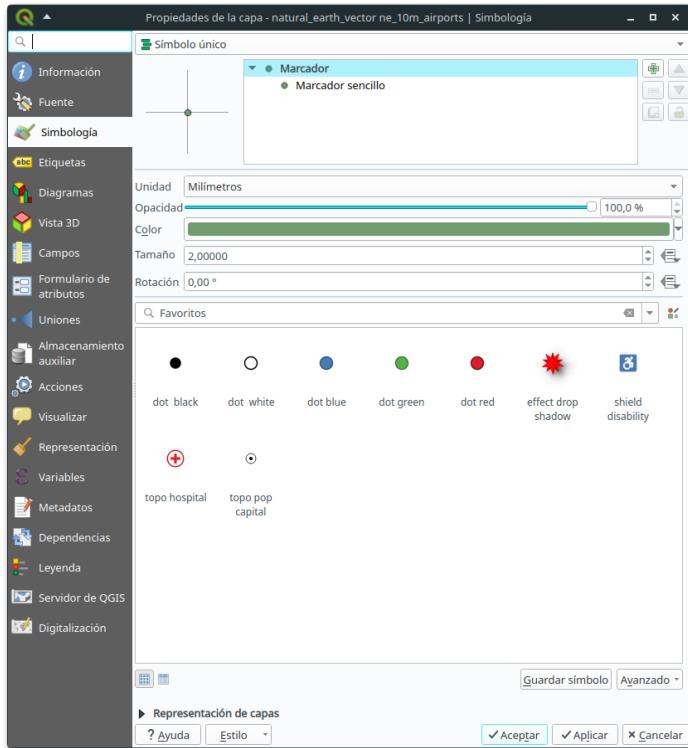


Figura 2.21: Propiedades de la capa, a la izquierda las pestañas.

Solo describiremos algunas pestañas, las más importantes y útiles para este curso:

Información. Datos de la capa.

Fuente. Entre otras opciones, en esta pestaña es posible modificar el nombre de la capa y su SRC.

Estilo. Aquí se configura el estilo de la capa vectorial, es decir, los colores y formas de los objetos.

QGIS es muy versátil respecto a los estilos que se puede dar a una capa vectorial. Por ejemplo, una capa base de callejero puede configurarse en estilo de igual forma que lo hacen mapas como OpenStreetMaps o Google Maps. Una capa de puntos turísticos podría tener un ícono diferente según su clasificación, y esto es posible mediante un estilo categorizado. También será posible realizar degradados de color de acuerdo a los valores numéricos (graduaciones) que estén presentes en algún atributo de la tabla. Otra de las opciones de representación es la “transparencia” de capa, que dicho de otra forma gestiona la opacidad de todos los objetos de la capa para puedan verse los objetos de capas inferiores (incluso con opciones avanzadas como los «modos de mezcla»). Por otra parte en las últimas versiones de QGIS se han añadido herramientas realmente poderosas como la «Generación de Geometrías», que veremos oportunamente más adelante.

Etiquetas. Las etiquetas permiten identificar visualmente un objeto, por ejemplo el nombre de una localidad o país. Al igual que con los estilos, el etiquetado en QGIS posee la potencialidad para generar prácticamente cualquier cosa que nos propongamos. Tiene varias características realmente interesantes, como por ejemplo que el programa se encarga de etiquetar “inteligentemente” (o intelectúalmente?) para que no se solapen textos entre sí, sean éstos de la misma capa u otra, como también se admite el forzado de etiquetas, para cuando nos interesa ver todas las etiquetas de una capa espacial.

Campos: En esta pestaña se pueden editar los campos de la tabla de atributos (agregar y quitar). En tal sentido, existen también algunos procesos como “Rehacer campos” que permiten hacer modificaciones más complejas en las tablas de la capa. Es aconsejable que solo un usuario avanzado utilice estas herramientas.

Formularios (de atributos). Permite generar formularios a medida a partir de los campos existentes en la tabla de atributos. Cada campo se puede configurar de forma que solo se admitan ciertos tipos de datos, como fechas o listados predefinido, e incluso para que se calculen automáticamente valores en los mismos.

Uniones. A veces es necesario establecer una relación (uno a uno, o muchos a uno) entre datos de distintas tablas, por ejemplo es posible unir un capa espacial con una tabla no-espacial que contengan un mismo ID de referencia. Más adelante se verá cómo hacer este tipo de uniones.

Acciones. Esta opción permite al usuario dotar de “scripts” o “macros” a las capas de QGIS, de forma que al hacer clic, por ejemplo, se pueda abrir un enlace en un navegador o se muestre una foto.

Diagramas. Esta herramienta permite agregar gráficos estadísticos sobre los objetos de la capa (circular o barras). Es muy útil cuando se necesitan realizar comparaciones visuales a un mapa.

2.19. Panel de vista general

QGIS permite utilizar un panel de vista general, es decir una “miniatura” del mapa a modo de referencia de ubicación. Este panel se activa desde “Configuración → Paneles → Panel de vista general” (al iniciarla veremos un panel en «blanco»). El panel mostrará las capas que designemos, y para ello solo debemos hacer clic derecho en la capa correspondiente y tildar la opción “Mostrar en la vista general”. Por ejemplo, aquí se ve el mapa raster cargado anteriormente:

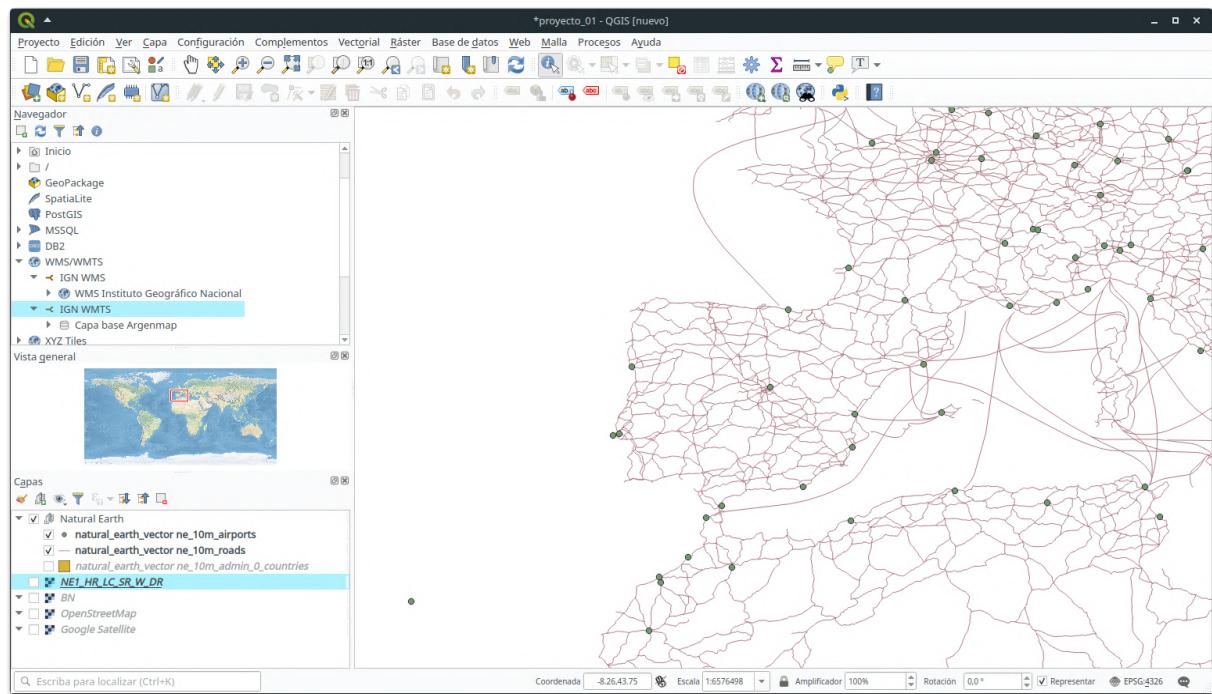


Figura 2.22: Se observa que la capa no tiene que estar necesariamente encendida para que se muestre en la *Vista general*.

La vista muestra un recuadro de color rojo como referencia de la ubicación de la vista de mapa actual, muy útil para cuando hacemos zoom y no reconocemos visualmente la localización donde estamos. Notar que el panel permite desplazar el área de interés con solo hacer clic sobre la vista.

2.20. Simbología y etiquetado

Hasta ahora hemos utilizado los datos vectoriales de forma predeterminada, es decir, que QGIS se encarga de los colores y tamaños de los objetos por defecto y de forma automática. Sin embargo, un potencial de los SIG es visualizar los datos espaciales de diferentes formas, utilizando o no sus atributos para generar la *simbología* más adecuada.

Así también, podemos *etiquetar* los objetos utilizando algún campo de su tabla. Por ejemplo, si tenemos una capa de rutas y caminos, sería óptimo que se puedan visualizar los nombres de cada vía.

En esta sección aprenderemos a generar -de forma básica- simbología y etiquetado para cualquier tipo de geometría, a guardarlos y cargarlos. Más adelante, en el nivel Analista se verán algunas opciones avanzadas.

2.20.1. Simbología

Dentro de las propiedades de cada capa tenemos la pestaña «Simbología» donde es posible dotar de un estilo visual a los objetos de la capa.

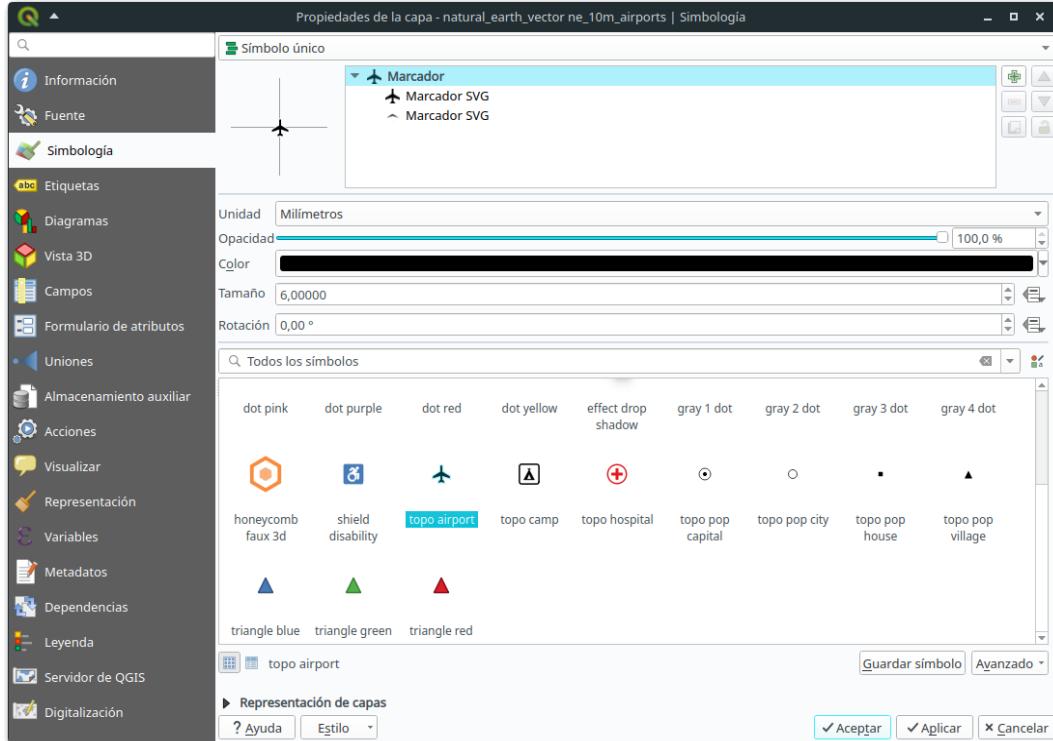


Figura 2.23: Simbología por defecto para la capa de puntos.

Por defecto, en el desplegable «Favoritos» se muestran simbologías por defecto que se pueden seleccionar. Si desplegamos «Todos los símbolos» podemos elegir uno estilizado más adecuado para nuestra capa de puntos de aeropuertos (topo airport). Aplicamos y aceptamos.

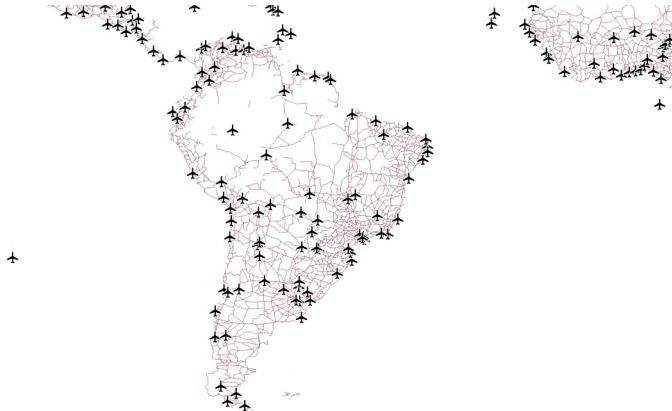


Figura 2.24: Aeropuertos.

Quizás este estilo no refleje la real condición de los aeropuertos, ya que no todos pertenecen a la misma categoría o importancia. Para resolver esto podemos clasificar por tipo mediante la opción «Categorizado» desde el desplegable superior, elegimos el campo «type» como «Valor» de referencia y luego en el botón inferior «Clasificar».

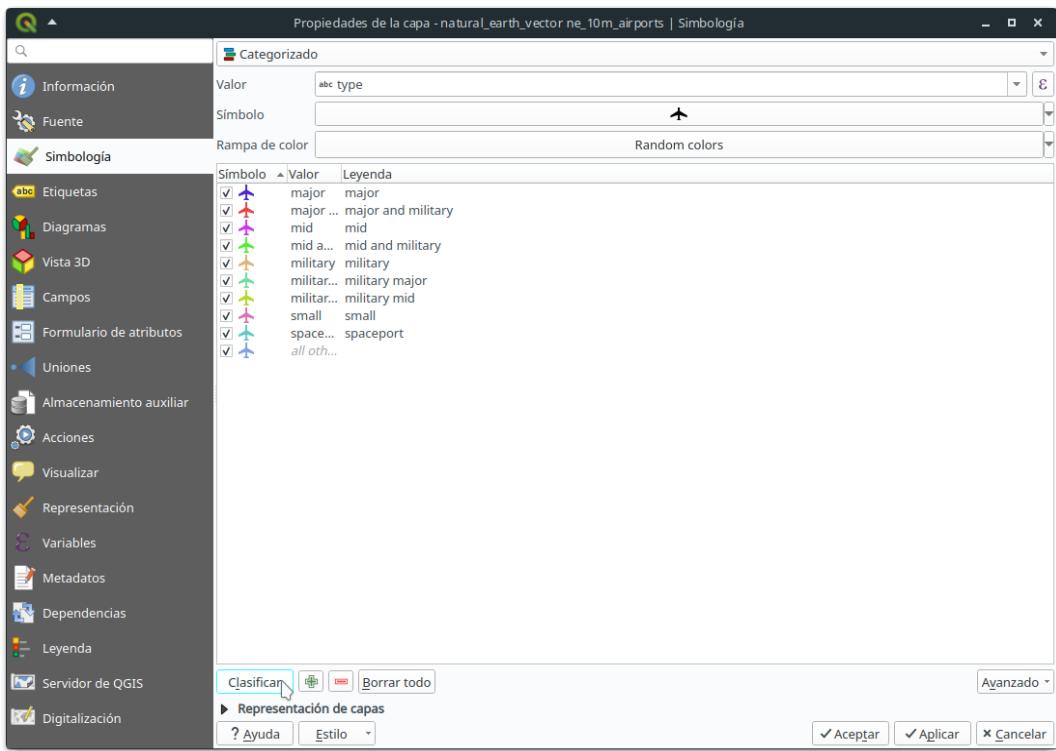


Figura 2.25: Clasificación de aeropuertos.

Al aplicar y aceptar en el mapa se observará en la vista de mapa cada aeropuerto discriminado por color, cuyas referencias se observan en el panel de capas, desplegando los símbolos de la misma.

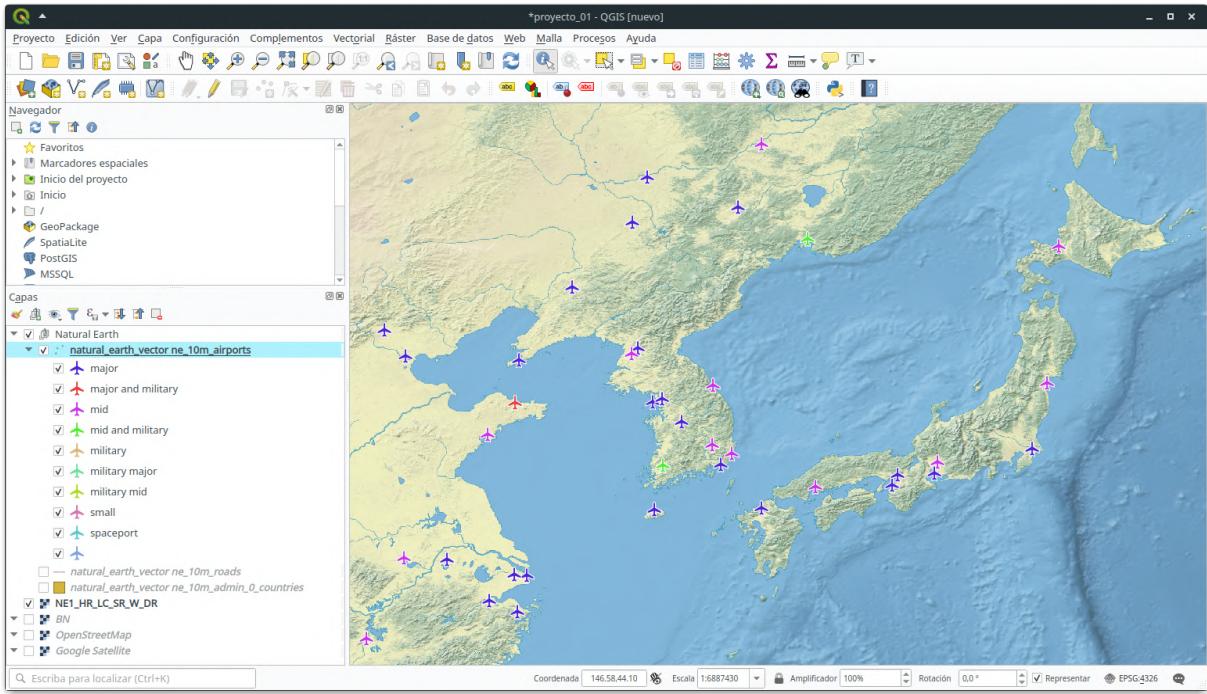


Figura 2.26: Aeropuertos clasificados por tipo.

Nótese que se seleccionó de forma automática «Random colors» o colores aleatorios, pero bien puede indicarse que se utilice una rampa de color. Veremos la conveniencia de cómo clasificar en cada caso más adelante en el nivel «Diseñador».

Para las nuevas versiones de QGIS existe una manera más interactiva de aplicar estilos de simbología, mediante el botón de «brocha» (paintbrush) que figura en la parte superior del panel de *Capas*. Esto desplegará un panel lateral del lado derecho que permitirá aplicar simbología y etiquetado de forma instantánea.

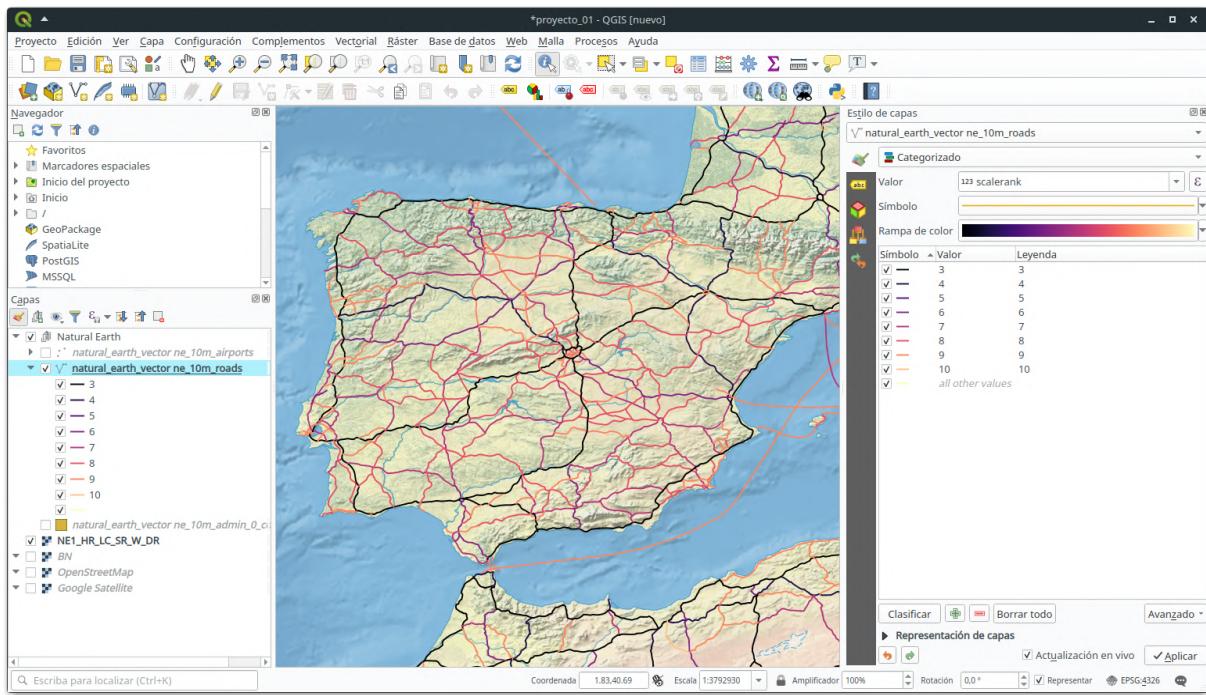


Figura 2.27: Ejemplo de rutas y caminos (roads) categorizados por rampa de color. El grosor de línea se modificó a 0.5 para que contraste más con el fondo.

Para profundizar un poco más, y a modo de ejemplo de estilo para capa vectorial de tipo polígono reallizaremos una simbología de tipo *mapa de coropletas*, es decir un mapa temático que represente mediante una rampa de color una variable estadística. En nuestro caso la variable a representar será la densidad de población (determinada por la extensión de cada país).

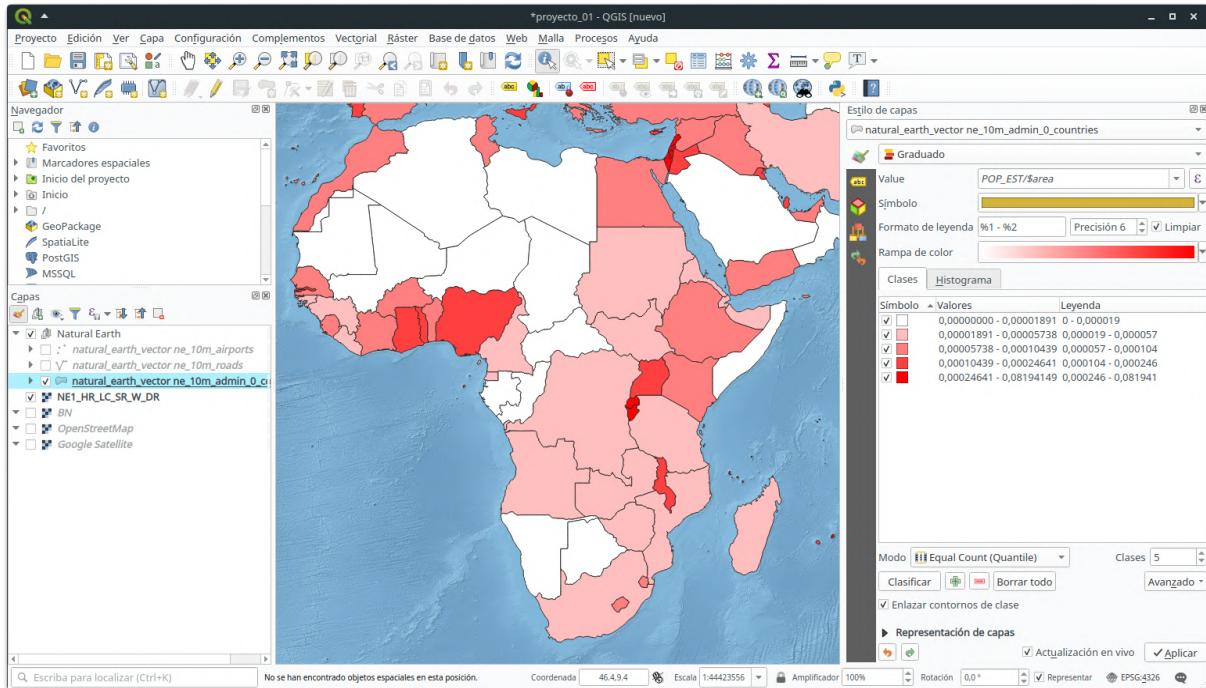


Figura 2.28: Mapa temático que representa la densidad poblacional de cada país.

Para generar el mapa se selecciona la capa correspondiente de polígonos (países) en la parte superior del panel «Estilo de capas», estilo *graduado*, en *Valor* (Value) se escribe «POP_EST/\$area», se indica la *Rampa de color* desde el desplegable y en *Modo* se indica la clasificación que más se ajuste a nuestras necesidades como también las clases a determinar, luego se presiona el botón «Clasificar». Particularmente para esta capa se seleccionó el cuantil como modo de intervalos, pero más adelante se explicará qué significa

cada opción y cuándo es conveniente utilizarla.

2.20.2. Etiquetas

Como su nombre lo indica el etiquetado permite que los objetos espaciales queden identificados visualmente por un texto que, en general, será un atributo de la tabla. Para acceder al etiquetado tenemos dos formas, la primera es mediante la pestaña «Etiquetas» en las propiedades de capa, la segunda es mediante el mismo panel de «Estilo de capas» desplegado anteriormente, pestaña «Etiquetas» ().

El proceso de etiquetado en QGIS es automático, el sistema determinará mediante las opciones por defecto cómo etiquetará las capas de forma que no se solapen. Esto conlleva ventajas y desventajas que veremos más adelante en el capítulo «Diseñador». Por el momento nos conformaremos con el etiquetado básico.

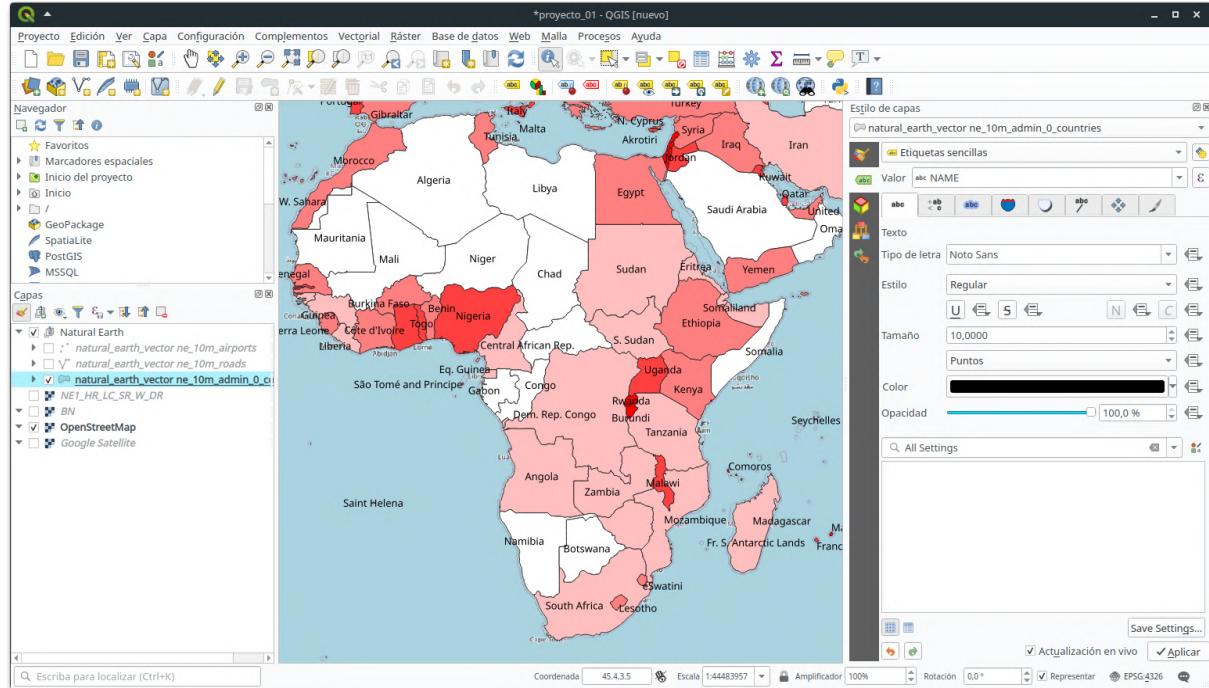


Figura 2.29: Etiquetado básico.

Como hemos dicho anteriormente, QGIS está preparado para generar estilos de simbología y etiquetado avanzado donde es posible generar casi cualquier estilo visual que se desee, pero esto lleva tiempo de aprendizaje y prueba. Como muestra de potencialidad, por ejemplo, cambiaremos algunas opciones por defecto para mejorar el etiquetado.

- Pestaña *Texto*: cambio de *Tamaño* a 9 puntos.
- Pestaña *Formateo*: cambio *Carácter de división* por un espacio en blanco (agregar espacio en la casilla), *Altura de línea* en 0,8, *Alineación* al Centro.
- Pestaña *Buffer*: Activar *Dibujar Buffer de texto*.
- Pestaña *Sombra*: Activar *Dibujar sombra exterior*.
- Pestaña *Representación*: Activar *Mostrar todas las etiquetas de esta capa*.

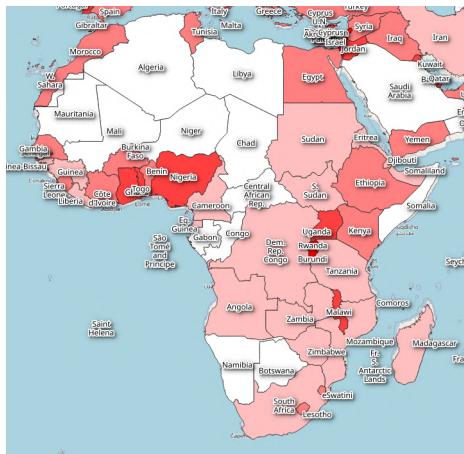


Figura 2.30: Etiquetado avanzado. Se muestran todas las etiquetas centradas y se les aplica efectos de buffer y sombras para visualizar mejor -por contraste- cada nombre.

2.20.3. Transparencia

Para todas las capas, sean vectoriales o raster, es posible aplicar cierta transparencia en la simbología (no en etiquetas) que permitirá visualizar al mismo tiempo los objetos que están en niveles más bajos. La configuración de transparencia se realiza desplegando el menú avanzado, «Representación de capas».

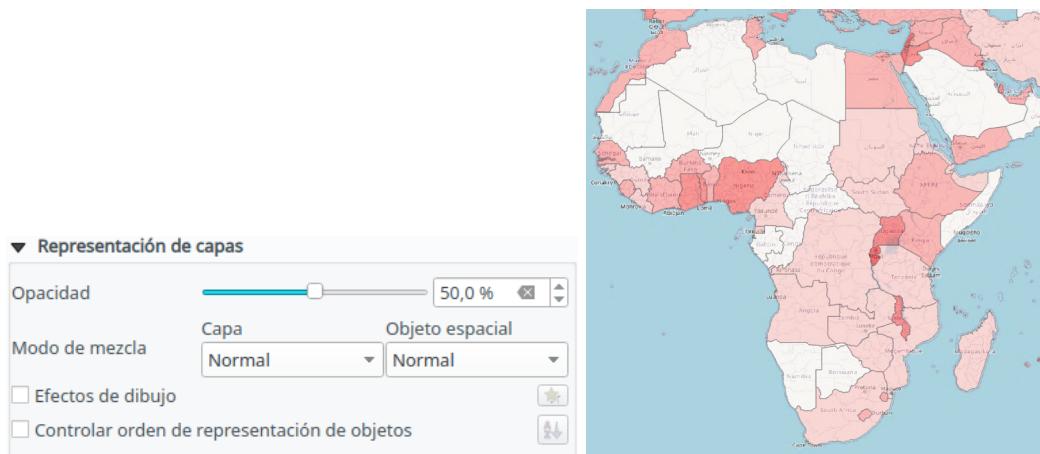


Figura 2.31: Configuración de transparencia de capa.

Las opciones de Modo de mezcla y efectos de dibujo son avanzadas y por lo tanto no se explicarán en esta sección.

2.20.4. Guardar y cargar estilos

Toda configuración de simbología y etiquetado que realicemos en las capas se guardará en el proyecto de QGIS, por lo que solo hay que configurar una vez la visualización de la capa para que nos quede por siempre en el proyecto. Sin embargo hay situaciones donde debemos compartir la capa de datos con su estilo, y esto es posible de varias maneras en QGIS.

Si queremos guardar el estilo creado, podremos hacerlo siempre desde las propiedades de la capa, con el botón de “Estilo” ubicado en la parte inferior de la ventana. Allí hay dos opciones dentro de «Guardar estilo...», como estilo de QGIS (qml) o como SLD (sld). El primero es aconsejable para compartir con alguien más que esté utilizando la misma capa con QGIS. La segunda opción permite llevar el estilo creado (con algunas limitaciones) a servidores de mapas como ⁴.

Si al archivo *qml* o *sld* se lo guarda en el mismo lugar y nombre (exacto) que la capa (GeoPackage o Shapefile), QGIS tomará ese estilo la próxima vez que se lo cargue en un proyecto. Esto es útil para no tener que adaptar un estilo visual cada vez que utilizamos el shape en otros proyectos. En versiones recientes de QGIS, es posible guardar el estilo incluso dentro de bases de datos o en GeoPackage.

⁴Ver en la documentación del proyecto GeoServer.

Desde el mismo botón desplegable de «Estilo» es posible cargar un estilo guardado. Es importante tener en cuenta que los estilos categorizados o graduados dependen de un valor de atributo, y al cargar en una capa nueva QGIS buscará el mismo nombre de campo para la simbología y etiquetado. Si estos nombres de campo y sus atributos no coinciden en la capa donde cargamos el estilo puede que QGIS no muestre el estilo tal como fue concebido. Es solo cuestión de tener presente esto para no cometer interpretaciones erróneas.

2.20.5. Múltiples estilos de capa

QGIS ha incorporado en las últimas versiones la capacidad de manejar distintos estilos para la misma capa. Esto es muy útil cuando necesitamos visualizar la capa de diferentes maneras.

En nuestro caso, generaremos otro estilo para la capa de aeropuertos. Lo primero que tendremos que hacer es cambiar el nombre actual de la capa desde las «Propiedades...» (clic derecho sobre la capa) → Pestaña «Símbología» → Botón «Estilo» → «Cambiar nombre al actual...», por ejemplo «Por tipo». Esto guardará tanto la simbología como el etiquetado actual en un mismo estilo.

Luego añadimos un nuevo estilo desde el mismo botón, al que llamaremos «neutro», al que le asignaremos simbología único con el ícono del avión de color negro. En el etiquetado configuraremos para que aparezca el código «abbrev» (y alguna opción de etiquetado a gusto).

QGIS guardará los dos estilos para la misma capa y podremos seleccionar cuál usar desde las propiedades de la capa o más accesiblemente desde el menú contextual (botón derecho sobre la capa).

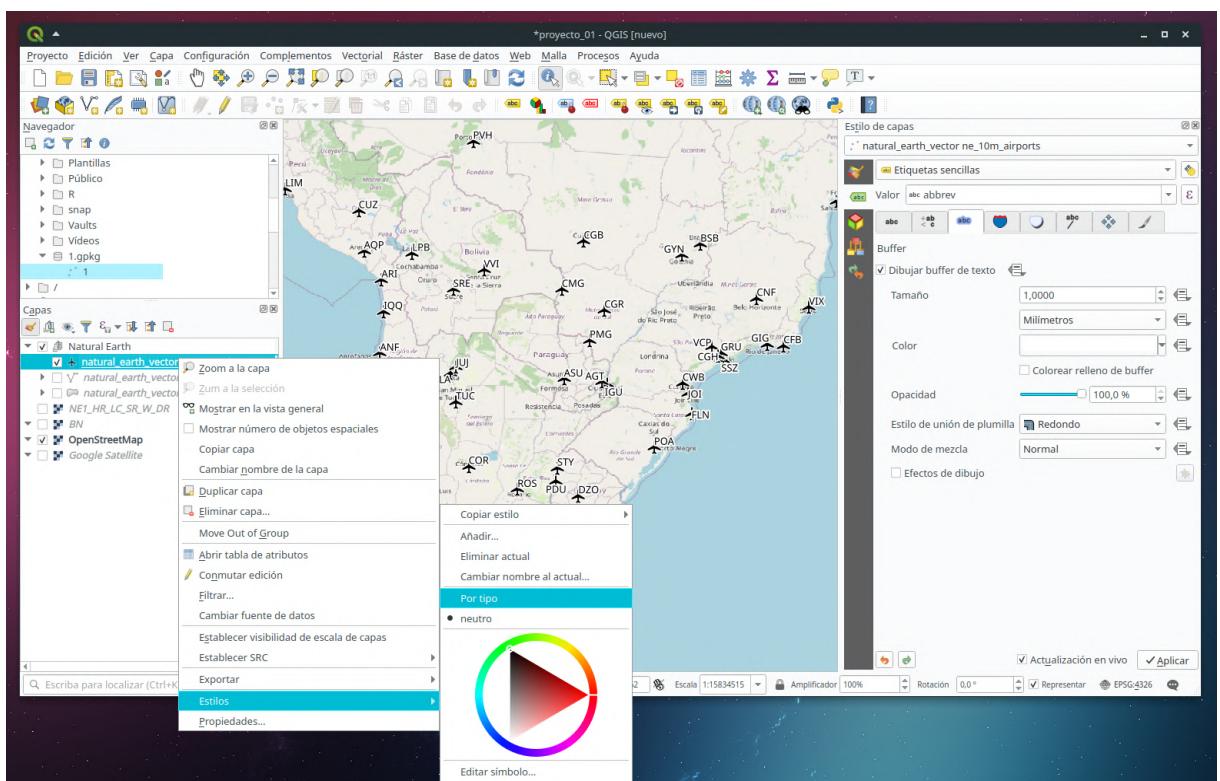


Figura 2.32: Selección de estilos.

2.21. Tabla de atributos

Estudiaremos en esta sección algunas cosas relativas a los atributos de una capa, es decir la componente de «dato» tabulado que junto a los datos intrínsecamente espaciales hacen de un SIG una potente herramienta de gestión.

2.21.1. Estructura

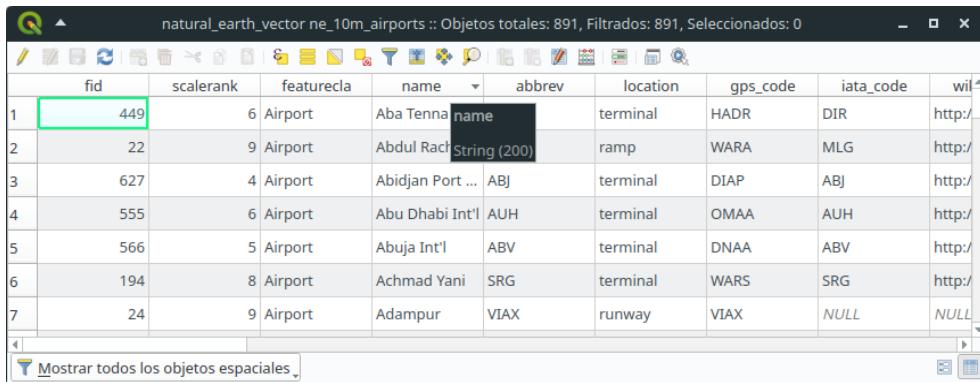
La tabla de atributos () posee una estructura *similar a la de una planilla de cálculo*⁵, con filas y columnas, con la diferencia de que cada columna está predeterminada y en todos los casos (como en las bases de datos), está declarado de antemano el tipo de dato, que en general es alguno de los siguientes:

⁵ Para no entrar en detalles se recomienda la lectura del siguiente artículo en Wikipedia.

- Alfanumérico (cadena de texto o string)
- Numérico entero (integer)
- Numérico decimal (real)
- Fecha y hora (tiempo)
- Booleano (verdadero y falso)

Es importante saber que si un campo está determinado como *numérico entero*, no será posible cargarle datos del tipo *texto* o *número decimal*. Y si cargamos un número en un campo que estaba predeterminado como *alfanumérico* no será posible hacer cálculos aritméticos con él, ya que el sistema los interpreta como *texto*. Esto puede parecer una desventaja o limitación, pero como veremos más adelante es de mucha utilidad y es un estándar en la estructura de bases de datos.

Una forma práctica de saber qué tipo de dato tiene cada campo de la tabla de atributos es posarse sobre el nombre de campo y esperar un segundo, se desplegará un comentario que indica el tipo de dato y el tamaño (cantidad de caracteres máximos posibles) entre paréntesis.



The screenshot shows the QGIS attribute table for the 'natural_earth_vector_ne_10m_airports' layer. The table has columns: fid, scalarank, featurecla, name, abbrev, location, gps_code, iata_code, and wil. The 'name' column is highlighted with a green border. A tooltip above the 'name' cell for row 1 indicates 'String (200)'. The table shows 891 total objects, 891 filtered, and 0 selected.

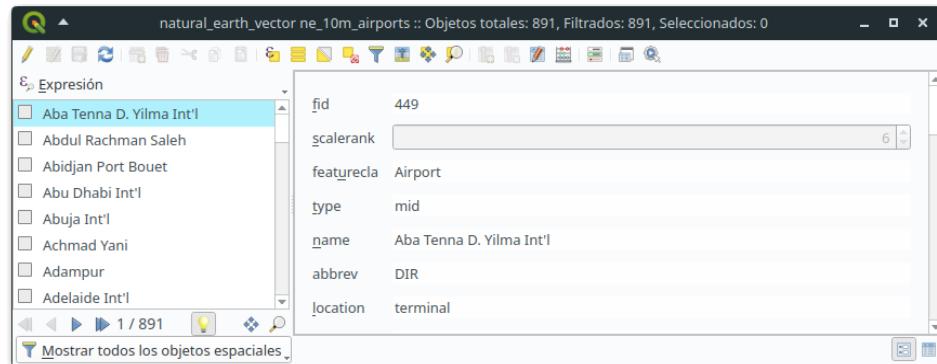
	fid	scalarank	featurecla	name	abbrev	location	gps_code	iata_code	wil
1	449	6	Airport	Aba Tenna name		terminal	HADR	DIR	http://
2	22	9	Airport	Abdul Racl String (200)		ramp	WARA	MLG	http://
3	627	4	Airport	Abidjan Port ...	ABJ	terminal	DIAP	ABJ	http://
4	555	6	Airport	Abu Dhabi Int'l	AUH	terminal	OMAA	AUH	http://
5	566	5	Airport	Abuja Int'l	ABV	terminal	DNAA	ABV	http://
6	194	8	Airport	Achmad Yani	SRG	terminal	WARS	SRG	http://
7	24	9	Airport	Adampur	VIAX	runway	VIAX	NULL	NULL

Figura 2.33: Tipo de atributo «String» o «Cadena de texto» con 200 caracteres de longitud.

2.21.2. Información de la tabla

Básicamente cada registro de la tabla es un objeto espacial (aunque QGIS también puede trabajar con tablas sin datos espaciales), y cada columna guarda para dicho registro un valor posible para el tipo declarado en el campo. Los valores indicados como “NULL” (nulos), son casilleros *vacíos*, o sea campos sin valor asignado, indica la falta de un dato. Es importante diferenciar esto del “cero”, ya que este es un número y por lo tanto es *no vacío*.

En el título de la tabla indica el nombre de la capa, la cantidad total de objetos que tiene, así como también lo actualmente seleccionado y lo filtrado (que veremos a continuación). También es posible ver los objetos de la tabla mediante la vista “Formulario”, que está orientado tal vez a la observación individual de los mismos. La vista se alterna mediante los botones que aparecen en la parte inferior derecha de la tabla.



The screenshot shows the QGIS form view for the 'natural_earth_vector_ne_10m_airports' layer. It displays a single record for 'Aba Tenna D. Yilma Int'l'. The form includes fields: fid (449), scalarank (6), featurecla (Airport), type (mid), name (Aba Tenna D. Yilma Int'l), abbrev (DIR), and location (terminal). On the left, a tree view lists other airport names. The bottom shows navigation buttons and a status bar indicating 1 / 891.

Expresión	
<input checked="" type="checkbox"/> Aba Tenna D. Yilma Int'l	
<input type="checkbox"/> Abdul Rachman Saleh	
<input type="checkbox"/> Abidjan Port Bouet	
<input type="checkbox"/> Abu Dhabi Int'l	
<input type="checkbox"/> Abuja Int'l	
<input type="checkbox"/> Achmad Yani	
<input type="checkbox"/> Adampur	
<input type="checkbox"/> Adelaide Int'l	

Figura 2.34: Vista tipo formulario. Permite filtrados rápidos y una vista más centrada en el objeto.

La ventana posee una barra de herramientas con algunos íconos *grisados* que se activan al hacer clic en el «lápiz». Por el momento pospondremos la explicación de cada uno de ellos para más adelante.

Una funcionalidad interesante para organizar los datos que presenta la tabla de atributos es la posibilidad de ordenar los registros por orden ascendente o descendente, con solo tocar el nombre del campo correspondiente se verá una «flecha» hacia abajo o arriba correspondientemente.

Es posible reordenar la visualización de las columnas de tabla dentro del proyecto (sin modificar el orden real en el que se guarda dentro de la capa) haciendo clic derecho sobre el nombre de campo → «Organizar columnas...»

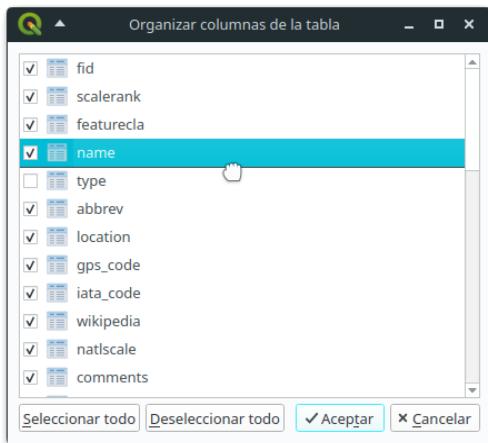


Figura 2.35: Se pueden desactivar capas y ordenarlas para que se visualicen de la forma que más convenga.

Otra característica interesante de la tabla es mostrar los elementos seleccionados por encima de los no seleccionados. Por ejemplo, si en la vista de mapa seleccionamos algunos elementos y luego en la tabla de atributos activamos el botón “Mover la selección arriba del todo” (▲), observaremos que la lista se ordena de forma que los elementos seleccionados se muestran por encima del resto. Esto es especialmente útil en situaciones donde es necesario visualizar primero la selección por sobre el resto de los elementos de la tabla.

2.21.3. Filtros de tabla

Los filtros funcionan de forma similar a las planillas de cálculo, permiten mostrar solo aquellos objetos que tienen determinados atributos.

QGIS ofrece la posibilidad de filtrar y mostrar en la tabla solo los objetos que están actualmente seleccionados o que presentan algún atributo en particular. Dicha característica se activa desde el botón que se encuentra abajo a la izquierda. Allí las opciones, a priori, son:

- *Mostrar objetos espaciales seleccionados.* Permite filtrar la selección de los objetos seleccionados desde la vista de mapa como por la tabla de atributos.
- *Mostrar objetos espaciales visibles en el mapa.* Ver ejemplo en la Figura en la página siguiente
- *Mostrar objetos espaciales editados y nuevos.* Muy útil cuando queremos saber qué objetos se editaron recientemente.
- *Filtro de campos.* Permite filtrar rápidamente la tabla por los atributos de la tabla.
- *Filtro avanzado (expresión).* Similar al filtrado anterior, pero haciendo uso de la *Calculadora de campos* para manejar expresiones complejas.
- *Expresiones guardadas (Stored Filter Expressions).* Si hemos guardado alguna expresión de filtrado, aparecerá aquí.

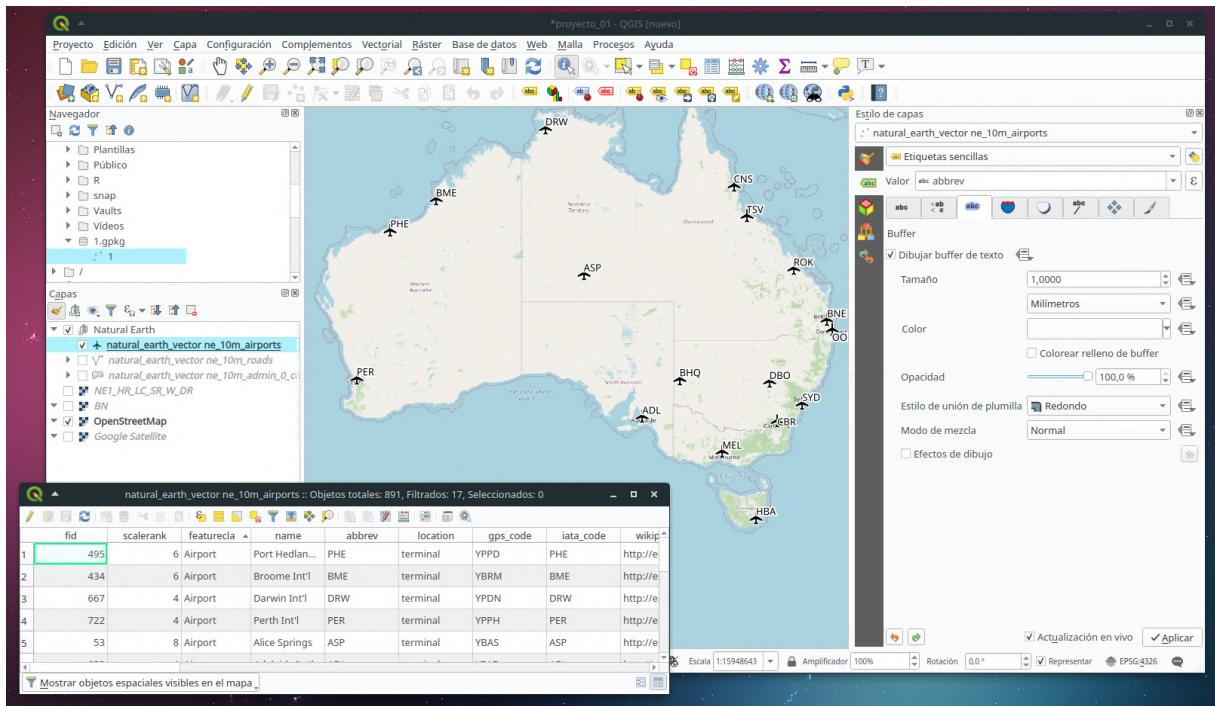


Figura 2.36: Filtrado de tabla para los aeropuertos visibles sobre Australia.

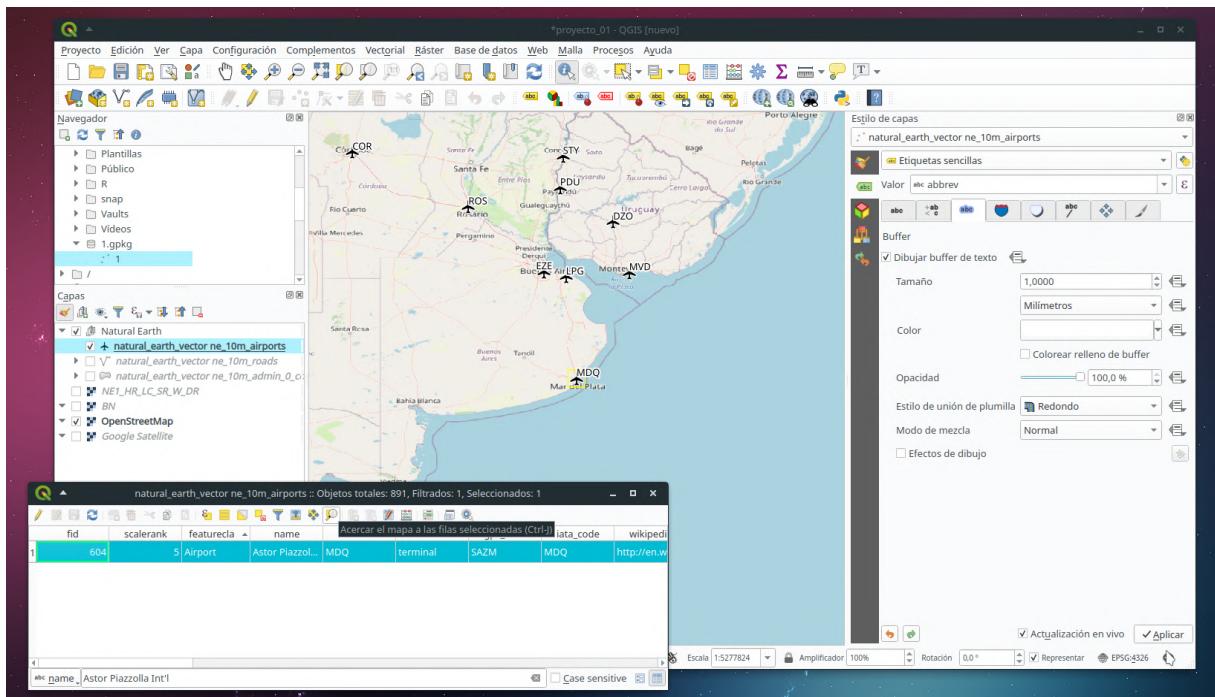


Figura 2.37: Filtrado de aeropuertos por campo «name»: Astor Piazzolla. Luego del filtrado se utilizó el botón que permite acercar el mapa a las filas seleccionadas.

Nótese que la opción «Distinguir mayúsculas» («Case Sensitive») está desactivada, ya que de lo contrario se buscaría el texto de forma estricta, es decir escrito con minúsculas exclusivamente.

2.22. Medición de distancia, área y ángulos

Un tipo de consulta bastante común es el de medición de distancias, áreas y ángulos. QGIS provee de una herramienta por defecto para eso (📐), seleccionable desde el panel superior. El botón despliega una ventana emergente con información al respecto.

Para medir longitudes se selecciona el ícono correspondiente en el panel y luego se hace clic en el punto de inicio de la medición. Luego se puede hacer clic en tantos puntos como la ruta a medir lo necesite y por último se da cierre mediante clic derecho. La ventana irá indicando los parciales de la medición. Con áreas y ángulos el procedimiento es similar.

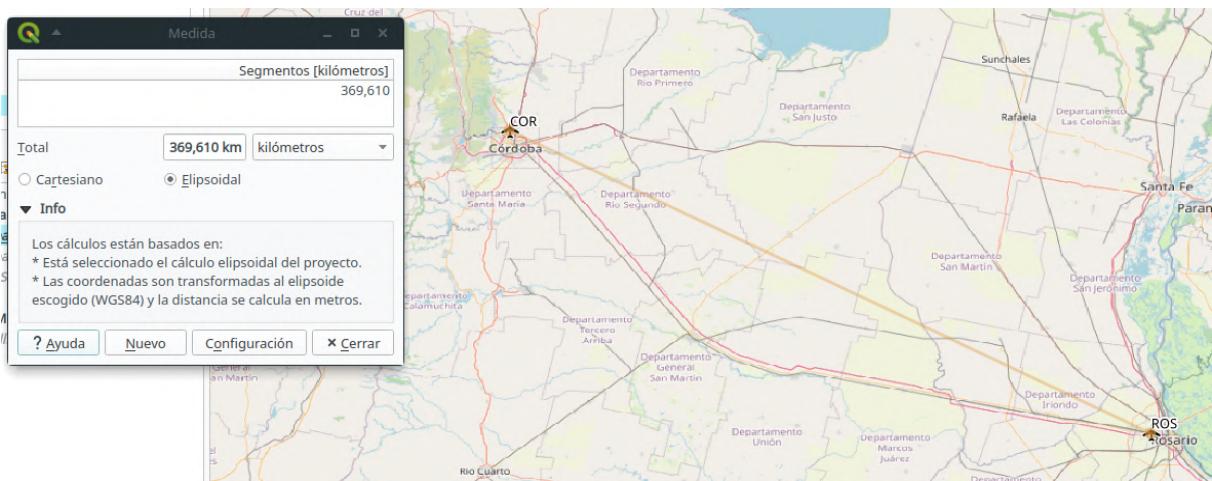


Figura 2.38: Distancia entre los aeropuertos de la ciudad de Rosario y Córdoba (Argentina).

Nota: A partir de las nuevas versiones de QGIS se ha incorporado la opción de seleccionar el tipo de cálculo para las mediciones, cartesiano y elipsoidal. Para no entrar en detalles técnicos, en nuestro caso dejaremos la opción por defecto (elipsoidal) ya que el sistema de referencia utilizado -EPSG:4326 (WGS84)- es de coordenadas geográficas.

2.23. Exportar mapa

A veces necesitamos incrustar en un documento de texto mapas ilustrativos. Generalmente el procedimiento incluye un “pantallazo” que luego (con edición o sin ella) se pega en el documento. QGIS provee una herramienta muy útil para ésto, que es la exportación de la vista gráfica a un formato de imagen. A esta característica se accede mediante el menú “Proyecto” → “Importar/Exportar”.

Básicamente lo que hace el programa es guardar lo que estamos viendo en ese momento en la vista gráfica en una imagen de resolución de “pantalla”, es decir, tal cual como se observa.

2.23.1. Ilustraciones

Para dotar a esta gráfica guardada de mayor información es posible utilizar algunos elementos llamados «ilustraciones», que enriquecen notablemente la imagen: *Etiqueta de título*, *Flecha de norte*, *Etiqueta de copyright*, *Imagen*, *Barra de escala y cuadrícula*. Podemos encontrar esta opción en el menú “Ver” → “Ilustraciones”. Cada elemento es configurable tanto en su formato como en posición.



Figura 2.39: Salida de exportación de los Aeropuertos del Caribe. Se configuró la fuente tipográfica de la etiqueta de título de color blanco para que contraste con el color negro (con transparencia), se añadió una etiqueta de copyright, barra de escala, cuadrícula y flecha de norte (texto con buffer).

2.24. Marcadores

Los marcadores se utilizan para poder navegar hacia un área determinado con un solo clic, de forma similar a como se hace con los marcadores en un navegador web. Los marcadores se pueden guardar para ser usados solo en el proyecto actual o en cualquier proyecto (del usuario). Se accede desde el menú «Ver» → «Nuevo marcador espacial/Mostrar marcadores espaciales» o mediante el panel superior a partir de los íconos . Los marcadores se mostrarán en el panel del «Navegador» y una vez configurados se puede ir a cualquiera de ellos con doble clic sobre el mismo. Se pueden borrar/editar con clic derecho sobre el nombre.

2.25. Anotaciones

QGIS permite poner etiquetas sobre el mapa con el objeto de anotar sobre el mismo cualquier tipo de nota, sugerencia, duda, cambio, revisión, etc (). Al hacer doble clic sobre la anotación podremos configurar algunas configuraciones básicas, como el tipo de letra y tamaño, ícono a utilizar, borrar, etc.

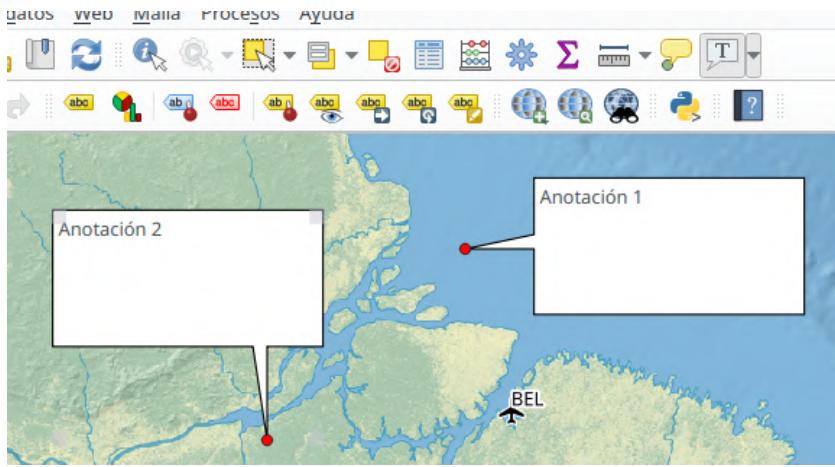


Figura 2.40: Anotaciones.

2.26. Avisos de mapa

Esta herramienta () permite ver rápidamente un atributo predeterminado en el mapa con solo pasar por encima del objeto de la capa activa. Si activamos el botón desde el panel superior y pasamos por encima de un objeto cualquiera se mostrará en el mapa una etiqueta emergente con el campo que tengamos

configurado desde la pestaña “Visualizar” en las propiedades de capa (por defecto QGIS preselecciona un campo para mostrar).

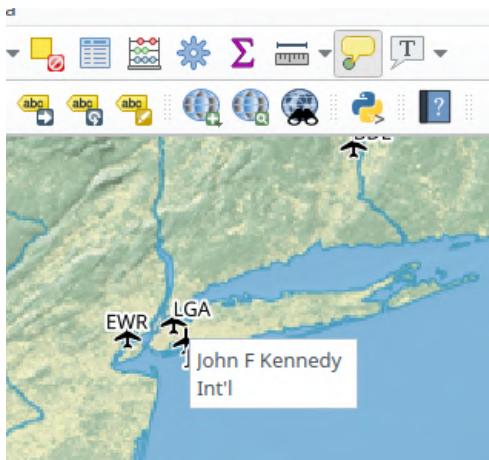


Figura 2.41: Avisos de mapa.

2.27. Localizador

QGIS incorporó una herramienta muy interesante y práctica a partir de las nuevas versiones, el «Localizador», que se encuentra en la barra de estado, en la parte inferior izquierda. El «Localizador» es una especie de caja mágica de herramientas, en ella es posible buscar desde objetos dentro de una capa hasta herramientas de geoprocisos.

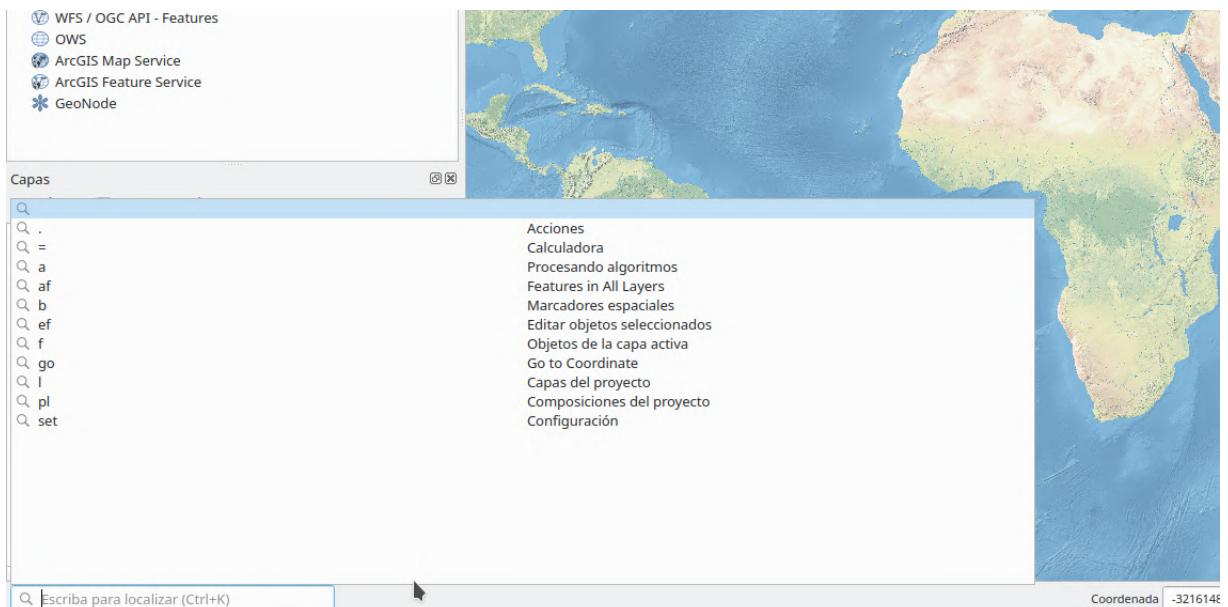


Figura 2.42: Localizador.

Al hacer clic sobre el localizador se desplegará una ventana acoplada donde se podrá visualizar una lista previa de prefijos a utilizar para filtrar mejor la búsqueda, aunque podemos simplemente escribir en el cuadro y esperar que el sistema busque los posibles resultados. A modo de resumen:

- Si necesitamos seleccionar la capa de países, podemos escribir «l countries». Con el prefijo «l» el sistema buscará solo capas que coincidan con ese nombre.
- Podemos buscar el nombre de una ciudad si la capa activa es de ciudades con «f buenos aires». La herramienta buscará solo dentro de los atributos de la capa activa, y en caso de querer buscar en todas las capas disponibles del proyecto podemos utilizar «af ».
- También puede usarse como calculadora si anteponemos «= » antes de una operación aritmética.

- Con «b» es posible buscar entre los marcadores espaciales, ya sean del proyecto o del usuario.
- Todos los procesos de la caja de herramientas y del menú pueden ser accedidos mediante «a»⁶.
- El prefijo «go» permite desplazar el mapa hacia las coordenadas indicadas. Por ejemplo «go -60,-33» nos lleva a latitud 60° oeste, 33° sur.
- Para acceder a las configuraciones del sistema o del proyecto utilizamos el prefijo «set».
- También es posible acceder a cualquier acción dentro de QGIS con el prefijo «.», desde abrir una proyecto, añadir una capa o salir del programa.

⁶En el capítulo 5 se verán con mayor detalles los más relevantes para el trabajo cotidiano con SIG.

Capítulo 3

Edición

En este nivel aprenderemos a utilizar QGIS como *herramienta de producción* de datos espaciales. Se requiere para esta etapa moverse con cierta soltura en el software, es decir haber aprendido y practicado todo lo indicado en los niveles anteriores.

3.1. Modificación de capas vectoriales

Para entender cómo funciona la edición de objetos y sus atributos trabajaremos con alguna de las capas vectoriales que tenemos en la carpeta entregada con el curso. Hay que tener presente que la edición de una capa vectorial implica dos instancias:

- Modificación de objetos geométricos
- Modificación de atributos

Las ediciones de capas de datos espaciales se realiza capa a capa, es decir que hay que indicar en qué capa se realizarán las modificaciones. A pesar de esto, es posible tener varias capas en edición a la vez.

3.1.1. Modificar una capa espacial

Tomaremos la capa de puntos de aeropuertos como referencia para la edición, sin embargo los conceptos son similares para la edición de geometrías de líneas y polígonos.



Para modificar una capa cualquiera necesitamos seleccionarla y luego hacer clic en el lápiz () que aparece en la barra de herramientas «Digitalización». Al activar la edición dispondremos de varias herramientas (antes *grisadas*):

- Ediciones actuales (). Permite guardar (o cancelar) todas las ediciones que se están realizando en todas las capas a la vez.
- Guardar cambios de la capa (). Permite guardar los cambios realizados en la capa que se está editando. El guardado es permanente y no puede deshacerse. Solo se permite guardar si hay ediciones realizadas.
- Añadir punto (). Permite añadir un objeto espacial de la clase de la capa (punto, segmento o polígono).
- Herramienta de vértices (). Permite añadir/modificar los vértices o nodos de una capa espacial (todo objeto espacial tiene vértices, los puntos son nodos, los extremos de segmentos, los vértices de los polígonos).
- Modificar los atributos de todos los objetos seleccionados de forma simultánea (). Si se tienen objetos seleccionados, es posible editarlos masivamente con esta herramienta.
- Borrar lo seleccionado (). Si se tienen objetos seleccionados, es posible borrarlos a la vez con esta herramienta.
- Cortar/Copiar/Pegar (). Estas herramientas tienen las mismas funcionalidades que en cualquier otro software.

- Deshacer/Rehacer (⬅ ➡). Estas herramientas tienen las mismas funcionalidades que en cualquier otro software. Al guardar se desactiva el historial.

Asimismo, si abrimos la tabla de atributos de la capa a editar veremos que también se activaron algunos iconos que antes no estaban disponibles y que además apareció una barra debajo de esas herramientas.

3.1.2. Editar un objeto

Comenzaremos editando un objeto cambiando algunos de sus atributos, en particular modificaremos la capa de puntos «ne_10m_geography_regions_points» que contiene puntos geográficos notables como islas, cabos, cataratas, etc.

Queremos editar el atributo de nombre en español «name_es» (NULL), agregando el dato «Bermudas» en el punto que localiza precisamente a la Isla de las Bermudas localizado al este de América del Norte, en el Océano Atlántico, ya que para dicho punto no está definido en la capa original.

Lo primero que haremos es activar el lápiz de edición en la barra de herramientas, y luego (con la herramienta Identificar activada 2.8) consultaremos el punto que representa a la isla de las Bermudas.

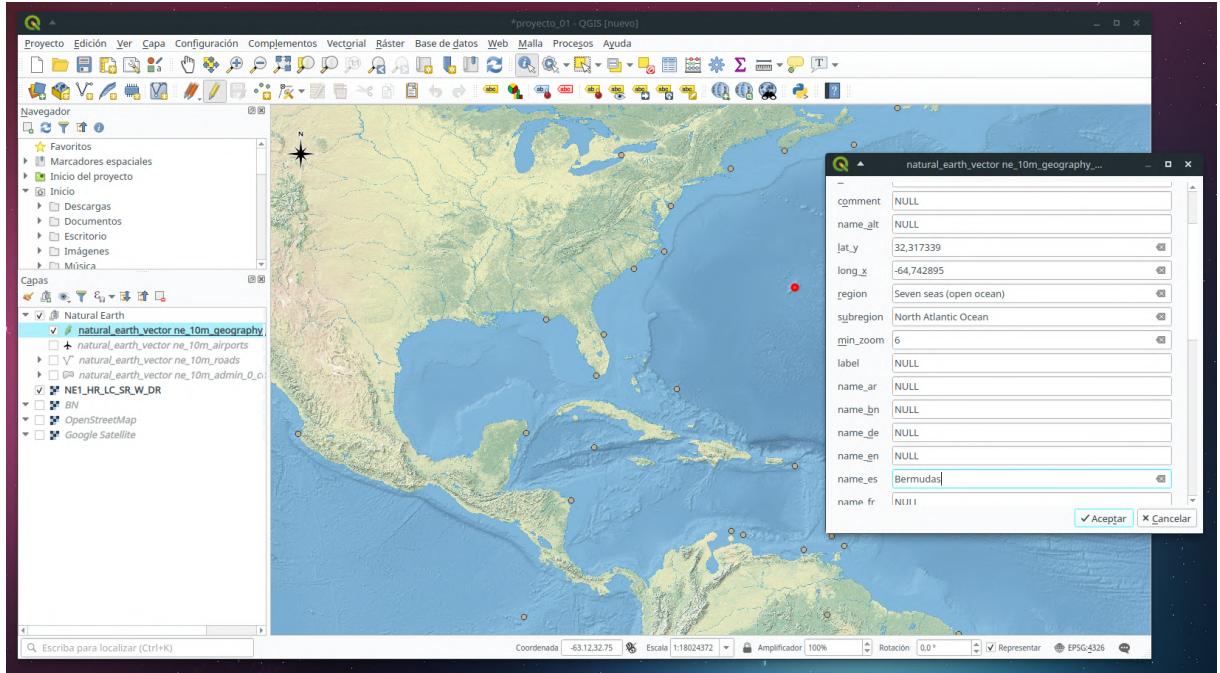
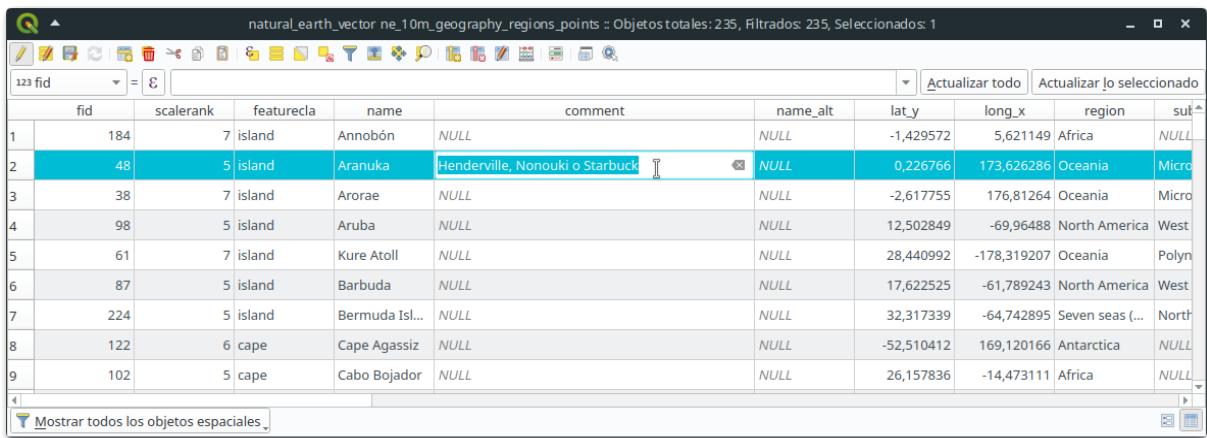


Figura 3.1: Edición del atributo «name_es». Isla de las Bermudas.

Allí completaremos el campo correspondiente y aceptamos. El cambio no será permanente hasta que hacer clic en el botón de guardado.

Supongamos que queremos completar el campo «comment» de algunos puntos de la capa, por lo que no sería práctico consultar y editar uno a uno desde la vista gráfica. Para esto abriremos una tabla de atributos y modificaremos el campo del registro seleccionado, en nuestro caso la isla de Aranuka:



	fid	scalerank	featurecla	name	comment	name_alt	lat_y	long_x	region	su
1	184	7	island	Annobón	NULL	NULL	-1,429572	5,621149	Africa	NULL
2	48	5	island	Aranuka	Henderville, Nonouki o Starbuck	NULL	0,226766	173,626286	Oceania	Micro
3	38	7	island	Arorae	NULL	NULL	-2,617755	176,81264	Oceania	Micro
4	98	5	island	Aruba	NULL	NULL	12,502849	-69,96488	North America	West
5	61	7	island	Kure Atoll	NULL	NULL	28,440992	-178,319207	Oceania	Polyne
6	87	5	island	Barbuda	NULL	NULL	17,622525	-61,789243	North America	West
7	224	5	island	Bermuda Isl...	NULL	NULL	32,317339	-64,742895	Seven seas (...	North
8	122	6	cape	Cape Agassiz	NULL	NULL	-52,510412	169,120166	Antarctica	NULL
9	102	5	cape	Cabo Bojador	NULL	NULL	26,157836	-14,473111	Africa	NULL

Figura 3.2: Isla de Aranuka, en el océano Pacífico.

Para la edición nos ayudaremos con las herramientas ya conocidas que son las de selección, zoom y de consulta aprendidas en el capítulo anterior. Siempre hemos de tener en cuenta que los campos de cada tabla tienen que pertenecer a alguno de los tipos conocidos (alfanumérico, entero, real, etc.). Además los campos tienen longitud máxima dependiendo de cómo haya sido configurada la capa.

3.1.3. Agregar campos en la tabla de atributos

Supongamos que necesitamos agregar un campo nuevo a esa capa de puntos, «wikipedia», para cargar el enlace correspondiente a esa Wiki. Para ello, en la misma tabla de atributos, haremos clic en el botón “Añadir campo” y luego completamos la ventana emergente:

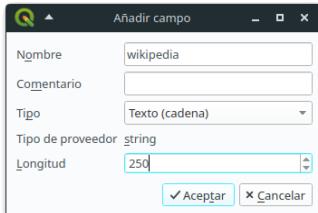
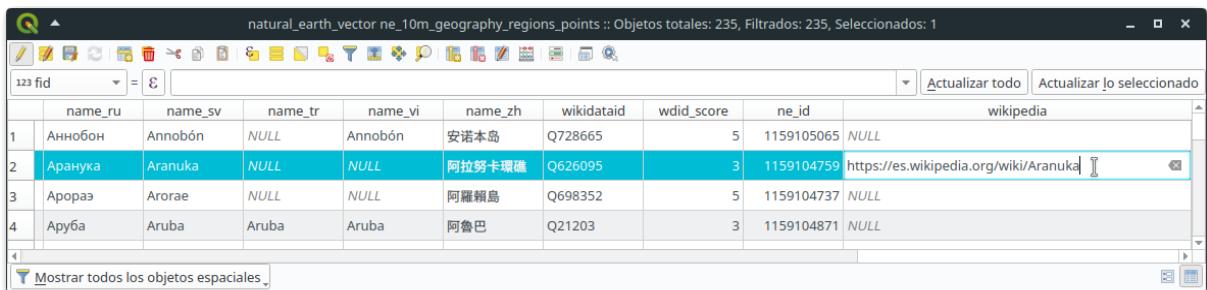


Figura 3.3: Añadir campo nuevo. El tipo de dato a cargar corresponde a «Texto o cadena» y tiene como longitud máxima 250 de caracteres.

Aparecerá en último lugar la columna añadida y luego completamos con los datos correspondientes:



	name_ru	name_sv	name_tr	name_vi	name_zh	wikidataid	wdid_score	ne_id	wikipedia
1	Аннобон	Annobón	NULL	Annobón	安諾本島	Q728665	5	1159105065	NULL
2	Аранука	Aranuka	NULL	NULL	阿拉努卡環礁	Q626095	3	1159104759	https://es.wikipedia.org/wiki/Aranuka
3	Арорэ	Arorae	NULL	NULL	阿羅賴島	Q698352	5	1159104737	NULL
4	Аруба	Aruba	Aruba	Aruba	阿魯巴	Q21203	3	1159104871	NULL

Figura 3.4: Edición del campo «wikipedia» de la capa de puntos.

Se sugiere que el nombre de campo esté en minúscula y en caso de necesitar es poner combinaciones de palabras usar guión bajo «_», por ejemplo para poner «Enlace a Wikipedia» podríamos haber utilizado «enlace_wikipedia», ya que facilita el trabajo en algunas bases de datos. En general se prefieren nombres simplificados, reducidos y sin espacios. También se recomienda evitar el uso de caracteres que luego podrían generar problemas de codificación, como signos extra alfanuméricos y acentos. El atributo de campo «Comentario» es útil para detallar de qué trata el dato que se guarda en el mismo.

3.1.4. Agregar nuevos objetos (puntos) a la capa

Supongamos que queremos agregar un nuevo aeropuerto a la capa correspondiente. Lo primero que necesitamos hacer es ubicar espacialmente el lugar donde emplazaremos el punto. Luego (siempre en el modo edición de capa activada) haremos clic en “Añadir objeto espacial” (3.1.1) y luego clic en la localización deseada.

En nuestro caso agregaremos el Aeropuerto «El Palomar», localizado cerca de la Ciudad de Buenos Aires, Argentina:

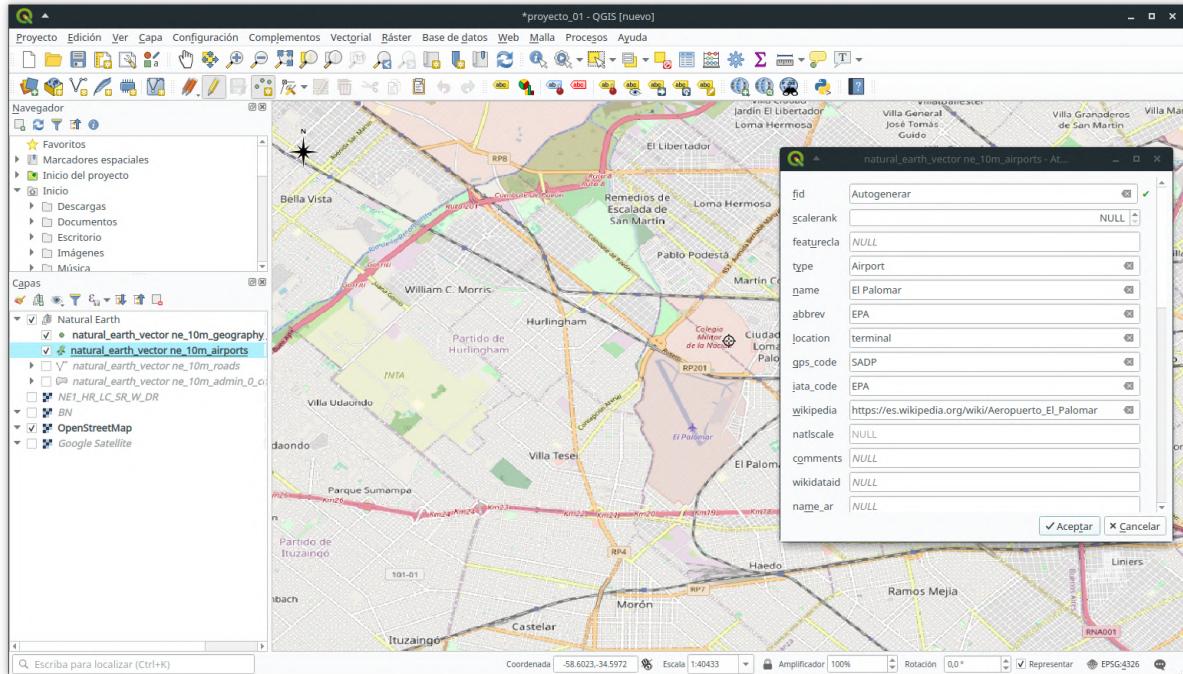


Figura 3.5: Aeropuerto «El Palomar». Los datos de atributos fueron obtenidos de Wikipedia.

Nota: Probablemente sea de utilidad tener activadas algunas capas de orientación, como la capa de OSM.

Es importante tener recordar que los cambios realizados en la capa se guardan únicamente con el botón de guardado de capa (3.1.1) localizado en la barra de «Digitalización». Se recomienda hacerlo cada vez que se realizan cambios importantes.

3.1.5. Desplazar/mover objetos

¿Qué sucede si marcamos mal un punto al cargarlo en nuestra capa? No es necesario eliminar el punto o deshacer lo que se hizo, simplemente podemos usar la herramienta de desplazamiento para mover un punto/objeto de lugar (). Esta herramienta se encuentra en el panel «Digitalización avanzada», que se activa desde «Configuración» → «Barras de herramientas» (este panel lo veremos en detalle más adelante en 3.4).

Como ejemplo podemos desplazar el punto de aeropuerto recién creado. Hacemos clic en el objeto y lo desplazamos a la nueva posición. Hay que tener en cuenta que esta herramienta también puede combinarse con la de selección. Por ejemplo, si quiero desplazar un conjunto de objetos primero deberemos seleccionarlos y luego los desplazamos.

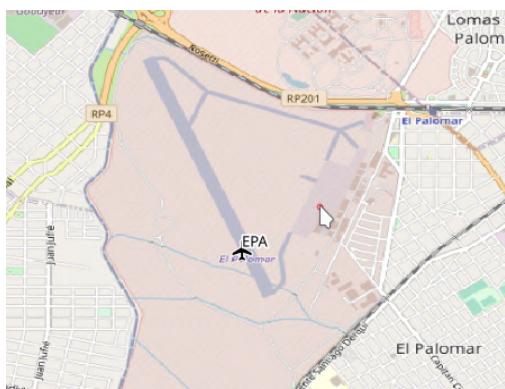


Figura 3.6: Mover un objeto de lugar.

3.1.6. Modificar vértices/nodos

Existe otra manera de mover puntos de lugar, aunque en verdad esto sirve para mover vértices, sean estos puntos, líneas o polígonos. En modo de edición, hacemos clic en la “Herramienta de vértices” (3.1.1) y luego marcamos el punto a mover. A continuación lo desplazamos con un clic hacia la nueva ubicación, de forma similar a como se hizo anteriormente.

Parecería que no hay diferencias entre esta forma y la de mover objeto, sin embargo esto no es así, ya que para líneas y polígonos el comportamiento de la herramienta es diferente, como veremos más adelante.

3.1.7. Borrar/Eliminar objetos

Para borrar un objeto se lo puede seleccionar con la herramienta correspondiente (2.9) y luego hacer clic en el botón de borrado (trash icon) o bien presionando la tecla “del/supr” del teclado. Notar que el botón de borrar solo activa si se selecciona un objeto o más.

3.1.8. Copiar objetos

Para copiar objetos se puede utilizar la herramienta alternativa a «Mover objeto» (3.1.5) que se despliega desde el mismo botón (copy icon), «Copiar y mover objeto». Su uso es simple, similar a mover un objeto, con la diferencia que podremos hacer tantas copias como clics en el mapa.

La copia no solo se realiza del objeto geométrico, sino también de todos sus atributos, por lo que habrá que prestar especial atención para que los registros no se repitan.

Nota: Un objeto se podrá cortar o copiar y luego pegar nuevamente en la misma capa (u otra si coincide la geometría) con estas tres herramientas. El modo de uso es tal cual como se utiliza en otras aplicaciones, primero seleccionamos el objeto, luego copiamos o cortamos y a continuación pegamos. El objeto se pegará en el mismo lugar donde está el original. QGIS nos avisará si el objeto fue copiado con éxito.

3.2. Ejemplo 1: Modificar una capa de líneas

La edición de capas de líneas es muy similar a la de puntos en cuanto a lo que geometría se refiere, y es idéntica respecto de la tabla de atributos. Lo aprendido anteriormente servirá de base.

3.2.1. Modificar un trayecto existente

Possiblemente necesitemos en algún momento modificar el trayecto de una línea. Para ello seleccionamos y ponemos en modo edición la capa que queremos editar y seleccionamos la “Herramienta de vértices” 3.1.1. En nuestro ejemplo tomaremos la capa “ne_10m_roads”, que es la única capa lineal que tenemos por el momento.

Intentemos “arreglar” algún tramo de esta capa haciendo uso de la capa base OpenStreetMap (o cualquier otra que tenga alguna referencia de caminos y rutas). Trataremos de dar más detalle a un tramo cualquiera, llevando cada nodo de la línea sobre la ruta correspondiente. Para arreglar la posición de cada tramo nos posamos sobre el nodo, hacemos clic y lo desplazamos al nuevo lugar:



Figura 3.7: Modificar un trayecto. Cada nodo se desplazó sobre la línea de base de OSM.

Si necesitáramos agregar más nodos a la línea solo debemos hacer clic sobre el «+» que aparece sobre la línea.



Figura 3.8: Es posible agregar nodos con doble clic sobre la linea.

3.2.2. Seleccionar y eliminar vértices/nodos

Para eliminar un nodo o más habrá que seleccionarlo mediante una «caja», con la herramienta de vértices activada, y luego presionar la tecla suprimir del teclado.



Figura 3.9: Eliminar vértices/nodos. Luego de la selección de nodos se pueden borrar en conjunto con «del» o «supr».

Nota: El método de caja de selección de nodos también sirve para mover todos esos nodos en conjunto. Una vez realizada la selección se hace clic sobre uno de los nodos y se desplaza hacia el lugar deseado, moviéndose con él el resto de la selección.

3.2.3. Autoensamblado o snap

El *autoensamblado* o *snap* es una herramienta elemental para el trabajo con datos vectoriales. Básicamente lo que hace es activar cierto «imán» entre nodos o líneas, de forma que al dibujar un nodo cerca de

otro nodo (o línea) existente éstos queden atraídos entre sí. Quienes hayan trabajado con herramientas *CAD* o programas de diseño gráfico sabrán de la importancia del autoensamblado.

Por ejemplo, las siguientes líneas no están conectadas entre si, y si quisieramos unirlas veríamos que siempre habrá un pequeño margen donde los puntos extremos no terminan de establecer la continuidad entre las líneas:



Figura 3.10: Lineas no conectadas.

La forma de unir estos nodos extremos es activando y configurando la herramienta desde «Configuración» → «Barras de herramientas» → «Barra de autoensamblado». Deberemos habilitar la herramienta haciendo clic en el botón del «imán» correspondiente (📍), luego estaremos en condiciones de utilizarlo en cada edición que hagamos.



Figura 3.11: Lineas conectadas.

La barra de autoensamblado ofrece algunas opciones de configuración por efecto que pueden cambiarse para mejorar la experiencia de usuario. Por ejemplo, el snap funcionará por defecto para todas las capas, pero puede cambiarse para que funcione solo con la capa activa o con ciertas capas a elección. El comportamiento por defecto de la herramienta es unión a vértices, pero es posible configurarlo para que tome vértices y segmentos. Las demás configuraciones se verán más adelante.



Figura 3.12: Barra de autoensamblado. Snap para todas las capas, a vértices con distancia de 12px.

3.2.4. Agregar objetos de línea

Supongamos que queremos agregar un camino o ruta que no estaba marcada originalmente en el mapa. Esto lo haremos mediante el botón «Añadir línea» (➕). En nuestro caso añadiremos un tramo de ruta que figura en la capa base OSM (puede ser cualquiera a modo de ejemplo), haciendo clic en cada punto de la ruta, copiando la traza que figura por debajo. Finalizamos la edición con el clic derecho. Necesitaremos la herramienta de autoensamblado habilitada como ayuda al dibujo.

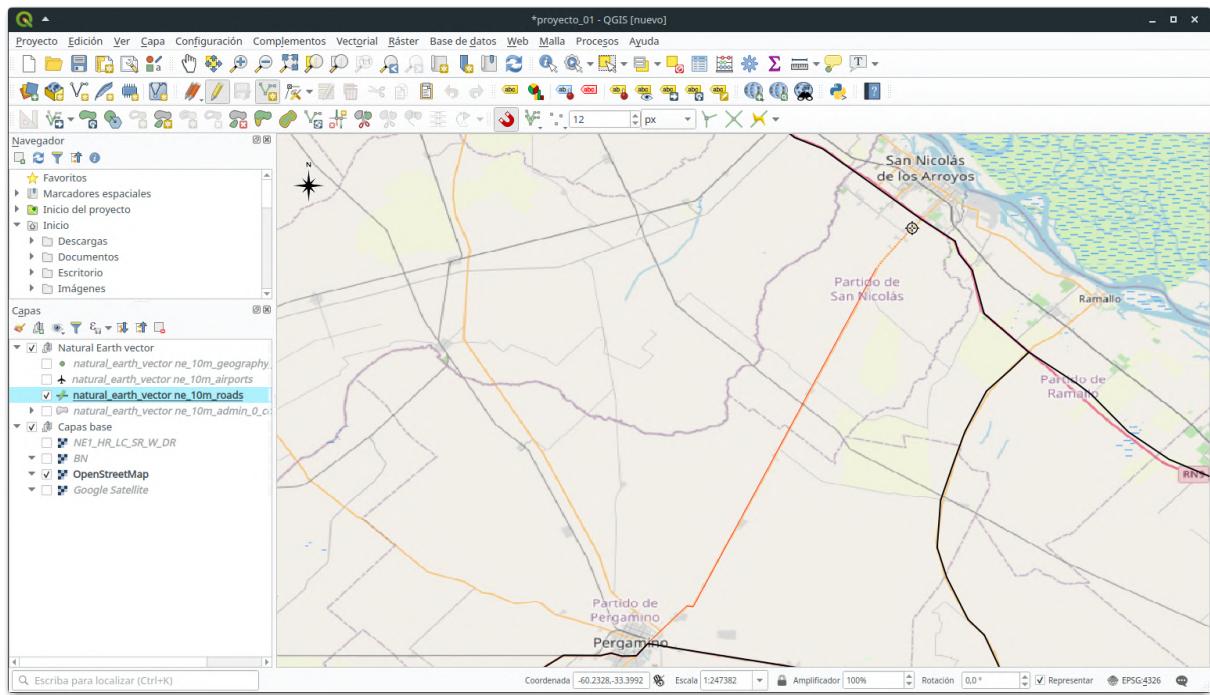


Figura 3.13: Agregado de ruta con base OSM y snap activado.

Al finalizar la edición aparecerá la ventana de atributos del objeto. Esto puede completarse en el momento o no (si la cancelamos, el objeto también se cancelará).

Nota: Conviene tener presente el estilo de la capa, ya que si está asociada a un atributo en particular puede que no se muestre al finalizar la edición de la línea.

3.3. Ejemplo 2: Modificar una capa de polígonos

Los polígonos son la geometría con la cual representamos objetos con superficie. Se componen de un borde poligonal y un interior, por lo que lo aprendido hasta ahora es base para entender cómo editar esta geometría. Al igual que para las líneas y puntos, los atributos de la geometría polígono será de similar edición.

3.3.1. Modificar un polígono existente

Supongamos que queremos ajustar el límite de la capa de países utilizando una imagen aérea u otra de base como OSM. Para ello seleccionamos la capa «ne_10m_admin_0_countries» y hacemos clic en el modo de edición. Ahora seleccionamos la herramienta nodos y al igual que como hicimos con la capa de caminos modificamos los nodos, desplazando y agregando nodos sobre la capa base. Quizás convenga dar transparencia a la capa poligonal para mejorar la edición de los bordes.

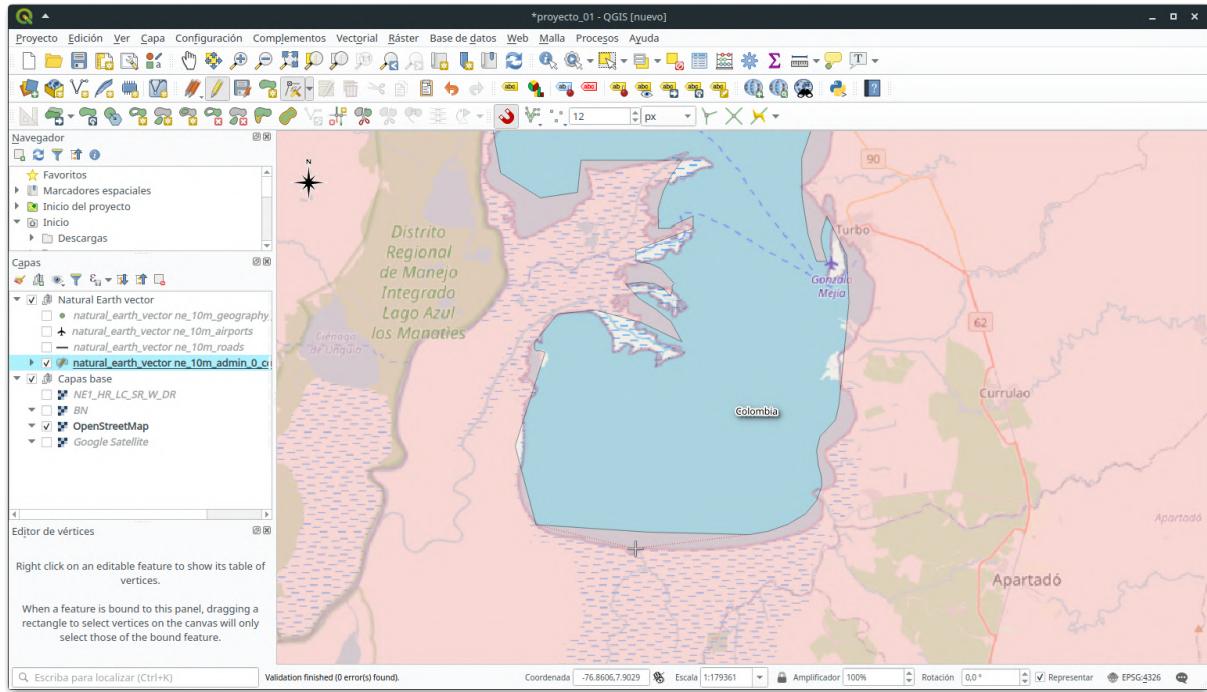


Figura 3.14: Edición de polígonos. Los nodos se ajustan uno a uno con la imagen de

3.3.2. Agregar objetos poligonales

Supongamos que necesitamos incorporar a nuestro polígono una isla. Será necesario hacer clic en el ícono “Añadir polígono” (Polygon) y marcar los puntos que serán los vértices del mismo, para terminar hacemos clic derecho y aparecerá la ventana de atributos del objeto creado. Es importante tener en cuenta que si queremos autoensamblado con otros objetos tendremos que habilitarlo previo a su edición.

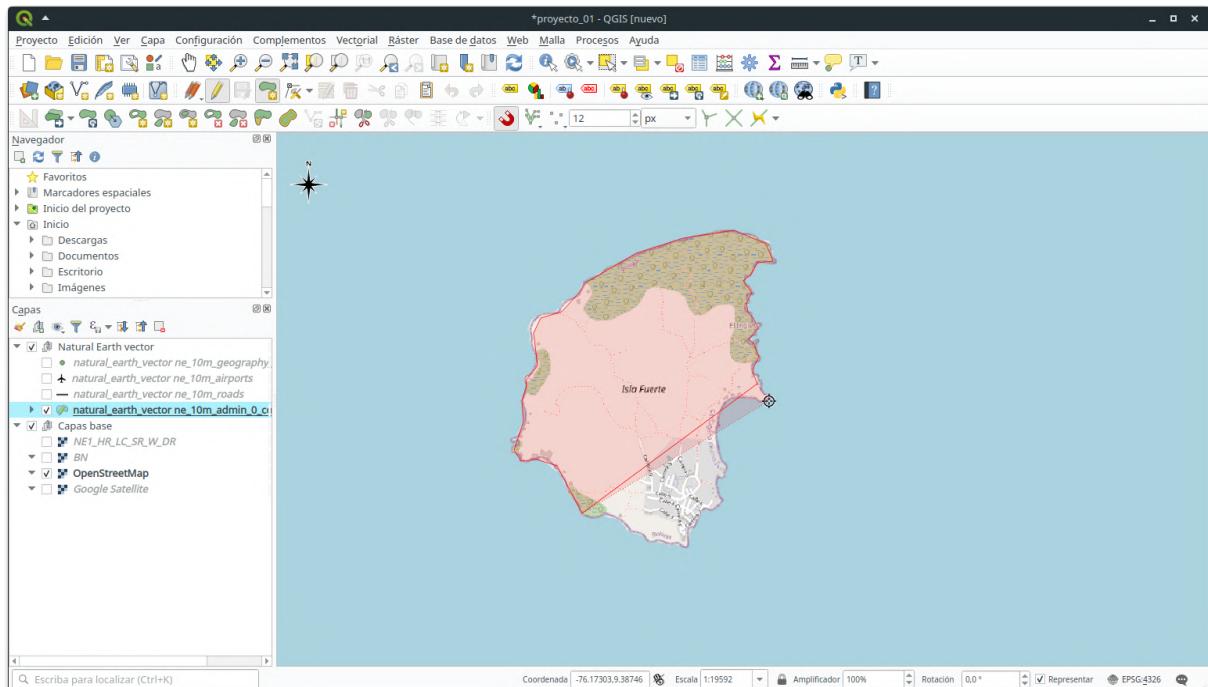


Figura 3.15: Agregado de la «Isla Fuerte», Colombia.

Nota: Conviene tener presente el estilo de la capa, ya que si está asociada a un atributo en particular puede que no se muestre al finalizar la edición del polígono.

3.4. Digitalización avanzada

La Digitalización avanzada es un conjunto de herramientas de dibujo extras que permite agregar partes a objetos, añadir anillos (agujeros) a polígonos, recortar en partes, dividir objetos, moldear formas, etc. A esta altura la barra debe estar activada, ya que la utilizamos para mover objetos^{3.1.5}. Para activarla vamos al menú “Ver → Barra de herramientas → Barra de herramientas de digitalización avanzada”:



Figura 3.16: Barra de herramientas «Digitalización avanzada».

Nota: Es necesario aclarar que algunas de estas herramientas se activan con determinado tipo de geometría.

3.4.1. Añadir anillo

Si necesitamos que un polígono tenga un “hueco” en su interior, como un lago o laguna, podemos hacerlo con esta herramienta (). Simplemente hay que dibujar punto a punto el lago siguiendo el contorno de la silueta de la base y cerrar la edición con clic derecho.

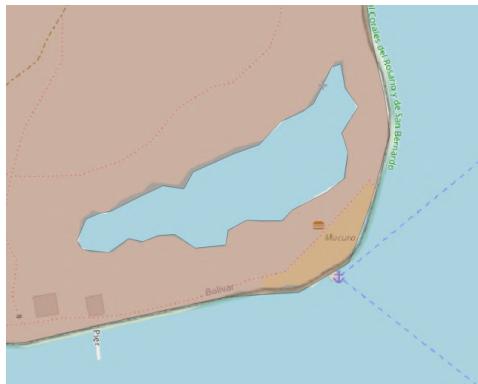


Figura 3.17: Agregado de un lago en una isla.

3.4.2. Borrar Anillo

La herramienta “Borrar anillo” () permite precisamente hacer lo contrario. Para borrar un hueco en una geometría habrá que hacer clic sobre el mismo.

3.4.3. Dividir Objetos espaciales

Esta herramienta () permite dividir un objeto (línea o polígono) existente en dos o más objetos (con sus propios atributos cada uno). Se utiliza trazando un segmento por la línea de división y luego clic derecho para cerrar la operación.

Por ejemplo, podríamos utilizar esta herramienta si quisieramos dibujar las divisiones políticas/administrativas de un país.

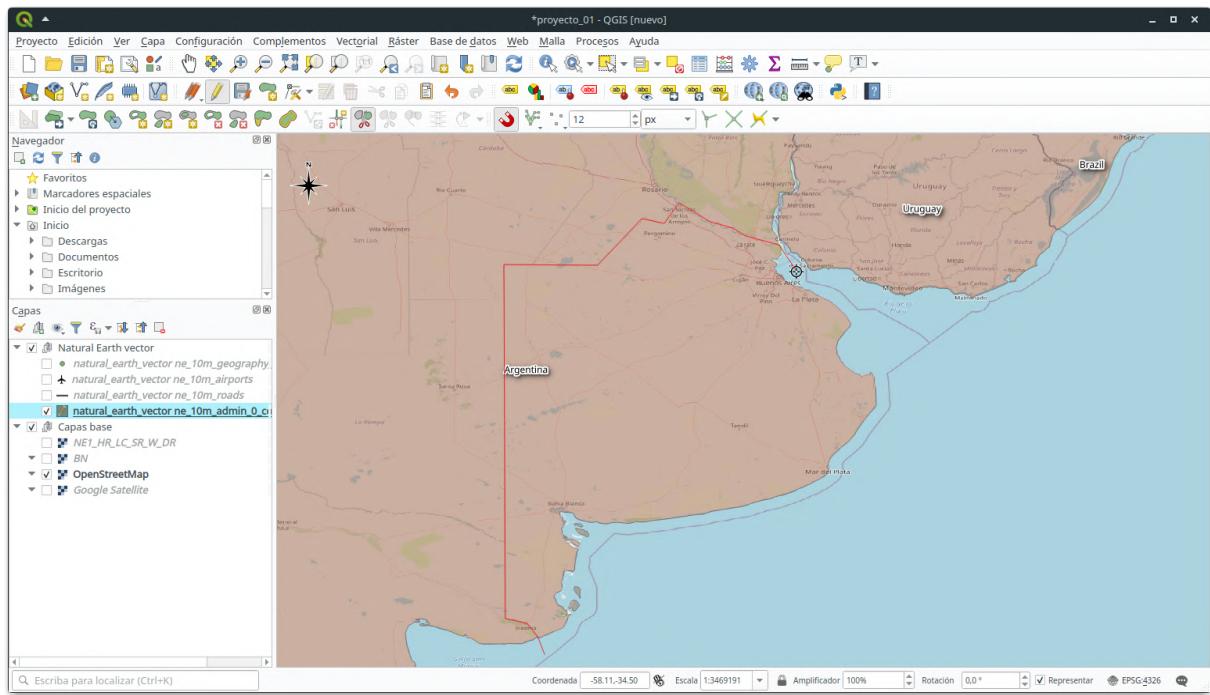


Figura 3.18: Recortando silueta de la provincia de Buenos Aires, Argentina.

Es importante marcar que conviene empezar y terminar la linea de recorte afuera del polígono a recortar.

Podemos también utilizar la misma instancia de recorte para dividir en múltiples partes, por ejemplo al dividir un tramo de ruta en los tramos entre localidades. Para esto deberemos hacer uso de la capa «ne_10m_roads»:

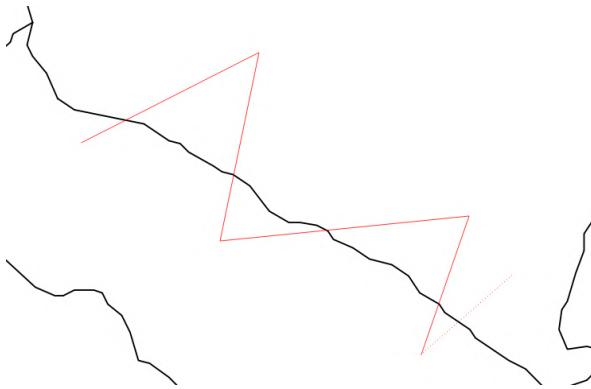


Figura 3.19: Dividiendo una línea en segmentos mediante la herramienta de recorte en «zig-zag».

3.4.4. Remodelar objetos

La herramienta de modelado de objetos () se utiliza para modificar los límites o forma de un objeto de líneas o polígonos y nos facilita la tarea que podríamos hacer con la herramienta de vértices.

Por ejemplo, si queremos modificar un límite hacia «adentro» de un polígono tendremos que dibujar una polilínea desde afuera hacia adentro del objeto. Si queremos modificar hacia afuera haremos lo contrario:



Figura 3.20: Remodelando el límite de costa en la Bahía de San Borombón, Buenos Aires, Argentina.

3.4.5. Recortar/Extender (Trim/Extend)

Las herramientas Recortar y Extender () son muy populares en los sistemas de dibujo tipo CAD. Recortar permite precisamente acortar una linea a partir del punto en que se interseca con otra:

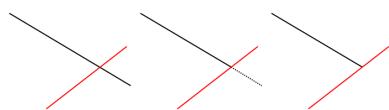


Figura 3.21: En la secuencia, la linea negra es recortada por la roja.

La herramienta Extender hace lo opuesto, es decir alargar una linea hasta donde se prolonga con otra:

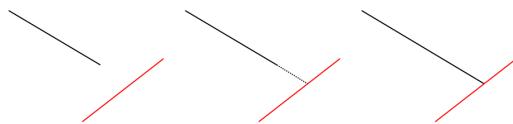


Figura 3.22: La linea negra se extiende hasta la roja.

Para que la herramienta funcione debemos tener activada el autoensamblado, con la función de “vértice y segmento” o “segmento”:

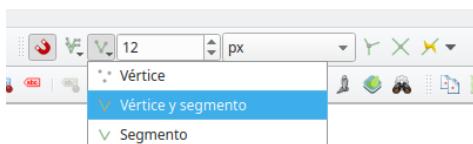


Figura 3.23: Activado de la opción «Vértice y segmento» o «Segmento».

QGIS permite recortar y extender lineas (simples o lados de polígonos) seleccionando una y otra geometría. A tener en cuenta, la primer geometría seleccionada es la que recorta y extiende, y la segunda es la recortada o extendida.

3.4.6. Otras herramientas

En la barra de digitalización avanzada también se encuentran otras herramientas interesantes que solo nombraremos pero no describiremos en detalle:

- *Rotar objetos espaciales* (). Permite girar (sobre el centro de gravedad) un polígono o linea.
- *Simplificar geometría* (). Esta herramienta es muy útil en casos donde tenemos objetos como polígonos o polilíneas con muchos nodos. Si no necesitamos tantos nodos podemos hacer que QGIS elimine algunos según un criterio de cercanía entre sí por una distancia dada.

- *Añadir parte* (). En general los polígonos o segmentos son objetos únicos (con o sin huecos en el caso de las superficies). Esta herramienta permite añadir al mismo objeto otra parte de forma que tengan la misma identificación interna. Es decir, dos círculos podrían ser el mismo objeto vectorial. Es un multi-objeto.
- *Borrar parte* (). La herramienta “Borrar parte” permite hacer lo opuesto a «Añadir parte».
- *Desplazar curva* (). Permite desplazar un segmento de forma paralela a su posición original.
- *Dividir partes* (). Divide el objeto en dos partes con la salvedad de que el objeto es ahora multi-objeto, es decir que cada parte posee los mismos atributos. Esto se activa en los tipos de capas multilínea y multipolygono.
- *Combinar objetos espaciales seleccionados* (). Permite unir dos o más objetos distintos previamente seleccionados en uno solo, con atributos fusionados.
- *Combinar atributos de los objetos espaciales seleccionados* (). Esta herramienta permite, dadas dos o más geometrías, combinar sus atributos, seleccionando para cada campo el dato que quedará al finalizar la operación.

Nota: La utilización de estas herramientas supone cierta agilidad en la manipulación de objetos vectoriales. Siempre que se realicen cambios no deseados se recomienda deshacer o cerrar la edición sin guardar cambios.

3.5. Creación de capas vectoriales (puntos, líneas y polígonos)

La creación de datos espaciales requiere un buen manejo de todo lo aprendido hasta el momento, de esta forma evitamos cometer errores en la carga de datos que luego pueden provocar incongruencias en los datos, y por supuesto nos ahorrará tiempo y trabajo.

3.5.1. Recomendaciones para generar datos vectoriales

Antes de comenzar con la creación de capas desde cero tendremos en cuenta algunas recomendaciones:

1. *Tipo de geometría*. Antes de comenzar una capa nueva debemos elegir el tipo de objeto que queremos mapear y el modelo geométrico que vamos a utilizar. Esto va ligado a algunos factores, como la escala, la forma y la practicidad, entre otras:
 - Por ejemplo, a escala “país” una ciudad puede ser mapeada como un punto, y eso seguramente es suficiente para poder trabajarla espacialmente en conjunto con otras ciudades. Incluso también puede servir a escala de regiones como estados o provincias, sin embargo si trabajamos con áreas más acotadas como partidos, departamentos o condados, las ciudades podrían ser más representativa si utilizamos la geometría de polígonos envolventes o «manchas urbanas».
 - Una ciudad también podría estar compuesta de múltiples elementos internos, como vecindades o barrios, callejero, etc.
 - El nivel de detalle de la escala puede ser un factor decisivo. Por ejemplo, una empresa o industria podría ser mapeada como un punto si solo interesa conocer su localización y atributos, pero también podría estar asociada al polígono de una parcela (lote), o a un multipolygono con la silueta de cada edificio que la compone.
 - A veces necesitamos ser prácticos para mapear, por lo que deberemos tomar la decisión más económica: tomar la geometría más básica para acelerar la carga y así poder concentrarnos más en los atributos que en la geometría. Por ejemplo, en el caso una capa de provincias o estados quizás sea una buena idea dibujarla en detalle según sus límites administrativos, sin embargo dibujar cada vértice delimitando la superficie de cada región resultaría una tarea sofisticada desde el punto de vista gráfico y habrá que poner sobre la balanza si vale la pena poner esfuerzos sobre eso o sobre la carga y calidad de los atributos de cada objeto.
 - No es tarea sencilla, pero en estos casos siempre hay que tener en cuenta que será posible convertir o pasar de geometría mediante algunas operaciones avanzadas en QGIS, por lo que no hay que preocuparse demasiado cuando no se tiene una clara decisión sobre la geometría.

2. *Nombres de los atributos.* Como se ha dicho anteriormente es necesario que los nombres de los atributos sean claros, representativos y estén debidamente documentados. Ganaremos calidad y tiempo a futuro.
3. *Tipos de atributos.* Se ha explicado anteriormente la estructura de los atributos que conforman los datos de tabla (2.21.1), esto es determinante a la hora de cargar datos, de forma que cada campo tenga el tipo que necesita.
 - Por ejemplo, un campo que tiene que estar necesariamente en toda tabla espacial es el «*id*» o identificador de registro, y conviene que sea del tipo *numérico entero*.
 - Si necesitamos poner un campo donde figure la fecha de actualización del dato, deberá ser del tipo *fecha*.
 - Un atributo de medida como longitud o área podrá ser *numérico real* o *decimal*.
 - El nombre de un país o una característica descriptiva particular deberá ser del tipo *alfanumérico* o *texto*.

Siempre que se piensa el nombre de un campo ha de analizarse también el tipo de atributo a utilizar de acuerdo al criterio que se ha dado anteriormente y si se tienen dudas sobre qué tipo utilizar se recomienda el *alfanumérico* o *texto*, dotando así de cierta flexibilidad al contenido del campo. También será de utilidad saber que los campos pueden ser convertidos de un formato a otro mediante algunas operaciones avanzadas.

Quizás una buena práctica antes de crear una capa es hacer un boceto en papel de cómo será la tabla de atributos, qué nombres les pondremos a cada campo, qué datos se van a cargar en ellos, etc. Dicho lo anterior estamos listos para comenzar a crear nuevas capas de datos vectoriales desde cero.

3.5.2. Crear capa vectorial

Para ello iremos al menú “Capa → Crear capa”. Allí tendremos algunas opciones a considerar:

1. *Nueva capa GeoPackage*
2. *Nueva capa Shapefile*
3. *Nueva capa Spatialite*
4. *Nueva capa Borrador Temporal*
5. *Nueva capa Virtual*

Solo nombraremos por el momento a la primera y cuarta opción.

3.5.2.1. GeoPackage

El paquete GeoPackage es una de las mejores opciones para guardar una o varias capas, todas en un mismo archivo.¹

¹

En esta parte del manual se utilizó una nueva versión de QGIS, la 3.16 en modo oscuro, lo cual no afecta en nada el uso de ninguna de las herramientas aquí descritas.

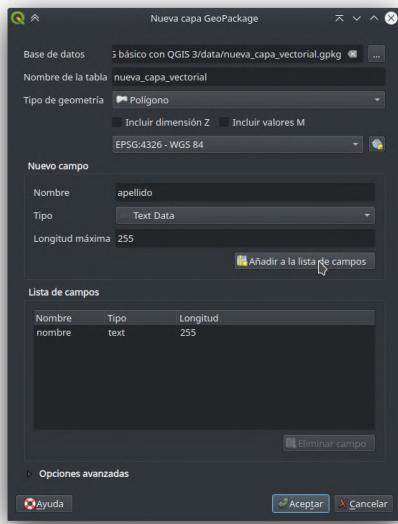


Figura 3.24: Nueva capa GeoPackage. A modo de ejemplo, se configuraron algunos campos.

Nota.

Al generar una nueva capa el programa nos pedirá que seleccionamos el lugar donde lo guardará (que en el caso del GeoPackage puede ser preexistente), su nombre, tipo de geometría (con longitud si es el caso), SRC y los campos que tendrá la capa. Los campos se añaden de forma individual, y en el caso de no estar seguros de qué poner, por el momento se pueden omitir, ya que posteriormente es posible editar columnas nuevas (ver 3.1.3).

Una vez generada la capa, solo queda agregar la geometría en el mapa.

3.5.2.2. Capa borrador temporal

Las nuevas versiones de QGIS tienen una herramienta que es ideal cuando no necesitamos guardar, de momento, la capa vectorial que queremos trabajar. Esta capa se encuentra en el mismo menú que la anterior y solo nos pedirá el tipo de objeto que queremos representar.

La capa Borrador Temporal es precisamente eso, una capa que queda en la memoria mientras QGIS esté abierto, por lo que si no guardamos los cambios en un GeoPackage u otro soporte se perderán sus datos. En el caso de querer hacer permanente la capa temporal se deberá hacer clic derecho sobre la capa → «Hacer permanente».

3.5.3. Metadatos

Una buena forma de ordenar y organizar los datos es mediante los metadatos. Son los datos que nos proveen información sobre el qué, cuándo, cómo, quién y por qué de la capa vectorial. Se los conoce como «datos de los datos». QGIS tiene en las propiedades de capa un apartado bastante completo para metadatos.

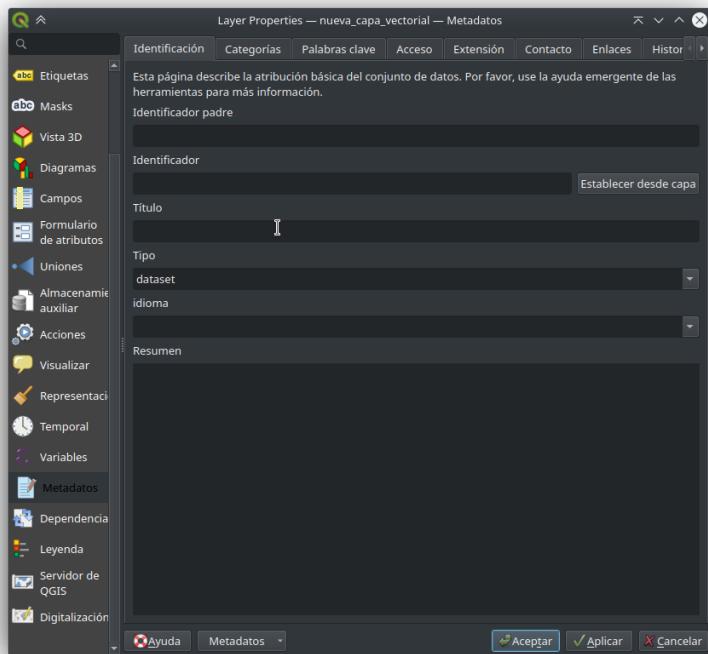


Figura 3.25: Los metadatos se configuran en las propiedades de capa.

Cuando se poseen muchas capas vectoriales, los metadatos cobran vital importancia, porque permiten entender de dónde viene la capa, cómo ha sido creada, por quién, etc.

A tener en cuenta, los metadatos se configuran en las propiedades de la capa pero quedan guardados en el proyecto. Si queremos que se guarden en el GeoPackage deberemos hacer clic en el botón de abajo, Metadatos → Guardar como predeterminado.

Capítulo 4

Diseño

En este capítulo se apunta hacia el aprendizaje de algunas herramientas básicas cuya finalidad es la elaboración de salidas gráficas para impresión o presentación digital. QGIS tiene un potente diseñador de mapas con la flexibilidad suficiente como para adaptarse a cualquier necesidad.

4.1. Claves del diseño de mapas

4.1.1. Tipos de mapas

Existen muchos tipos de mapas, y se clasifican por cómo representan la información así como el tipo de dato que exponen. En este enlace sobre mapas de Wikipedia se puede encontrar una buena reseña histórica de mapas e incluso un listado de diversos tipos de mapas. A pesar de dicha variedad en este curso solo nos enfocaremos en dos tipos de mapas habituales:

Descriptivos Son aquellos en los que abunda la información del territorio, en los que se representan cartográficamente los elementos que se encuentran presentes en el territorio, como por ejemplo, las divisiones políticas, la elevación del terreno, los ríos y espejos de agua, las localidades y sus caminos, etc.

Temáticos Son mapas que expresan y desarrollan un tema en particular, generalmente sobre una mínima base cartográfica. Si se desea hacer un mapa sobre el clima, cultivos o la evolución demográfica se deberá recurrir a un tipo de mapa temático.

Más adelante realizaremos algunos ejemplos de estos.

4.1.2. Propósito de un mapa

Hay ciertas cuestiones o reglas a tener en cuenta a la hora de elaborar un mapa o un plano, sea digital o no. Según Wikipedia:

“La cuestión esencial en la elaboración de un mapa, es que la expresión gráfica debe ser clara, sin sacrificar por ello la exactitud. El mapa es un documento que tiene que ser entendido según los propósitos que intervinieron en su preparación. Todo mapa tiene un orden jerárquico de valores, y los primarios deben destacarse por encima de los secundarios.

Para poder cumplir con estas exigencias, el cartógrafo puede crear varios "planos de lectura". En todo momento se deben tener presentes las técnicas de simplificación, a base de colores o simbología, sin perder de vista que en un plano de lectura más profunda se pueden obtener elementos informativos detallados. La cantidad de información debe estar relacionada en forma proporcional a la escala. Cuanto mayor sea el espacio dedicado a una región, mayor será también el número de elementos informativos que se puedan aportar acerca de ellos. En definitiva, todo mapa tiene que incluir una síntesis de conjunto al igual que un detalle analítico que permita una lectura más profunda. El nivel en que se cumplan estas condiciones, será igualmente el nivel de calidad cartográfica de un determinado mapa.”

Esas normas nacieron de alguna forma con el primer plano que un cartógrafo, en la historia más remota, hizo para que otro lo lea e interprete. No es nuestro objetivo avanzar en los detalles de las reglas que permiten una salida gráfica profesional, sin embargo mencionaremos algunas cuestiones que permitirán entender qué se necesita para que un plano o mapa se pueda interpretar correctamente y que sea útil para el fin con que se elabora, a saber:

- Debe ser interpretado por un tercero. Es decir, los mapas generalmente son diseñados para que otras personas los utilicen, y que no necesariamente conocen de qué se trata; por lo tanto no es aconsejable asumir ciertas interpretaciones por parte del receptor.
- Tiene que tener la información justa y necesaria que permita distinguir las partes del territorio. Lo que se busca es que la cartografía permita al lector identificar elementos básicos que permitan ubicarse en el territorio, pero que a la vez no sea abrumadora al punto de pasar a tener más protagonismo que la información de la temática del mapa.
- Tiene que brindar información explícita sobre la temática a tratar. Se entiende con esto que debe poder interpretarse de una primer mirada sobre el mapa la información que brinda el mapa. Luego también será necesario exponer detalles de la temática del mismo, como tablas, referencias, fuentes, etc. Diremos también que el mapa no debe tener información “extra”, que desvirtúe la temática presentada.

En resumen: *Un mapa es un elemento de comunicación y siempre tiene un propósito*, lo que implica saber qué y cómo se quiere comunicar, y que no es una tarea trivial. También se recomienda que no sea un proceso de una sola persona, y que a falta de experiencia en la elaboración de mapas se considere consultar a quienes va dirigido el mismo respecto a si tiene la información necesaria y si es inteligible.

4.1.3. Principios básicos

Por último citaremos cinco principios básicos de diseño de mapas (*Soc. Cart. Brit. - Univ. Glasgow, 1999*):

1. Concepto antes que ejecución. Pensar antes de actuar. Diseñar el todo antes que las partes.
2. Jerarquía con armonía. ¿Las cosas importantes parecen importantes? ¿Se distingue lo importante sobre el resto?
3. Simplicidad. ¿Se puede contar lo mismo de manera más simple?
4. Información máxima con coste de atención mínima. ¿Se entiende qué quiere comunicar el mapa en solo 10 segundos?
5. Apelar a la emoción para conseguir el entendimiento. Enfocar la atención es el objetivo del diseño de mapa.

Algunas premisas a tener en cuenta respecto a los cinco puntos anteriores:

- Comunicación. El objetivo de diseño es enfocar la atención del usuario.
- Principios. Los Principios de diseño cartográfico son eternos, los resultados no lo son.
- Experiencia. Las Reglas de diseño cartográfico pueden ser enseñadas y aprendidas, los principios y los conceptos tienen que ser adquiridos

Por último agrego: Entender todo lo anterior no nos garantiza profesionalidad a la hora de hacer un mapa, pero la práctica ayuda mucho...

4.2. Elementos básicos de un mapa

A fines prácticos entenderemos que existen algunos elementos básicos que conforman un mapa y que mínimamente son necesarios para que se pueda interpretar correctamente la información que se provee:

- Hoja. Toda salida gráfica está referida a un espacio papel, que es lo primero a definir y es muy importante porque nos dará una muy buena idea del tamaño de nuestro mapa. Es decir, no es lo mismo representar un mapa planisferio en una hoja tamaño “cuaderno”, que en una lámina que colgaremos en una pared. Además elegir el tamaño implica calcular costos, si es que queremos imprimir el mapa. En general el espacio papel tiene un tamaño predefinido (mm), conocido como formato. La familia de formatos normalizadas para nuestra región es la A4, A3, A2, etc (ISO 216 / DIN 476), y cuyas medidas se explican en la siguiente gráfica:

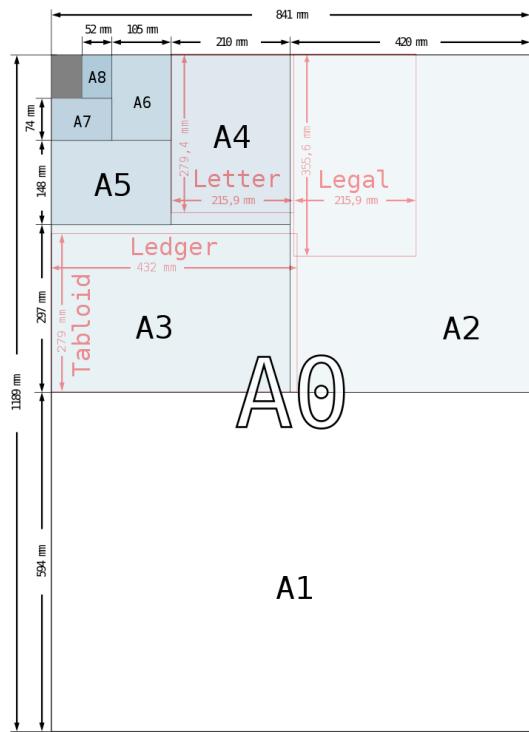


Figura 4.1: Familia de formatos de hoja serie A. Se superponen algunas hojas de otros formatos tradicionales a modo de comparativa. Fuente Wikipedia.

- Recuadro. Es un borde o marco que limita el área a imprimir dentro de la hoja. Por regla general del dibujo técnico se presenta a 10mm de los bordes físicos de la misma. Si el plano se va a doblar y encartar entonces se necesitan dejar 25mm de margen izquierdo en lugar de 10mm.



Figura 4.2: Recuadro de hoja.

- Mapa base. Demás está decir que es necesario que el mapa trate sobre una temática en particular. Las características del mismo, como la simbología, escala, colores, etc., se detallarán más adelante con mayor detalle.



Figura 4.3: Mapa base. La segunda composición contiene varios mapas.

- Rótulo. El rótulo es generalmente un recuadro con renglones que permite entre otras cosas identificar la procedencia del mapa (dibujante, responsable, área administrativa, etc), su temática (título y

subtítulo), información temporal (fecha y versión), así como datos técnicos del mismo (fuente, escala, ubicación geográfica, proyección, observaciones, número de plano, licencia de datos, etc). El rótulo no necesariamente tiene una forma y tamaño determinados, aunque es conveniente que institucionalmente se utilice un mismo rótulo para todo tipo de proyecto. Por ejemplo:



Figura 4.4: Rótulo en la parte superior de un mapa elaborado por el Instituto Geográfico Nacional Argentino.

A veces los rótulos se colocan dentro del espacio del mapa base. En tal caso es necesario disponer de un espacio en el mapa que no sea útil al objetivo del mapa, como por ejemplo una parte del territorio que no necesitamos visualizar o una porción de mar, etc.

- Referencias, norte, escala gráfica, vista general, tablas y observaciones. Estos elementos son complementarios a la base, es decir optativos en ciertos tipos de mapas, y permiten mejorar la interpretación del mismo.
 - Las referencias permiten identificar fácilmente elementos del mapa base, en general se muestra un listado de símbolos y/o colores con sus descripciones particulares en un marco. No siempre es necesario incluir referencias, ya que dependerá del tipo de mapa que se diseñe.
 - La rosa de los vientos, rosa náutica o norte es un indicador de los puntos cardinales. Generalmente se utiliza una especie de cruz o una flecha, ubicada en el sector superior de la hoja y que indica la orientación geográfica del mapa. Es preferible que el norte siempre esté orientado perfectamente en un eje vertical, aunque a veces puede inclinarse levemente la orientación del plano de acuerdo a ciertas características del territorio. Si se omite este elemento, se supone que la vista de mapa está orientado con el norte hacia arriba.
 - La escala gráfica es un elemento que indica la correspondencia proporcional entre la medida real del mapa con la que representa. La escala gráfica permite comparar longitudes en el mapa de forma práctica.
 - La vista general es, esencialmente, un pequeño marco incluido en la hoja y que contiene un mapa de referencia con una región territorial mucho más amplia que la que se representa en el plano. Definitivamente debe mostrar una porción del territorio de fácil identificación, como por ejemplo el mapa de América como referencia si se quiere trabajar sobre un mapa temático de países americanos
 - En sistemas SIG como QGIS, las tablas de atributos pueden incluirse fácilmente en las salidas gráficas como un elemento más del mapa. Hay que tener especial cuidado al incluir estos elementos en la salida gráfica porque no deben tener mayor protagonismo que el mapa base. Se recomienda adjuntar al plano las planillas con tablas que sean necesarias, obviamente con sus id de referencia que permitan localizarlas en el plano.

4.3. Simbología

4.3.1. Variables visuales

Una de las tareas más difíciles del diseñador de mapas es la elección de una simbología apropiada para comunicar a primera vista el mensaje que quiere brindar con el mapa. Básicamente en la mayoría de los libros que hablan sobre la creación de mapas se distinguen las siguientes características o variables visuales que se aplican en la simbología: posición, forma, tamaño, tono, valor, textura, y orientación. Tomando la idea del famoso Libro SIG de Victor Olaya tenemos la siguiente categorización:

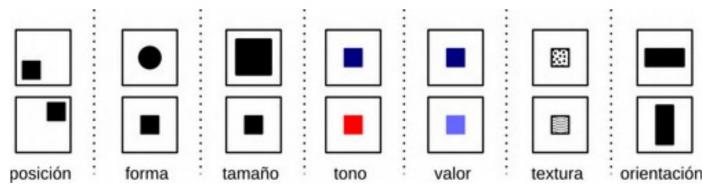


Figura 4.5: Variables que pueden distinguirse visualmente.

Es necesario tener en cuenta las variables visuales anteriores a la hora de generar salidas gráficas de mapas, ya que tendremos mayor cantidad de herramientas simbólicas y podemos determinar cuáles de ellas combinar para comunicar mejor nuestra información en el mapa. A modo orientativo ejemplificaremos con algunas situaciones prácticas:

- Si necesitáramos mostrar la cantidad de habitantes en distintas localidades de un territorio podríamos utilizar puntos de tamaños proporcionales a la población, es decir, veríamos el territorio con puntos de distintos tamaños. También podríamos utilizar la variable visual valor, pero no podríamos marcar más que 4 o 5 puntos con distintos valores de color ya que a la vista no sería perceptible la diferencia entre valores cercanos. Asimismo no sería conveniente en este caso utilizar la variable tono, ya que nada podemos afirmar sobre la comparación entre el rojo y el azul excepto que son colores diferentes, pero no que uno es mayor que el otro.

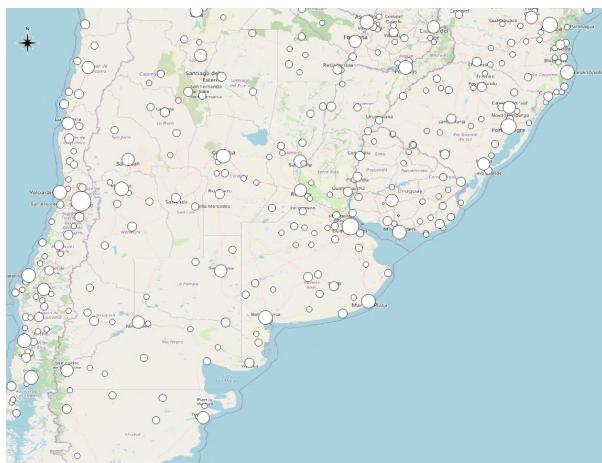


Figura 4.6: Grandes centros urbanos categorizados por cantidad de habitantes. Sin referencias, a modo de ejemplo.

- La misma idea anterior se podría complementar con la variable tono por ejemplo, y en ese caso se podría tener una categorización de poblaciones por cantidad de habitantes/importancia divididos por provincias. Veríamos entonces en el mapa una serie de puntos agrupados por colores (provincias) que al mismo tiempo tendrían tres tipos de tamaños.

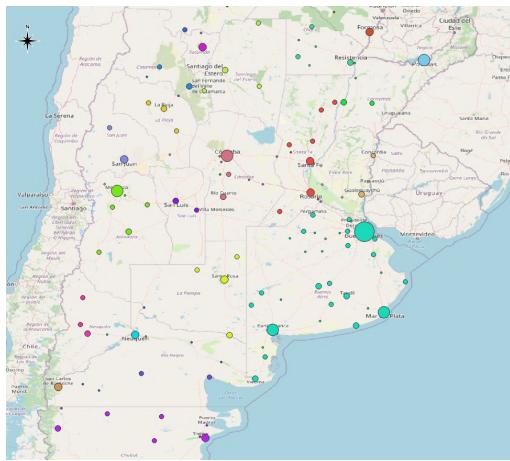


Figura 4.7: Localidades por importancia y coloreados según la provincia a la que pertenecen.

Por último hay que decir que la combinación de variables visuales responderá a las necesidades de lo que se quiera comunicar, y QGIS estará a la altura de eso, ya que tiene un potente editor de estilos y etiquetas, y con cada versión nueva agrega mayores capacidades, por lo que se recomienda explorar las distintas combinaciones que pueden realizarse para mejorar la salida gráfica.

4.4. Composición de impresión

Pasemos ahora al Administrador de composiciones, que es un pequeño gestor donde se guardan todas las salidas gráficas del proyecto. Además el administrador permite guardar y reutilizar configuraciones de diseños elaborados en otros proyectos, o incluso plantillas creadas previamente. Para acceder al editor hacemos clic en el ícono y aparecerá una ventana emergente.

Lo primero que tenemos que hacer es añadir un nuevo diseñador o layout vacío, dándole un nombre que generalmente deberá guardar relación con la temática a tratar. Una vez dado el nombre al proyecto del diseñador se abrirá el diseñador de impresión en una nueva ventana. El diseñador tiene una serie de herramientas propias que estudiaremos a continuación:

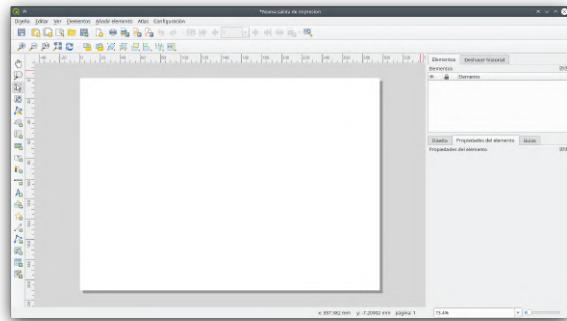


Figura 4.8: Nueva composición vacía.

El compositor tiene del lado izquierdo un panel de herramientas que permitirán añadir al mapa elementos gráficos varios. Del lado derecho se observan un grupo de paneles por defecto, como «Elementos», «historial», «Diseño», «Propiedades del elemento» y «Guías». En la parte superior hay algunas barras de herramientas de guardado, zoom, orden capa, etc.

4.4.1. Propiedades de la página

Lo primero que deberemos hacer es configurar la página, su tamaño y orientación. Con clic derecho sobre la hoja se accede mediante el menú emergente a las Propiedades de página, luego aparecerán en el panel derecho (Propiedades del elemento) algunas opciones para configurar:

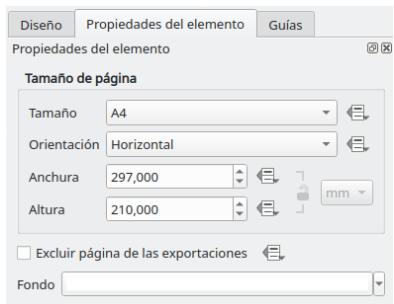


Figura 4.9: Propiedades de página

- Tamaño. En esta opción podemos elegir el tamaño de la hoja. Como se ha visto anteriormente, es muy importante definir esto, ya que si es mayor a una hoja A4 deberemos imprimirla en una impresora avanzada tipo plotter o una imprenta. Los tamaños especializados no se recomiendan excepto que se sepá bien lo que se quiere realizar.
- Orientación. La orientación depende también de nuestro proyecto, ya que la forma general de lo que queremos mostrar determina el espacio a utilizar en la hoja, a lo que hay que sumar si utilizaremos tablas o referencias en alguna parte especial de la hoja.
- Fondo. En algunos casos especiales se puede utilizar un fondo de algún color. Siempre hay que recomendar evitar dar color al fondo ya que al imprimir se utilizará mucha menos tinta que fijando un color pleno.

Nota: Este mismo panel se utilizará para las propiedades de todos los elementos del mapa, como veremos más adelante.

4.4.2. Diseño

Sin entrar en detalles, en la pestaña «Diseño» del mismo panel se encontrarán algunas configuraciones avanzadas como por ejemplo la resolución de salida, configuración de cuadrículas de autoensamblado, etc. Por el momento no entraremos en detalles para este apartado.

4.4.3. Guías

Las guías, al igual que en los programas de diseño gráfico, sirven para ajustar los elementos del dibujo de modo que respeten cierta alineación. Por ejemplo:

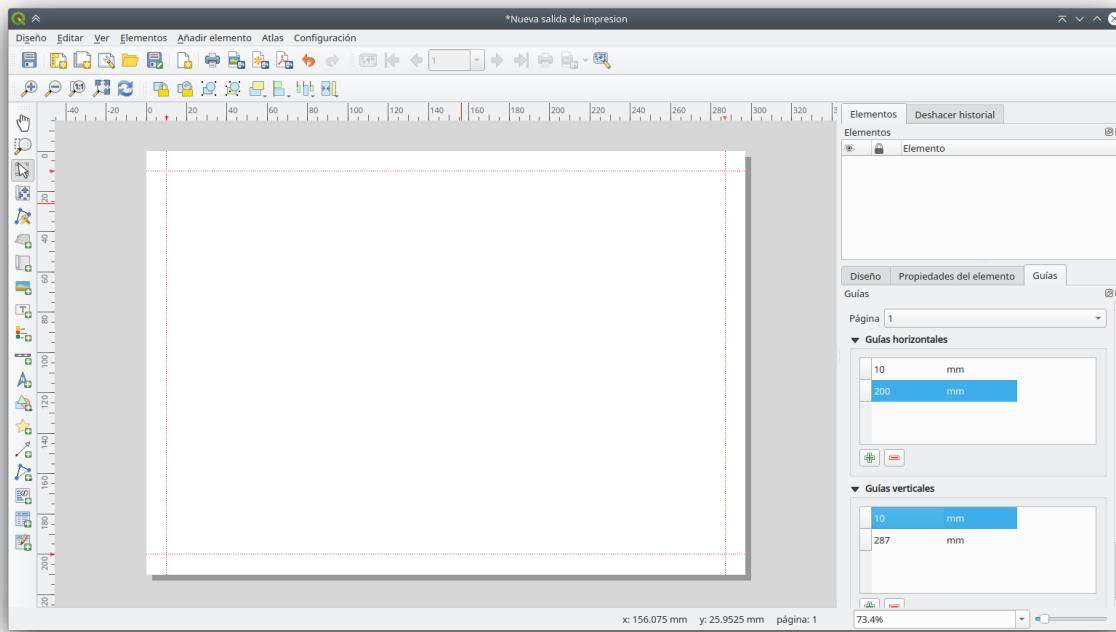


Figura 4.10: Guías en una hoja A4, márgenes a 10cm.

4.4.4. Elementos del mapa

La barra contiene atajos para incorporar elementos al mapa, como una ventana de mapa, barra de escala, leyendas, textos, dibujos, tablas, etc. Los iremos explicando a medida que los necesitemos

4.4.4.1. Añadir mapa

Este es un elemento clave, ya que mostrará el mapa en cuestión. Se añade mediante el ícono de la barra lateral. Luego se deberá hacer un recuadro donde queremos el mapa, y luego podremos hacer algunas modificaciones de tamaño y demás en el panel lateral, propiedades del elemento.

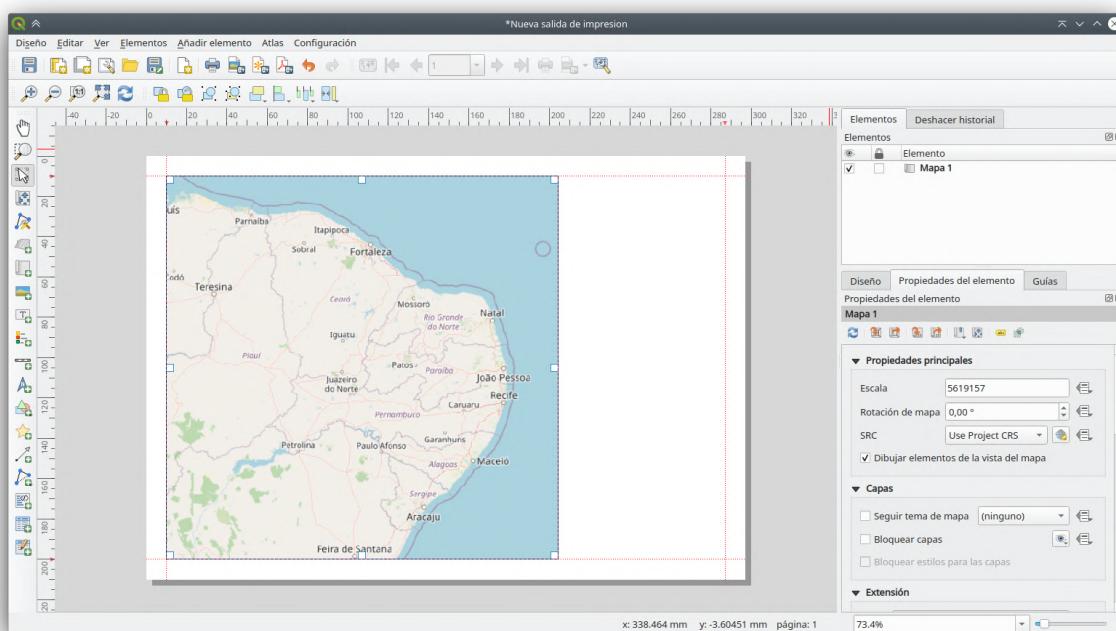


Figura 4.11: Añadir mapa al papel. En este caso se utilizaron guías.

Entre las propiedades principales se encuentran la escala, rotación y SRC. Por defecto, la escala se auto-calcula de acuerdo al contenido del mapa, ya que toma la misma extensión que la vista gráfica en la ventana principal de QGIS, sin embargo es posible indicar la escala numéricamente o bien utilizando la herramienta «Mover contenido de mapa», que permite mover el contenido del mapa como así también utilizar la rueda del ratón para acercarse y alejarse.

También es posible agregar un marco, con el grosor y estilo personalizado:

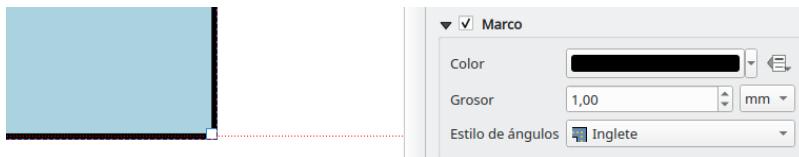


Figura 4.12: Configuración de marco de mapa.

4.4.4.2. Vistas generales

Las vistas generales sirven como referencia para otros mapas. En general se utilizan para ubicar el/los mapas principales dentro de una ubicación de contexto. Simplemente se añade otro mapa más pequeño a modo de referencia, y se activa la vista general para que dibuje en él el recuadro que representa la porción de territorio del mapa principal.

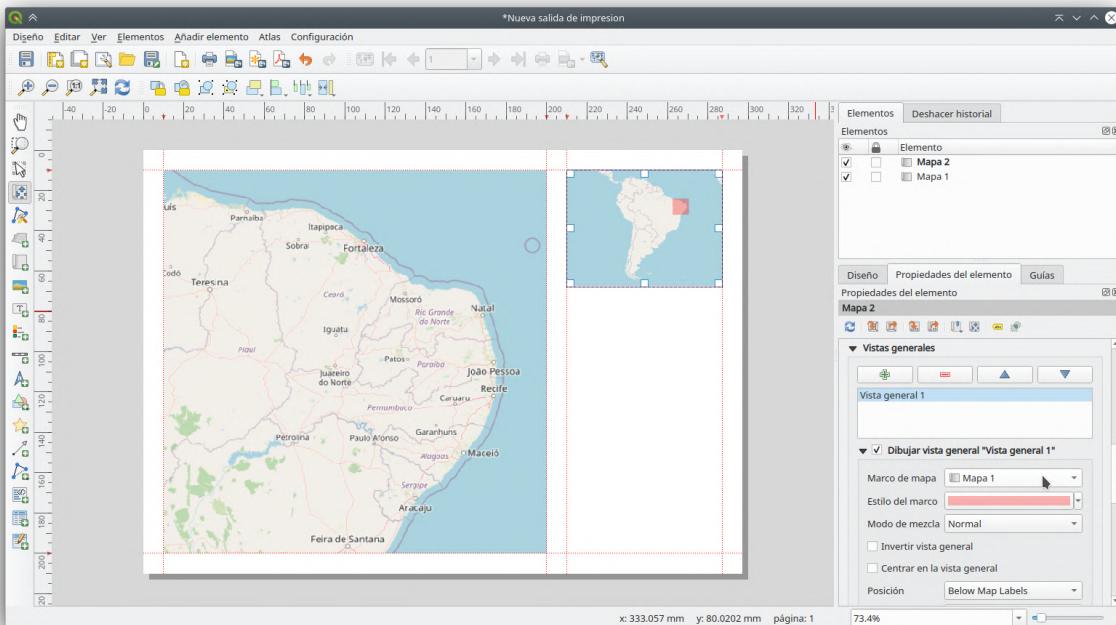


Figura 4.13: Vista de mapa general. Se muestra Sudamérica como mapa de referencia.

4.4.4.3. Leyenda

Las leyendas o referencias () son utilizadas en los mapas temáticos para describir qué significa cada símbolo del mapa. Dependiendo del mapa serán necesarios o no. En el ejemplo anterior, al ser un mapa mudo, no tiene sentido poner leyendas.

Suponiendo que queremos mostrar las poblaciones categorizadas en si son «Megaciudades» o no. Deberemos generar el estilo (como se ha aprendido anteriormente) categorizado de acuerdo al campo «MEGACITY». Luego, al volver al compositor se notará que en las vistas de mapa aparecen los cambios realizados (en general el compositor se actualiza solo al hacer zoom, pero si no lo hace bastará con presionar el botón F5 del teclado).

Ahora sí, agregamos una leyenda al mapa y aparecerá en el panel de propiedades del elemento algunas opciones que deberemos configurar.

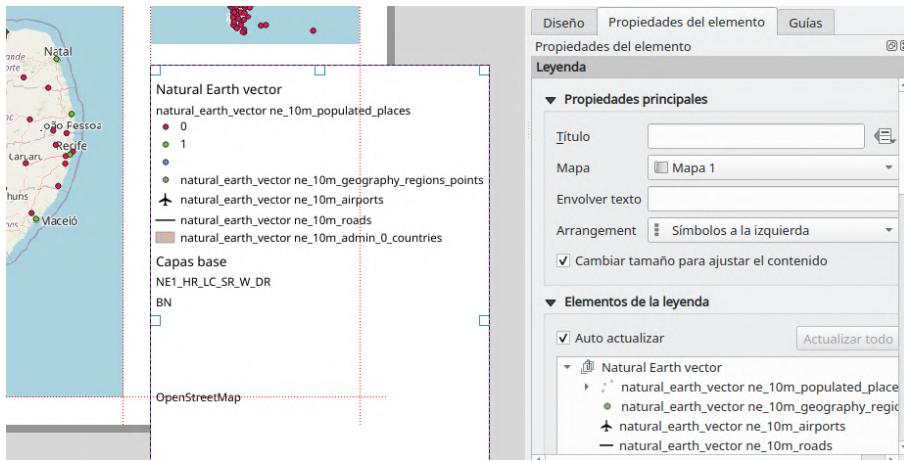


Figura 4.14: Añadido de leyenda. Se muestran todas las leyendas de mapa.

Como QGIS no sabe qué leyenda queremos mostrar, las muestra todas. Para dejar solo las que nos interesa, destildamos la opción «Auto actualizar» del panel, y dejamos quitamos con el botón «-» las capas y grupos que no queremos en la leyenda. También podemos cambiar el nombre de la capa que se va a mostrar en la leyenda, como también los datos de leyenda. En nuestro caso, se mostraba 1 para cuando la ciudad es una mega ciudad y 0 para cuando no lo es, pero lo hemos cambiado a «Si» y «No».

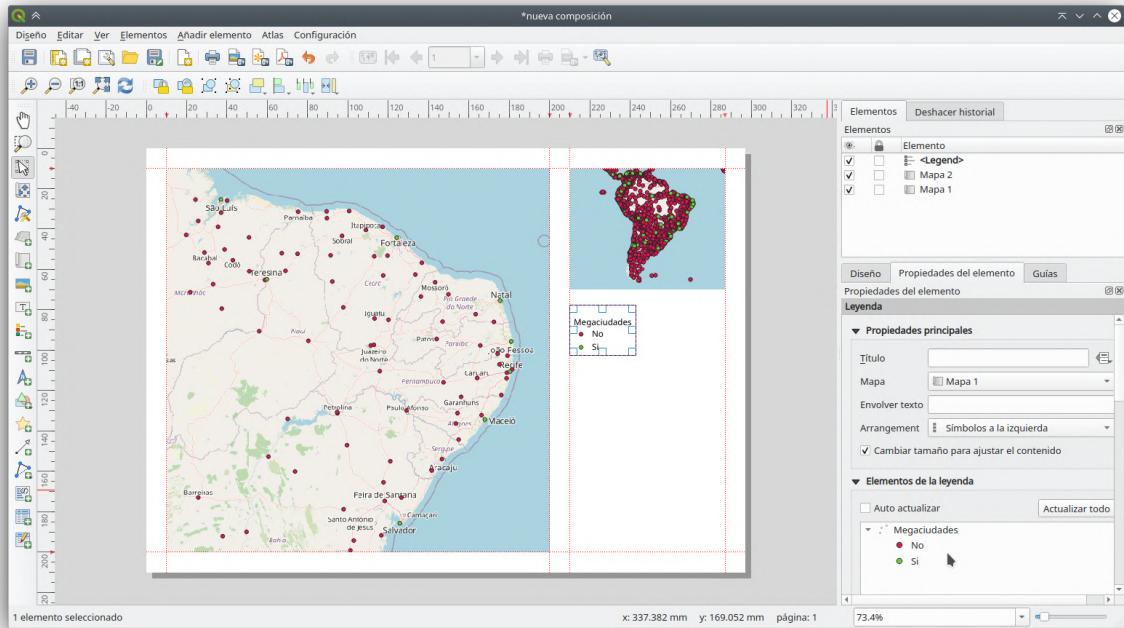


Figura 4.15: Se muestra solo la leyenda de la capa de ciudades.

4.4.4.4. Bloqueo de capas y estilo

Ahora el problema es que las ciudades se muestran en los dos mapas, y solo es deseable que se muestren en el mapa principal, y no en el mapa de referencia. Podemos solucionar este problema si bloqueamos las capas y estilo que aparecen en cada mapa desde el panel de propiedades del elemento. La secuencia sería entonces bloquear las capas del mapa 1, apagar la capa de ciudades y luego bloquear la capa y estilo del mapa 2

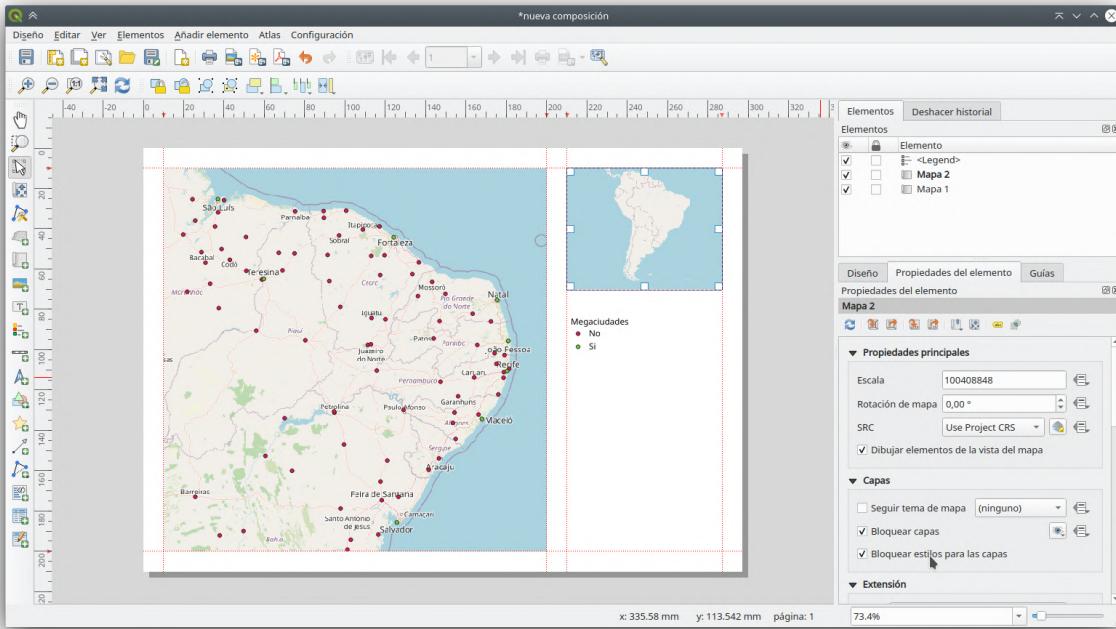


Figura 4.16: Ahora las ciudades se muestran solo en el mapa principal.

Ahora, si en la ventana principal de QGIS se modifica el estilo o se prende/apaga alguna capa no se modifica lo que se ve en la ventana de composición, porque la hemos bloqueado.

Este problema también se puede solucionar con los temas de mapa, y más adelante se verá cómo.

4.4.4.5. Escala

La escala es utilizada en los mapas para entender la relación de proporcionalidad existente con las dimensiones reales del territorio. Algunos mapas pueden no tener un indicador de escala de acuerdo a si aporta algo o no en lo que se quiere comunicar, aunque por regla general debería tener. Una escala 1:1 significa que el plano está dibujado en tamaño real, en cambio 1:100 implica que 1 unidad en el mapa representa 100 unidades en la realidad. QGIS calcula y actualiza automáticamente la barra de escala, que podremos incorporarla al plano en el lugar que nos parezca más apropiado ().

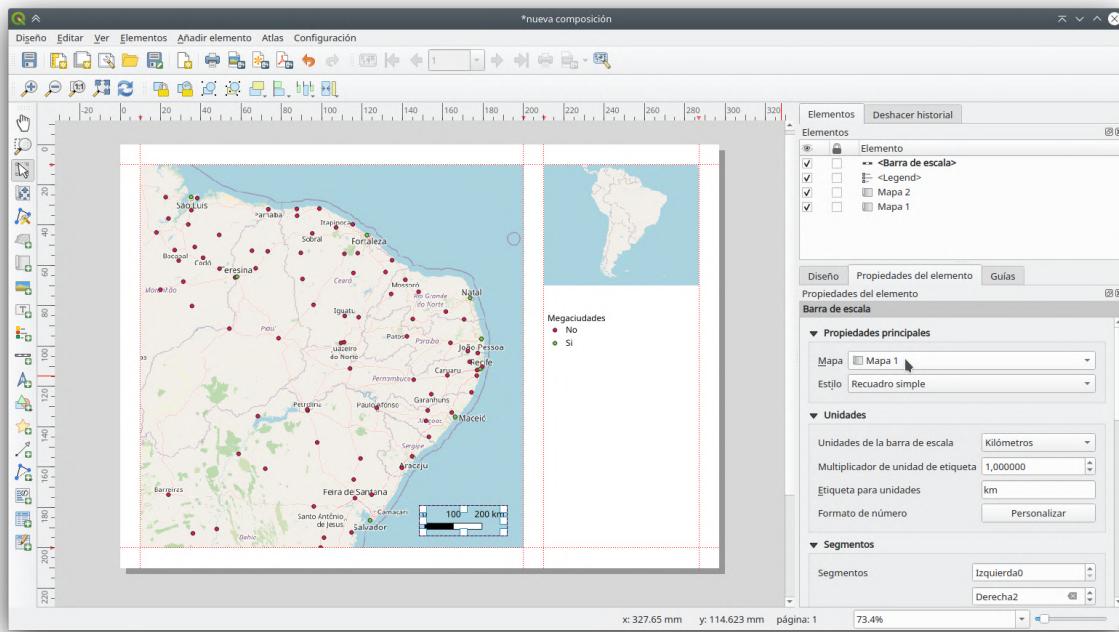


Figura 4.17: Mapa con barra de escala.

La barra de escala es totalmente configurable, desde el formato, las unidades de medidas, la cantidad de segmentos a utilizar, el grosor del símbolo, la tipografía, etc. Se recomienda que la escala esté ubicada en algún lugar sobre el mapa que esté «vacío», como el mar o extensiones del territorio que no son importantes a efectos del mapa, y si esto no es posible se lo puede enmarcar dentro del rótulo o panel lateral.

Nota: La escala siempre está asociada a un mapa en particular. En nuestro caso, muestra la escala del Mapa 1, que es el principal. Para el Mapa 2 no tiene sentido incluir una escala, ya que solo es de referencia.

4.4.4.6. Norte o Rosa de los vientos

En general se espera que un mapa siempre esté orientado de forma que el Norte geográfico quede hacia arriba, admitiéndose alguna leve inclinación hacia el Este u Oeste de forma que favorezca la interpretación en su lectura. Para dejar claro esto se prefiere ser explícitos con la flecha de Norte de mapa, que preferentemente ubicaremos en alguno de los vértices superiores de nuestro plano.

A partir de las nuevas versiones de QGIS, es posible añadir un indicador de Norte muy fácilmente (A).

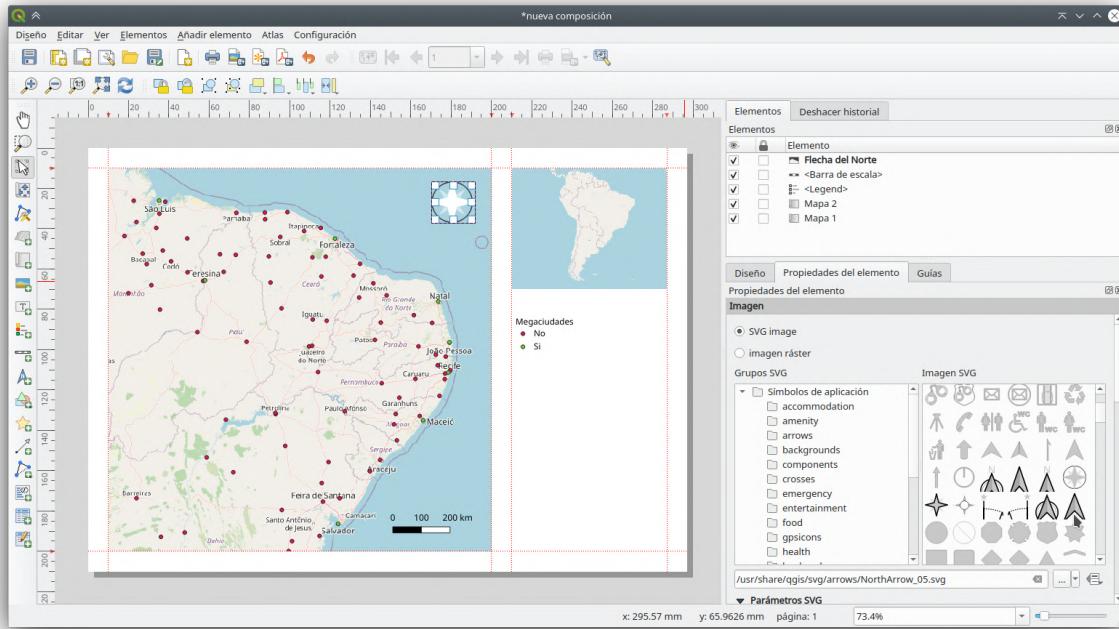


Figura 4.18: Norte.

El tipo de símbolo se puede modificar fácilmente desde el panel de propiedades del elemento. Lo importante es adoptar un símbolo que no sea muy rebuscado y cumpla su objetivo.

4.4.4.7. Rótulo o Carátula

Por último, y cerrando este capítulo, explicaremos cómo añadir un cuadro de información a modo de carátula o lo que se conoce en dibujo técnico como rótulo. Esto lo haremos generando un rectángulo base con borde y sobre él colocaremos cuadros de textos con distintos tamaños de letras para el título, subtítulo, etc.

Añadimos un rectángulo desde el botón Añadir forma (). Desde Propiedades del elemento modificamos el estilo del rectángulo de forma que nos quede un borde de 1mm.

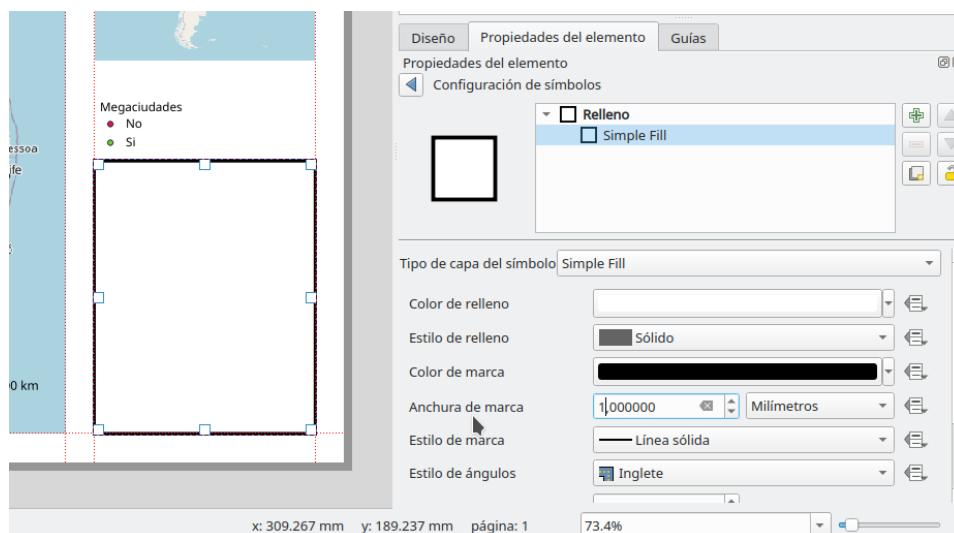


Figura 4.19: Marco de carátula.

Luego procedemos a ponerle título, subtítulo y algunos datos más al mapa mediante la herramienta de Texto ().

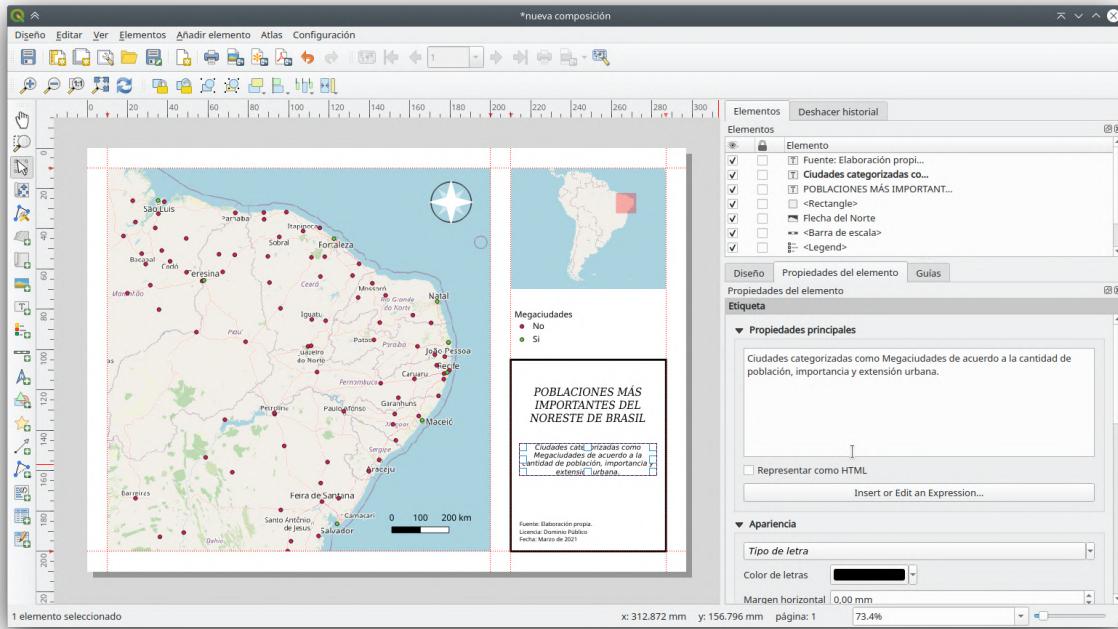


Figura 4.20: Rótulo o Carátula de Mapa.

Los elementos dentro de la carátula pueden variar de mapa a mapa, y en general se espera que quien lo observe pueda comprender de qué trata, quién lo creó y con qué fin, cuándo fue realizado, etc.

4.4.4.8. Imagen

Se podría agregar allí algún logo de la empresa o entidad que lo confecciona, códigos QR, fotos, etc. Para ello hacemos clic en el botón de Añadir imagen () y luego demarcamos el rectángulo donde seemplazará la imagen. Este marco soporta tanto imágenes SVG (vectoriales) o ráster, en nuestro caso tomaremos la segunda opción:

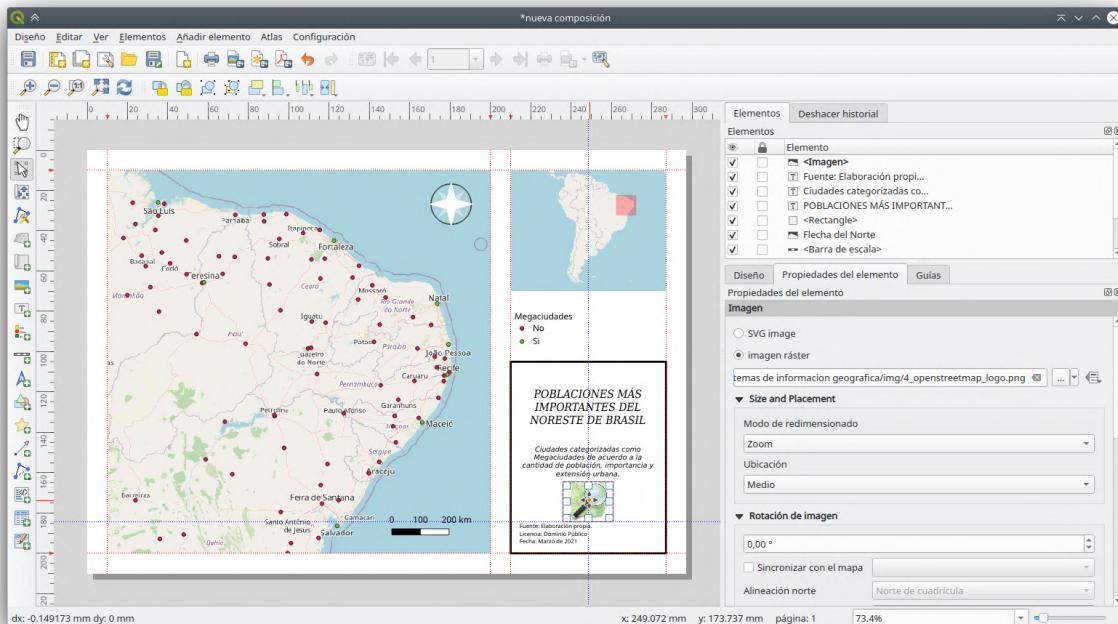


Figura 4.21: Añadido de imagen al mapa. Imagen de logo OSM ©OpenStreetMap,

Al igual que el resto de los elementos en la composición del mapa, hemos configurado algunos parámetros desde el panel lateral «Propiedades del elemento». Por ejemplo, la ubicación (alineado) al medio.

4.4.5. Exportación del mapa

QGIS permite exportar mapas a diferentes formatos: Imagen ráster (PNG, JPG, etc), vectorial (SVG) y Postscript (PDF), mediante la botonera . En sí la exportación es un paso relativamente sencillo, el sistema nos mostrará un cuadro de diálogo donde nos pregunta en qué lugar lo queremos guardar y también con qué formato.

En algunos casos puede que el propio sistema nos advierta sobre algunas capas que están presentes en el mapa y que provienen de servicios externos como Tile Server o WMS. En este caso, habrá que aceptar la advertencia y ver qué resultados se obtiene al exportar. Particularmente para nuestro caso se tiene la siguiente pantalla antes de la exportación, donde podremos configurar algunos aspectos de la salida:

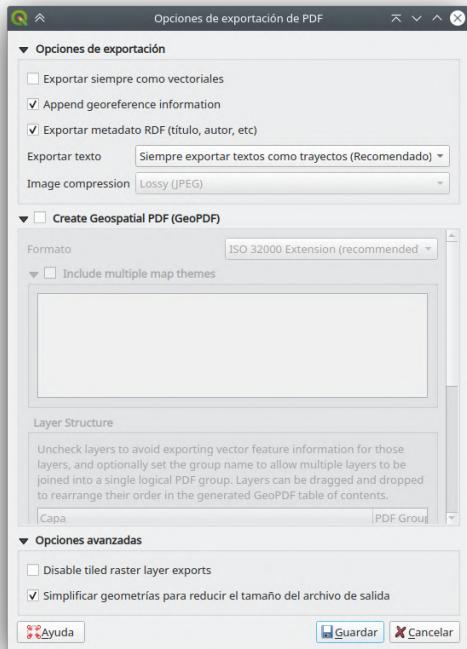


Figura 4.22: Exportación PDF.

Para el caso de la exportación a PDF, QGIS permite forzar a que el contenido vectorial de nuestro mapa se exporta en igual formato, o que se agregue información como metadatos, Georreferencia para los mapas, forma en que se exportan los textos, etc.

Nota: Antes de exportar deberemos tener en cuenta las propiedades del mapa en la pestaña «Diseño» del panel lateral, como por ejemplo revisar la resolución de imagen, la cual determinará la calidad y tamaño de la imagen. Las impresoras de inyección de tinta suelen ser capaces de producir imágenes de 300 ppp y las del tipo láser puede estar entre los 600 y los 1200 ppp. Por lo tanto un valor entre 200ppp y 300ppp es correcto para una salida de impresión de buena calidad. Respecto a la resolución es importante tener en cuenta que una imagen de más de 300ppp generará archivos relativamente grandes para tamaños de hojas A1 o A0, llegando a los 10mb o más. Asimismo, el proceso de renderizado del diseñador de QGIS consume una gran cantidad de recursos en la computadora, por lo que habrá que ser cuidadosos y tomar como práctica habitual el guardado del proyecto y datos de capa periódicamente y sobretodo antes de exportar.

4.4.6. Impresión directa

Si necesitamos imprimir un mapa podemos hacerlo directamente desde el botón Imprimir (). El sistema nos invita a elegir la impresora (que obviamente ya debe estar instalada y en perfecto funcionamiento

en nuestra computadora).

4.4.7. Guardar plantilla

Las plantillas se utilizan en ciertos casos donde se producirán distintos mapas conservando una misma estética. Si guardamos el actual mapa como plantilla podremos utilizarlo más adelante como base para un nuevo mapa, sin necesidad de dibujar y configurar todo desde cero y sobretodo para que el nuevo mapa conserve la misma estructura. Las plantillas se guardan haciendo clic en el botón Guardar como plantilla () , y son archivos con formato .qpt.

4.4.8. Licencia de datos

4.4.8.1. Licencias

Esta sección es un anexo donde nos vamos a dedicar a comprender una parte muy importante de todo el proceso de generación de datos públicos: cada vez que se producen datos públicos se citan fuentes y se valida información de elaboración propia que podría ser para uso interno o bien para su publicación y uso por entidades externas. En cualquier caso es necesario tener en cuenta que esos datos tienen propiedad intelectual -es decir autoría- y por lo tanto reglas de uso. Por ejemplo en el caso del plano elaborado anteriormente, hemos hecho explícito ciertas reglas de uso “libres” mediante la Licencia de Dominio Público. Esto implica que quien utiliza este material tiene el derecho otorgado de uso gratuito, copiado y distribución sin vulnerar ningún derecho.

Existen otros tipos de licencias similares a la de Dominio Público pero que permiten cierto control sobre la autoría o uso. Las más utilizadas para esto son las *Creative Commons Licence*. Las licencias CC permiten conservar y proteger la autoría del productor del material, al mismo tiempo que garantiza su uso mediante ciertas reglas. La Licencia que recomiendo es la siguiente:

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

La licencia libres Creative Commons 4.0 BY-SA implica que quien utiliza este material tiene el derecho otorgado de copiar, modificar y distribuir el mismo siempre y cuando se respete que se cite al autor y que se comparta de la misma forma. Permiten conservar y proteger la autoría del productor del material, al mismo tiempo que garantiza su uso libre.

Se recomienda utilizar siempre una licencia de uso de datos (sean éstas de Creative Commons o de otras organizaciones), de forma que siempre sea una elección consciente los modos en que se comparte y utiliza la información, sobretodo en el ámbito de la administración pública. Para más información se recomienda revisar las siguientes webs:

https://creativecommons.org/choose/?lang=es_AR

<https://www.gnu.org/licenses/fdl-1.3.html>

4.4.8.2. Fuentes de datos en linea

Así como podemos ser productores de datos, también somos consumidores. Por ejemplo, al utilizar un mapa de OpenStreetMaps o de Google Maps/Earth como mapa base para la el uso y producción de material geográfico propio, estamos accediendo y confirmando los términos de uso y condiciones que dichas organizaciones citan en sus respectivas webs:

Google: https://www.google.com/intl/es-419/help/terms_maps/

OSM: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/ES:Licencia_Abierta_de_Base_de_Datos

Entre otras cosas estas licencias permiten el uso gratuito de los datos espaciales bajo ciertas condiciones. En particular se recomienda utilizar OSM, ya que es un proyecto colaborativo de mapeo mundial pensado estrechamente con fines de poder compartir la información de forma libre, permitiendo usos comerciales a diferencia de los servicios como Google Maps o Bing Maps.

De forma similar, existen diversos organismos internacionales y regionales que proveen servicios de mapas mediante protocolos WMS u WFS. Se deberá tener especial cuidado de citar la fuente correctamente y utilizar los servicios con las licencias de uso que ellos especifican.

Capítulo 5

Análisis

El quinto y último nivel está pensado para aquellos que quieren profundizar aún más en el manejo de Sistemas de Información Geográfica con QGIS. El objetivo es poder diseñar análisis con herramientas más avanzadas, por ejemplo, combinando datos de distintas capas. Para avanzar en este nivel se necesitará tener práctica suficiente sobre los niveles anteriores.

5.1. Selección avanzada

5.1.1. Selección desde tabla

Cada objeto espacial posee una fila de la tabla de atributos asociada. Por ejemplo, si seleccionamos la fila 5 de una tabla de una capa vectorial también seleccionaremos el objeto asociado. Para ver cuál es ese objeto podemos hacer clic en el ícono de la «lupa» () , «Acercar el mapa a las filas seleccionadas». Con esta acción veremos que el programa nos lleva a la ubicación del objeto seleccionado y nos acerca en zoom de forma que se visualice en el centro de la vista gráfica. También es posible hacerlo con múltiple selección. Para ello hacemos clic y agregamos a la selección los nuevos objetos/filas presionando la tecla «control» (o «shift» si son filas consecutivas). Asimismo, todo lo seleccionado en el mapa se verá sombreado en la tabla. El botón «Desplazar el mapa a las filas seleccionadas» () funciona de forma similar al botón anterior, con la diferencia de que el nivel de zoom se conserva.

5.1.2. Invertir selección

Si necesitamos invertir la selección actual, presionamos el botón «Invertir selección» () que se encuentra tanto en la tabla de atributos como desde el desplegable en la barra de herramientas superior. Esto es muy útil, ya que muchas veces se presenta el caso donde es más sencillo marcar lo que no se quiere seleccionar, y luego invertir la selección.

5.1.3. Selección por atributo

Ciertamente, a veces necesitamos seleccionar objetos mediante un atributo en particular, por ejemplo en nuestro ejemplo concreto aquellas ciudades clasificadas como 1 en el atributo «SCALERANK». En las nuevas versiones de QGIS es muy fácil hacer esto haciendo clic en el botón () «Selección por atributo», y luego elegir el atributo en el campo correspondiente:

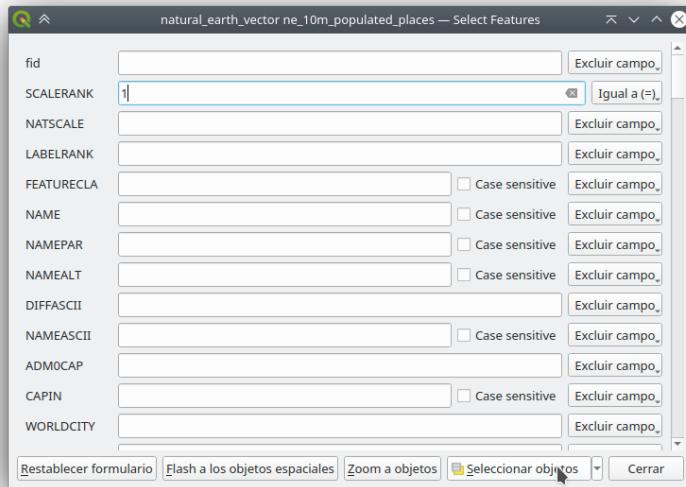


Figura 5.1: Selección por atributo.

Es posible seleccionar utilizando varios criterios a la vez. A la derecha de la ventana de selección se observa que es posible indicar de qué forma se filtrará la selección, pudiendo elegir entre otras opciones «Igual a», «No igual a», «Mayor que», etc.

5.1.4. Selección por expresión

La selección por atributos es en realidad una forma de selección por expresión, condicionada solo a ciertos filtros por campo. La selección por expresión permite utilizar una calculadora de campos para generar fórmulas más complejas. Se activa desde el botón () y allí es posible generar fórmulas de todo tipo.

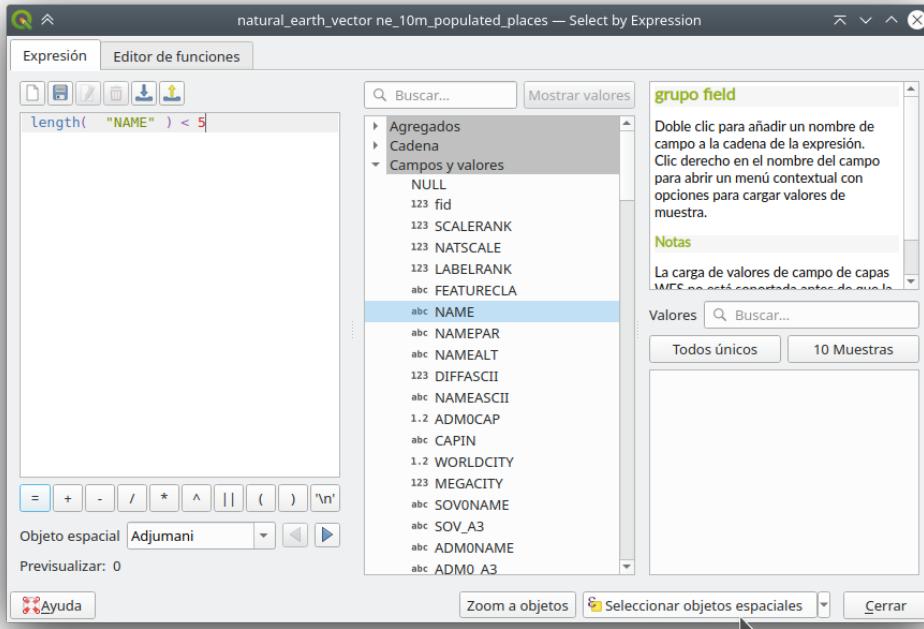


Figura 5.2: Selección por expresión, donde se evalúa la longitud de caracteres en el campo nombre para que sea menor a 5.

Por ejemplo, con la siguiente expresión se pueden seleccionar caminos de la capa «natural_earth_vector_ne_10m_roads» que tengan menos de 1000 metros:

```
$length < 10000
```

5.1.5. Selección por localización

Es una forma interesante de selección que se encuentra en la barra de herramientas () y que como su nombre lo indica permite la selección de objetos de una capa que guardan algún tipo de «contacto» con objetos de otra capa vectorial, por ejemplo puntos de una ciudad que se encuentran dentro de un territorio en particular. Para que esta herramienta funcione correctamente es necesario que las capas que interactúan tengan el mismo sistema de referencia de coordenadas entre sí.

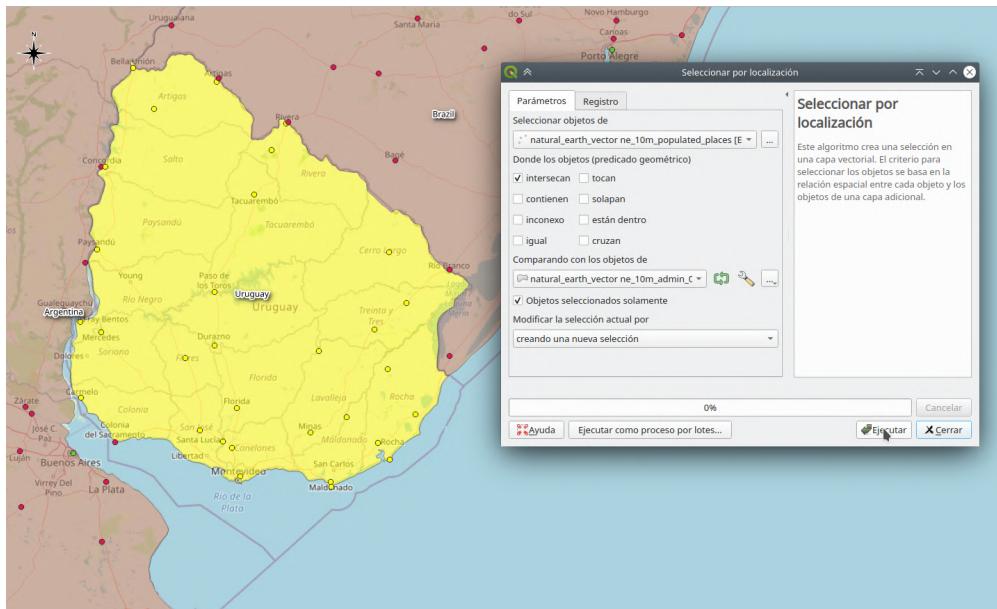


Figura 5.3: Ciudades que se encuentran dentro del polígono que ocupa Uruguay.

El caso de la figura anterior muestra la selección de las ciudades (capa de ciudades) que se intersecan con el polígono de Uruguay (que está seleccionado en capa de países). Notar que algunas ciudades perimetrales pueden no estar incluidas en la selección porque depende de la precisión con que fueron dibujadas cada capa.

5.1.6. Selección aleatoria

Existen dos herramientas de selección aleatoria dentro del menú Vectorial → Herramientas de investigación. Su uso puede darse en casos donde necesitemos seleccionar una muestra aleatoria del total de registros.

5.1.6.1. Selección aleatoria

Esta herramienta seleccionará elementos de una capa con criterio aleatorio, pudiendo el usuario determinar la cantidad a seleccionar o el porcentaje de objetos.

5.1.6.2. Selección aleatoria dentro de subconjuntos

Al igual que la anterior selección, también selecciona aleatoriamente por cantidad o porcentaje, pero seleccionando esa cantidad dentro de cada categoría de un atributo dado. Por ejemplo, se puede seleccionar un 10% de registros de cada categoría incluida en SCALERANK, de forma que tenemos una selección aleatoria que toma de cada categoría un mismo porcentaje de muestra.

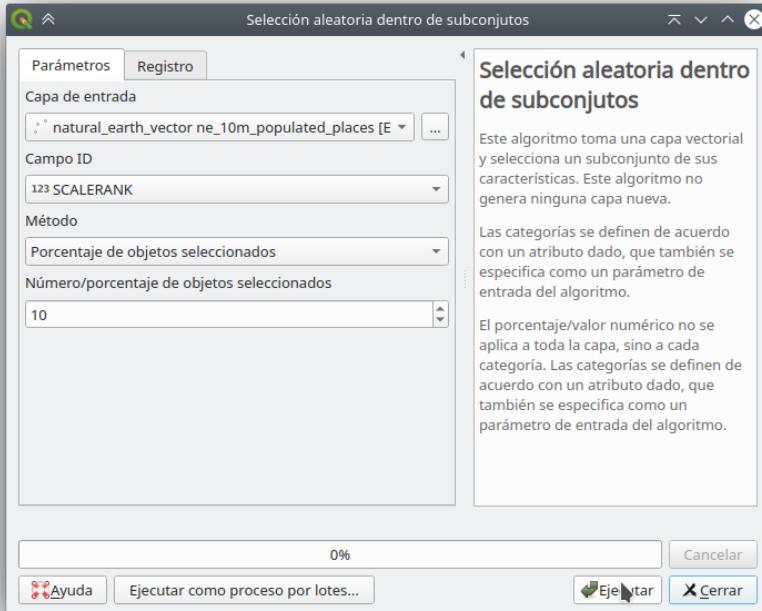


Figura 5.4: Selección aleatoria dentro de subconjuntos.

5.1.7. Reseleccionar objetos espaciales

La reselección hace precisamente lo que indica su nombre, activa la última selección realizada. Esta acción es realmente muy útil cuando hemos realizado algún tipo de selección personalizada y quizás por error la deseleccionamos, entonces podremos volver a seleccionarla. La herramienta está disponible desde el menú «Editar» → «Seleccionar»

5.2. Formato condicional en tablas

Al igual que en cualquier planilla de cálculo tradicional es posible aquí también en QGIS dar formatos condicionales a las tablas de cualquier capa del proyecto. Su funcionamiento se basa en reglas, para campos en particular o filas completas. Los formatos condicionales se activan desde la tabla de atributos de la capa mediante el botón . Del lado derecho de la tabla se mostrará un panel donde podemos aplicar formatos para Campos o Fila completa. Se pueden aplicar cuantas reglas se requieran.

5.2.1. Condicional en Campo

El siguiente ejemplo muestra el formato condicional (casilla en color verde) para todos los casilleros de la tabla de ciudades (places) donde la población es mayor a 100000 habitantes.

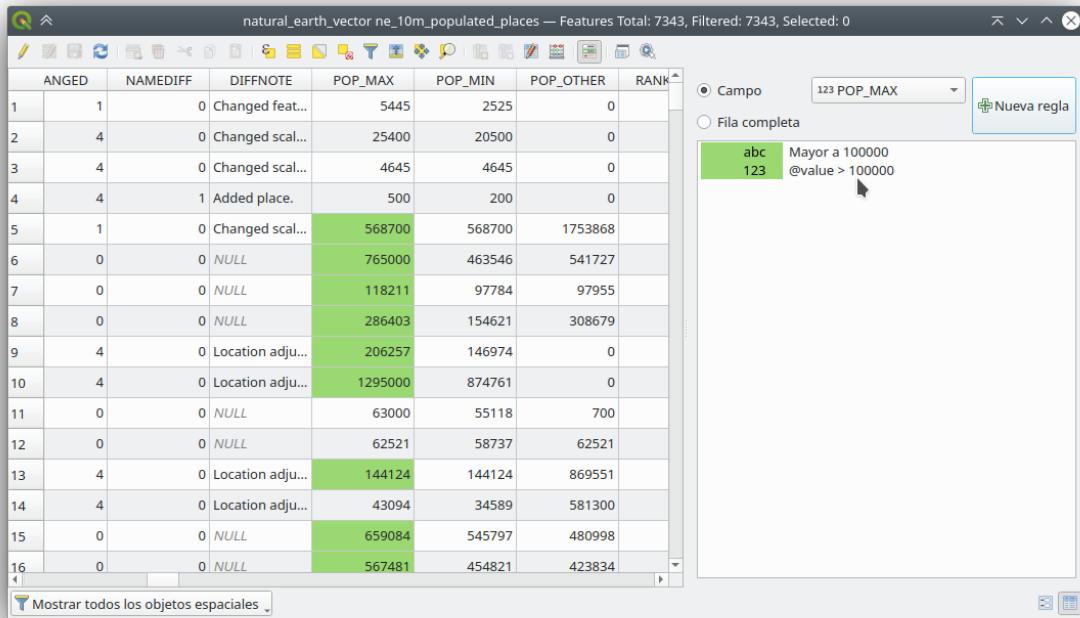


Figura 5.5: Formato condicional en Campo.

En la configuración de la regla (botón «Nueva regla») se dispuso:

- Nombre «Mayor a 100000»
- Condición: @value > 10000
- Predeterminado → Color verde de base

Si se desea borrar la regla, se puede hacer desde la misma configuración, con el botón «Borrar» ubicado abajo a la derecha.

5.2.2. Condicional en Fila

En este otro ejemplo, se busca hacer exactamente lo mismo pero con la diferencia que se busca dar formato a toda la fila:

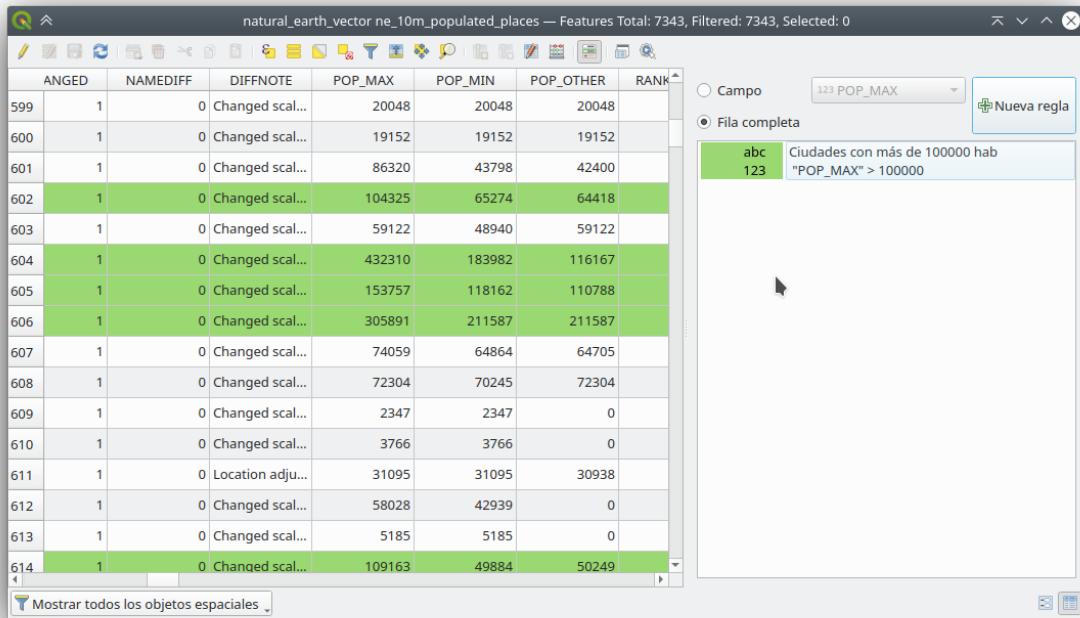


Figura 5.6: Formato condicional en Fila.

- Nombre: Ciudades con más de 100000 hab
- Condición: "POP_MAX" > 100000
- Predeterminado → Color verde de base

5.3. Unión de tablas (join)

La unión de tablas o «join» entre tablas se hereda de la filosofía del mundo de la programación, y en QGIS trata de emular de alguna manera el mismo concepto, aunque con sus adaptaciones. Tenemos dos formas nativas: unión entre una tabla y otra en relación uno a uno, y relación entre dos tablas de uno a muchos. Básicamente una unión permite conectar temporalmente los datos de una tabla con datos de otra tabla siempre y cuando exista algún identificador en común entre ellas.

Para quienes no estén acostumbrados a este concepto proponemos el siguiente ejemplo. Supongamos que tenemos una capa espacial de puntos con sus respectivos «id» (identificadores únicos e irrepetibles). Al mismo tiempo disponemos de una planilla de cálculo con los mismos «id» y otros datos adicionales. QGIS puede realizar una unión temporal entre esas tablas de forma que los puntos y la planilla de cálculo se relacionen uno a uno.

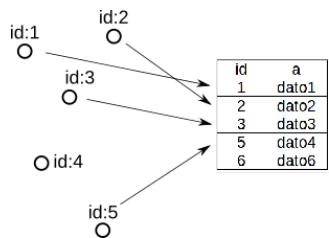


Figura 5.7: Unión de una tabla sin geometría con otra de puntos.

Las uniones entre tablas no necesariamente tienen que ser como la del ejemplo, entre una con geometría y otra sin geometría, sino que se puede dar entre dos tablas cualquiera siempre que exista entre las dos un campo de unión en común, preferentemente un identificador único y no repetido si se quiere que la unión sea biunívoca. Es decir que las uniones se pueden dar entre tablas cualquiera con geometría, archivos csv, planillas de cálculo tipo Excel u OpenDocument, tablas sin geometría en BBDD, etc.

Nota: Las uniones no tienen por qué ser completas, es decir, que pueden darse registros que no se unen con ningún otro porque no existe un identificador coincidente. Y en el caso de que un identificador en la segunda tabla esté repetido, QGIS tomará la unión con el primer registro coincidente, descartando a los demás que pudieran existir en la tabla.

5.3.1. Unión uno a uno

A modo de ejemplo hagamos la unión de la capa de «países» en la capa de «ciudades» («countries» en «places»). Para ello activamos las propiedades de la capa de «ciudades» y configuramos la pestaña «Uniones» de la siguiente manera:

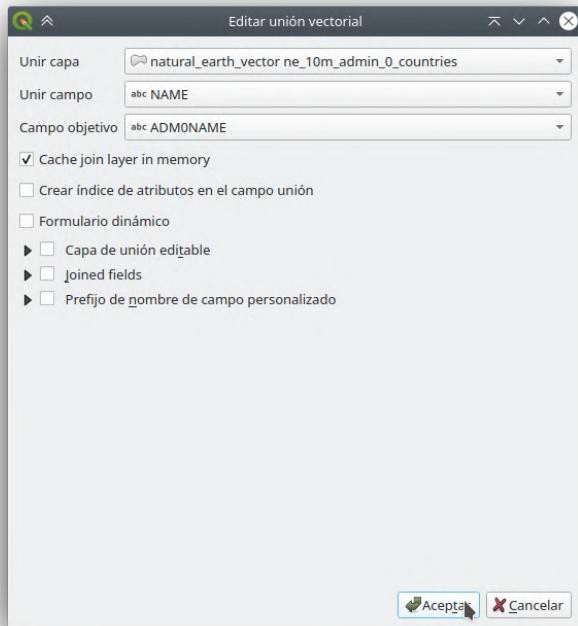


Figura 5.8: En esta unión se busca que en cada ciudad aparezcan los datos del país que coincide en nombre del campo «NAME» con el campo objetivo «ADM0NAME».

Como se puede deducir, es un join donde los datos de cada país se repetirán en cada una de las ciudades, de forma que al consultar la información de cada ciudad figuren también los atributos de la capa del país correspondiente.

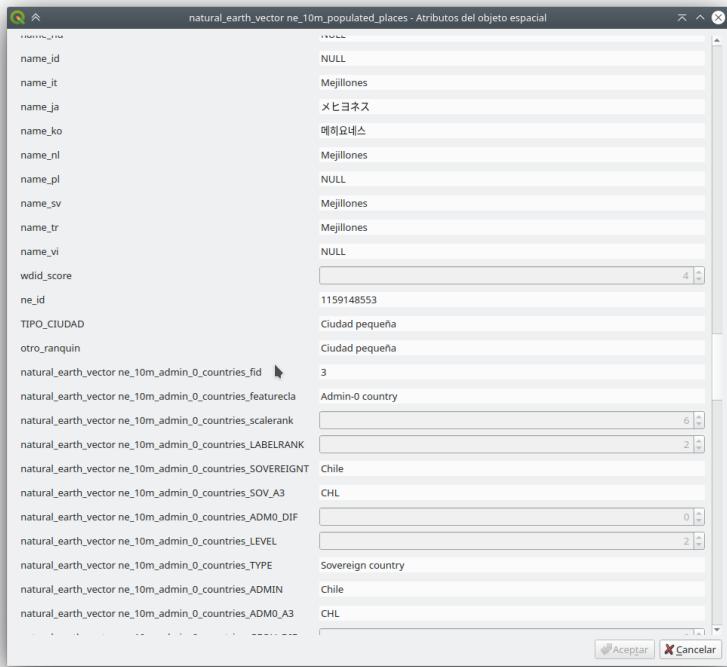


Figura 5.9: Consulta de datos de la ciudad vinculada con su país.

En la imagen se puede apreciar que la capa unida posee su nombre como prefijo por defecto, de modo que se identifica fácilmente dónde terminan los datos de la capa original y dónde comienzan los de la tabla unida.

Entre las opciones de unión se detallan las más relevantes:

- La opción de cacheado en memoria que figura como activada por defecto ayuda a agilizar las consultas unidas. Si activamos la opción de formulario dinámico se permite que al editar datos en la capa original se vuelvan a configurar las uniones.
- Asimismo, se puedan editar los datos de la capa unida en conjunto con la capa original, siempre y cuando las dos estén disponibles para editar si se tilda «Capa de unión editable».
- La opción de «Campos unidos» o «Joined field» permite mostrar en la unión solo los campos seleccionados, lo cual es muy útil para reducir la memoria utilizada en las uniones evitando cargar datos que no son relevantes para el join.
- El prefijo de unión permite personalizar cómo quedará el nombre completo de la unión para que los nombres de campos unidos no sean tan largos.
- Se permiten múltiples uniones de tablas.

5.3.2. Uno a muchos

Las relaciones entre registros de dos tablas donde a objetos de la primera le corresponde más de uno de la segunda se denomina comúnmente de «uno a muchos». Siguiendo el ejemplo teórico anterior, se tiene una geometría de puntos con sus identificadores correspondientes (id) y aparte una tabla con campo «clave» que coinciden con esos identificadores.

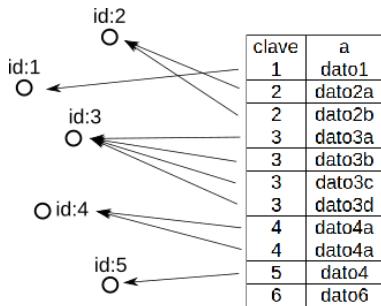


Figura 5.10: Relación de uno a muchos.

Este tipo de relación hace coincidir cada clave con el «id» correspondiente y cuando se consulta el objeto de la primer tabla se mostrarán también todos los registros de la segunda tabla que coinciden en valor de «clave-id».

En QGIS este tipo de relaciones se establece desde las propiedades del proyecto. Pongamos por caso que al consultar la capa de países (countries) nos muestre también todas las ciudades (populated_places) que se relacionan con el mismo mediante el campo «NAME» y «ADM0NAME» respectivamente. Para ello vamos al menú «Proyecto» → «Propiedades...» y luego en la pestaña «Relaciones» → «Añadir relación». En la ventana emergente configuraremos la relación de la siguiente manera, aplicamos y aceptamos:

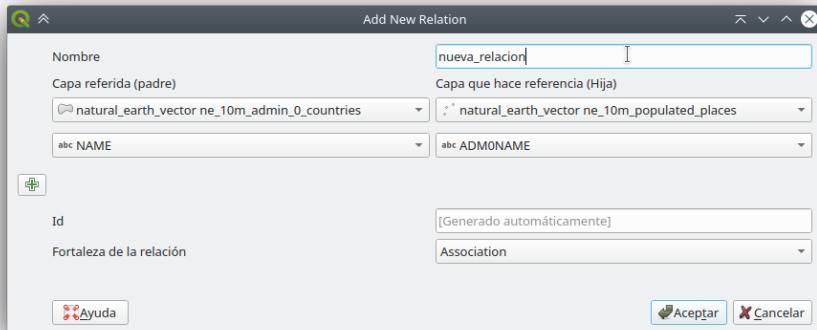


Figura 5.11: Nueva relación entre «countries» y «populated_places».

Al consultar los atributos de cualquier objeto espacial de la capa de países vemos que al final de la consulta aparecen las relaciones con cada uno de los objetos de la tabla de ciudades que se relacionan. En el caso de Chile, por ejemplo:

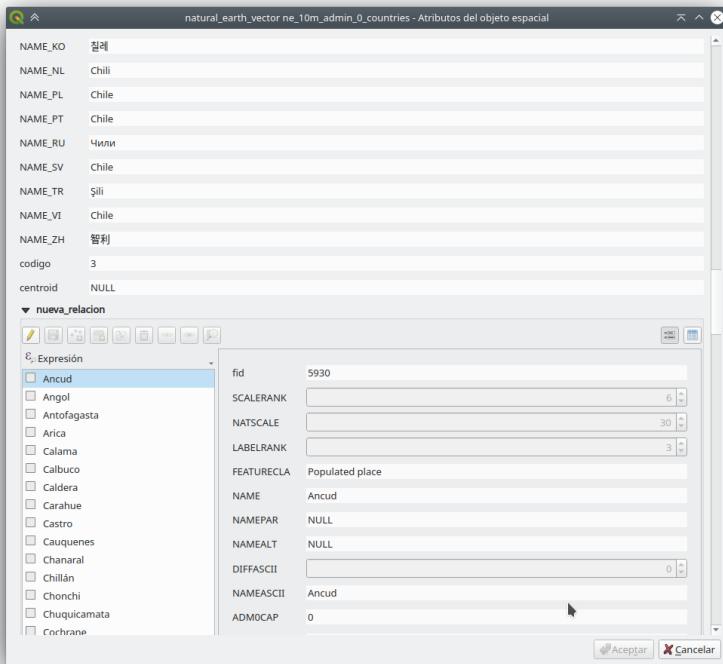


Figura 5.12: Ciudades en Chile.

En particular, para este tipo de relaciones es posible seleccionar el objeto relacionado y editarla directamente desde la ventana de consulta del atributo «padre».

5.4. Geocodificación

La geocodificación o geocoding (a veces sinónimo de georreferenciación) es el proceso por el cual se le asigna a un elemento territorial un identificador geográfico. El objetivo de la geocodificación es ubicar geográficamente un elemento a partir de su dirección. Si el identificador geográfico son coordenadas definidas en un SRC (ej. latitud y longitud) podemos hablar de la georreferenciación como una forma práctica de asociación de coordenadas geográficas a una dirección postal.

QGIS, por el momento, no posee una herramienta de geocodificación incluida en su núcleo, sin embargo es posible utilizar plugins o complementos que permitan automatizar el trabajo de geocodificación.

5.4.1. Complemento GeoCoding

Este plugin permite localizar un punto mediante la dirección postal o bien hallar las coordenadas dado un punto sobre el mapa. Su uso es muy simple y se activa desde el menú «Complementos» → «Geocoding». El complemento utiliza por defecto el servicio «Nominatim» para geocodificar, sin embargo esto puede configurarse para que use los servicios de «Google», pero con la diferencia que se necesitará ingresar la API Key del mismo llegada cierta cantidad de consultas gratuitas.

- **GeoCoding.** Esta opción agrega un punto en una nueva capa vectorial temporal con el resultado de la búsqueda de una dirección postal (utiliza la misma capa para todas las búsquedas que se realicen). Se sugiere el formato «calle número, ciudad, provincia, país» para obtener mejores resultados. Si el plugin no puede encontrar la dirección, emitirá un mensaje al respecto, y si halla más de una dirección mostrará una ventana con las opciones disponibles para la selección manual.
- **Reverse Geocoding.** La opción de Geocodificación inversa hace exactamente lo contrario a la anterior, devuelve la dirección a partir de un clic sobre el mapa. El complemento guarda el resultado de la consulta en una capa vectorial temporal.

5.4.2. Complemento MMQGIS

El caso de «MMQGIS» es más avanzado, ya que permite ingresar una lista de direcciones y procesar automáticamente su geocodificación (a decir verdad el plugin también permite realizar muchas operaciones

de otro tipo como join o buffers, no solo de geocodificación). Al igual que el anterior complemento, se pueden usar los servicios en linea de «Google» y «Nominatim», pero también es posible utilizar una capa vectorial propia del tipo «callejero».

5.4.2.1. Geocodificación con servicios en línea

La geocodificación en línea utiliza los servicios de Google o Nominatim y tratará de buscar la dirección más exacta posible para devolver las coordenadas del punto, en caso de que no lo encuentre buscará alguna aproximación, y en el peor de los casos si no encuentra coincidencias apartará ese registro en un archivo aparte de forma que podamos hacer la búsqueda manual del mismo.

Si tenemos un listado con direcciones que queremos geocodificar será necesario que contenga los siguientes campos: Domicilio, Ciudad, Provincia/Estado y País. El listado deberá estar en un archivo con formato CSV con codificación UTF-8¹ (puede trabajarse previamente en una planilla de cálculo como «MS Excel» o «LibreOffice Calc»). Se activa desde el menú «MMQGIS» → «Geocode» → «Geocode CSV with web service».

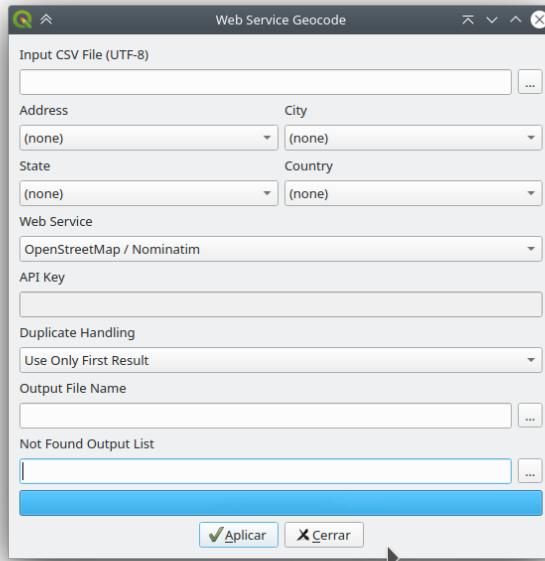


Figura 5.13: Georreferenciación con servicios en linea.

El plugin acepta cuatro servicios web para georreferenciar, de los cuales los más utilizados son Google y Nominatim. El servicio de Google solicitará un API Key, que se deberá gestionar en la web propia de la marca. En cambio Nominatim es gratuito, con el límite de intervalo de un segundo por dirección georreferenciada.

Se deberá indicar si se quiere que se mapeen todos los resultados que el buscador encuentre o solo el primero (más relevante para el servicio), así también como la salida vectorial (puntos) de resultados en alguno de los formatos que permite el plugin (Shapefile, GeoPackage, etc.). También hay que definir ubicación y nombre de los registros no encontrados por el plugin (solo en formato CSV).

Hay que tener en cuenta que la georreferenciación de direcciones depende de la calidad del dato que se quiere geocodificar como también de los datos cargados en el servicio en linea. Por ello hay que conocer bien si las direcciones que se quieren listar en el mapa están bien documentadas, porque de lo contrario el plugin no será preciso en el proceso, dando lugar a puntos localizados en direcciones aproximadas o registros que se guardan en archivo aparte porque el buscador no logró encontrar el domicilio correspondiente.

5.4.2.2. Geocodificación con callejero fuera de linea

La geocodificación mediante un callejero propio es similar a la geocodificación en linea, con la salvedad de que la búsqueda de direcciones se limitará a la extensión de la capa «callejero» que se usará para el proceso. Este tipo de capa debe contener al menos un campo con el nombre de la calle, altura inicial,

¹ La codificación *Unicode* es un estándar de codificación de caracteres, en particular se aconseja trabajar en lo posible con la codificación UTF-8 para cualquier tipo de capa vectorial.

altura final y opcionalmente códigos ZIP. En general las calles están segmentadas por cuadra, con la numeración inicial y final de cada lado (par e impar).

La geocodificación buscará la dirección exacta, es decir, tratará de encontrar el nombre de calle que se lista en el callejero, y si no lo encuentra apartará ese registro en una archivo aparte. Se activa desde «MMQGIS» → «Geocode» → «Geocode from street layer».

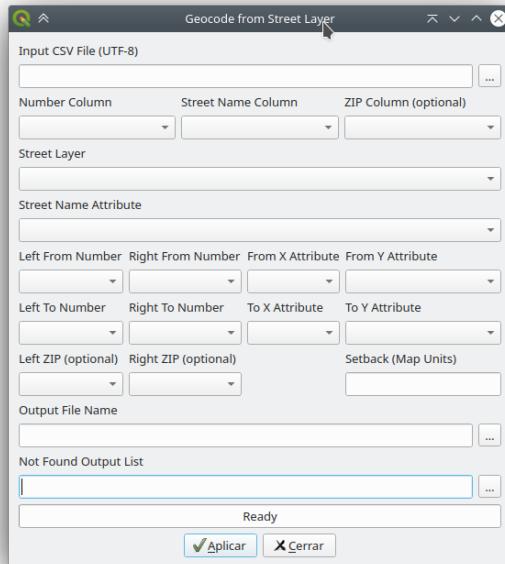


Figura 5.14: Georreferenciación con capa callejero local.

Se necesitará un archivo CSV con los campos nombre de calle y número (o altura). Opcionalmente se puede usar un campo de código ZIP (por ejemplo para distinguir distintas ciudades en un mismo listado). La configuración del plugin requiere que se definan los anteriores campos además del nombre de la capa callejero y el campo donde buscará el atributo de nombre. Se deberá indicar dónde tomar las numeraciones iniciales y finales, pares e impares (izquierda y derecha dependiendo de la normativa que se use en esa ciudad). En el campo «Setback» se define la cantidad de metros que se tomarán como distancia de cada lado del segmento de calle, para distinguir las numeraciones de izquierda y derecha, porque en caso de no completar se mapearan sobre la linea.

Al igual que para el caso de la georreferenciación en linea, también aquí se deberá indicar los nombres y ubicaciones de los archivos de salidas, tanto para la capa de resultados vectorial como para los registros no coincidentes (CSV).

5.5. Herramientas de geoprocessos y geometría

En esta sección aprenderemos a utilizar algunas herramientas de geometría y geoprocessos que son utilizadas frecuentemente en el análisis vectorial. Trataremos de brindar ejemplos concretos con las capas de datos que disponemos. Es posible que se omita de aquí en adelante la localización de cada herramienta dentro del programa QGIS, ya que se pueden encontrar dentro de los submenús del apartado «Vectorial» en la barra superior, desde la caja de herramientas (recomendado), o bien desde el caja «localizador» a la izquierda de la barra inferior².

Nota: Algunos de los algoritmos que se describen a continuación pueden ser ejecutados de forma que se apliquen directamente sobre la capa de origen o bien que generen una nueva capa producto. Asimismo las que describimos a partir de este apartado se encuentran en el núcleo de QGIS, aunque también es posible que otros proveedores de procesos puedan brindar funcionalidades similares, como «SAGA», «GRASS» o «R».

² La caja «mágica», que resulta muy útil para el trabajo cotidiano con QGIS.

5.5.1. Buffer o zona de influencia

Un buffer es una herramienta de análisis vectorial que permite generar una capa poligonal a partir de otra cualquiera mediante un radio de extensión establecida, es decir que dibuja un área o zona de influencia a partir de una geometría y una distancia dada. En herramientas tipo CAD esta herramienta es conocida como “offset” o “equidistancia”.

5.5.1.1. Buffer

Para entender mejor cómo se utiliza y para qué sirve esta herramienta realizaremos un ejemplo con la capa de ciudades (populated places) de la Provincia de Córdoba, Argentina. Pero antes deberemos reproyectar³ los datos a un SRC métrico, en nuestro caso POSGAR 98 / Argentina 4 (faja 4) cuyo número EPSG es 22174, ya que el radio que ingresemos será en metros y la capa original de puntos está en coordenadas geográficas EPSG 4326. Seleccionamos los puntos que están dentro de la provincia y reproyectamos tal como se indica en la siguiente figura (ver tilde en casilla de «Objetos seleccionados solamente»), generando una nueva capa temporal de puntos:

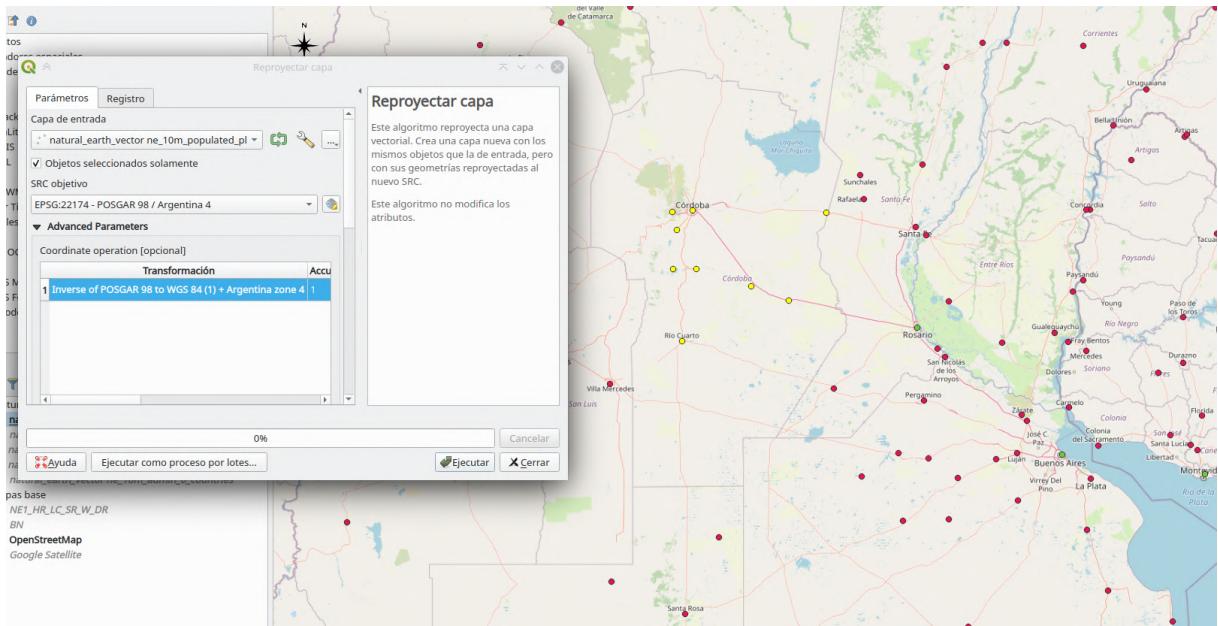


Figura 5.15: Reproyección de SRC.

Ahora si, con los puntos resultantes realizaremos un proceso de buffer con la premisa de poder resolver la siguiente inquietud: Calcular un área de influencia de cada ciudad de 50km de radio. Comenzaremos seleccionando la capa para la cual queremos aplicar el buffer y luego activaremos la herramienta buffer desde el menú superior vectorial o bien desde la caja de herramientas. Nos aparecerá la siguiente ventana, que deberemos configurar como se muestra:

³ La reproyección no es más que la asignación de otro SRC para un conjunto de datos territoriales. En los primeros capítulos se describió un detalle de ésto, por lo que no se considera necesario volver a tratar el tema. En el caso particular de este ejemplo solo nos interesa reproyectar un subconjunto de puntos a un sistema local, ya que carecería de sentido tomar todos los puntos fuera de la franja donde se define el SRC elegido.

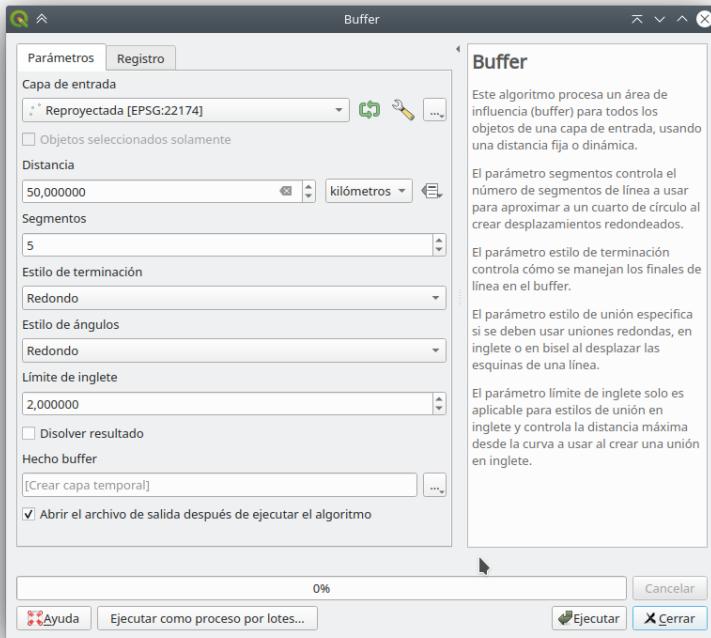


Figura 5.16: Buffer de 50km sobre la capa de ciudades (reproyectada a EPSG 22174).

- El parámetro de distancia se puede configurar para que el resultado sea en metros, kilómetros y otros sistemas.
- La cantidad de segmentos (por defecto 5) determina qué tan redondo será el resultado del buffer, donde a mayor número más detalle se obtiene. Se recomienda dejar ese valor y modificarlo solo en el caso de que sea necesario.
- El parámetro del estilo de terminación, así como los límites de inglete se utilizan solo en buffers de líneas, y maneja cómo se realiza el buffer en los extremos de segmento.
- La casilla de verificación «Disolver resultado» permite hacer que en lugar de realizar un objeto buffer por cada objeto de la capa de origen, se unifiquen en un único multipolígono.

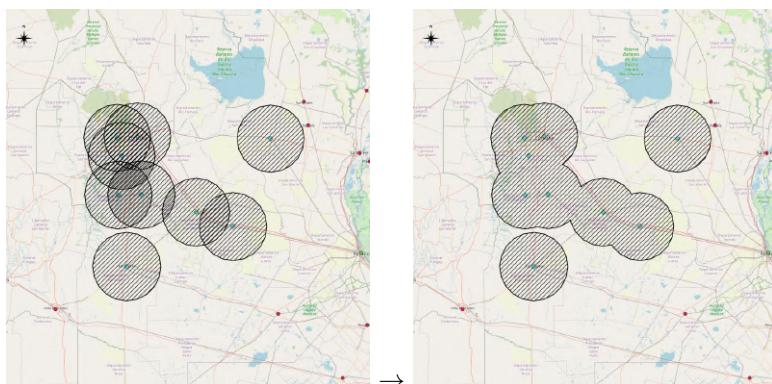


Figura 5.17: Resultados del buffer, aplicados con un estilo que permiten distinguir el resultado obtenido. Izq, sin disolver. Der. disuelto.

Nota: A veces es posible, y tiene sentido, aplicar valores negativos de buffer en capas poligonales. Como ejemplo tenemos el caso de establecer un buffer interior para control de límites fronterizos.

5.5.1.2. Buffer por radio diferenciado

Es posible aplicar un buffer a una capa de objetos donde el parámetro de radio no sea absoluto, sino que esté determinado por el valor de un campo o cálculo. Por ejemplo si aplicamos la fórmula siguiente se obtiene un buffer con radio diferenciado para cada objeto:

"RANK_MAX"*1000

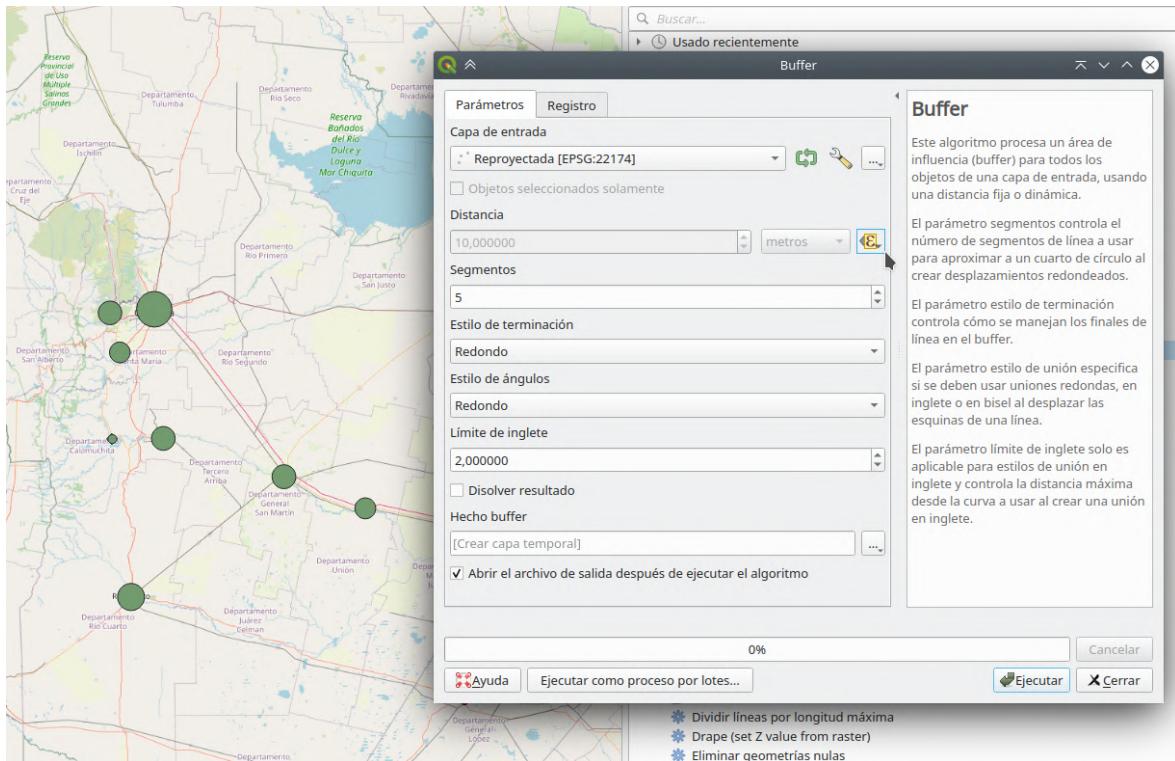


Figura 5.18: Diferentes radios por cada objeto.

Otro ejemplo de buffer diferenciado puede darse en una capa vectorial de rutas o calles, donde figure el ancho de calzada para cada segmento. El resultado del buffer mostrará una nueva capa poligonal donde cada segmento es ahora la superficie que ocupa la calle.

5.5.1.3. Buffer a un lado

Este tipo de buffer simplemente permite calcular buffer a un lado u otro de un objeto vectorial lineal. Los parámetros a determinar son los mismos que para un buffer común, con la salvedad de que se debe determinar si se quiere realizar a la izquierda o derecha de la linea, teniendo en cuenta el sentido del vector.

5.5.1.4. Buffer multi-anillos

Los buffer multi-anillos son prácticos a la hora de establecer áreas de influencia adyacentes a distancias constantes. El siguiente ejemplo muestra un buffer de 300 kilómetros a partir de la línea de frontera o administrativa, pero segmentado en 3 sectores de 100, 200 y 300 metros:

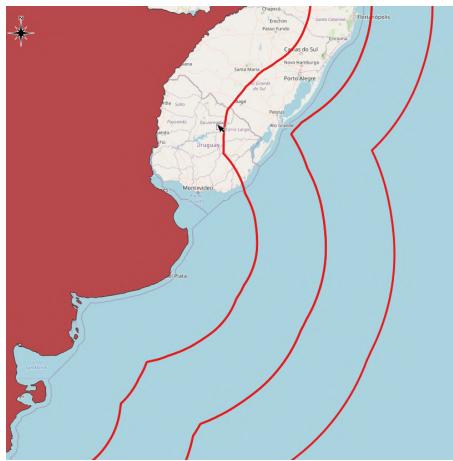


Figura 5.19: Buffer de 300km segmentado en 3 sectores.

Nota: En el ejemplo se utilizó el polígono correspondiente a Argentina, previamente re-proyectado correspondientemente.

5.5.2. Intersección de capas

5.5.2.1. Intersección

La intersección de capas supone que tenemos dos capas poligonales que se superponen. El concepto detrás de la intersección reside en seleccionar y recortar aquellas áreas comunes a dos capas al mismo tiempo. Por defecto la intersección contendrá datos de tabla comunes a ambos conjuntos, aunque es posible seleccionar qué campos se deberán conservar en el proceso.

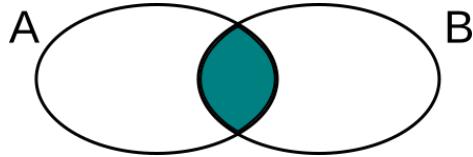


Figura 5.20: Intersección. El resultado son los elementos comunes entre las dos geometrías.

Si los polígonos de las dos capas no tienen áreas de superposición alguna entonces la operación arrojará una capa vacía, sin objetos, ya que no hay intersección posible. Esta operación puede darse en casos donde tengamos dos regiones administrativas, como por ejemplo un territorio en disputa entre dos países.

5.5.2.2. Intersección de líneas

Es una forma particular de intersección entre dos capas de líneas. Este algoritmo crea puntos donde las líneas de la capa de intersección cruzan las líneas de la capa de entrada. Opcionalmente se permite qué atributos de cada capa se van a mantener en la capa resultante.

5.5.3. Unión de capas

La unión de capas puede darse en situaciones donde necesitamos unir dos capas de la misma geometría. No es necesario superposición de objetos, y en caso de que exista el resultado de la unión tendrá limitadores que harán explícita esa situación.

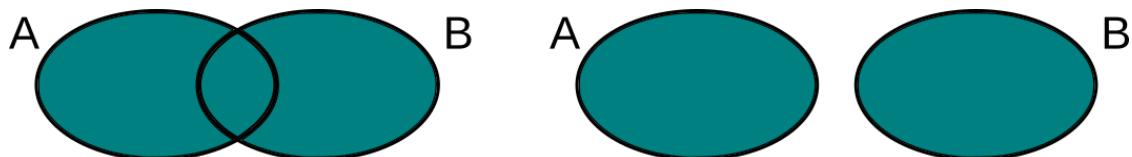


Figura 5.21: Unión. El resultado es una suma de conjuntos.

5.5.3.1. Unión

La unión, como operación gráfica, indica que se sumarán todas las áreas del primer conjunto y del segundo, así sea que tengan elementos en común o no. Una posible aplicación de la unión podría darse entre dos capas distintas de parcelas, por ejemplo, uno rural y otro urbano, por lo que el resultado de la operación sería un parcelario unificado; y en ese caso particular conviene que no exista solapamiento entre capas.

En el proceso de «Unión» cada objeto tendrá los campos de atributos de ambas capas, por lo que es posible distinguir el origen de capa de cada elemento, y si los nombres de campo se repiten entonces QGIS colocará el valor numérico «2» detrás de los nombres de la segunda capa.

5.5.3.2. Unir capas vectoriales

Si el comportamiento anterior no es deseable, convendrá entonces utilizar en su lugar la herramienta «Unir capas vectoriales», que a diferencia de la unión convencional, utiliza el mismo nombre de campo si se repitieran. Este procedimiento se conoce también como «merge».

Opcionalmente el algoritmo permite establecer un nuevo SRC para la capa de salida. Se heredarán también atributos de tipo de geometría de las capas de entrada.

5.5.4. Diferencia simétrica entre capas

La diferencia simétrica es una operación entre conjuntos que permite seleccionar aquellos elementos que están en los dos pero que no son comunes a ambos al mismo tiempo.

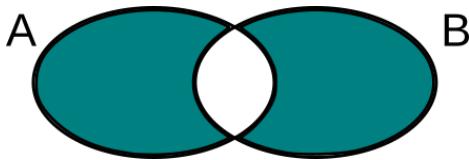


Figura 5.22: Diferencia simétrica. El resultado es la unión de los conjuntos menos su diferencia.

Un ejemplo de uso para esta herramienta puede ser el análisis de superposición de cobertura de servicios públicos (red de agua potable y otra de desagües cloacales). Estas capas tienen áreas que se superponen y otras que no, es decir áreas donde están presentes los dos servicios y otras donde falta uno de ellos, por lo que podemos inferir que las áreas donde se superponen las coberturas son aquellas que poseen ambos servicios, por lo que la operación de diferencia simétrica entre estas dos capas nos dará como resultado aquellas áreas de la ciudad que poseen al menos uno de los dos servicios, cloacas o agua, pero no los dos a la vez.

5.5.5. Diferencia entre capas

Como su nombre lo indica, es la diferencia de un conjunto A con uno B. Es decir, que esta operación permite seleccionar y sustraer del conjunto A aquellos objetos que son comunes con otro conjunto, B.

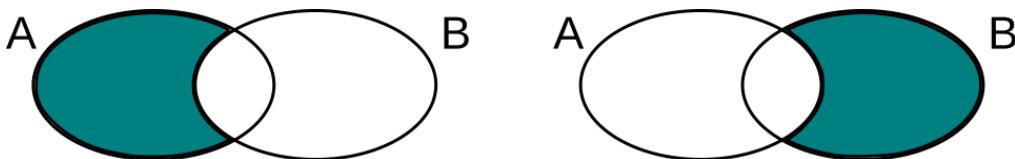


Figura 5.23: Diferencia. El resultado de A menos B es solo lo que está en A y no en B.

A diferencia de las uniones, intersecciones y diferencias simétricas la commutabilidad no aplica para la diferencia.

Esta herramienta puede darse en situaciones donde sea necesario quitar de un área lo que es común con otra, por ejemplo tomando la misma situación práctica que para la diferencia simétrica, supongamos que queremos sustraer de la capa de cobertura de agua corriente aquellas zonas donde sabemos que también hay servicio de red cloacal.

5.5.6. Cortar capas

La herramienta de corte permite recortar una capa vectorial utilizando los límites de otra capa. No es en sí una operación entre conjuntos sino más bien solo un proceso entre geometrías. La herramienta cortar produce visualmente un resultado similar a la intersección, pero con una diferencia esencial, los atributos en una intersección generan una combinación de los atributos de cada capa, en cambio en el corte la segunda capa solo indica la región geográfica a recortar sin importar los atributos que éstos últimos contengan.

5.5.7. Envolvente convexa

El geoprocreso “envolvente” permite generar una capa poligonal simple a partir de otra vectorial cualquiera de forma que los objetos de la capa base queden “envueltos” en toda su extensión por un polígono convexo.

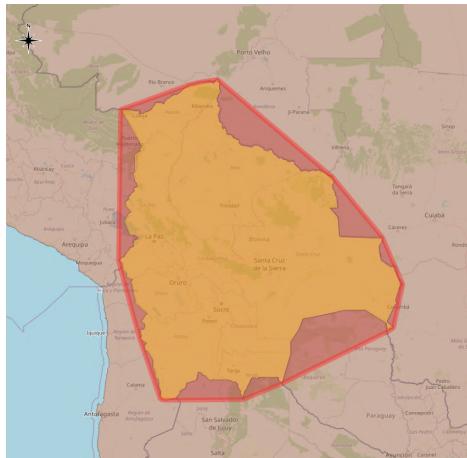


Figura 5.24: Envolvente convexa.

5.5.8. Disolver capa

Esta herramienta se ha visto anteriormente en conjunto con el geoproceso buffer. La misma se aplica sobre una capa vectorial de líneas o polígonos en la que se busca que los objetos solapados que contengan cierta característica en sus atributos se comporten como objetos únicos.

A modo de ejemplo, si seleccionamos todos los países de Sudamérica y aplicamos la herramienta disolver, el resultado obtenido es un único polígono sin las divisiones interiores entre los países.

Alternativamente, el proceso también admite seleccionar un campo por el cual disolver. Por ejemplo, si tomamos la capa de países (countries) y aplicamos la herramienta con la opción de campo «CONTINENT» tildada:

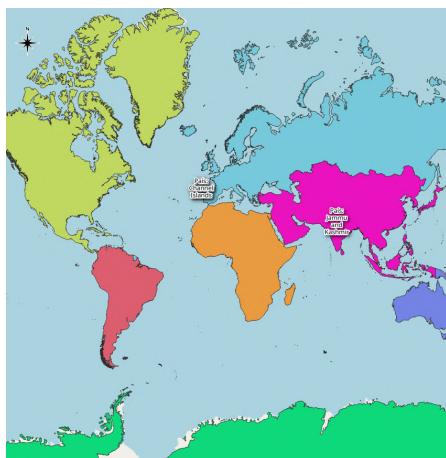


Figura 5.25: Disolver.

5.5.9. Centroides

Como su nombre indica, esta herramienta permite calcular los centroides (también llamados centros de gravedad) de cada objeto de una capa vectorial cualquiera. Su uso es muy simple y luego de aplicarlo generará una capa de puntos con los mismos atributos heredados de la capa de origen. Es posible indicarle al programa que calcule centroides también por cada parte si los objetos originales son multiparte.



Figura 5.26: Centroides de países.

5.5.10. Polígonos a líneas y líneas a polígonos

Dentro de la categoría de herramientas geométricas encontramos a estas dos categorías que son de uso sencillo. La primera permite convertir una capa poligonal en una capa de líneas (contorno), la segunda lo hace a la inversa.

- La conversión de «Polígonos a líneas» genera polilíneas cerradas para cada uno de los polígonos de la capa de conversión. Los polilíneas contienen los atributos de los objetos originales.
- El proceso «Líneas a polígonos» generará un polígono por cada una de las polilíneas cóncavas (no-rectas) que se encuentren en la capa original.

Los atributos de las capas de origen se conservan luego del proceso.

5.5.11. Simplificar

La herramienta de simplificación de geometría permite, en una capa vectorial de líneas o polígonos, reducir la cantidad de vértices que componen los registros de acuerdo a un factor de tolerancia. El algoritmo crea una nueva capa con las mismas geometrías y atributos que la capa de origen pero con geometrías que contienen un menor número de vértices. El algoritmo da a elegir el método de simplificación:

- basados en distancia (algoritmo "Douglas-Peucker"),
- basados en área (algoritmo "Visvalingam")
- y ajuste de geometrías a una cuadrícula.

A veces, cuando se procesan capas ráster y el resultado es una capa vectorial, es posible que se generen excesos de puntos. Si ciertamente no se necesita tanto detalle, esta herramienta es muy útil para aliviar la carga de trabajo del sistema.

5.5.12. Densificar por conteo

Inversamente al algoritmo «Simplificar», este proceso añade puntos a la geometría original. Los puntos a añadir por objeto se deben indicar necesariamente.

5.5.13. Multipartes

Estos procesos refieren a la conversión de o hacia capas vectoriales donde su característica geométrica es compuesta, es decir por ejemplo que dos polígonos visiblemente separados son en realidad un mismo registro: multipolígonos, multilíneas y multipuntos.

- «*Multiparte a monoparte*» permite separar cada polígono del multipolígono que lo contiene, dejándolo con los mismos atributos de origen. Por ejemplo, un país compuesto por varias islas se descompone en cada una de ellas, donde se heredan los atributos del objeto original.
- «Recopilar geometrías»
- «*Promover a multipart*» convertirá una capa de puntos, líneas o polígonos a «multi». Partes simples a multipart hará lo contrario, pero con la salvedad de que nos pedirá que elijamos el campo que permite armar los multiobjetos por atributo.

5.5.14. Polígonos de Voronoi

Los polígonos o diagramas de Voronoi son un proceso geométrico que permite generar una cobertura completa del plano dividida en poligonales de forma que cada punto de la capa de origen quede sobre uno de ellos. Según Wikipedia:

«Los Diagramas de Voronoi son uno de los métodos de interpolación más simples, basados en la distancia euclíadiana, especialmente apropiada cuando los datos son cualitativos. Se crean al unir los puntos entre sí, trazando las mediatrixes de los segmento de unión. Las intersecciones de estas mediatrixes determinan una serie de polígonos en un espacio bidimensional alrededor de un conjunto de puntos de control, de manera que el perímetro de los polígonos generados sea equidistante a los puntos vecinos y designan su área de influencia.»

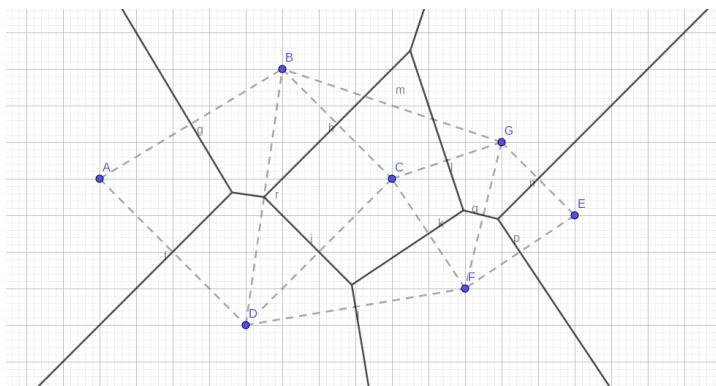


Figura 5.27: Polígonos de Voronoi. Los segmentos en color negro conforman los lados de los polígonos, y son las mediatrixes de los segmentos que unen pares de puntos vecinos. Gráfica realizada con GeoGebra.

El algoritmo genera una capa de polígonos, donde cada uno de ellos es el área teórica de influencia de cada punto, basado en la distancia lineal (euclídea). La consecuencia inmediata de los polígonos de Voronoi es que cualquier punto dentro de un área de influencia estará siempre más cerca al punto generador que a cualquier otro punto.

Un ejemplo de aplicación de este algoritmo puede darse si investigamos el área de influencia de las ciudades dentro de una región determinada. Seleccionamos las ciudades (`populated_places`) de Paraguay y aplicamos el proceso «Polígonos de Voronoi» solo a esa selección, con un valor de «Región buffer (%) de extensión» del 30 %⁴, logrando el siguiente resultado:

⁴El buffer es un factor que amplía la región exterior del análisis, de forma que se pueda estudiar mejor el fenómeno. Por defecto el valor es «0», lo cual produce una salida vectorial igual a la extensión cuadrangular de los puntos de origen.

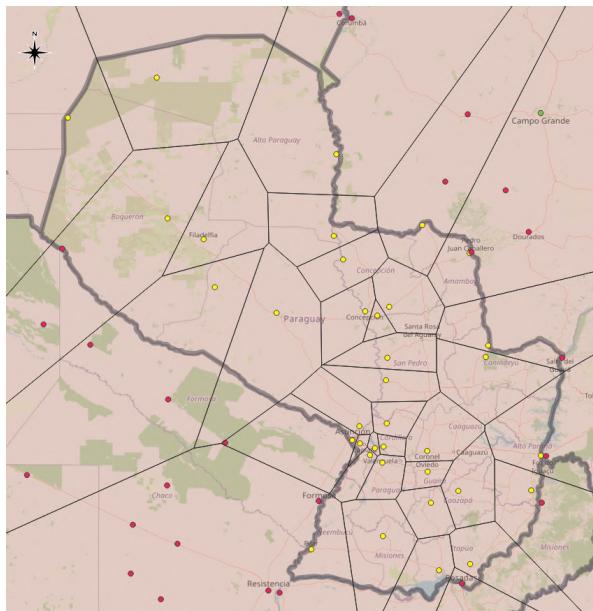


Figura 5.28: Polígonos de Voronoi. Se aplicó un estilo transparente en la capa resultante y se resaltaron los límites de la capa de países.

Es posible cotejar en la imagen cómo los polígonos generan áreas de influencia más pequeñas a medida que las ciudades se aproximan. En general esta herramienta es útil para estudiar el nivel de dispersión de urbanidades, algo que generalmente se traduce en desigualdades en el acceso a servicios y calidad de vida.

5.5.15. Triangulación de Delaunay

La triangulación de Delaunay es una especie de triangulación entre puntos que está ligada al concepto de Polígono de Voronoi. Su definición implica cierta complejidad que evitaremos en este manual, aunque mencionaremos algunas propiedades que se verifican para este tipo de análisis:

- Cada punto del conjunto de entrada tendrá una arista que lo une con su punto más cercano
- Los triángulos generados en una triangulación de Delaunay tienden a ser lo más equiláteros posible
- La frontera externa de triangulación forma la envolvente convexa del conjunto de puntos.
- El ángulo mínimo dentro de todos los triángulos está maximizado, es decir, se evita obtener resultados con ángulos demasiado agudos.

Podemos tomar el mismo conjunto de puntos del apartado anterior para observar cómo se calcula:

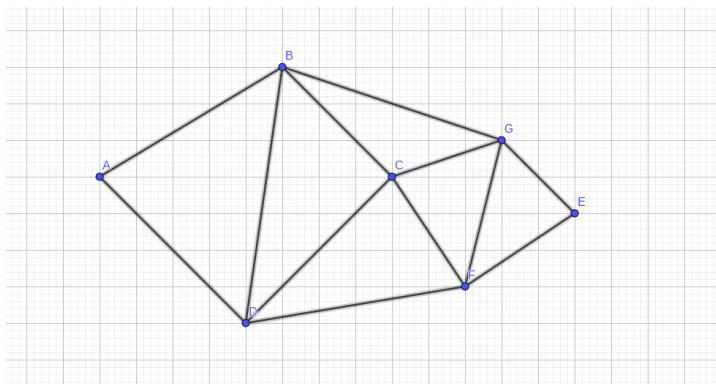


Figura 5.29: Triangulación de Delaunay. Se observa que los lados de los polígonos son precisamente los mismos que se generaron para la elaborar los polígonos de Voronoi del ejemplo anterior. Fuente propia. Gráfica realizada con GeoGebra.

Retomando el ejemplo de las ciudades Paraguayas analizado anteriormente con los Polígonos de Voronoi, se tiene:

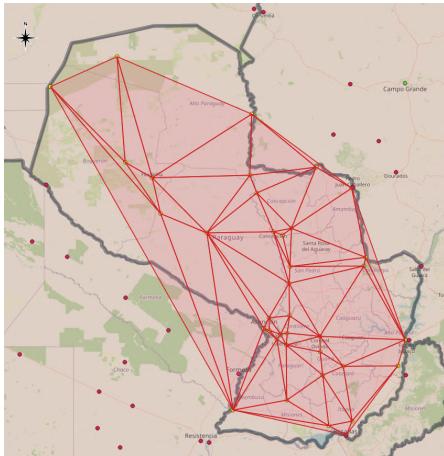


Figura 5.30: Polígonos de Delaunay.

Esta herramienta se puede utilizar para generar grafos optimizados, por ejemplo en la instalación de antenas, donde los puntos mejor distribuidos en el territorio generarán una red de triángulos donde las áreas son aproximadamente iguales.

5.5.16. Crear cuadrícula

Esta herramienta se encuentra en el submenú «Herramientas de investigación...» y permite crear una capa vectorial con una cuadrícula cubriendo una extensión determinada. Los elementos de la cuadrícula pueden ser:

- Puntos. Como una red de puntos equidistantes tanto en vertical como horizontal.
 - Líneas. Segmentos horizontales y verticales equidistantes.
 - Polígonos. Es una tesela de polígonos que pueden ser del subtipo rectángulo, Hexágonos y Diamantes.

El tamaño y la ubicación de cada elemento de la cuadrícula se define usando unidades como grados, metros, kilómetros, etc. tanto en vertical como horizontal, que dependen del SRC establecido.

La extensión de la cobertura de la cuadrícula se puede definir de tres formas diferentes:

- Usando la extensión de una capa del proyecto
 - Mediante la extensión de la vista actual del mapa (canvas)
 - Dibujando un recuadro en la vista de mapa

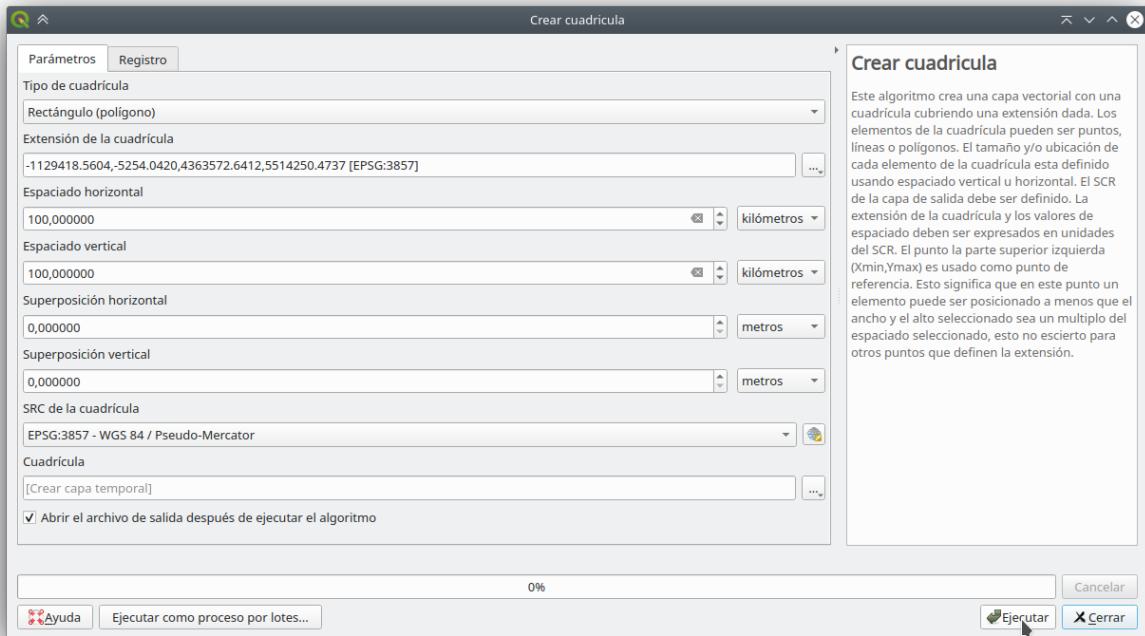


Figura 5.31: Crear cuadrícula. División de 100 km en horizontal y vertical.

Al aplicar la cuadrícula del tipo «Rectángulo (polígono)» sobre el área de la península ibérica se genera un teselado que si se le aplica estilo transparente al relleno queda de la siguiente manera:

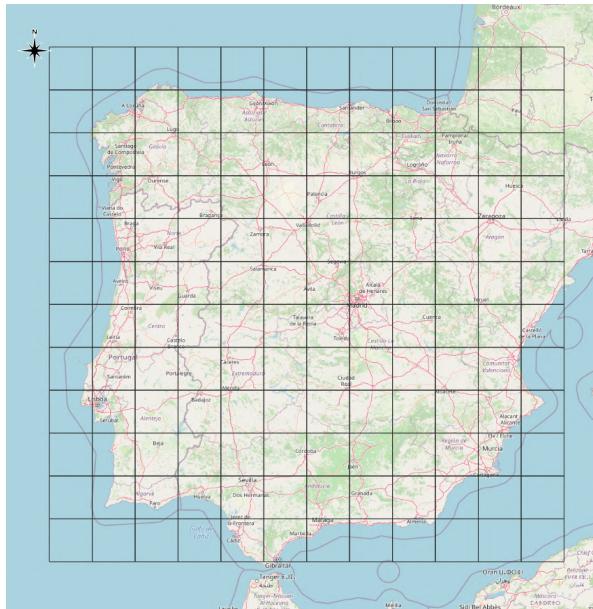


Figura 5.32: Cuadrícula sobre Portugal y España.

La tabla de datos de esta capa vectorial contiene un campo «id» único para cada rectángulo, y las coordenadas de los meridianos y paralelos que los delimitan.

5.5.17. Coordenada(s) media(s)

El algoritmo de «Coordenadas medias» procesa genera el centros de gravedad para la geometría de la capa de entrada. Si se especifica un «Campo de ID único» se generarán estos centros de gravedad por grupos. Asimismo se puede especificar un atributo que contenga pesos para aplicar a cada objeto al

procesar el centro de gravedad, de forma que calcula el punto resultante de nubes de punto donde hay un atributo en común.

Por ejemplo, si aplicamos la herramienta en la capa de ciudades y determinamos el campo «ADM0NAME» como atributo ID tenemos como resultado:



Figura 5.33: Coordenadas medias. Los puntos violetas pequeños pertenecen a la capa de ciudades, y los azules más grandes a sus respectivos centros de gravedad calculados por grupos donde el atributo es el nombre del país al que pertenecen.

5.5.18. Extraer vértices

Esta herramienta se encuentra en el submenú de geometría y permite, para una capa de líneas o polígonos, extraer en una nueva capa los puntos correspondientes a los vértices de los objetos que componen la capa de entrada. Los atributos se heredan de los objetos originales, y además se añaden algunos campos adicionales donde se especifica por ejemplo el número de índice de posición, número de parte, longitud y ángulo respecto del vértice contiguo, etc.

5.5.19. Comprobar validez

La herramienta de geometría «Comprobar validez» permite realizar una serie de chequeos y validaciones sobre la geometría de entrada con el fin de encontrar errores en la composición geométrica como vértices duplicados, registros sin geometría, etc. El resultado del proceso arroja tres capas temporales: «válida», «no válida» y «errónea».

Se pueden utilizar dos tipos de algoritmos distintos, uno propio de QGIS y el estándar GEOS. Si no se sabe cuál de los dos utilizar, se recomienda dar una pasada por cada uno de ellos para detectar todo posible error en la capa.

A veces, cuando aplicamos ciertos procesos como intersecciones o diferencias, se producen duplicados de vértices, y esta herramienta ayuda a subsanar esos errores.

5.6. Herramientas de análisis, investigación y gestión de datos

5.6.1. Unir atributo por localización

La herramienta de unión de atributos por localización permite anexar los atributos de los elementos de una capa y agregarlos a los atributos de otra capa, con la condición de que los objetos se estén solapando geográficamente.

Por ejemplo, supongamos que necesitamos el dato de cantidad de habitantes totales de un país anexado en cada objeto de la capa de ciudades, quizás para eventualmente calcular un porcentual de habitantes. La herramienta se encuentra dentro del submenú «Gestión de datos»:

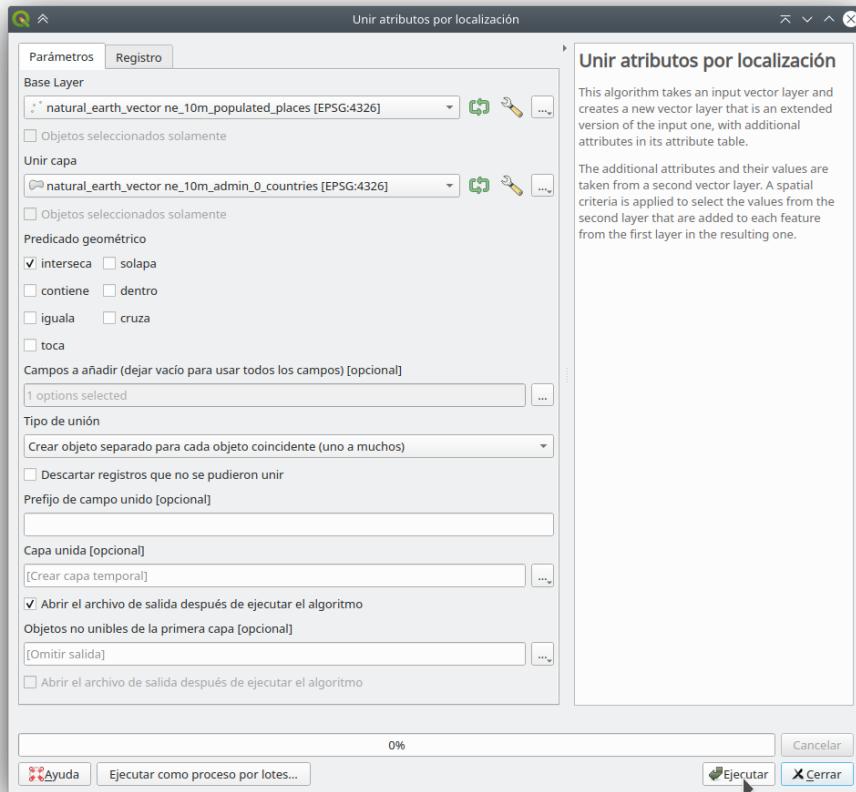


Figura 5.34: Unir atributos por localización. En «Campos a añadir» se seleccionó únicamente «POP_EST», donde figura el dato de población total en la capa de países.

La capa resultante es igual a la capa de origen, ciudades, con la diferencia que contiene el atributo adicional de cantidad de población total del país. El algoritmo permite elegir la forma de contacto que se considerará para unir los atributos, así como también el «Tipo de unión» donde se especifican los criterios de unión.

5.6.2. Dividir capa vectorial

Este proceso hace la separación de una capa vectorial en partes de acuerdo a un atributo dado, donde la cantidad de partes será igual al número de atributos únicos del campo dado. La herramienta se encuentra en el submenú «Gestión de datos».

Por ejemplo, en el caso de tomar la capa de países (countries) y separarlos por el campo «CONTINENT» se obtiene una capa por cada valor:

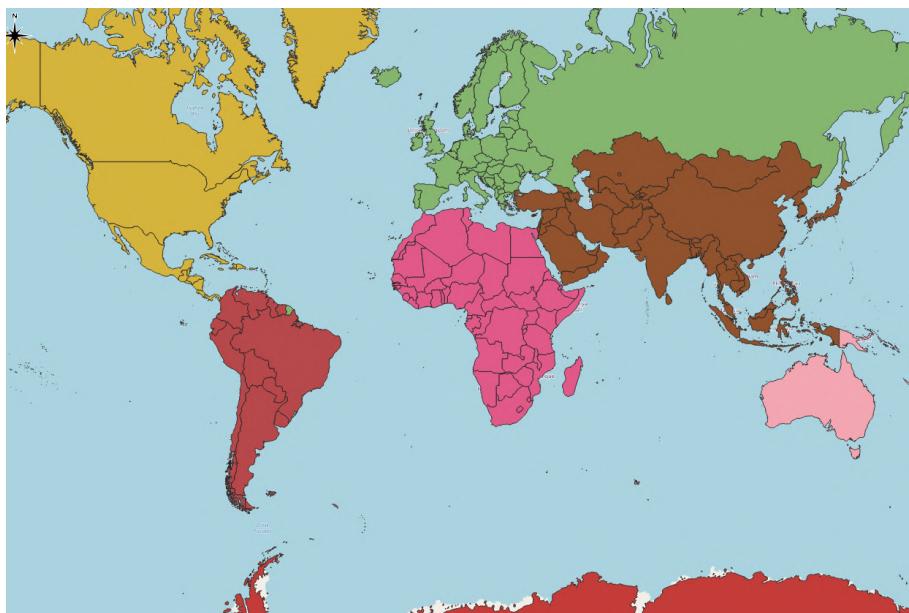


Figura 5.35: Dividir capa vectorial.

Nota: Esta herramienta no carga en el proyecto las capas guardadas, por lo que se deberá cargar manualmente.

5.6.3. Contar puntos en un polígono

Este algoritmo cuenta la cantidad de puntos que se encuentran en un polígono, dando por resultado una capa vectorial poligonal igual a la capa de entrada pero con un campo adicional con el valor contado de puntos dentro de cada uno de ellos.

- Opcionalmente se puede elegir un campo de peso, que debería ser numérico y correspondiente al peso asignado al punto. Obviamente que se deberá preparar este criterio previamente al conteo.
- También es posible elegir un campo de clase, que permitirá contar cuántas clases distintas de objetos hay sobre cada territorio.

5.6.4. Agregar atributos de geometría

Este simple algoritmo permite añadir a la tabla de atributos características propias de la geometría de entrada:

- Para una capa de puntos, los atributos añadidos serán los campos x e y (longitud y latitud si el cálculo se hace con SRC WGS 84).
- Si la capa de entrada es de líneas, los atributos serán longitud total, distancia recta e índice de sinuosidad.
- La capa de polígonos obtiene atributos de perímetro y área.

Por ejemplo, si se procesa con este algoritmo la capa de caminos (roads) y luego se aplica un estilo graduado por el índices de sinuosidad queda de manifiesto los caminos que poseen mayor o menor cantidad de curvas (pronunciada), que en general coinciden con lugares montañosos o costeros:

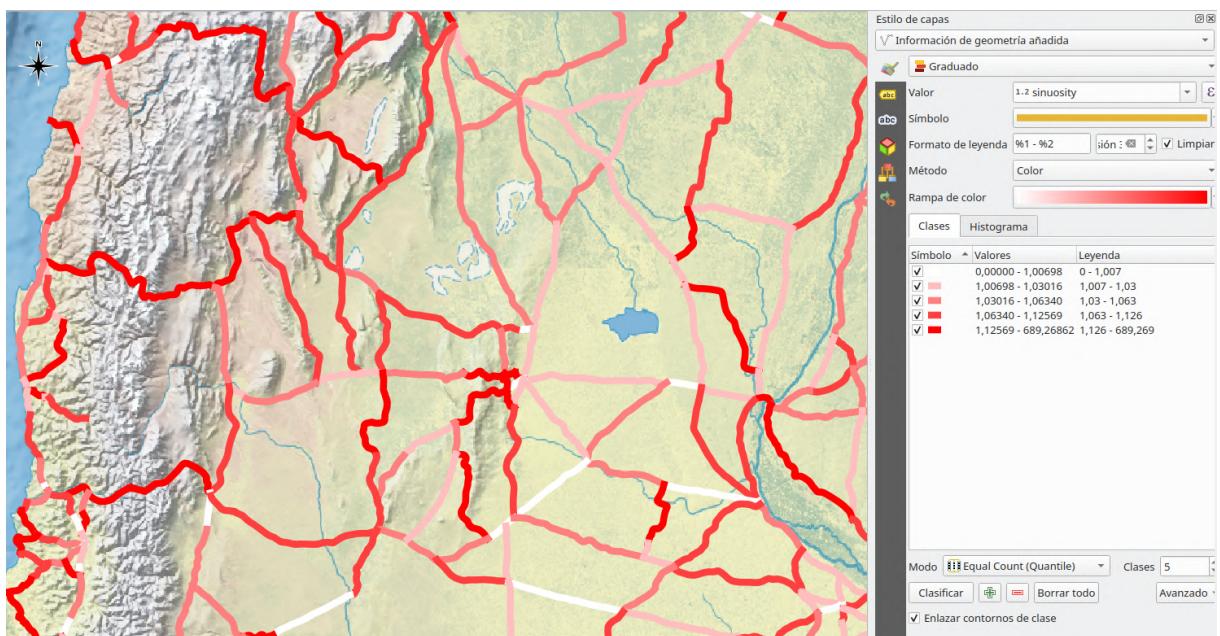


Figura 5.36: Índice de sinuosidad. Colores rojizos fuertes indican mayor sinuosidad.

5.6.5. Sumar longitud de líneas

Este proceso calcula por ejemplo las longitudes de todas las líneas dentro de los territorios delimitados por polígonos. Como ejemplo práctico podemos calcular la longitud total de los caminos dentro de cada país. Para ello activamos la herramienta dentro del submenú «Herramientas de análisis» y configuramos las dos capas, caminos (roads) y países (countries). Al finalizar el proceso el producto resultante es una capa poligonal de países con los atributos de longitud total y cantidad de caminos contabilizados.

5.6.6. Estadísticas básicas para campos

La herramienta de estadística se explica sola, es decir, calcula estadísticas básicas para la capa de acuerdo a un campo indicado, pudiendo ser el mismo numérico o no. Por ejemplo, un cálculo para la capa de ciudades (places) en el campo «POP_MAX» da como resultado un resumen estadístico (que no es vectorial) en un archivo temporal con formato html que puede abrirse en un navegador web, y donde pueden apreciarse cálculos elementales como recuento, valores únicos, rango, extremos, etc:

```
Campo analizado: POP_MAX
Recuento: 7343
Valores únicos: 6840
Valores NULOS (faltan): 0
Valor mínimo: -99.0
Valor máximo: 35676000.0
Intervalo: 35676099.0
Suma: 2363516433.0
Valor medio: 321873.40773525805
Mediana: 69451.0
Desviación estándar: 1066550.7086368944
Coeficiente de variación: 3.313571991365425
Minoría (valor más raro presente): 1.0
Mayoría (valor presente con más frecuencia): 10.0
Primer cuartil: 19478.5
Tercer cuartil: 229754.0
Intervalo intercuartil (IQR): 210275.5
```

Figura 5.37: Estadísticas básicas para campos.

5.6.7. Estadísticas por categorías

Al igual que el proceso anterior, este algoritmo calcula estadísticas pero por clases. Por ejemplo, si calculamos estadísticas de la capa de ciudades (places) del campo «POP_MAX» segmentado por las categorías «ADM0NAME» se obtienen resultados resumidos por países:

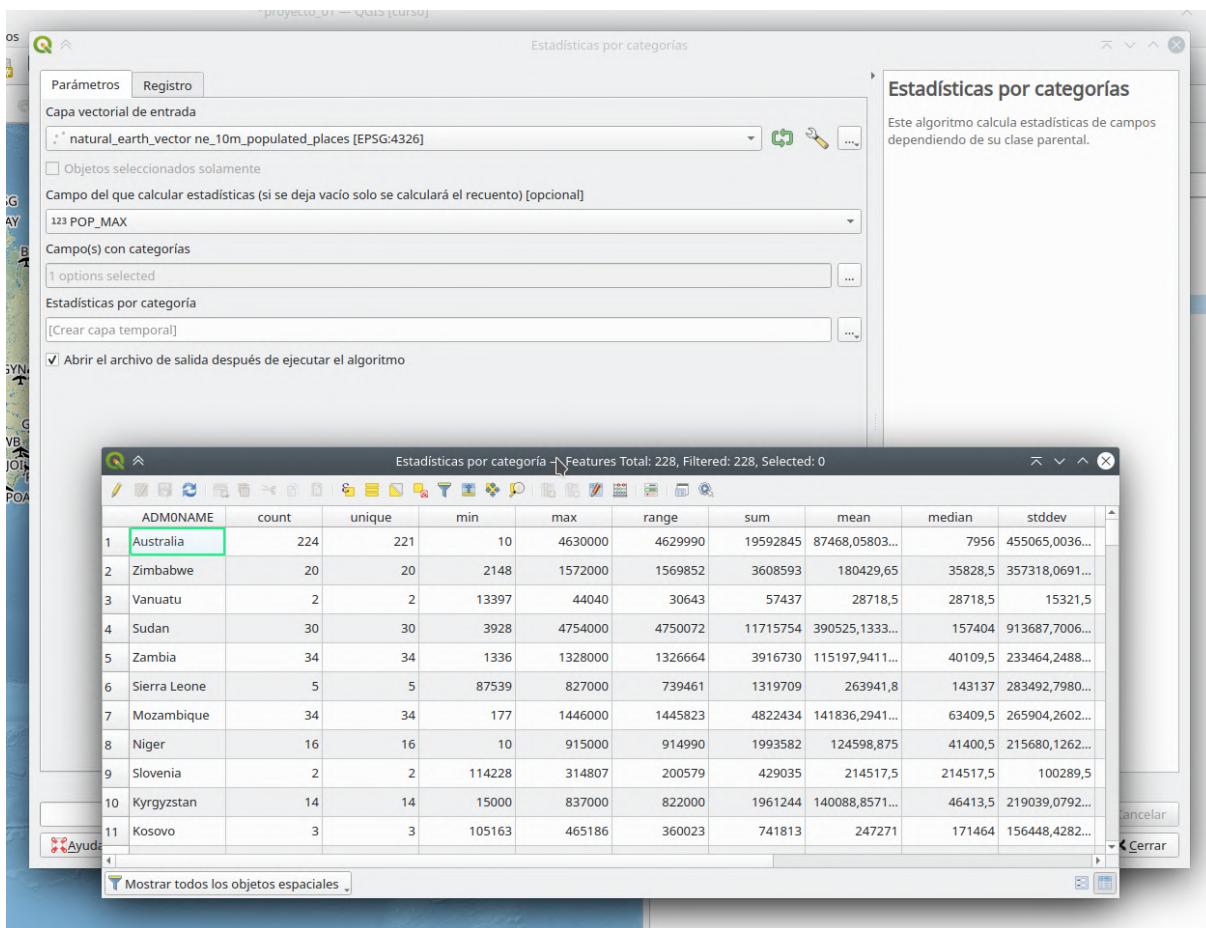


Figura 5.38: Estadísticas por categorías.

5.6.8. Matriz de distancia

La «Matriz de distancia» se utiliza para calcular distancias entre puntos de dos capas, o de la misma capa. El resultado del proceso es una nueva capa de puntos que contiene una matriz de distancia, con las distancias de cada uno de los puntos de la capa de entrada con cada uno de los puntos de la capa de salida.

Un ejemplo práctico podría ser el cálculo de las distancias de cada uno de los aeropuertos a cada una de las ciudades de un mismo país. Esto podría servir para establecer nuevas rutas, costes, etc.

5.6.9. Listar valores únicos

Este simple proceso permite encontrar todos los valores únicos en uno o varios campos de una capa, contenga ésta geometría o no. El resultado es una lista en formato html. El algoritmo es una herramienta práctica por si se necesita extraer un listado de valores, por ejemplo de nombres de países, sin necesidad de hacer operaciones extras. Además como se permite elegir más de un atributo, el listado de salida puede trabajarse luego en un gestor de planillas de cálculo para procesar estadísticas, imprimir, etc.

5.6.10. Empaquetar capas

A veces es necesario transportar capas de una computadora a otra, o guardar múltiples resultados temporales en el disco para que sean permanentes, y una solución posible puede ser esta herramienta (que se encuentra en la caja de herramientas).

El algoritmo guarda las capas seleccionadas en un único archivo GeoPackage. Cada capa conservará su nombre y opcionalmente se podrá guardar su estilo en la misma base de datos.

5.6.11. Rehacer campos

Esta herramienta se la utiliza para cambiar nombres, modificar tipos, quitar y/o agregar campos en una tabla de atributos, sea ésta vectorial o no. Genera una nueva capa temporal que parte de la estructura de tabla original, pero con los cambios realizados.

El proceso se encuentra en la caja de herramientas, y su configuración es sencilla. La tabla muestra el nombre de origen del campo, el nuevo nombre (por defecto es el mismo), su tipo, longitud, precisión y restricciones:

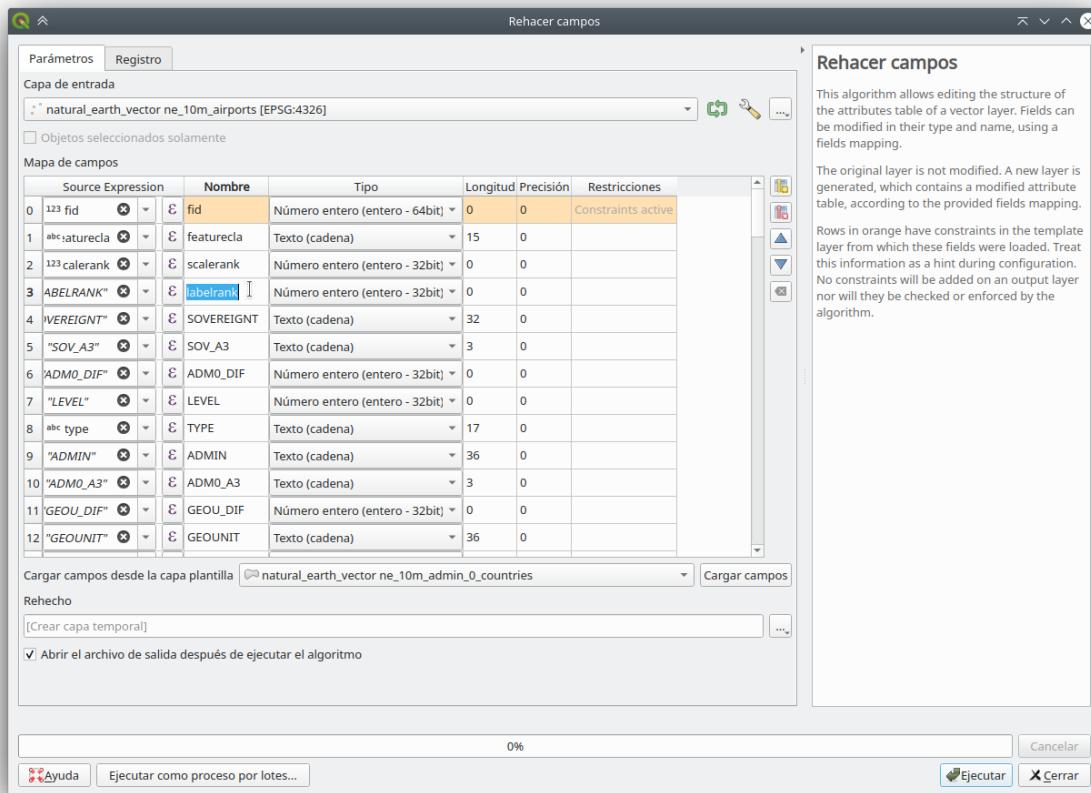


Figura 5.39: Rehacer campos. En el ejemplo se cambia de nombre de campo «LABELRANK» a «labelrank».

A diferencia de otras herramientas dentro de QGIS, como añadir y quitar campos, este proceso permite reordenar los campos. A nivel de bases de datos, quizás no tenga mucho sentido hacer esto, sin embargo, para el trabajo con planillas de cálculo siempre conviene ser ordenados con los campos.

5.7. Calculadora de campos

La calculadora de campos (⊕) es una herramienta muy potente, porque permite generar comandos y fórmulas complejas para casos muy concretos. En este apartado estudiaremos más que nada cómo modificar elementos con la calculadora, pero hay que tener en cuenta que la misma también se puede aplicar en generación de reglas de estilos o filtros de selección. Expondremos algunas expresiones mediante algunos ejemplos concretos.

5.7.1. Condicionales

5.7.1.1. If

Funciona de igual forma que la fórmula condicional «Si» en las planillas de cálculo. Prueba una condición y devuelve un resultado si es verdadero u otro si es falso. Por ejemplo

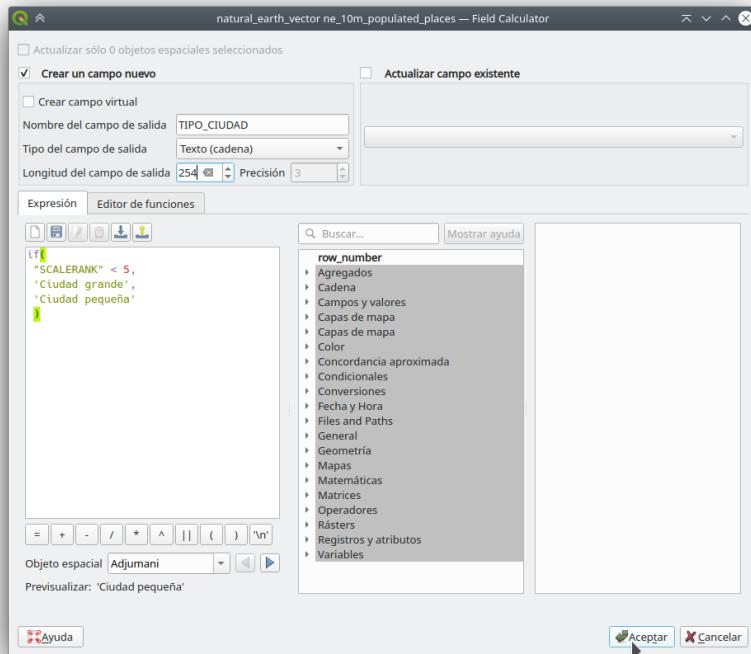


Figura 5.40: Condicional «if» para el campo «scalerank». Fuente propia

Si la población está catalogada con valor menor a 5, el condicional tomara el caso como afirmativo y asignará el texto 'Ciudad grande', en caso contrario 'Ciudad pequeña'. Este valor deberá registrarse en un campo existente o uno nuevo (permanente o virtual). En nuestro caso, el campo se llama «TIPO_CIUDAD» y es del tipo texto con 254 caracteres de longitud.

5.7.1.2. Case

La expresión «Case» es otro tipo de condicional que evalúa diferentes casos, secuencialmente descritos y asigna valores correspondientes para cada uno de ellos. La expresión «Case» se evalúa linea a linea y devuelve el valor asignado de la primera que sea verdadera, es decir que funciona como un «If» anidado.

Supongamos que necesitamos segmentar la escala de ciudades anteriores en más categorías: 0, 1 y 2 para 'Ciudad grande'; 3, 4 y 5 para 'Ciudad mediana'; 6, 7 y 8 para 'Ciudad pequeña': y por último 9 y 10 para 'Aldea' (en el hipotético caso de que esta clasificación tenga sentido, claro está). La sentencia será:

```
CASE
WHEN "SCALERANK" < 3 THEN 'Ciudad grande'
WHEN "SCALERANK" < 6 THEN 'Ciudad mediana'
WHEN "SCALERANK" < 9 THEN 'Ciudad pequeña'
ELSE 'Aldea'
END
```

Una población catalogada como 5 será evaluada por la primer condición, como no la cumple se prosigue con la siguiente, que es verdadera por lo tanto se asigna el valor 'Ciudad mediana'. Notar que no es necesario describir la última condición, ya que los valores que no entran en los primeros casos son indefectiblemente 9 y 10.

También hay que resaltar que la expresión «Case» no necesita explicitar un valor ELSE, por lo que puede omitirse. QGIS evalúa esta condición como NULL.

5.7.2. Agregados

5.7.2.1. Aggregate

Esta herramienta permite calcular un valor usando objetos de otra capa. Hay infinidad de ejemplos para esta herramienta:

- Una capa de ciudades podría tomar los distintos tipos de rutas que pasan por ella y que las almacene en un nuevo campo.

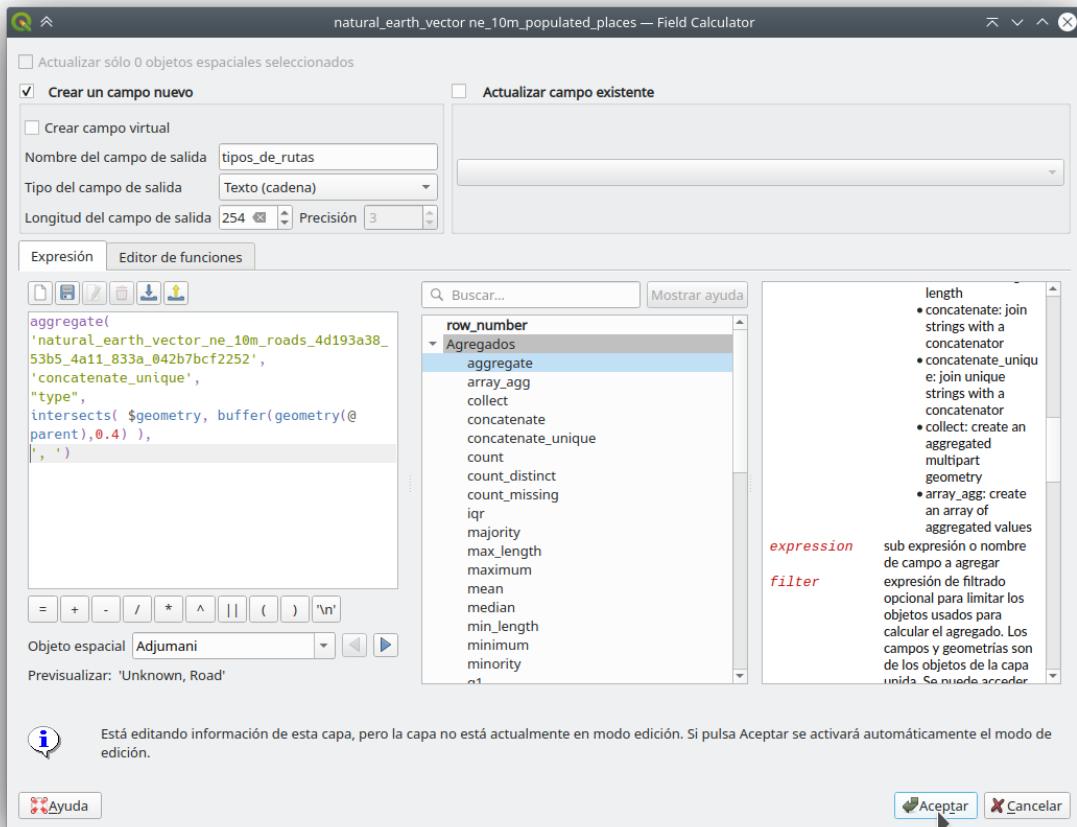


Figura 5.41: Tipos de rutas que pasan por una ciudad.

- Se podría hacer que la capa de países almacene la suma de todas las longitudes de caminos que intersectan.
- Recuento automático de aeropuertos localizados dentro de cada país.

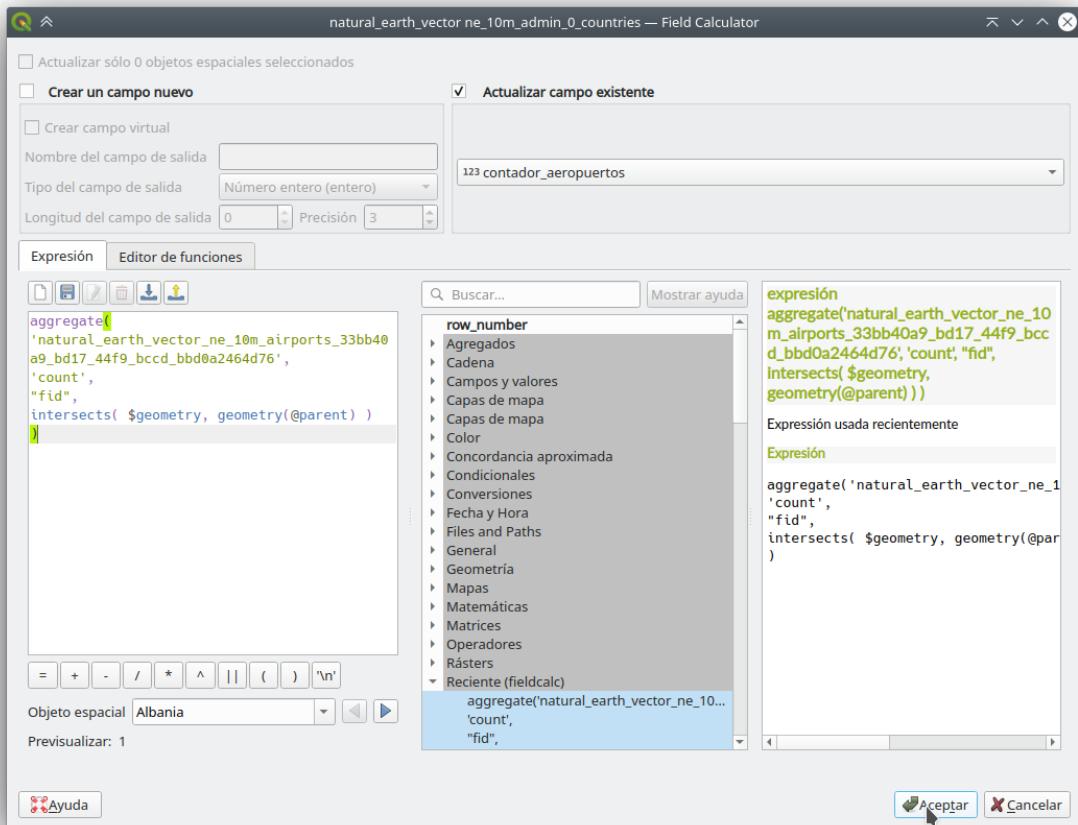


Figura 5.42: QGIS calcula automáticamente en un nuevo campo de la capa de países cuántos aeropuertos hay en ese territorio.

- Se puede ir más allá con esta herramienta y por ejemplo hacer que una capa de puntos permita seleccionar un atributo para el nombre de una calle tomando solo las calles aledañas al mismo.

5.7.2.2. Range

Esta función devuelve el rango de valores de un campo o expresión. Necesariamente el argumento deberá ser numérico. Para el campo POP_RANK de la capa de países se obtiene:

```
range( "POP_RANK") → 17
```

5.7.3. Cadena

Las operaciones que se pueden hacer con tipos texto o cadena son variadas y muy fáciles de utilizar. Solo como muestra se describen a continuación algunas de estas a modo de ejemplo.

5.7.3.1. Concatenado

La concatenación es, de alguna manera, la unión secuencial de textos en una misma línea. Se utiliza «concat» con la siguiente sintaxis:

```
concat('texto 1', 'texto 2')
```

Esto devuelve la cadena «texto 1texto2».

Se podrían utilizar atributos y cadenas estáticas para concatenar, con más de un argumento.

Por ejemplo, si quisieramos etiquetar los países con la palabra «País :» adelante debemos ir a las propiedades de la capa → Etiquetas → Valor y hacer clic sobre el ícono :

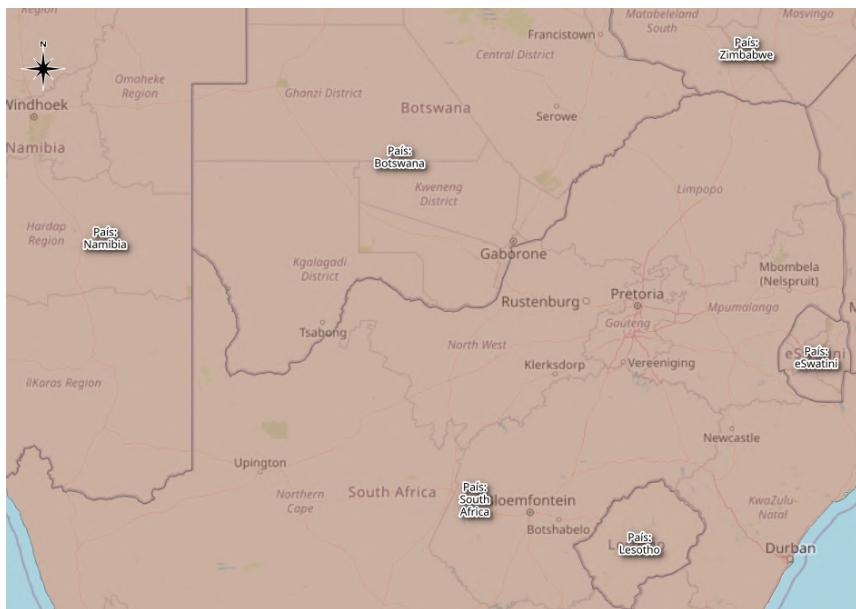
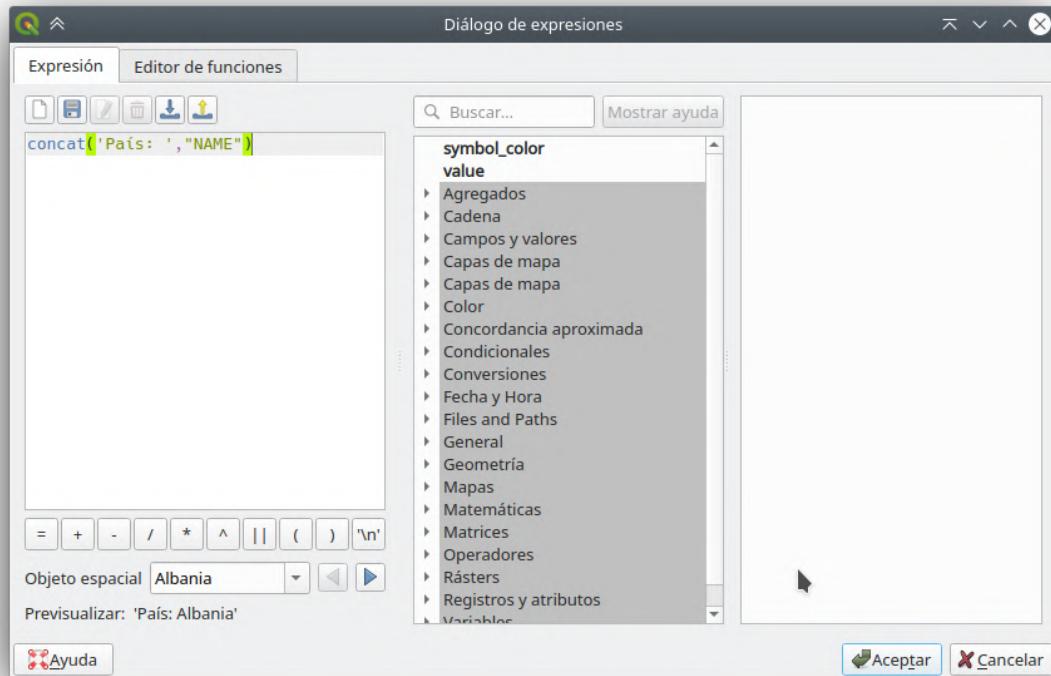


Figura 5.43: Capa de Países etiquetados con un texto fijo y el valor de atributo «NAME».

También es posible concatenar con la doble barra vertical o «pleca» (||), con la diferencia que si el valor del atributo es nulo (NULL) no se mostrarán ninguna de las cadenas. Se lo utiliza así:

```
'País: ' || NAME
```

En otro ejemplo práctico, si tuviéramos una capa con registros de personas en el que figure nombre y apellido, se podría concatenar en un nuevo campo para que quede toda la cadena junta en el formato que uno desee:

```
concat(APELLIDO, ' ', NOMBRE) → «García, Alfonzo»
```

Con el comando «format» se pueden lograr resultados similares.

5.7.3.2. Formato

Dada una cadena es posible darle un formato particular.

- Por ejemplo, para formatear fechas la operación es «format_date». Por ejemplo la siguiente expresión formatea la hora actual «now()»:

```
format_date( now(), 'hh:mm AP') → '12:54 P. M.'
```

- Es posible formatear cadenas para que utilicen solo letras minúsculas, mayúsculas, o letras capitales con «upper», «lower» y «title»:

```
upper('Texto') → 'TEXTO'  
lower('Texto') → 'texto'  
title('Texto') → 'Texto'
```

5.7.3.3. Parte de una cadena

A veces es necesario extraer una parte de una cadena, utilizando ciertos parámetros o expresiones regulares.

- Las operaciones «left» y «right» permiten extraer una cantidad determinada de caracteres a la izquierda o a la derecha de una cadena, respectivamente:

```
left('García, Alfonzo', 5) → 'García'
```

- Por ejemplo, las operaciones «lpad» y «rpad» se utilizan para completar o recortar una cadena a una cierta cantidad de caracteres:

```
lpad('García', 10, 'x') → 'xxxxxGarcía'  
lpad('García', 4, 'x') → 'Gar'
```

- En la misma línea que lo anterior, tenemos «substr», que permite devolver una parte de una cadena con los argumentos de posición de inicio y longitud:

```
substr('Cadena a recortar', 3, 10) → 'dena a rec'
```

- El comando «replace» permite reemplazar una parte de la cadena por otra. Puede servir incluso para eliminar caracteres:

```
replace('32-9456321-9', ' - ', '') → '3294563219'
```

5.7.4. Matemáticas

Las operaciones matemáticas que permite realizar QGIS son muy completas y su utilización es muy similar a cualquier otro programa CAS o calculadora. Solo mostraremos algún ejemplo que resulte de interés para el uso cotidiano de QGIS.

5.7.4.1. Redondeo y acotamiento

- La operación «round» redondea el resultado de una operación especificando la cantidad de decimales. Por ejemplo, cuando calculamos el área de un polígono en un campo con tipo real y queremos acotar la cantidad de cifras de precisión:

```
round($area,3) → 54,123  
round($area) → 54
```

- «Floor()» y «ceil()» son dos operaciones matemáticas que redondean un número por debajo o arriba respectivamente. El resultado es entero.

- «abs()» calcula el valor absoluto de un número cualquiera.

5.7.4.2. Operaciones

QGIS permite utilizar los símbolos aritméticos tradicionales (suma, resta, multiplicación, etc) a los cuales se adicionan algunas operaciones matemáticas que también se pueden encontrar en calculadoras científicas o sistemas CAS. Detallaremos solo algunas a modo de ejemplo:

- De exponente: «exp()», «sqrt()», «ln()», «log()» y «log10()», donde se pueden calcular potencias, raíz cuadrada y logaritmos naturales, de base específica y decimal.
- Trigonométricas con argumento en radianes: «sin()», «cos()», «tan()», «asin()», «acos()», «atan()».

5.7.4.3. Aleatorización

- Se pueden generar números randomizados o aleatorios enteros entre dos números determinados con el comando «rand()»:

```
rand(0,10) → 3
```

- Para números reales se puede realizar lo mismo con el comando «randf()»:

```
randf(0,10) → 9.661894723642249
```

5.7.4.4. Escalado

Las operaciones «scale_linear()» y «scale_exp()» permiten realizar escalado de valores entre dos rangos determinados, dados sus valores mínimos y máximos de entrada y salida. Por ejemplo si queremos escalar el número 7 de un rango original [0;1] para llevarlo a escala [0;100], deforma lineal o exponencial de segundo grado respectivamente:

```
scale_linear(7,0,10,0,100) → 70
scale_exp(7,0,10,0,100,2) → 49
```

(el último argumento es el exponente de la escala, que también puede ser real)

5.7.5. Conversiones

5.7.5.1. Entero, real y cadena

- A veces se guardan datos numéricos en campos de tipo texto y como tales no es posible hacer ciertas operaciones. Por ejemplo si se tiene un campo de códigos enteros dentro de un tipo texto (string) y queremos ver la tabla ordenada de menor a mayor observaremos lo siguiente:

NAME_TR	NAME_VI	NAME_ZH	codigo
Indonesia	印度尼西亚	印度尼西亚	1
Công hòa Nh...	中华民国	中华人民共和国	10
Sénégal	塞内加尔	塞内加尔	100
Nigeria	奈及利亚	奈及利亚	101
Bénin	贝宁	贝宁	102
Angola	安哥拉	安哥拉	103
Croatia	克罗地亚	克罗地亚	104
Slovenia	斯洛文尼亚	斯洛文尼亚	105
Qatar	卡塔尔	卡塔尔	106
Ả Rập Saudi	沙特阿拉伯	沙特阿拉伯	107
Botswana	波札那	波札那	108
Zimbabwe	辛巴威	辛巴威	109
Israel	以色列	以色列	11
Bulgaria	保加利亚	保加利亚	110
Thái Lan	泰国	泰国	111

Figura 5.44: Tabla ordenada por campo «codigo», que tiene tipo «string o cadena».

Para solucionar este problema editamos con clic derecho sobre el campo y elegimos la opción de «Ordenar...», donde escribimos la siguiente linea:

```
to_int("codigo")
```

NAME_TR	NAME_VI	NAME_ZH	codigo
nezya	Indonesia	印度尼西亚	1
rya	Malaysia	马来西亚	2
	Chile	智利	3
/a	Bolivia	玻利维亚	4
	Peru	秘鲁	5
tin	Argentina	阿根廷	6
elia Kan...	Căn cứ quân ...	NULL	7
Cumhu...	Cộng hòa Síp	赛普勒斯	8
stan	Ấn Độ	印度	9
alk Cum...	Công hòa Nh...	中华人民共和国	10
	Israel	以色列	11
n	Palestine	巴勒斯坦	12
an	Liban	黎巴嫩	13
oya	Ethiopia	埃塞俄比亚	14
y Sudan	Nam Sudan	南苏丹	15

Figura 5.45: Tabla ordenada por campo «codigo», de tipo «string» pero convertida al vuelo en «entero».

- De igual forma es posible hacer conversión de tipo «string» a «real» con el comando «to_real()».
- Inversamente a los dos ejemplos anteriores, con «to_string()» es posible pasar de tipo numérico a cadena.
- En lo que a conversiones de tipo coordenadas se refiere, el comando «to_dms()» permite pasar de formato decimal a sexagesimal:

```
to_dms(-64.123456, 'x', 2) → '-64°7`24.44"
to_dms(-64.123456, 'x', 2, 'aligned') → '64°07`24.44"0'
```

5.7.5.2. Angular

- «radians()» convierte grados sexagesimales en radianes.
- «degree()» realiza la operación opuesta a la anterior.

5.7.5.3. Fecha y tiempo

- El comando «to_date()» permite dar formato de fecha a un campo de tipo string. Es necesario especificar el formato en el que está escrito y el idioma, por ejemplo:
- ```
to_date('16 abril, 2021', 'd MMMM, yyyy', 'es') → '2021-04-16'
```
- La operación «to\_time()» convierte de texto a hora de forma similar al caso anterior.
  - Si tenemos fecha y hora en un campo se pueden combinar los dos casos anteriores mediante «to\_datetime()»:

```
to_datetime('9 julio, 2021 @ 12:34', 'd MMMM, yyyy @ HH:mm', 'es') → '2021-07-09 12:34:00'
```

- Una operación interesante es «age()», que calcula la diferencia entre dos fechas:

```
age('2021-12-31', '2021-04-30') → '245 días'
age(age('2021-12-31', to_date(now()))) → '259 días'
```

(El comando «now()» selecciona el «datetime» actual del sistema operativo, y to\_date lo convierte solo a fecha)

- Las operaciones «year()», «month()», «day()», «hour()», «minute()», «day()» y «second()» generan extractos de tiempo de cualquier «datetime()».

### 5.7.6. Geometría

Las operaciones en la Calculadora de campos con geometría permiten entre otras cosas encontrar el valor del área de un polígono, longitud de polilíneas, coordenadas de un punto, etc. Como los cálculos son relativos a los SRC utilizados en el proyecto y los propios de cada capa, se recomienda tener presente la sección 2.2. Notar que en algunos comandos utilizan «\$geometry» que no es más que el dato de la geometría del objeto actual.

#### 5.7.6.1. Área

- El operador «\$area» permite calcular la superficie de un polígono donde se hace la siguiente observación: *El área calculada por esta función respeta tanto la configuración del elipsoide del proyecto actual como la de las unidades de área. Por ejemplo, si se ha establecido un elipsoide para el proyecto, entonces el área calculada será elipsoidal y si no se ha establecido ningún elipsoide, entonces el área calculada será planimétrica.*
- El comando «area(\$geometry)» también calcula el área de una geometría poligonal, pero se aclara que: *Los cálculos siempre son planimétricos en el Sistema de Referencia Espacial (SRE) de esta geometría y las unidades del área devuelta coincidirán con las unidades del SRE. Esto difiere de los cálculos hechos por la función \$area, que hará cálculos elipsoidales basados en el elipsoide del proyecto y la configuración de las unidades de superficie.*

#### 5.7.6.2. Longitud o perímetro

- Al igual que con el área, es posible calcular la longitud de una geometría lineal o el perímetro de una poligonal mediante el operador «\$length». QGIS advierte que: *La longitud calculada por esta función respeta tanto la configuración del elipsoide del proyecto actual como la de las unidades de longitud. Por ejemplo, si se ha establecido un elipsoide para el proyecto, entonces la longitud calculada será elipsoidal y si no se ha establecido ningún elipsoide, entonces la longitud calculada será planimétrica.*
- Con «length(\$geometry)» también es posible calcular la longitud de la geometría actual, pero se advierte que: *Los cálculos siempre son planimétricos en el Sistema de Referencia Espacial (SRE) de esta geometría y las unidades de la longitud devuelta coincidirán con las unidades del SRE. Esto difiere de los cálculos hechos por la función \$length, que hará cálculos elipsoidales basados en el elipsoide del proyecto y la configuración de las unidades de longitud.*
- Para calcular el perímetro de un polígono se recomienda utilizar el operador «\$perimeter», donde se advierte que: *El perímetro calculado por esta función respeta tanto la configuración del elipsoide del proyecto actual como la de las unidades de distancia. Por ejemplo, si se ha establecido un elipsoide para el proyecto, entonces el perímetro calculado será elipsoidal y si no se ha establecido ningún elipsoide, entonces el perímetro calculado será planimétrico.*
- Asimismo, el comando «perimeter(\$geometry)» hará lo propio con geometrías poligonales pero considerando lo siguiente: *Los cálculos siempre son planimétricos en el Sistema de Referencia Espacial (SRE) de esta geometría y las unidades del perímetro devuelto coincidirán con las unidades del SRE. Esto difiere de los cálculos hechos por la función \$perimeter, que hará cálculos elipsoidales basados en el elipsoide del proyecto y la configuración de las unidades de distancia.*

#### 5.7.6.3. Coordenadas

- El centroide de una geometría no es más que su centro geométrico y se lo calcula con el operador «centroid(\$geometry)». Este comando puede ser utilizado en combinación con otras operaciones para la determinación de intersecciones por ejemplo.
- La coordenada «x» de un punto se puede calcular con «\$x». Si se utiliza «x(\$geometry)» también funcionará el comando, con la salvedad que para geometrías del tipo polígono o polilínea se devolverá la coordenada «x» del centroide. Se puede complementar con el comando «round()»:

```
$x → 31.809722199999953
round($x,6) → 31.809722
```

- Para el cálculo de la coordenada «y» se utilizan comandos similares: «\$y» y «y(\$geometry)».

- El cálculo de las coordenadas se realiza en el SRC de la capa, por lo que en el caso de la capa de países que estamos utilizando en los ejemplos la coordenada «x» es sinónimo de longitud, y la «y» es latitud. Si por ejemplo si se tiene una capa en un SRC diferente al 4326 (WGS 84) y se necesita obtener los datos de latitud y longitud se deberá utilizar el operador «transform()». Supongamos que la geometría de la capa tiene SRC 3857 (Web Mercator), para obtener la coordenada x en grados se tendría que aplicar:

```
x(transform($geometry, 'EPSG:3857', 'EPSG:4326'))
y(transform($geometry, 'EPSG:3857', 'EPSG:4326'))
```

## 5.8. Modelizador

El modelizador permite armar sistemas de procesos que se conectan entre sí, en paralelo o simultáneo, dando lugar a procesos compuestos más complejos. Los modelos son herramientas muy útiles cuando se trabaja con las mismas rutinas de procesos de forma frecuente. Por ejemplo si se necesita tomar una capa (entrada 1), hacer una unión por localización con otra capa (entrada 2) y luego rehacer campos (de acuerdo a una tabla predefinida):

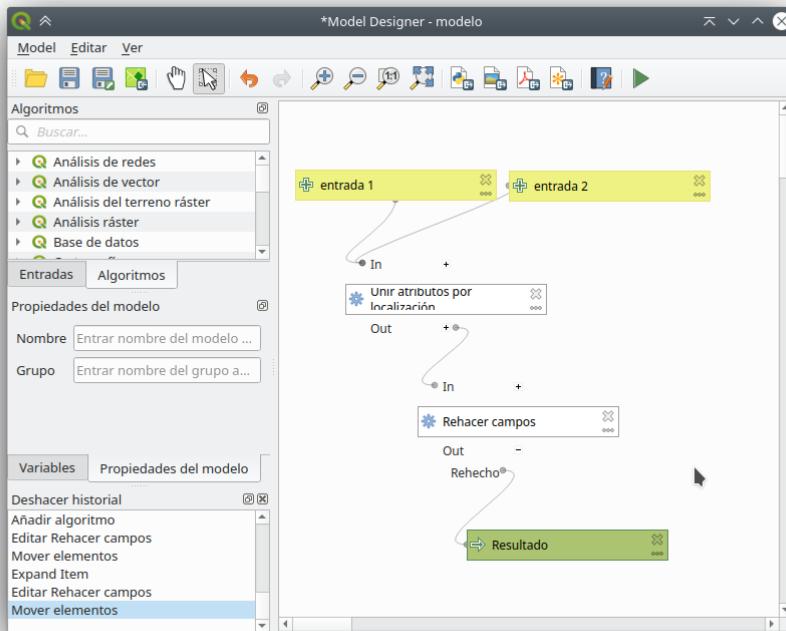


Figura 5.46: Modelizador.

La adopción de modelos cobra sentido cuando hay que realizar trabajos en donde se tienen que aplicar una cadena de procesos, y cuya aplicación es frecuente. Esto permite ahorrar tiempo y también evita errores por repetición manual, de ahí el poder de la herramienta.

Los modelos pueden utilizar todos los algoritmos presentes en la caja de herramienta de QGIS, y además permite multiplicidad de formatos de entrada como capas propias del proyecto, archivos en disco, conexiones a BBDD, archivos, expresiones, etc.

# Capítulo 6

## Anexos

### 6.1. Complementos

Este anexo tiene como objeto presentar una serie de complementos o plugins que alternativamente pueden ser utilizados en QGIS y que potencian el trabajo cotidiano. Como se ha visto anteriormente, los complementos no son parte del núcleo de QGIS y se instalan desde el menú superior «Complementos» → «Administrar e instalar complementos...».

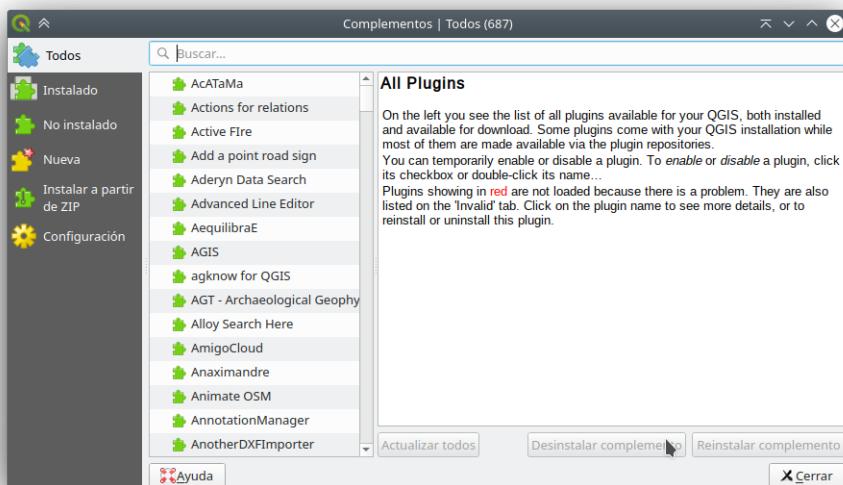


Figura 6.1: Gestor de complementos.

El gestor de complementos buscará actualizaciones al activarlo, por lo que se necesita conexión para descargarlos desde repositorio. Alternativamente se puede instalar desde un archivo ZIP, aunque no es lo que recomendamos salvo raras excepciones.

Para instalar un complemento solo basta con seleccionarlo y clickear sobre el botón de «Instalar complemento». Y una vez instalado es posible desactivarlo si no se lo necesita, simplemente destildando la casilla que se encuentra a la izquierda de su nombre.

En la configuración es posible activar o desactivar otros repositorios de complementos, como los experimentales. De igual forma, se recomienda utilizar solamente el repositorio de complementos estables así como también mantener actualizados los mismos.

Por último, también a modo de recomendación, se debe ser prudente con la cantidad de complementos instalados en el sistema, ya que podría suceder que alguno de ellos entre en conflicto con otro.

#### 6.1.1. Street View

Este complemento permite abrir una ventana en un navegador web con la vista de «Google Street View» en un punto cualquiera del mapa, si es que la misma está disponible como servicio. Al instalarlo

se crea una entrada en el menú «Complementos» y un botón en la barra de herramientas superior, que con solo activarlo podemos utilizarlo para hacer clic en el mapa.

Existe un complemento similar, y más integrado a la ventana de QGIS llamado «go2streetview», pero requiere de la introducción de una API de Google para funcionar, y en caso de tenerla lo recomendamos por sobre el plugin «Street View» porque tiene más herramientas, como por ejemplo visualizar la cobertura en un mini-mapa o chequear la fecha de las imágenes, etc.

### 6.1.2. autoSaver

Ciertamente guardar las modificaciones de un proyecto o de sus capas periódicamente es una buena costumbre para evitar pérdidas de datos por cierres inesperados de aplicaciones, cortes de luz, etc. Por ello, si no tenemos ese hábito o bien queremos no preocuparnos de recordar el guardado cada tanto en tanto, este plugin es de mucha utilidad. Se puede programar el guardado del proyecto y/o capas en edición por un intervalo de tiempo arbitrario como así también generar un archivo de guardado «\*.bak» en paralelo.

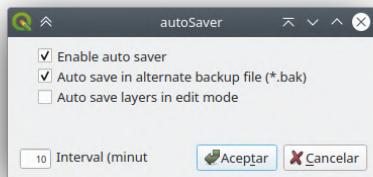


Figura 6.2: Complemento autoSaver.

Alternativamente se puede instalar otro complemento, llamado «Automatic Backup» que permite hacer, prácticamente, lo mismo.

### 6.1.3. Lat Lon Tools

«Lat Lon Tools» es un complemento ideal para cuando se trabaja con la toma de puntos GPS, ya que tiene herramientas que permiten capturar coordenadas en un SRC determinado y copiarlas automáticamente en el portapapeles del sistema operativo. A su vez, contiene herramientas para desplazarse hacia un punto si se ingresan las coordenadas en el panel correspondiente «Zoom to Coordinate», o listar una serie de coordenadas dadas o capturadas en el mapa con la herramienta «Multi-Location Zoom». También permite hacer conversiones directas entre coordenadas mediante la ventana «Coordinate conversion», cuyo uso es muy intuitivo.

### 6.1.4. Group Stats

El complemento «Group Stats» ( ) permite aumentar las funcionalidades de QGIS mediante una herramienta que genera tablas dinámicas con datos de una misma capa. El siguiente ejemplo muestra una tabla que resulta de la capa de países (countries), donde se contabiliza la cantidad de países en cada continente «CONTINENT» segmentados por el ranking de población «POP\_RANK»:

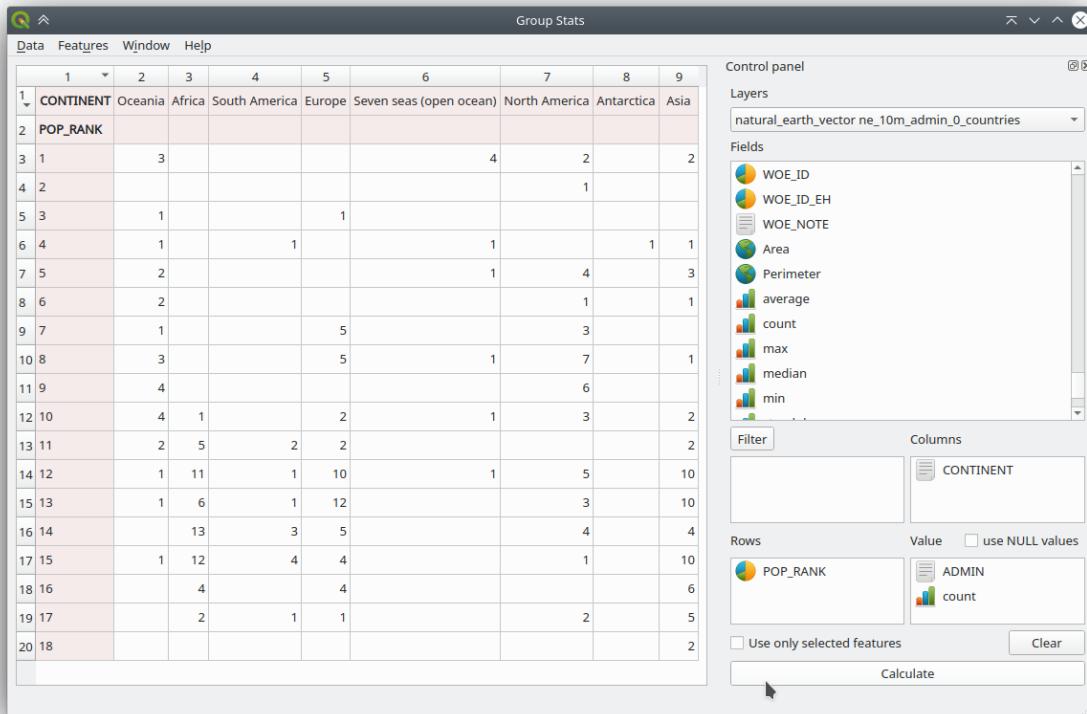


Figura 6.3: Group Stats.

Su uso es bastante sencillo, y solo hay que arrastrar y soltar los campos y operaciones en los recuadros «Rows», «Columns» y «Value». El recuadro «Filter» permite aplicar filtros previos al cálculo mediante la calculadora de campos.

#### 6.1.5. DataPlotly

Este complemento reúne diversas herramientas de análisis gráfico estadístico en un solo panel (📊), pudiendo elegir el tipo de gráfico y sus parámetros de entrada de forma sencilla. Si bien QGIS posee herramientas de generación de gráficos, esta herramienta los brinda de forma dinámica desde un panel, pudiendo cambiar parámetros en directo y de forma muy sencilla.

Por ejemplo, el siguiente es una gráfica de barras de población de ciudades (places) chinas al 2050 segmentadas por el campo «ADM1NAME»:

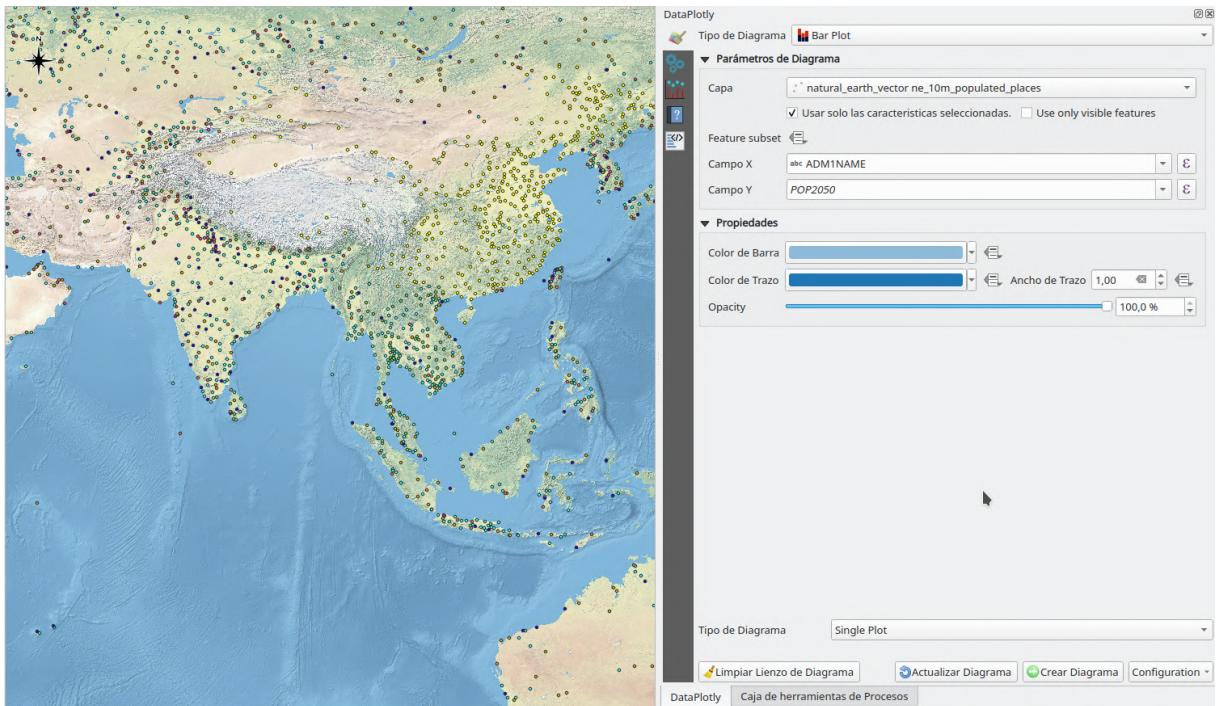


Figura 6.4: DataPlotly. Población de China proyectada al 2050 agrupadas por provincias.

Nótese que las ciudades fueron seleccionadas previamente y en el panel de DataPlotly se activó la casilla correspondiente. Para obtener la gráfica solo hay que hacer clic sobre el botón «Crear Diagrama». Se verá el resultado inmediatamente:

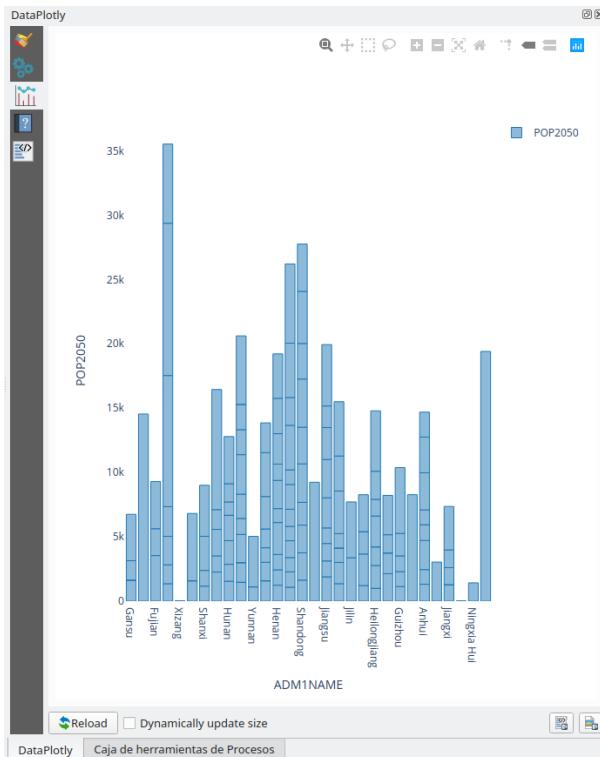


Figura 6.5: Gráfica de barras con DataPlotly.

Si se quieren cambiar algunos parámetros o si algo no salió como se esperaba, se puede volver a la primer pestaña del panel y modificar. Se deberá «Limpiar Lienzo de Diagrama» para ver los nuevos resultados. La gráfica resultante se puede guardar como html o como imagen desde la botonera de abajo a la derecha.

## 6.2. Diseño avanzado

En el capítulo 2 se desarrollaron algunos aspectos básicos de simbología, necesarios para el desenvolvimiento en tareas cotidianas en SIG. En el presente anexo se tratarán algunas configuraciones de simbología que suman calidad en la presentación de proyectos y salidas gráficas.

### 6.2.1. Niveles de símbolos

Cuando generamos estilos compuestos, como por ejemplo un callejero con buffer<sup>1</sup> por debajo se observan que en el renderizado éste se superpone sobre otros estilos:

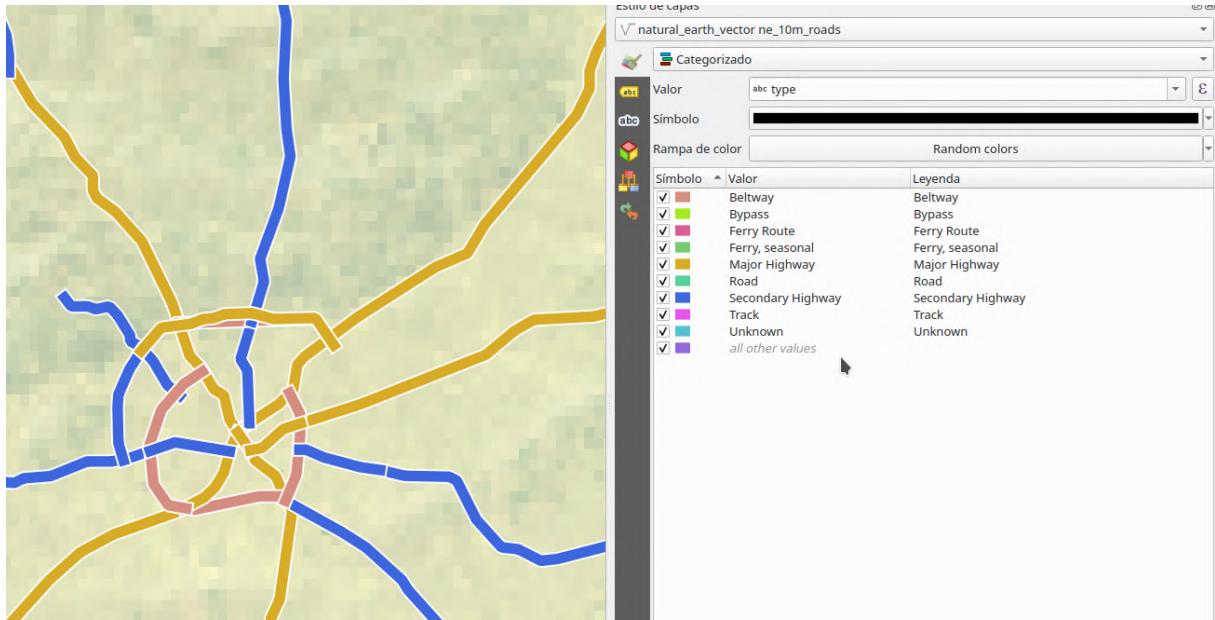


Figura 6.6: Sin niveles de símbolos. Las líneas blancas de buffer deberían visualizarse siempre por debajo.

Para evitar este problema visual se debe activar la opción «Niveles de símbolos...» desde el botón «Avanzado» en la pestaña de Estilos. Ésto hará que los símbolos de capa 0 (buffer blanco) queden por debajo delos símbolos de capa 1 (símbolos de colores).

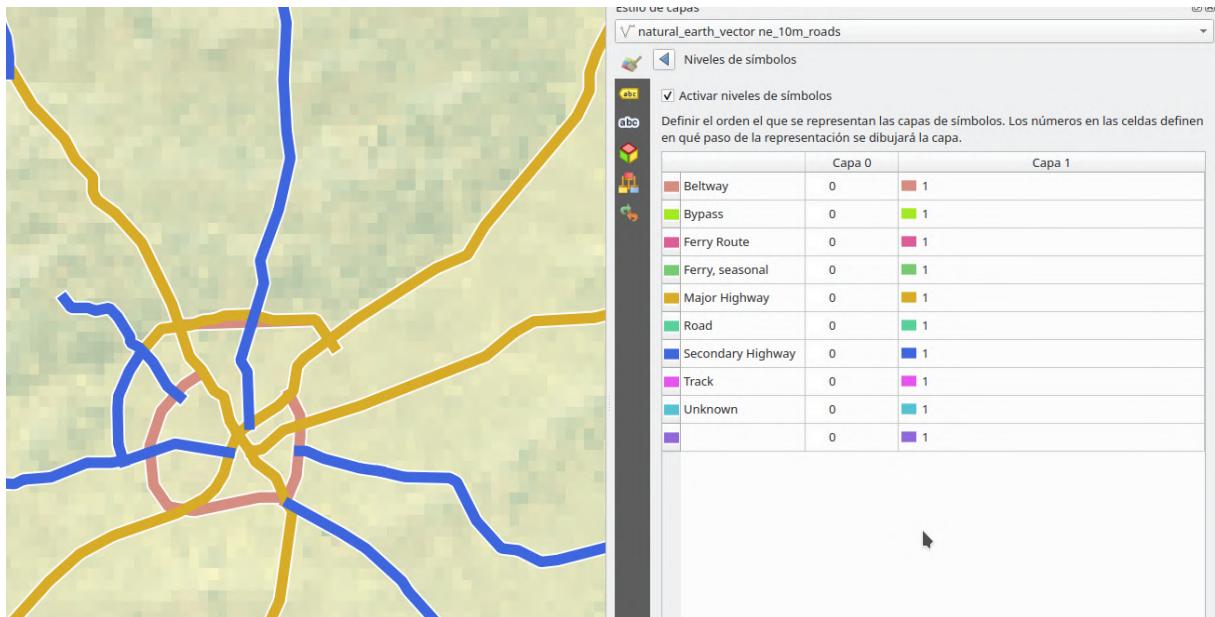


Figura 6.7: Niveles de símbolos activados. El buffer queda siempre por debajo de las líneas de colores.

<sup>1</sup> En este caso particular se agregó una segunda linea debajo de la línea de símbolo, donde el color es de color blanco para todas las categorías.

Es posible configurar manualmente cada nivel de símbolo de cada capa, por lo que el mayor número indica prioridad de renderizado.

### 6.2.2. Dimensiones determinadas por campo (Asistente)

Los grosores de linea, o radios de puntos, generalmente se determinan a partir de un valor fijo, pero también pueden variarse a partir de valores guardados en un campo particular de la tabla de atributos. Por ejemplo, así como la capa de caminos puede estar representada por una graduación de tono de color determinado por el rango de importancia de los mismos, también es posible utilizar el mismo atributo para lograr diferente anchos o grosores de líneas. O por ejemplo cambiar el tamaño de una etiqueta de acuerdo a un atributo numérico de la capa.

Tomando este último ejemplo, activamos las etiquetas en la capa de caminos (roads) como «Etiqueta simple» por campo «name», y en tamaño desplegamos el menú donde debemos seleccionar la opción «Asistente»:

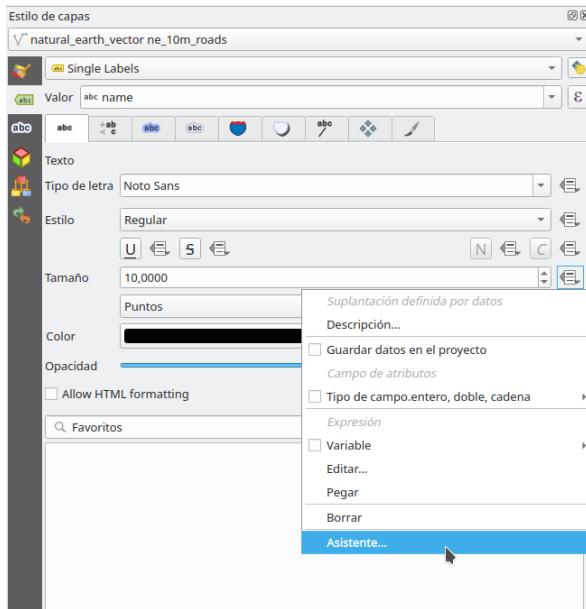


Figura 6.8: Asistente de tamaños de etiqueta.

El asistente genera de forma automática un rango de escalas de tamaño de acuerdo al intervalo de datos en el campo indicado:

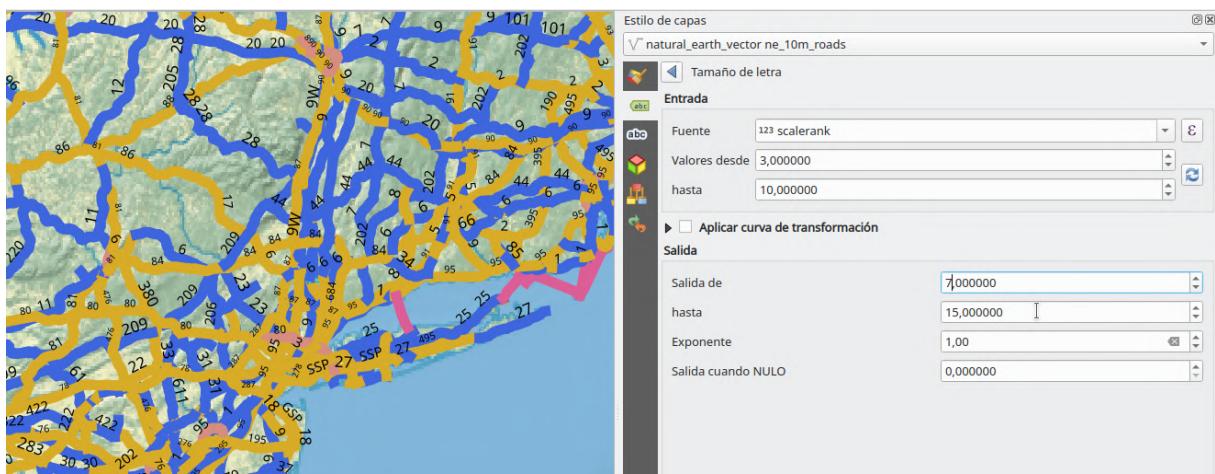


Figura 6.9: Configuración de tamaños de etiqueta. La fuente de datos debe ser numérica.

El asistente se configura de forma sencilla, y genera a partir de la fuente atributo «scalerank», del rango 3 a 10, los valores de salida manuales 7 a 15. Es posible aplicar una curva de transformación como

también aplicar un valor de exponente (siendo 1 el valor de escala lineal).<sup>2</sup>

### 6.2.3. Estilos basados en reglas

Como se ha visto anteriormente, los estilos basados en categorías y graduados permiten definir mediante una regla (campo o expresión más compleja) la forma de representar una capa de datos vectoriales. A veces estos tipos no son suficientes para mostrar lo que se quiere comunicar, y para ello existe el estilo «Basado en reglas» (se encuentra en la misma lista desplegable).

Este tipo de estilo permite utilizar un estilo para una regla en particular. La regla se describe como una expresión, donde es posible configurar cada aspecto del estilo para cada regla dada.

El siguiente ejemplo muestra un estilo basado en dos reglas, donde para valores «NETSCALE» menores o iguales a 5 posee un estilo verde, para mayores a 5 con estilo rojo, y en caso de que existieran otros valores (como los NULL por ejemplo) el estilo es un punto amarillo:

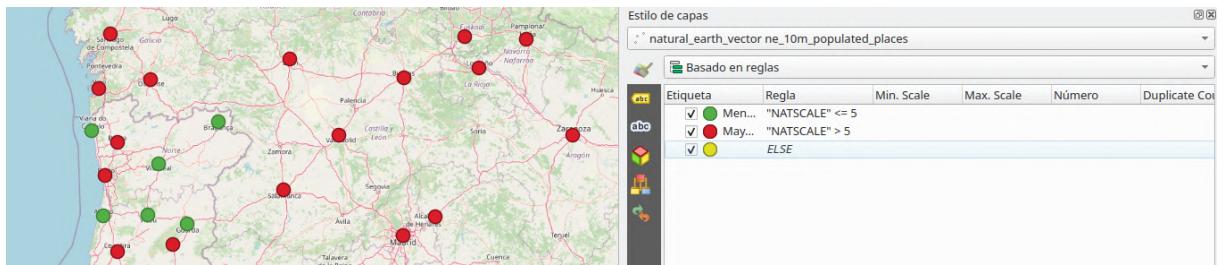


Figura 6.10: Estilo basado en regla. «ELSE» permite regular cualquier otra opción que no quede dentro de las primeras dos opciones.

Si bien en el ejemplo las reglas utilizadas son simples, es posible diseñar expresiones con condiciones lógicas y matemáticas complejas.

### 6.2.4. Mover y rotar etiquetas manualmente

En las nuevas versiones de QGIS se ha avanzado mucho en la gestión de desplazamiento y rotación de etiquetas, y actualmente las configuraciones adicionales para este tipo de edición se guardan en el proyecto, a diferencia de versiones pasadas donde había que configurar campos específicos para lograr ésto.

El desplazamiento y rotación de etiquetas de forma manual tiene sentido cuando al armar una salida gráfica (impresa o pantalla) éstas se solapan con objetos u otras etiquetas, lo cual hace ilegible esa parte del mapa. La barra de «Etiqueta» provee varias opciones de interés que describiremos a continuación:

1. El ícono «Mover etiqueta o Diagrama» permite desplazar una etiqueta visible de forma manual hacia otro punto del mapa.
2. «Rotar una etiquetas» permite girar la etiqueta en una cantidad de grados determinada (con la tecla control el giro se hace cada 15 grados). Para rotar una etiqueta, ésta deberá estar desanclada.
3. Por último con «Cambiar propiedades de etiqueta» se pueden modificar varios aspectos de etiquetado para una etiqueta en particular.

<sup>2</sup> Al seleccionar un campo de atributos «Fuente», se deberá utilizar el botón de refresco para obtener el rango automáticamente.

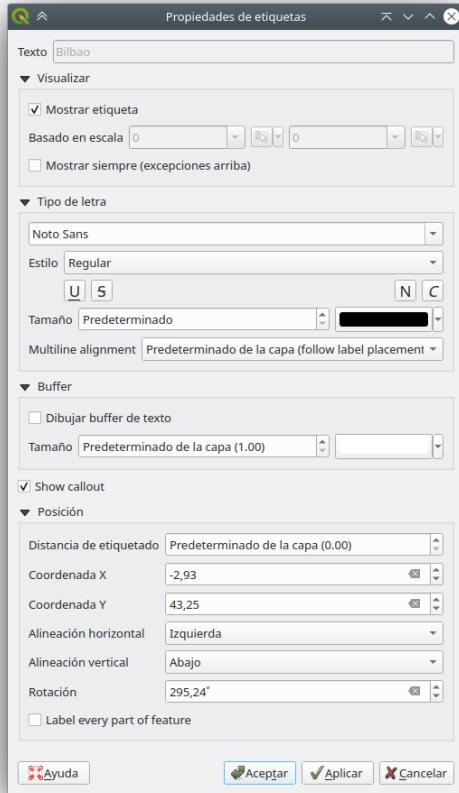


Figura 6.11: Propiedades de una etiqueta particular.

### 6.2.5. Diagramas

En la pestaña «Diagramas» entre las propiedades de una capa vectorial se pueden activar y configurar algunos gráficos estadísticos simples que se mostrará para cada objeto de la capa, a modo de etiqueta. Los diagramas disponibles son:

- Gráfico circular o de torta
- Histograma
- Barras apiladas
- Texto

En el ejemplo siguiente se preparó una capa derivada de países, donde se contabilizó la cantidad de ciudades y aeropuertos que hay en cada territorio. Luego, en la pestaña de diagrama dentro de las propiedades de la capa (o mediante el botón  disponible en la barra de herramientas «Etiquetas»), se configuró de la siguiente manera:

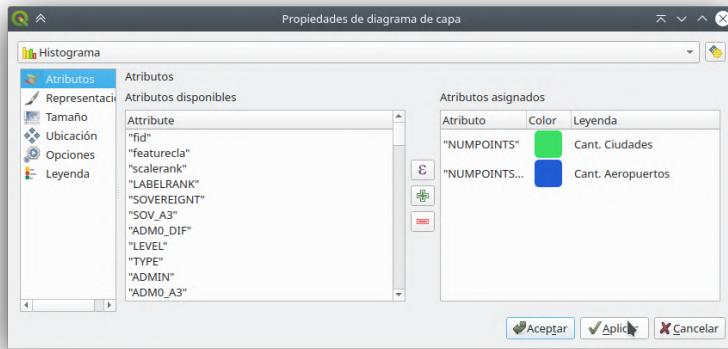


Figura 6.12: Atributos del diagrama tipo «Histograma». Los campos que figuran cuentan la cantidad de ciudades y aeropuertos de cada país.

Luego, en la sub-pestaña «Tamaño» se configuraron arbitrariamente «Valor máximo» en 20 y «Longitud de barra» en 5:

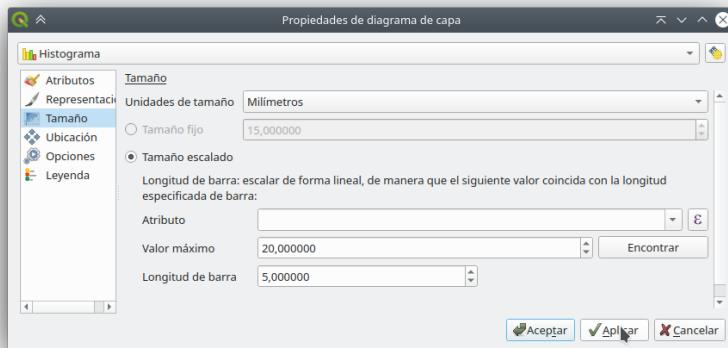


Figura 6.13: Tamaño del diagrama tipo «Histograma».

Al aplicar y aceptar se verá un resultado similar al siguiente:

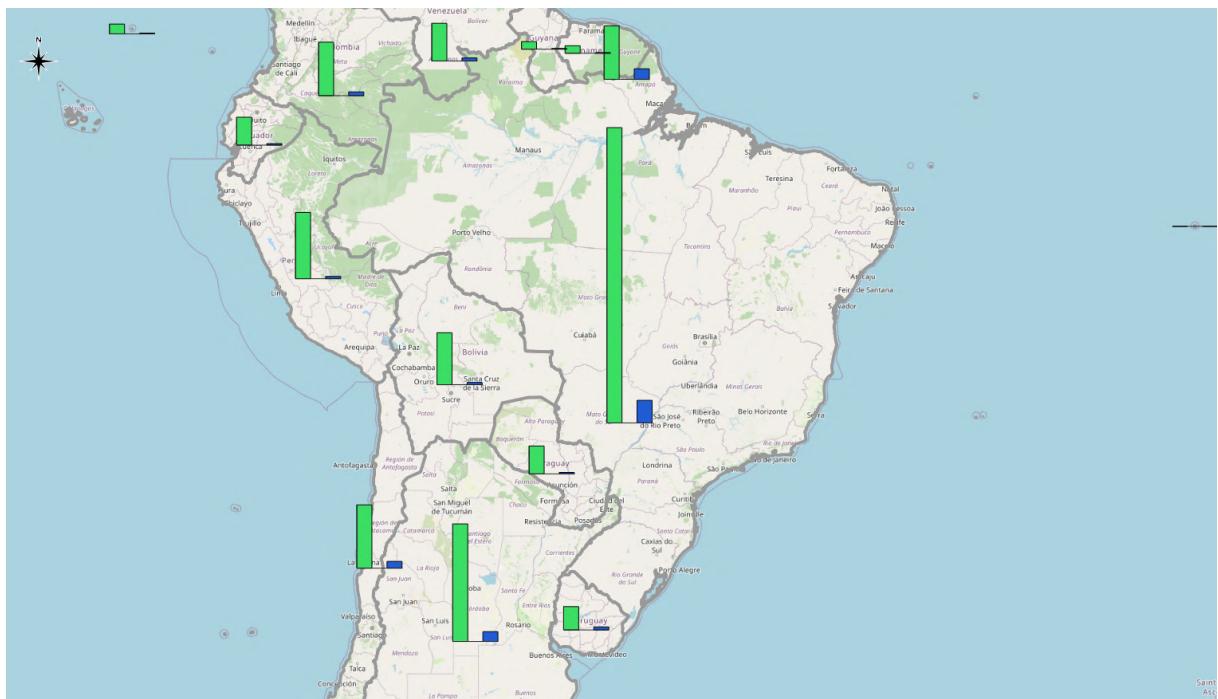


Figura 6.14: Diagramas en mapa.

En la pestaña «Representación» es posible modificar el ancho de barras y el espaciado entre ellas, así como también algún estilo de línea y visibilidad. La pestaña «Ubicación» permite establecer el lugar y modo donde se emplazará cada gráfico. En «Opciones» se puede modificar la orientación de las barras, y en «Leyenda» si queremos que sea visible y cómo en el menú de capas.

El ejemplo dado está orientado al diagrama tipo Histograma, pero básicamente para los otros tipos de gráficos las configuraciones son similares.

### 6.2.6. Temas de mapa

Los temas de mapas permiten al usuario generar grupos de configuraciones de capas con sus propios estilos y visibilidad. Usar temas de mapas puede ser de gran utilidad cuando utilizamos varias capas combinadas con diferentes estilos y necesitamos intercambiar la visualización entre ellas sin tener que hacer los cambios manualmente.

Supongamos los siguientes casos

1. La capa de países países con estilo transparente para el relleno de los polígonos y la capa de ciudades prendida con estilo simple, todo sobre la base de OpenStreetMap
2. La capa de países graduados por población, sobre la raster «NE1\_HR\_LC\_SR\_W\_DR» (o cualquier otra).

Necesariamente para pasar de un caso a otro se deberán prender y apagar las capas y cambiar configuraciones de estilo. Esto puede resultar un inconveniente en tiempo y esfuerzo si hay que configurar todo de nuevo cada vez que se requiera. Por ello los temas de mapa vienen a salvar esta situación.

#### 6.2.6.1. Configurar las capas, estilo y visibilidad para el primer tema

Pondremos un estilo sin relleno para la capa de polígonos de países, y agregamos un nombre al estilo creado (por ejemplo «Simple») desde las «Propiedades... → «Estilos» → «Añadir». Asimismo elegimos un estilo de puntos simples como se muestra a continuación (no hay necesidad de poner nombre de estilo en esta capa):

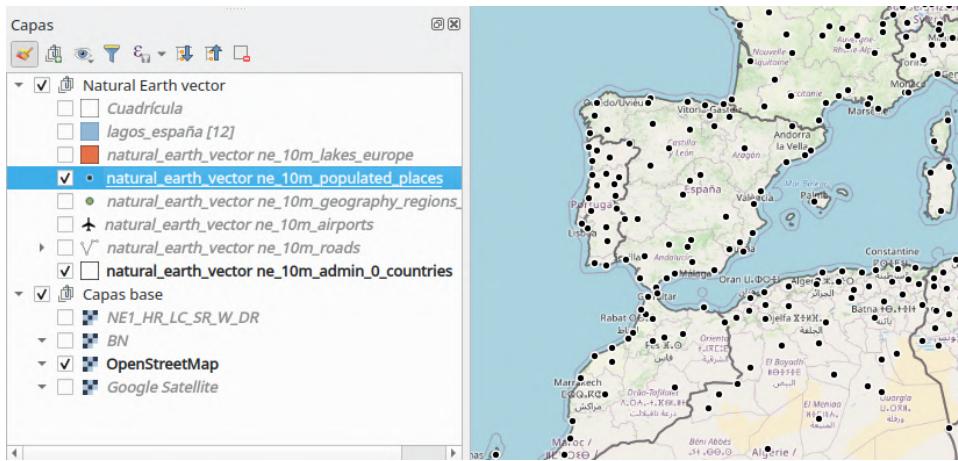


Figura 6.15: Tema 1.

Luego fijamos el nombre del tema como «Tema 1» dentro del menú desplegable del ícono «Administrar temas de mapa» → «Añadir tema...»

#### 6.2.6.2. Configurar las capas, estilo y visibilidad para el segundo tema

En este segundo paso configuramos un estilo graduado para la capa de países por campo «POP\_EST» y le ponemos un nombre (por ejemplo «Población»). También apagamos la capa de ciudades, ya que no era condición su visibilidad en este caso:

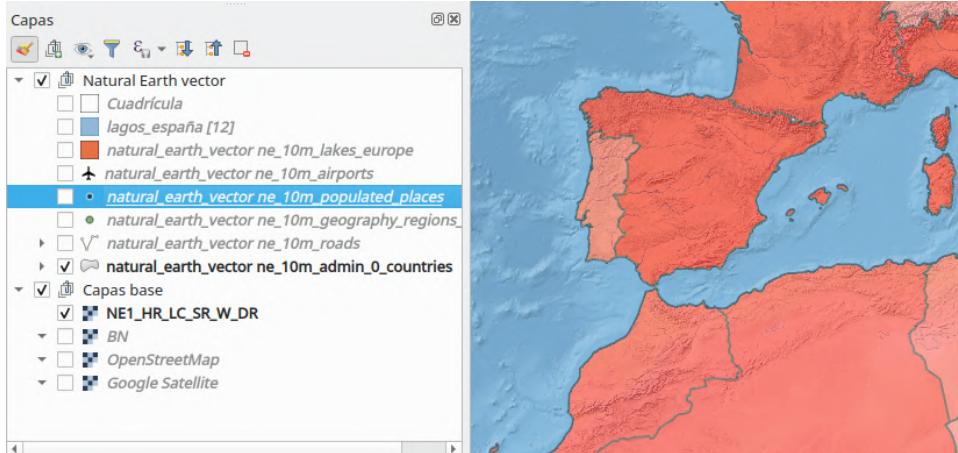


Figura 6.16: Tema 2.

Por último guardamos el tema actual como «Tema 2» en el mismo menú de administración de temas. Ahora, es posible cambiar entre los dos temas sin necesidad de modificar ninguna configuración manual.

Los temas de mapa se suelen utilizar en las composiciones de mapas, donde se muestran distintos mapas en múltiples ventanas.

## 6.3. Composiciones avanzadas

### 6.3.1. Atlas

Según Wikipedia:

«Un atlas es una colección sistemática de mapas de diversa índole que contiene una capitulación de distintos temas de conocimiento como la geografía física, la situación socio económica, religiosa y política de un territorio concreto.»



Figura 6.17: Atlas. Fuente Wikipedia.

En QGIS es posible diseñar una composición de mapa que automáticamente genere un atlas siguiendo una regla establecida de una capa vectorial. Veremos el caso de un atlas de cuadrículas para la región de la península Ibérica en particular.

#### 6.3.1.1. Selección de la capa de referencia del atlas

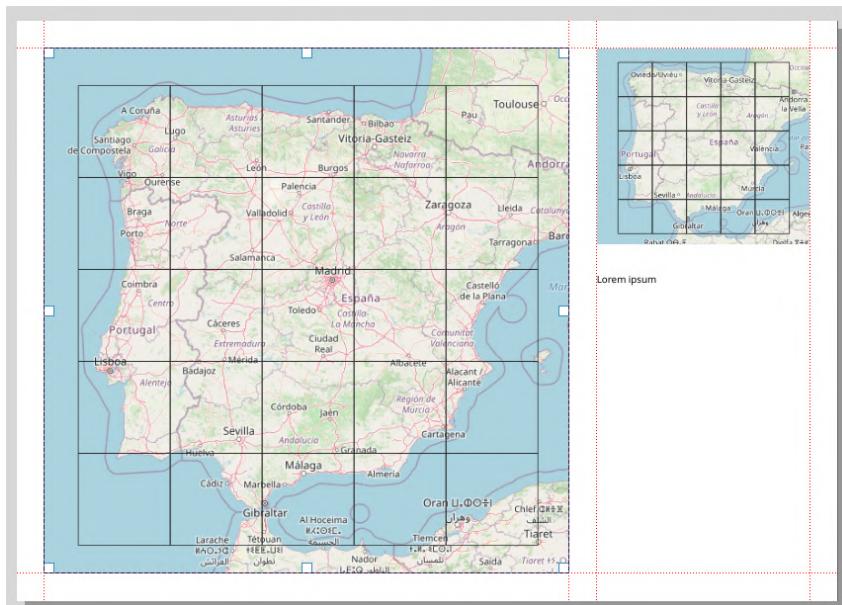
En nuestro caso, utilizaremos una capa de cuadrículas como guía para el atlas, por lo que deberemos hacer en primer lugar es generar una cuadrícula 5.5.16 con la extensión de la península y una división rectangular de 250 km en los dos ejes (en mi caso utilicé el SRC 3857).



Figura 6.18: Cuadrícula que servirá como base del atlas.

#### 6.3.1.2. Crear una composición

Procedemos a crear una composición nueva, con un mapa central, mapa de referencia (que apunte al mapa central como vista general), carátula, etc. como por ejemplo:



Luego se deberá configurar el atlas desde el botón o desde el menú superior. Se desplegará una nueva pestaña de configuración que tendremos que configurar para que tome como referencia la capa de cobertura «Cuadrícula» y el campo «id» tanto de nombre de página como para su ordenación.

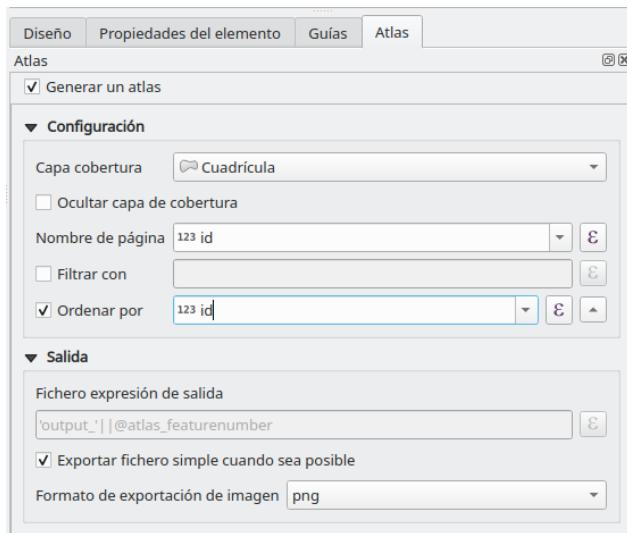


Figura 6.19: Panel de configuración del atlas.

Por último tendremos que activar «Controlado por atlas» el mapa 1 que hemos definido como mapa central.

#### 6.3.1.3. Exportar atlas

La exportación se realiza desde la barra de menú, mediante el ante último ícono de la botonera . Se puede exportar en distintos formatos, imagen rástre, SVG y PDF. En el caso de exportar como PDF se generará un único archivo con tantas páginas como objetos se encuentren en el campo «id» (excepto que se aplique algún filtro).

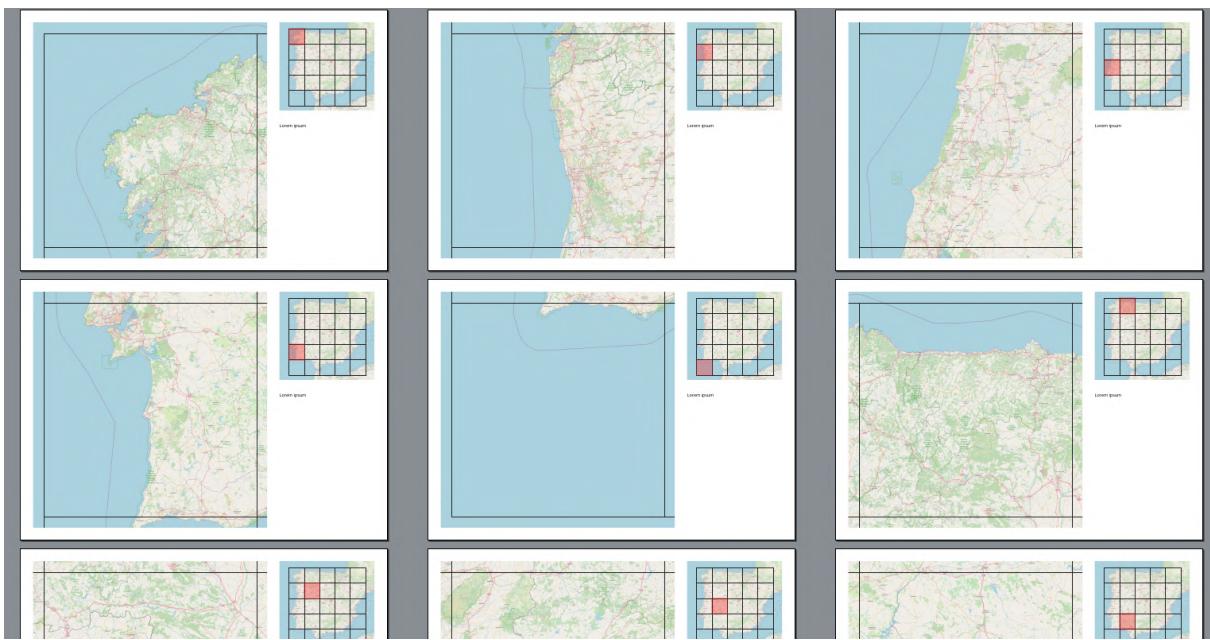


Figura 6.20: Exportación a PDF.

En caso de querer ver un resultado previo en el compositor antes de exportar (porque el proceso puede llevar un largo tiempo de procesado), se puede activar una «Vista preliminar del Atlas» con el primer botón y luego ir navegando con la botonera de flechas entre las distintas páginas.

### 6.3.2. Informes

En QGIS es posible armar un mapa o colección de mapas que sigan una temática de forma automática mediante la herramienta “Atlas” desde el compositor de mapas. La idea detrás de ésto es que el programa se encargue de automatizar una composición siguiendo una característica de una capa en particular; por ejemplo si tenemos una cobertura de polígonos de usos de suelo con un campo “id”, es posible armar un PDF con un mapa para cada “id” solo preparando el maquetado base y QGIS se encargará del resto. Este mismo concepto se retoma en parte con los «Informes», donde se puede generar un PDF con páginas estáticas o grupos de páginas dinámicas “tipo” atlas.

¿Dónde utilizamos un informe? Por ejemplo en el caso donde tengamos que generar gráficos estadísticos, mapas temáticos y tablas de datos y ponerlos todos juntos en una presentación en pantalla o impresa, en una carpeta A4, etc. Todo esto sin necesidad de salirse del programa.

#### 6.3.2.1. Composición de Informes

Para iniciar una composición de informe debemos ir a «Proyecto» → «Nuevo informe...», donde se abrirá una ventana emergente donde pondremos un nombre al documento y luego se verá una ventana similar al compositor de mapas, pero con un panel adicional a la izquierda:

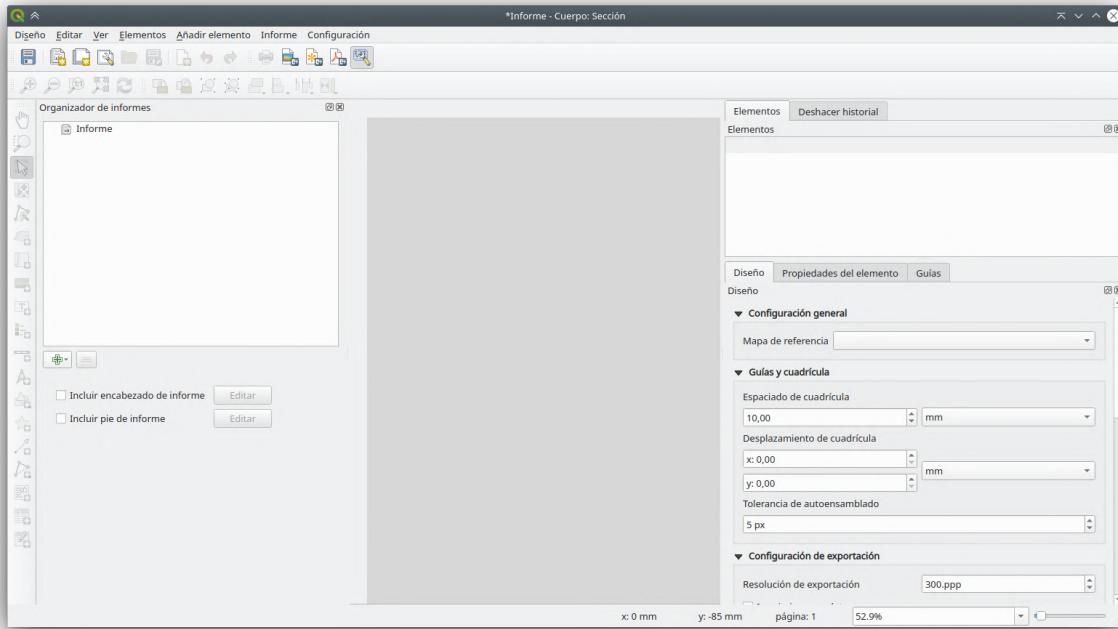


Figura 6.21: Ventana de informe.

El compositor de informes permite generar una composición con páginas estáticas y dinámicas, esto es, páginas con contenido fijo (como por ejemplo carátulas o texto) y páginas que sigan una temática establecida por un campo de una capa.

#### 6.3.2.2. Carátula y pié de informe

lo primero que debemos hacer es fijar un inicio y un final para el informe, clickeamos sobre el signo «más» del panel izquierdo, agregamos una «Sección de composición estática» y accedemos a la opción «Editar». Se supone que pueden ser carátulas y créditos del informe por lo que cada hoja se configura por separado colocando los elementos a gusto personal, que son los mismos que se utilizan para cualquier composición de mapa: texto, figuras, mapas, etc.

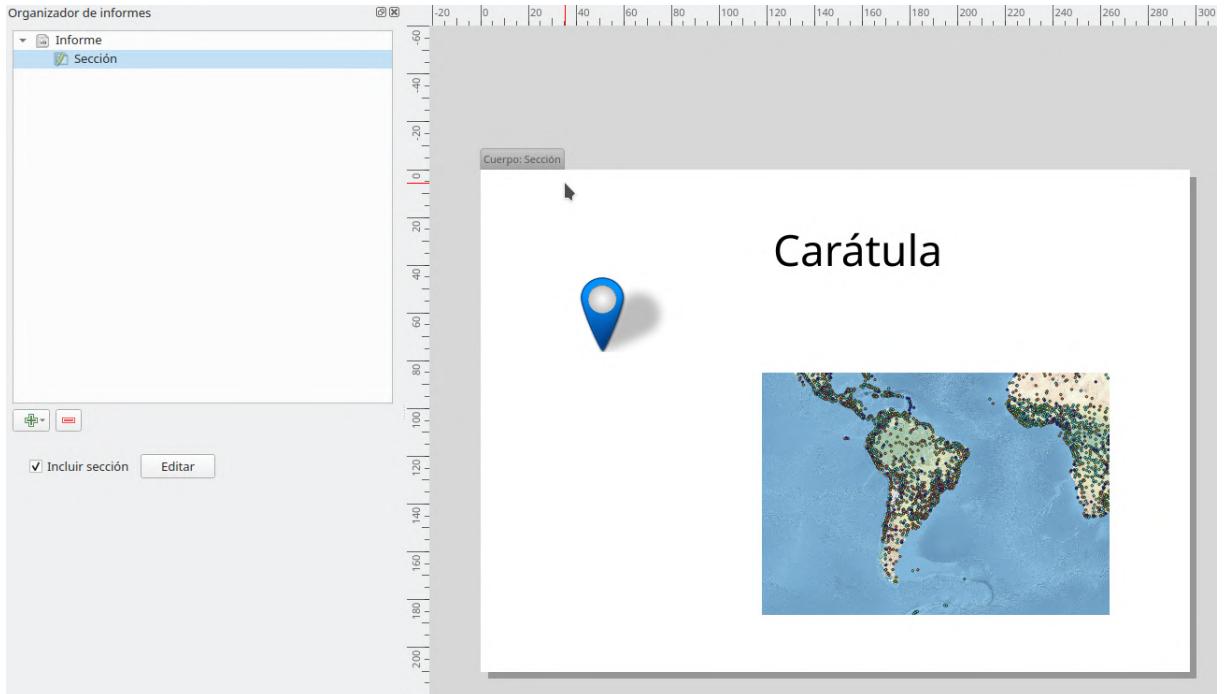


Figura 6.22: Carátula del informe.

### 6.3.2.3. Contenido de informe

Luego agregaremos el contenido del informe, que puede contener páginas estáticas y dinámicas. Éstas se agregan desde el mismo botón “más” del panel izquierdo → “Sección de composición estática” y “Sección de grupo de campos”.

Los grupos de campos generarán a su vez una página inicial a modo de *encabezado*, un *cuerpo* de páginas dinámicas y otra página como *pie*:

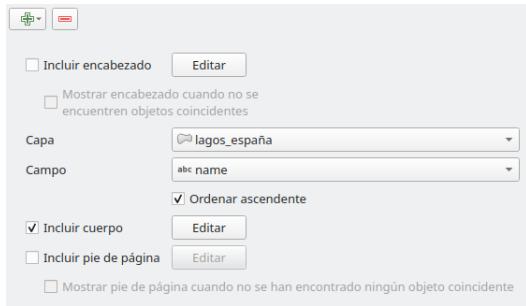


Figura 6.23: Grupo de campos. Se muestra un ejemplo donde previamente se cargó la capa de lagos y se trajeron los lagos de España en una nueva capa.

Luego en la hoja del compositor se deberán agregar todos los elementos gráficos que se desee, donde en particular una vista de mapa deberá tener tildada la opción «Controlado por informe».

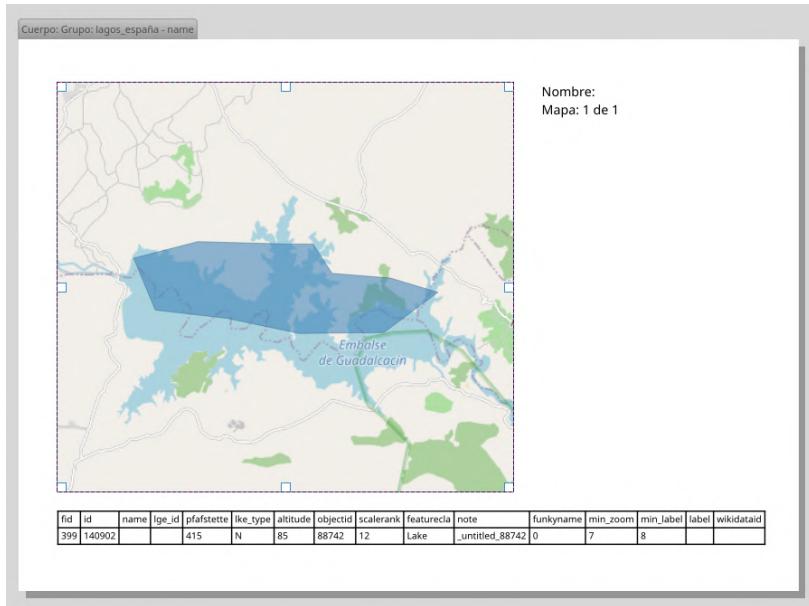


Figura 6.24: Mapa controlado por informe. El mapa y la tabla están controladas por el informe.

Luego, si exportamos el informe a PDF, se mostrará en su primer hoja la carátula configurada anteriormente y luego una serie de hojas ordenadas por el campo «nombre» de la capa lagos\_espaa, tantas hojas como objetos tenga la capa (en particular, 12 hojas).

Nota: A la capa se le aplicó un estilo transparente y la tabla se muestran solo algunos campos, para no sobrecargar las hojas. Se observa que el nivel de detalle de la capa de lagos no es buena en esa escala, y es debido a que la misma fue creada a escala global.

### 6.3.3. Variables en el compositor

QGIS permite el uso de variables en sus procesos, es decir, donde se pueda hacer uso de expresiones. El programa incorpora variables predefinidas versión tras versión, e incluso es posible crearlas de acuerdo a las necesidades propias. Sin entrar en detalles técnicos, diremos que estas herramientas permiten mayor flexibilidad en el uso de QGIS, por ejemplo a la hora de armar composiciones.

Al usar un atlas o un informe se amplían las variables disponibles en el sistema, y si por ejemplo quisieramos cargar el número de hoja con el total de hojas en algún cuadro de texto se podría utilizar el editor de expresiones para cargar las variables que permitan obtener este dato automáticamente:



Figura 6.25: Editor de expresiones.

Allí, si buscamos entre las opciones de «Variables» observaremos que entre ellas están «@atlas\_pagename» y «@atlas\_totalfeatures», que devuelven el número de página y el total de páginas de la composición respectivamente:

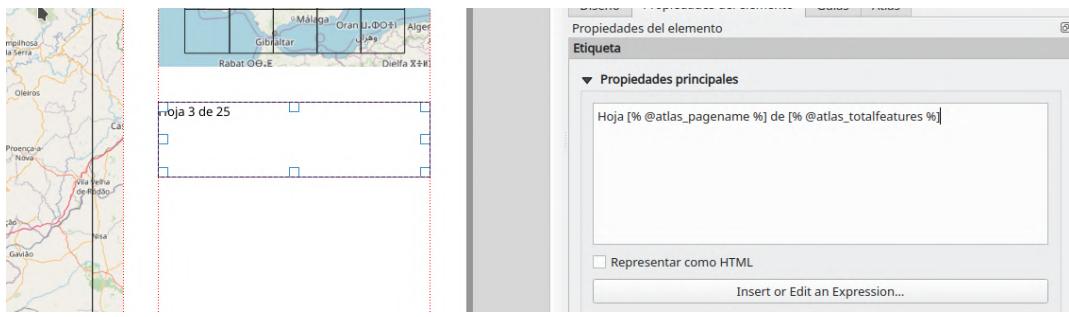


Figura 6.26: Variables de atlas en compositor.

## 6.4. Configuraciones adicionales

### 6.4.1. Atajos del teclado

Como en todo programa de uso intensivo, la utilización del teclado como vía de entrada a ciertos comandos o herramientas de uso frecuente facilitan la labor notablemente. Por defecto QGIS trae pre-programados algunos atajos del teclado, por ejemplo seleccionada una capa de datos al presionar «F6» se abrirá la tabla de atributos; o por ejemplo la tecla «F5» refresca los datos del mapa/capa, «F7» para activar panel de estilo, «S» para alternar modo de autoensamblado.

Es posible configurar los atajos del teclado para que respondan a las necesidades propias. Ésto se configura desde el menú «Configuración» → «Atajos del teclado...».

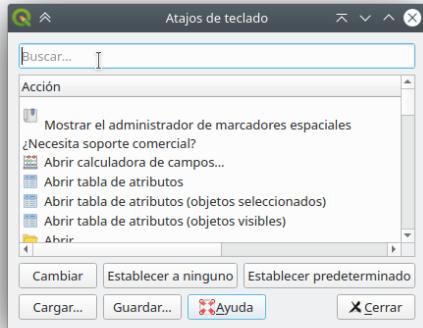


Figura 6.27: Atajos del teclado.

Un posible mapeo de teclado podría ser:

- Comutar edición → «E»
- Identificar objetos espaciales → «I»
- Añadir punto/linea/polígono → «A»

#### 6.4.2. Perfiles de usuario

Esta opción, disponible desde el menú «Configuración» permite generar perfiles de usuario donde se configuran las formas y ubicaciones de los paneles y barras de herramientas, atajos del teclado, tamaño de tipografías, complementos, etc. del usuario. Es muy útil para cuando necesitamos pasar configuraciones de una instalación de QGIS a otra computadora o bien cuando dos personas trabajan sobre una misma computadora pero tienen personalizaciones diferentes.

Si se quiere utilizar un perfil creado en otra instalación de QGIS, se lo deberá copiar en la carpeta correspondiente, dentro de la carpeta «profiles» de QGIS (dentro de la carpeta del programa).

#### 6.4.3. Vistas de mapa

Similar a las vistas generales 2.19 analizadas en el Capítulo 2, también se pueden incorporar a la interfaz gráfica del programa vistas adicionales, incluso vistas en tres dimensiones. Estas vistas son del tipo referencial, y pueden ajustarse para mostrar ciertos sectores y capas del mapa. Para añadir estas vistas se accede desde el menú «Capa»:

##### 6.4.3.1. Nueva Vista de mapa

Estas vistas son muy similares a la vista de mapa general y muestran las capas activas del proyecto o bien pueden seguir un tema de mapa 6.2.6 en particular.

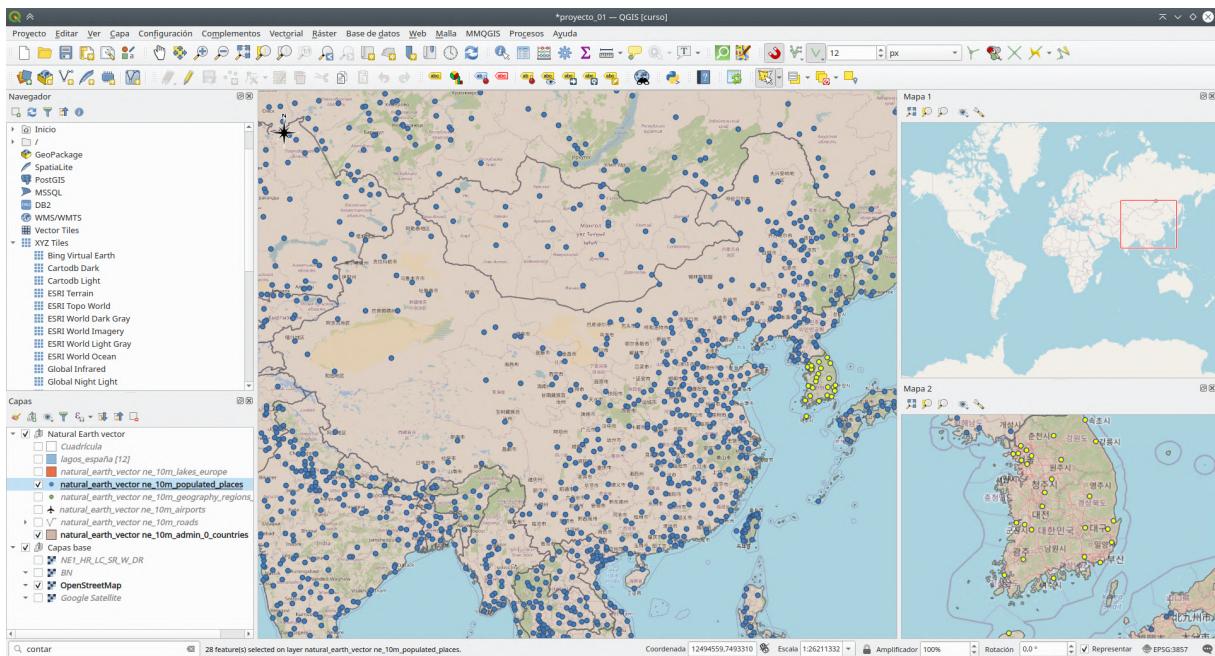


Figura 6.28: Varias vistas de mapas empotradas en la ventana de QGIS.

El «Mapa 1» muestra una vista mundial con un tema de mapa preconfigurado solo con la base de OSM, además se observa la extensión de la vista principal. Por otra parte el «Mapa 2» está configurado para que muestre las capas activas del proyecto, pero siguiendo la ubicación y acercamiento a los objetos seleccionados.

#### 6.4.3.2. Nueva vista de mapa 3D

QGIS ha incorporado esta interesante vista de mapa que permite visualizar datos en tres dimensiones dentro de la propia interfaz del programa, pudiendo exportar la a vista como salidas gráfica en formato imagen. En la siguiente imagen se configuró la capa «NE1\_HR\_LC\_SR\_W\_DR» como base, terreno «En linea» y escala vertical «x10»:

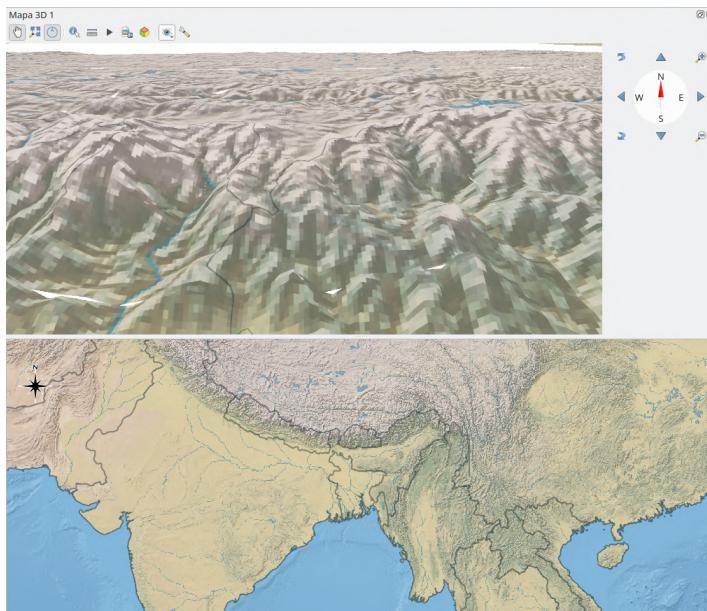


Figura 6.29: Vista de mapa en 3D.

#### 6.4.4. Acciones

Las acciones son una especie de «macros» para QGIS que permiten incrementar funcionalidades como mostrar una foto asociada a un campo de una capa, abrir un enlace web, ejecutar un código en Python,

abrir una aplicación, etc.

En el siguiente ejemplo haremos que al aplicar una acción sobre un objeto de la capa de ciudades, automáticamente se abra un navegador web que redirija hacia la página correspondiente del elemento en Wikidata.

Lo primero a tener en cuenta es que en la capa de ciudades (places) hay un campo llamado «wikidataid», que contiene el identificador correspondiente de cada objeto en la página de Wikidata. Para configurar la acción entramos en las propiedades de la capa de ciudades, en la pestaña «Acciones» y añadimos una nueva acción con el signo «más»:

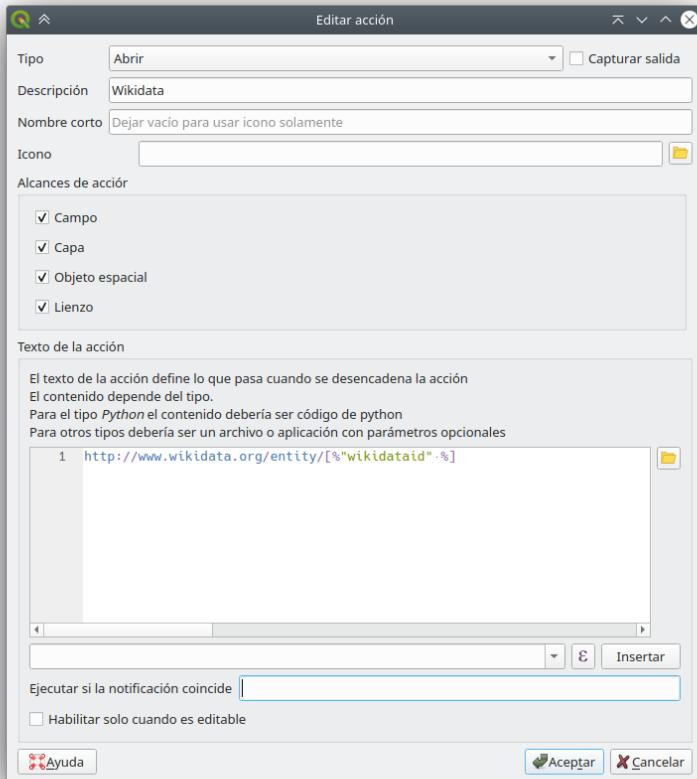


Figura 6.30: Configurar acción.

Una vez configurada esta ventana aplicamos y aceptamos, luego hacemos clic en el desplegable del ícono de la barra de herramientas, seleccionamos la acción correspondiente y por último hacemos clic sobre alguna ciudad en el mapa. Acto seguido se abrirá un navegador web (o si ya está abierto se desplegará una nueva pestaña) donde se mostrará la información del objeto en Wikidata.

Figura 6.31: Página de Wikidata en internet del objeto Q5465, Cape Town, Sudáfrica.