



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Servicio Nacional  
de Áreas Naturales  
Protegidas por el Estado

Documento de Trabajo **16**

# Manejo Básico de QGIS para el uso en Sistemas de Información Geográfica en ANP



Documento de Trabajo **16**

# **Manejo Básico de QGIS para el uso en Sistemas de Información Geográfica en ANP**

**Editor:**  
SERNANP, 2015

**Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP**  
Calle Diecisiete N° 355, Urbanización El Palomar, San Isidro - Lima, Perú  
Teléfonos: (511) 717-7500 / (511) 225-2803  
sernanp@sernanp.gob.pe

Pedro Gamboa Moquillaza  
**Jefe del SERNANP**

**Con el apoyo técnico de la Cooperación Alemana, implementada por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Programa Contribución a las Metas Ambientales del Perú (ProAmbiente)**  
Av. Los Incas N° 172, piso 6, San Isidro - Lima, Perú  
Teléfono: (511) 441-2500  
www.proambiente.org.pe

**Fotografías:**  
Christian Quispe / SERNANP (pág. 83)  
SERNANP (pág. 4, 84)

**Diseño y Diagramación:**  
Javier Coloma

**Revisión técnica: DDE - SERNANP**  
Edgar Vicuña  
Ovidio Monzón

**Responsable de la Edición:**  
Russel Lyon  
Voluntario del cuerpo de paz en apoyo a la DDE

**Colaboradores ProAmbiente:**  
Jorge Carrillo  
Jorge Luis Aguilar

**Impresión:**  
Imprenta Tarea Asociación Gráfica Educativa  
Pasaje Maria Auxiliadora 156 - 164 , Breña - Lima

**1era Edición**  
Tiraje: 1000 ejemplares  
Lima – Perú – diciembre 2015

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-16303

Parte de este manual fue tomado de los tutoriales de QGIS libre y de código abierto ubicado en la página web, QGIS <http://www.qgis.org/es/docs/index.html#28>.

Se permite la copia, distribución y/o modificación de este documento bajo los términos de la Licencia de Documentación Libre GNU.

# Introducción

El uso de Sistemas de Información Geográfica en los últimos años se han convertido en una herramienta fundamental en la gestión de la conservación en espacios geográficos que cumplen con ser muestras representativas de diversidad biológica y demás valores asociados.

En la gestión moderna de las áreas naturales protegidas la mayor parte de la información que se genera tiene un componente espacial ( geográfico) por lo cual es necesario contar con un software de sistema de información geográfica que permita trabajar la información y generar reportes que se utilicen en la gestión de la conservación como por ejemplo: La construcción de la zonificación de un área protegida, la demarcación física, la planificación de patrullajes, la determinación de ámbitos de control, el registro y distribución de especies así como modelamientos de escenarios futuros que permitan hacer una planificación prospectiva son algunos ejemplos de la utilidad del uso de sistemas de información geográfica.

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) permite gestionar todo tipo de datos con un componente geográfico (datos con coordenadas). Recientemente, gracias a las tecnologías de ‘software libre’ este recurso está al alcance de un número mayor de personas.

QGIS (Quantum GIS) es un “software” de Sistema de Información Geográfica, que tiene como principal ventaja **su gratuidad** ya que no tiene costo de licencia y su instalación es sumamente sencilla, además de ello es un software en constante desarrollo al ser de código abierto, además cuenta con extensa ayuda y documentación disponible, proporcionando una creciente gama de capacidades a través de sus funciones básicas y complementos que permite visualizar, gestionar, editar y analizar datos y diseñar mapas imprimibles.

De esta forma el alto costo de las licencias de software ya no es un problema para acceder a estas tecnologías y sólo hace falta invertir recursos en formación de capacidades. En este sentido el SERNANP tiene como política el uso de software libre y esta invirtiendo en el fortalecimiento de capacidades en el uso del software QGIS para lo cual se ha elaborado el presente manual que te proporciona ejercicios básicos, prácticos y sencillos que se utilizan en el análisis SIG en las diversas actividades de gestión de las áreas naturales protegidas.

El presente documento de trabajo, tiene por objetivo iniciar al personal que trabaja en las ANP de una forma amigable en este apasionante mundo mediante el uso de una guía práctica que permita el uso y manejo del software libre QGIS.



# Tabla de Contenido

Introducción.....	3
Glosario de términos.....	6
Instalación del programa QGIS.....	8
Capítulo 1. Introducción a Quantum GIS.....	13
Ejercicio 1: Agregar shapefiles, ráster, e imágenes del web.....	21
Capítulo 2. Creación y proyección de datos vectoriales de SIG.....	30
Ejercicio 2: Creación de un shape desde una tabla de coordenadas.....	34
Capítulo 3. Topología.....	44
Ejercicio 3: Construyendo Topología.....	50
Capítulo 4. Composición de mapas para imprimir.....	58
Ejercicio 4.a: Creando un mapa del Parque Nacional Cordillera Azul.....	58
Ejercicio 4.b: Elaboración del mapa de efectos acumulados de la Reserva Nacional Pucacuro.....	70
Capítulo 5. Georreferenciación.....	85
Ejercicio 5: Georreferenciación de un mapa.....	86
Capítulo 6. Sistema de posicionamiento global (GPS).....	92
Ejercicio 6: Descargar y Cargar datos desde/a un dispositivo GPS.....	92
Apéndice I. Recursos adicionales para capacitación en el SIG.....	97
Apéndice II. Cargando datos desde GPS a Google Earth Pro.....	99

# Glosario de términos

**Archivo shape (shapefile)-** Se trata del formato de datos vectorial más popular, el cual guarda la localización de elementos geográficos y atributos de ellos asociados. Estos elementos geográficos se pueden representar a partir de una capa de tipo punto, línea o polígono (áreas).

**Complementos (plugins)-** Es una herramienta adicional que es utilizada dentro de la interfaz de QGIS. Esto permite que sea fácil añadir muchas características y funciones nuevas a la aplicación.

**Comprobador de topología-** Con este complemento es posible revisar nuestras capas vectoriales y verificar la topología con varias reglas topológicas en QGIS.

**Dangle (overshoot) -** Es la parte de una línea que pasa de largo a otra en donde debería de terminar.

**Datos vectoriales-** Es una estructura de datos utilizada para almacenar datos geográficos que consta de elementos discretos contruidos a partir de vértices, y pueden ser conectados con líneas y/o áreas.

**Datos rásteres-** Son matrices de células discretas que representan características sobre, encima o debajo de la superficie terrestre. Cada celda de la cuadrícula de la trama es del mismo tamaño, y las células son generalmente rectangulares (en QGIS siempre serán rectangulares). Los conjuntos de datos ráster típicos incluyen datos de sensores remotos, como por ejemplo fotografía aérea o imágenes de satélite y datos modelos, como una matriz de elevación.

**Geometría-** Describe un objeto espacial que tiene su forma, al cual está representado con uno o más vértices interconectados.

**Nodo-** Es un punto de intersección o unión de varios elementos que confluyen en el mismo lugar.

**Nodo pseudo-** Es el punto final de una línea que está conectado al punto final de otra geometría.



**Ráster-** Es el formato de datos que se compone de una matriz de píxeles (también llamadas celdas) y cada píxel representa una región geográfica y el valor de píxel representa alguna característica de esa región.

**Sistemas de Referencia de Coordenadas (SRC)-** Se define con la ayuda de coordenadas, las cuales representan en un plano la localización de los lugares reales en la superficie terrestre.

**Topología-** Permite encontrar geometrías coincidentes o comunes tanto por entidades de puntos, líneas y polígonos, así como comprobar la integridad de la información y la validación de la veracidad en la misma. Describe las relaciones entre punto, líneas y polígonos que representan a los objetos espaciales de una región geográfica.

**Vértice-** Describe una posición en el espacio utilizando un X, Y y opcionalmente un eje Z.

**Waypoint-** Lugar almacenado por un receptor GPS como un punto con coordenadas.

# Instalación del programa QGIS

La instalación del programa QGIS está disponible para Windows, MacOS X, Linux y Android. En este documento se explicará cómo instalar el programa en una computadora de escritorio o portátil de Windows 64 bit.

## I. Instalación

Ingresa a la página siguiente: <http://qgis.org/es/site/>

Haz clic en **Descargar ahora**



Figura i. Página para descargar QGIS.

## II. Descarga QGIS para tu plataforma

En la próxima página escoge el instalador de acuerdo a tu tipo de equipo.

En este ejemplo se instalará **QGIS Standalone Version 2.8 (64 bit)**.

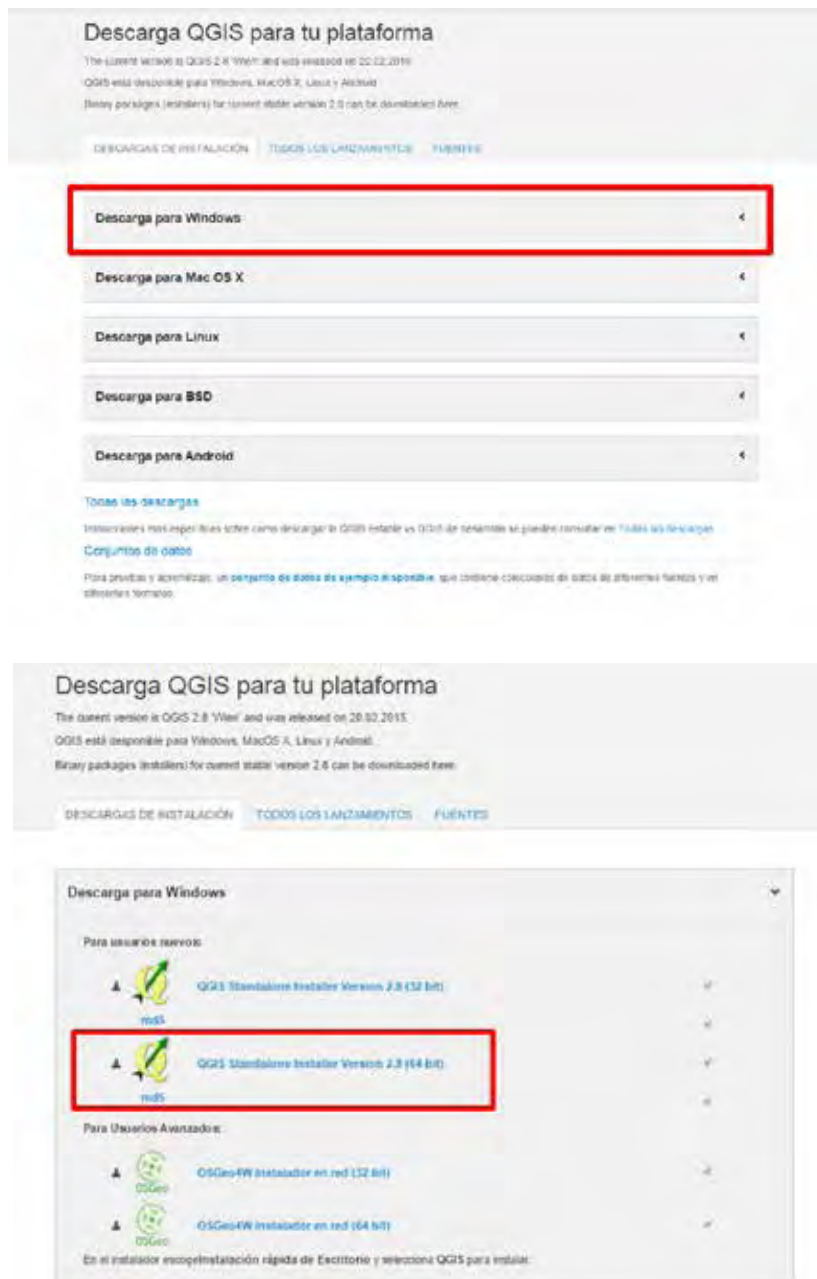


Figura ii. Páginas de plataformas de QGIS.

**\*\*Tip:** Para averiguar si tu equipo es 32 o 64 bit, desde el menú de Windows haz clic derecho en **Equipo** y selecciona **Propiedades**. En la nueva ventana busca **Tipo de sistema**.

III. Haz clic en **QGIS Standalone Installer Version 2.8 (64 bit)** para bajar el instalador (**QGIS-OSGeo4W-2.8.1-1-Setup-x86\_64.exe**).

IV. Doble Clic al archivo .exe bajado en el paso 1.3 para abrir la siguiente caja y seleccionar **Ejecutar**.

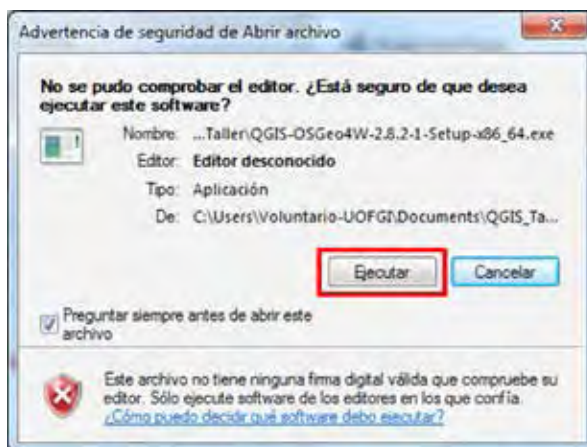


Figura iii. Ejecutar la instalación del software QGIS.

**\*\*Tip:** Se necesita tener derechos administrativos en su equipo para instalar el programa.

V. Haz clic en **Siguiente** en la caja de instalación de QGIS.

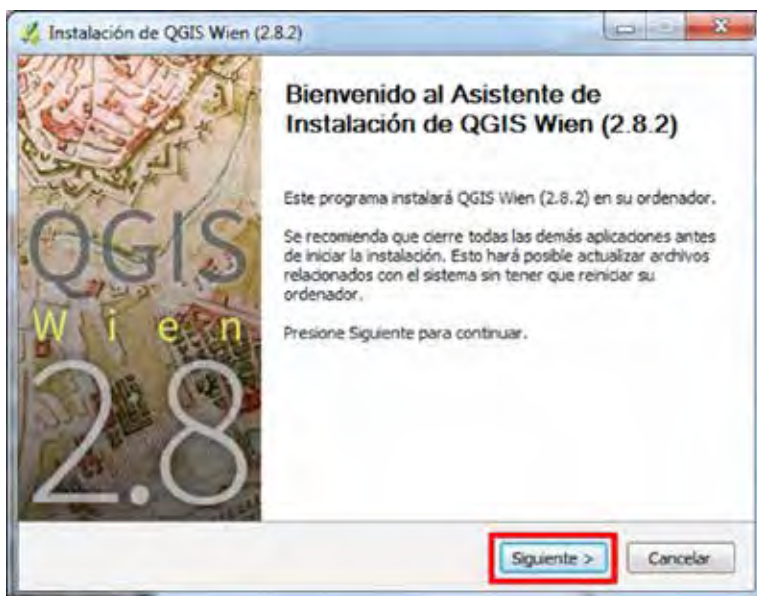


Figura iv. Asistente de instalación de QGIS.

VI. **Acepta** la licencia

VII. Escoge un directorio en donde instalar el programa (En este caso se dejará en **C:\Program Files\QGIS Wien**) y luego hacer clic en **Siguiente**.

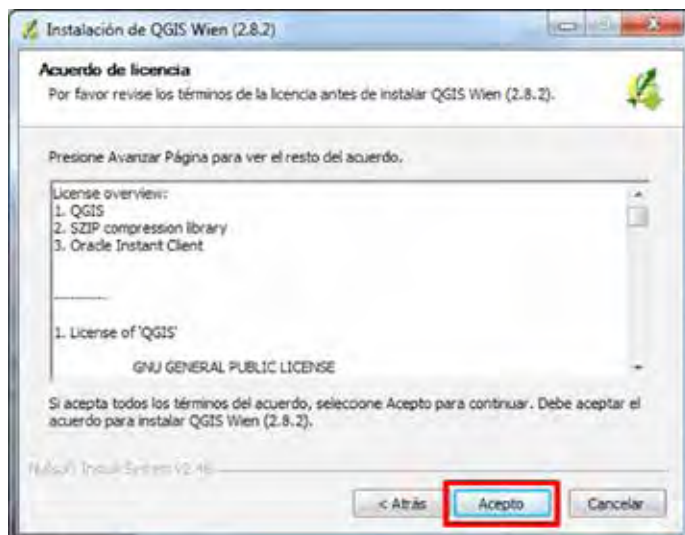


Figura v. Aceptar los términos de la licencia.

VIII. En **Selección de componentes** dejar la opción por defecto y hacer clic en **Instalar**.

**\*\*Tip:** Se necesita espacio disponible de 1.3 GB en la computadora para instalar QGIS.



Figura vi. Selección de componentes de QGIS a instalar.

IX. Haz clic en **Terminar** para completar la instalación.

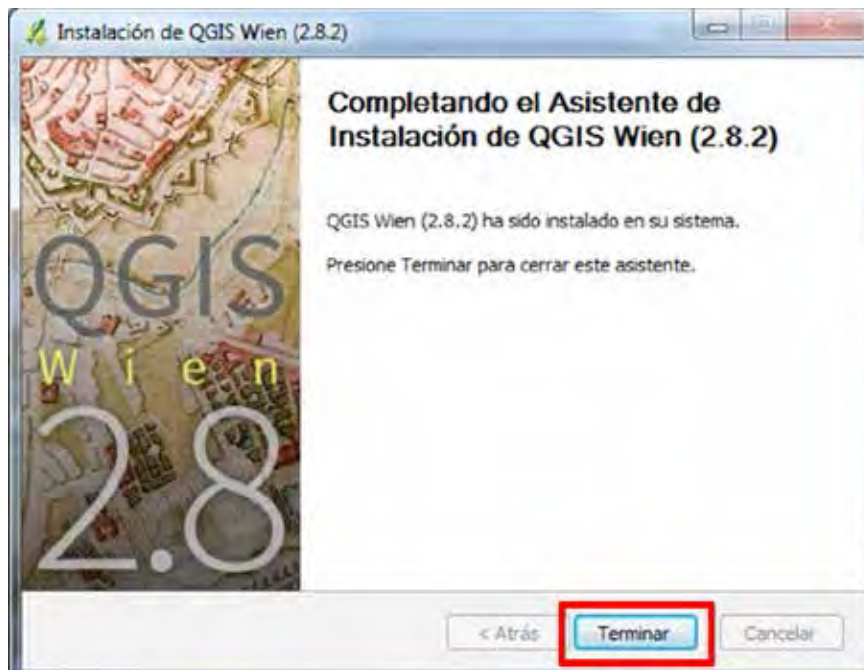


Figura vii. Terminar la instalación.

### Abrir QGIS

X. Desde el menú Windows hacer clic en **Todos los programas** y navegar al archivo **QGIS Wien** y seleccionar **QGIS Desktop 2.8.2** para abrir el programa.

**\*\*Tip:** Con Windows se puede arrastrar el ícono de QGIS Desktop 2.8.2 desde el menú Windows hasta la barra de tareas debajo de la pantalla para anclar un acceso directo para abrir el programa.

# Capítulo 1. Introducción a Quantum GIS

Quantum GIS (QGIS) es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de código abierto. El proyecto nació en mayo del 2002 y se estableció como un proyecto dentro de Source Forge (repositorio de proyectos en software libre) en junio del mismo año. El objetivo inicial fue proporcionar un visor de datos SIG.

QGIS se ha ido desarrollando como una alternativa al software SIG comercial, tradicionalmente caro. Actualmente QGIS puede ser ejecutada en la mayoría de plataformas Unix, Windows y SO X. Además QGIS está desarrollado utilizando el Qt toolkit (<http://www.trolltech.com>) y C++. Esto hace que QGIS sea rápido y tenga una interfaz de usuario agradable y fácil de usar.

QGIS soporta un gran número de formatos ráster y vectoriales, con nuevos soportes fácilmente añadidos utilizando su arquitectura de complementos.

QGIS se ha publicado bajo licencia pública (GNU General Public License) (GPL). Desarrollar QGIS bajo esta licencia quiere decir que se puede inspeccionar y modificar el código fuente. Con esto se logra que los usuarios siempre tengan acceso a un programa SIG gratuito y que pueda ser libremente modificado.



## Interfaz de QGIS

Cuando QGIS inicia, presenta la interfaz gráfica de usuario, como se muestra en la figura.

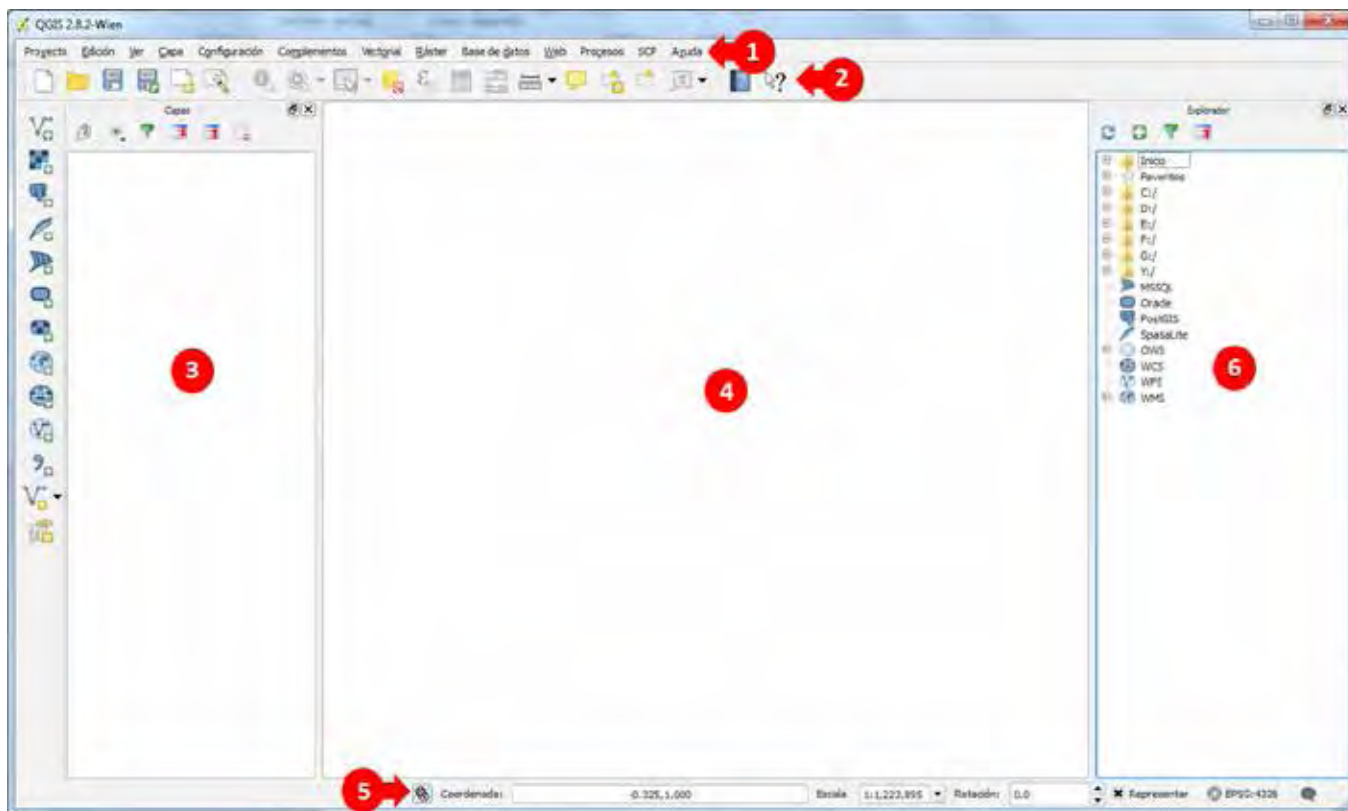


Figura 1.1 Los elementos del programa QGIS: 1) Barra de menús, 2) Barra de herramientas, 3) Panel de capas, 4) Vista del mapa, 5) Barra de estado, 6) Explorador de datos.

**\*\*Tip:** Si se ha ocultado una de las barras o el explorador, pueden ser agregados eligiendo la opción del menú **Ver > Paneles >**.



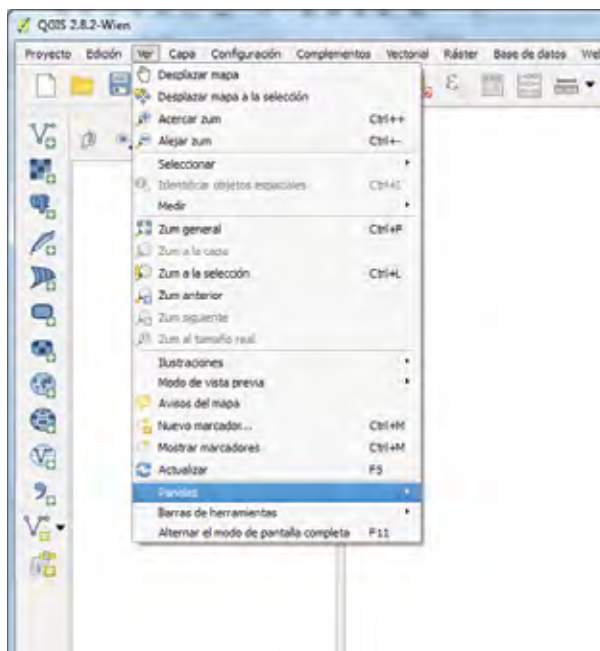


Figura 1.2 Acceder a Paneles del menú Ver en QGIS.

## Descripción de los elementos de la interfaz

### 1) Barra de menús

La barra de menús permite el acceso a varias características de QGIS mediante el menú jerárquico estándar. Aunque la mayoría de las opciones tiene una herramienta correspondiente. Algunas opciones de menú solo aparecen si se carga el complemento correspondiente.



Figura 1.3 Barra de menús de QGIS.

### 2) Barra de herramientas

La barra de herramientas, proporciona acceso a la mayoría de las mismas funciones de los menús, así como a herramientas adicionales para interactuar con el mapa. Cada elemento de la barra de herramientas tiene una ayuda emergente disponible. Mantenga el ratón sobre el elemento y se mostrará una breve descripción del propósito de la herramienta.

Cada barra de menú se puede mover de acuerdo a sus necesidades. Además, cada barra de menú se puede desactivar usando el menú contextual que aparece pulsando el botón derecho del ratón sobre las barras de herramientas.



















Menu	Opción
	Nuevo
	Abrir
	Guardar
	Guardar como...
	Nuevo diseñador de impresión
	Administrador de diseñadoras...
	Desplazar mapa
	Desplazar mapa a la selección
	Acercar zum
	Alejar zum
	Zum al tamaño real
	Zum general
	Zum a la selección
	Zum a la capa
	Zum anterior
	Zum siguiente
	Actualizar
	Identificar objetos espaciales

Figura 1.4 Herramientas usadas con más frecuencia

### 3) Panel de Capas

El Panel de Capas se usa para establecer la visibilidad y el orden dibujado de las capas. El orden vertical significa que las capas colocadas cerca de la parte superior se dibujan sobre las capas mostradas más abajo. La casilla de verificación de cada entrada del panel se puede usar para mostrar u ocultar la capa.

### 4) Vista del mapa

El objetivo principal de QGIS, es que los mapas se muestren en la parte derecha del Panel de Capas. El mapa que se visualice en esta ventana dependerá de las capas vectoriales y ráster que se hayan seleccionado para mostrar. La vista del mapa se puede desplazar y se puede acercar y alejar, además de estas, se pueden realizar otras operaciones sobre el mapa usando las diferentes herramientas que brinda QGIS y los complementos instalados.

## 5) Barra de estado

La barra de estado, muestra la posición actual de las coordenadas del mapa a medida que el puntero del ratón se mueve por la vista del mapa. A la izquierda de la visualización de las coordenadas hay un pequeño botón que alterna entre mostrar las coordenadas de la posición o la extensión de la vista del mapa a medida que desplaza el mapa o modifica el nivel del acercamiento.

Junto a la visualización de coordenadas se encuentra la visualización de la escala de la vista del mapa. La escala se actualiza con acercar o alejar zum. También se puede escoger la escala haciendo clic en el botón desplegable.

Rotación del norte en grados es posible con la visualización de Rotación.

A la derecha de las funciones de representación, se verá el sistema de referencia de coordenadas (SRC) del proyecto actual. Haga clic para abrir las propiedades donde puede modificar la proyección.

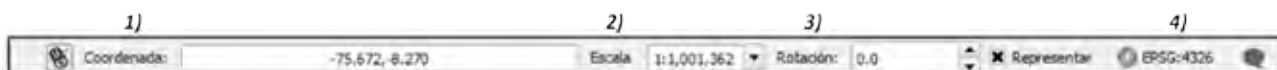


Figura 1.5 Elementos de la barra de estado: 1) coordenada, 2) escala, 3) rotación, y 4) SRC.

## 6) Explorador de los datos

El explorador de QGIS es similar al explorador de Windows, este permite encontrar archivos espaciales rápidamente para agregar al visor.

También puede añadir directorios usados frecuentemente a favoritos para acceso rápido.

Para abrir el explorador (si es que no está disponible después de la instalación) haga clic en el barra del menú **Ver > Paneles > Explorador**.

**\*\*Tip:** Se puede arrastrar la caja del Explorador a cualquier lado del programa para anclarlo (en este ejemplo anclar al lado derecho).

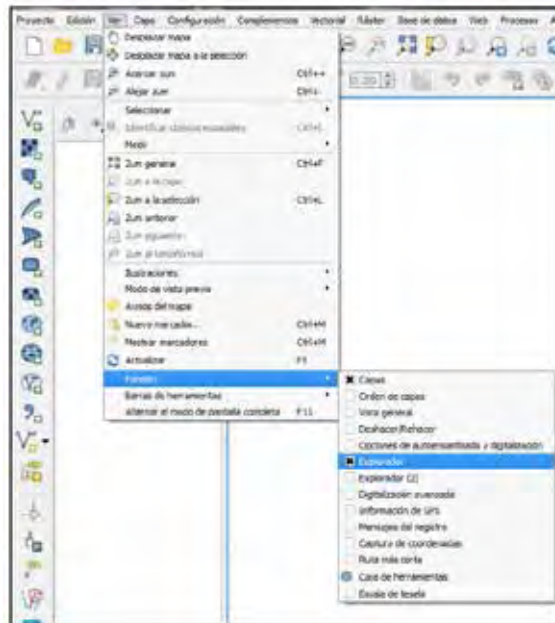


Figura 1.6 Acceder al Explorador desde el menú Ver > Paneles.

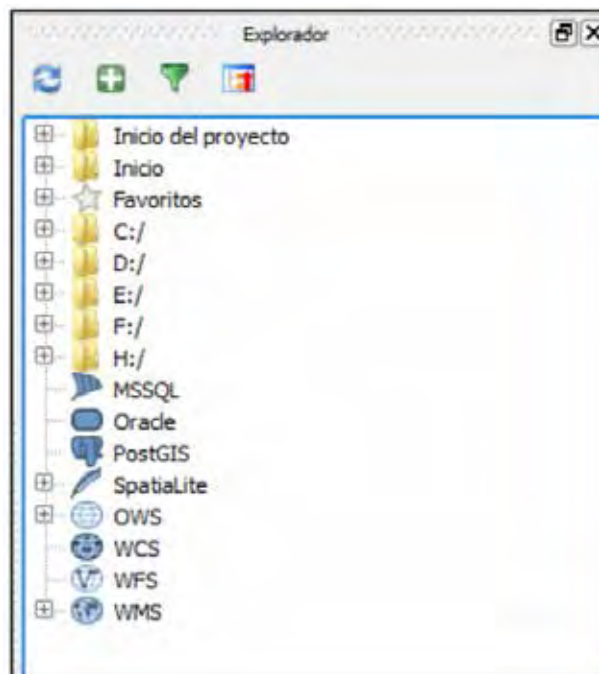


Figura 1.7 Caja del explorador de los datos de QGIS.

## Datos SIG

Ahora que conocemos qué es QGIS y sus herramientas, hablemos acerca de los Datos SIG. Dato es otra palabra para Información. La información que se usa en un SIG normalmente tiene un aspecto geográfico (coordenadas).

Una característica común de los SIG es que permiten asociar información (datos no geográficos) con los lugares (datos geográficos). De hecho, la aplicación SIG puede almacenar muchos datos que están asociados a cada lugar, algo que en los mapas de papel no es posible. Así que con una aplicación SIG tenemos una manera de cambiar fácilmente la apariencia de los mapas que hemos creado basados en los datos no geográficos asociados a los lugares.

## Datos vectoriales

Los SIG trabajan con diferentes tipos de datos. Los datos vectoriales se almacenan como una serie de par de coordenadas (X, Y) dentro de la memoria de la computadora. Estos suelen usarse para representar puntos, líneas y áreas. La figura 1.8 muestra los diferentes tipos de datos vectoriales que se pueden visualizar en una aplicación SIG.

## Archivo shape

El archivo shape es un formato específico de archivo que te permite guardar datos SIG en grupos de archivos asociados. Cada capa consiste en muchos elementos con el mismo nombre, pero con diferentes tipos de archivo. Los Archivos Shape son fáciles de enviar de un lado a otro, y la mayoría de los software SIG pueden leerlos.

**\*\*Tip:** Desde el explorador los archivos shape terminan con la extensión “.shp”.



Figura 1.8 Mapa hecho solo de datos vectoriales: las provincias (polígonos), las vías (líneas), y las capitales provinciales (puntos).

## Datos ráster

Los datos ráster se almacenan como una rejilla de valores. Hay muchos satélites que orbitan la tierra y las fotografías que toman son un tipo de datos ráster que se pueden ver en un SIG. Una diferencia importante entre datos ráster y vectoriales es que si te acercas demasiado en una imagen ráster, empezará a aparecer 'en bloque'. De hecho, estos bloques son las células de la red de datos que forman la imagen ráster.

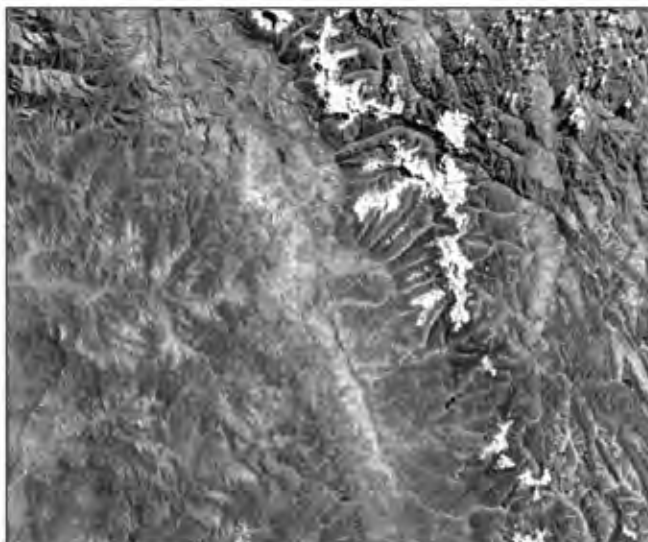


Figura 1.9 Una imagen ráster centrada por la ciudad de Huaraz con una escala de 1:40,000.



Figura 1.10 La misma imagen con el zum aumentado con una escala de 1:5,000.

## Ejercicio 1: Agregar shapefiles, ráster, e imágenes de la web

En este ejercicio vamos a añadir dos formatos de datos comunes y usar una imagen satélite desde la web.

- 1.1 En el Explorador navegar hasta la carpeta de DatosSERNANP que viene con este manual (CD-ROM adjunto). En este ejemplo los datos están en el directorio siguiente: Unidad de CD E:/QGIS/DatosSERNANP.

**\*\*Tip:** Clic derecho en la carpeta **DatosSERNANP** (u otro directorio) y **Añadir como favorito** para acceder más rápido desde **Favoritos** en el Explorador.

- 1.2 Añadir el archivo shape **PeruLimite.shp** desde la carpeta ...**DatosSERNANP/Ejercicio1** haciendo doble clic en el explorador o arrastrando el archivo desde el explorador hasta el visor.

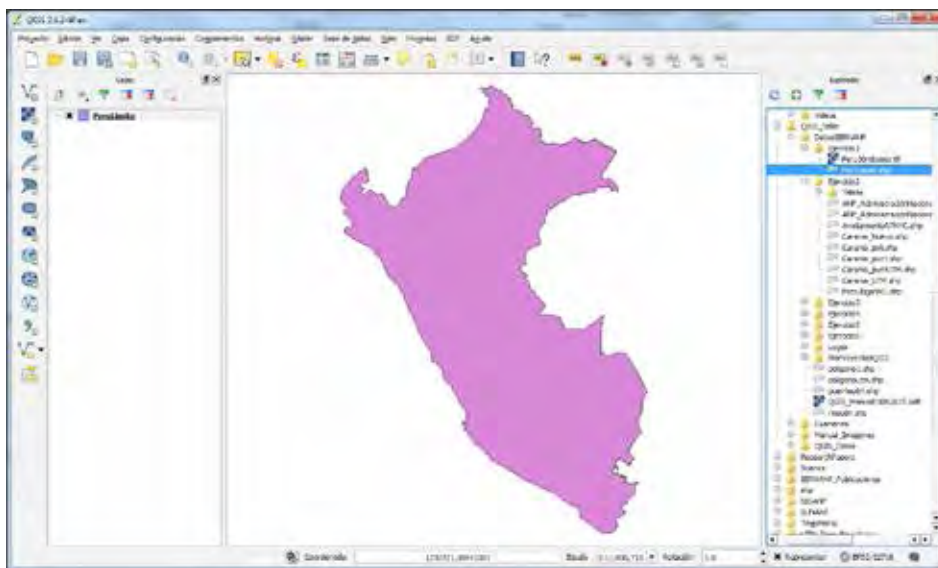


Figura 1.11 Shape del límite del Perú

- 1.3 Añadir el ráster **Peru30mSomb.tif** desde la carpeta ...**DatosSERNANP/Ejercicio1** haciendo doble clic en el explorador o arrastrando el archivo desde el explorador hasta el visor.

**\*Nota:** Este ráster que fue elaborado por Global multi-resolution terrain elevation dataset representa un modelo de terreno.



- 1.4 De la lista de capas, arrastrar **Peru30mSombr.tif** hacia abajo de la capa **PeruLimite**.
- 1.5 Hacer clic derecho en la capa **PeruLimite** y navegar en **Propiedades**. Seleccionar la opción **Estilo** que está ubicada en la barra izquierda.
  - a. Ahora seleccionar la caja de 'land' para cambiar el color.
  - b. Cambiar la **Transparencia** a 40%.
  - c. **Aceptar**.

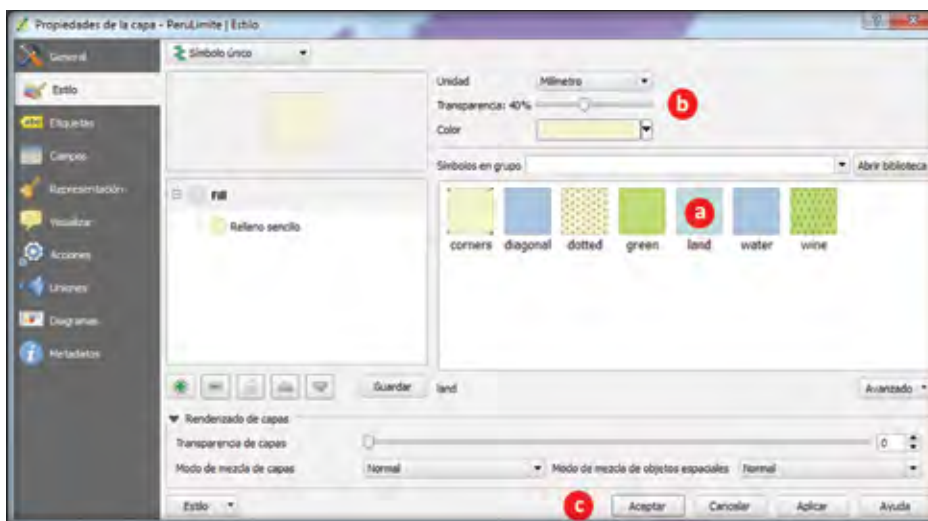


Figura 1.12 Propiedades de la capa PeruLimite.shp.

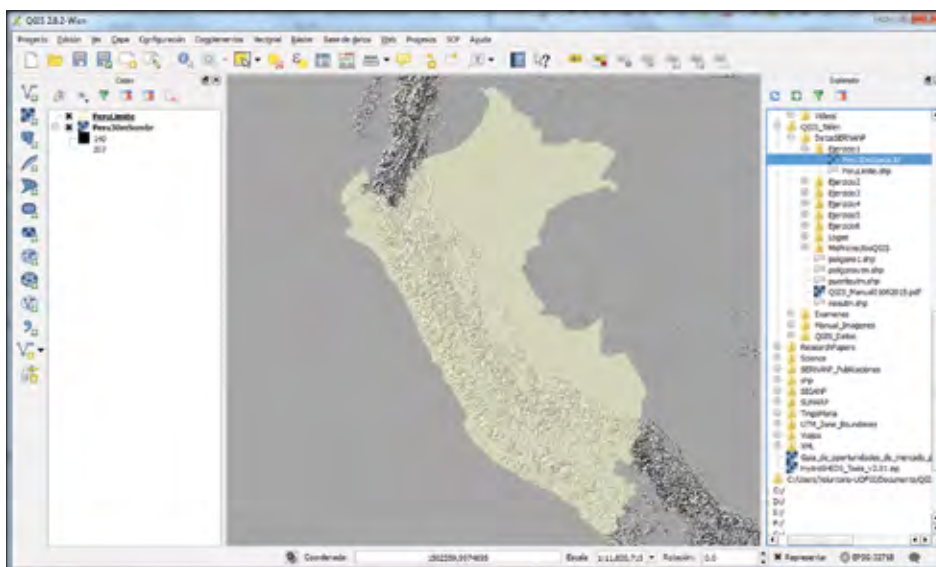


Figura 1.13 Límite del Perú con el mapa de sombra.



## Complementos (plugins)

El QGIS ha sido diseñado con una arquitectura de complementos, esto permite que muchas características y funciones nuevas puedan fácilmente añadirse en la aplicación. En realidad muchas de las funciones del QGIS se implementan como complementos.

Para comenzar a utilizar complementos, necesitas saber cómo instalarlos y activarlos.

OpenLayers plugin es una herramienta que hace posible añadir imágenes y capas de datos de Google Maps, Bing Maps, MapQuest, OpenStreetMap y Apple Maps directamente de la web. Vamos a agregar mapas de Google a nuestro visor y zoom a la ciudad de Lima.

- 1.6 Primero necesitamos instalar el plugin. Desde la barra de menús escoger **Complementos > Administrar e instalar complementos >**.
- 1.7 En el cuadro de diálogo que se abre, navegar hacia abajo hasta el **OpenLayers Plugin** y seleccionarlo (o se puede introducir la palabra 'OpenLayers' en el campo **Buscar**).

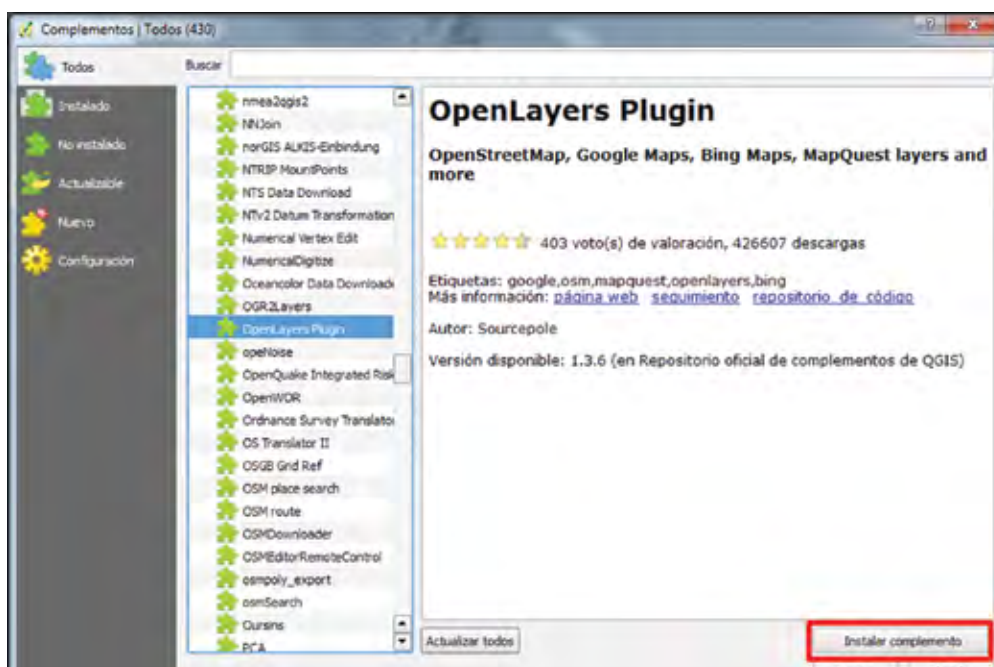


Figura 1.14 Complemento OpenLayers.

- 1.8 Hacer clic en **Instalar complemento**, que se encuentra en el panel de la derecha y cuando termine seleccionar **Cerrar**.

- 1.9 Ahora vamos a agregar una imagen de Google en nuestro proyecto. Hacer clic en la barra de menús **Web > OpenLayers plugin > Google Maps > Google Satellite**.
- 1.10 Arrastrar **GoogleSatellite**, que se encuentra en el panel de capas, hacia abajo de la capa **PeruLimite**.
- 1.11 Hacer clic derecho en la capa **PeruLimite** y navegar en propiedades. En el cuadro Propiedades de la capa seleccionar **Estilo** que se encuentra en la barra de la izquierda.
  - a. Debajo de **Fill** hacer clic en **Relleno sencillo**.
  - b. Cambiar el **Estilo de relleno** desde **Sólido** a **Sin Relleno**.
  - c. En **Contorno**, cambiar el color a negro.
  - d. Luego cambiar el **Ancho de borde** a 1.0.
  - e. Finalmente clic en **Aceptar** los cambios.

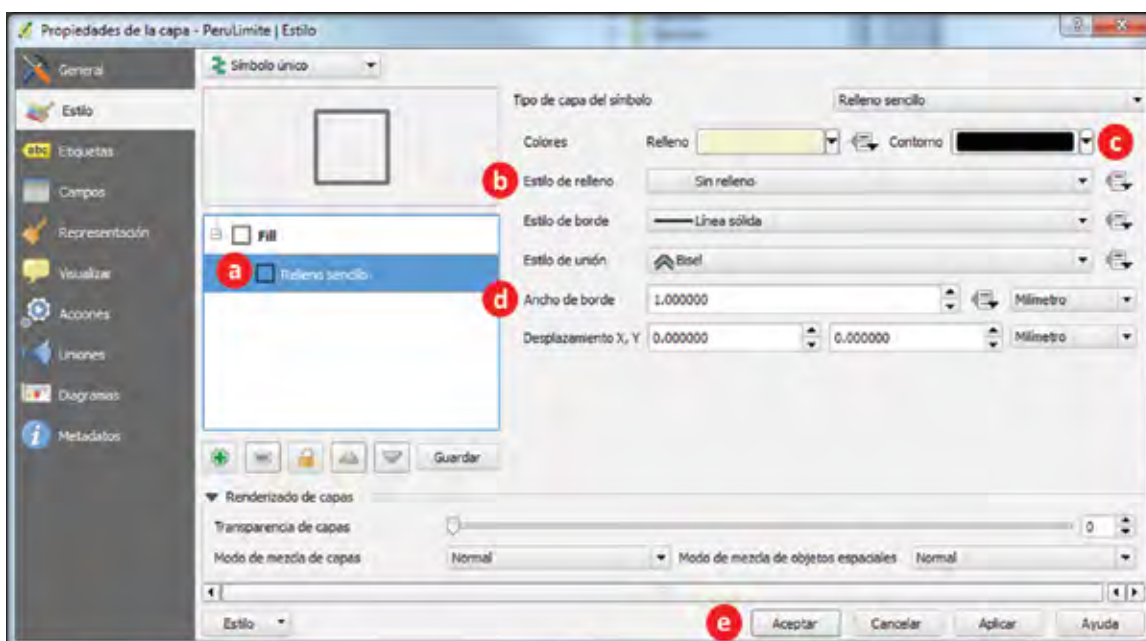


Figura 1.15 Cambio del Estilo para Límite del Perú.

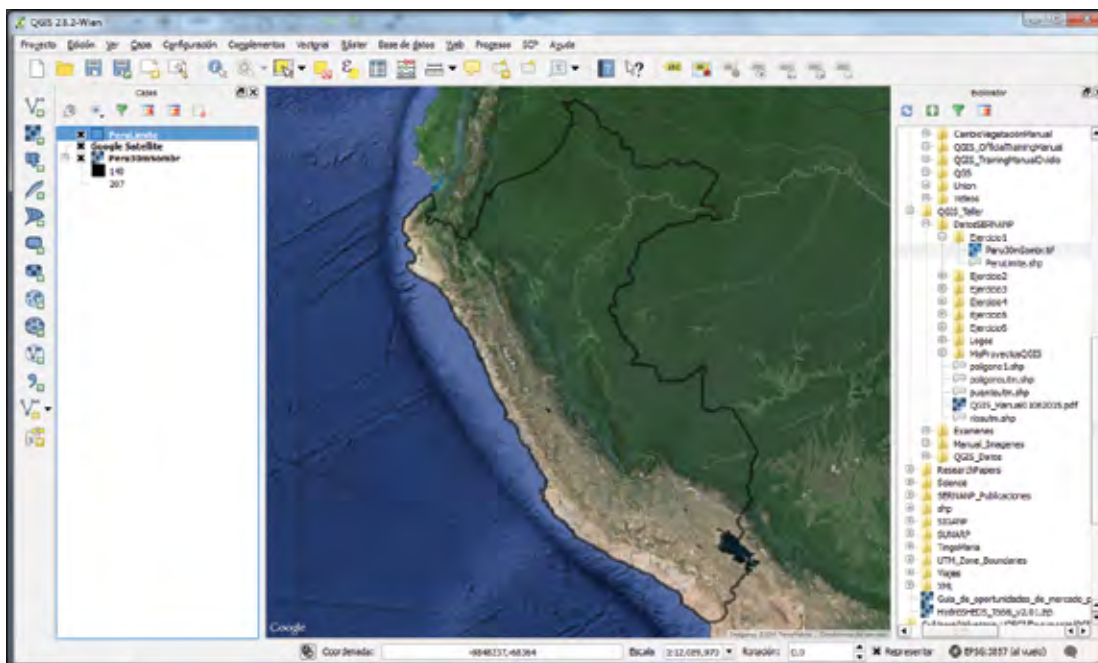


Figura 1.16 El límite del Perú con la imagen satelital de Google de fondo.

Ahora tiene una nueva imagen ráster desde Google que puedes utilizar como fondo y también para averiguar en dónde se encuentra ubicado, el lugar, en el mapa.

\*Nota: Es necesario tener una conexión en la web para que los datos del complemento OpenLayers se carguen al mapa.

### Cliente WMS

Un servidor WMS actúa sobre las peticiones por parte del cliente (por ejemplo, QGIS) para un mapa ráster con una extensión dada, conjunto de capas, el estilo de simbolización, y la transparencia. El servidor WMS posteriormente, consulta a sus fuentes de datos locales, rásteriza el mapa, y lo envía de vuelta al cliente en un formato ráster. Para QGIS, este formato sería típicamente JPEG o PNG.

WMS es genéricamente un servicio REST (Representational State Transfer) en lugar de un servicio Web en toda regla. Como tal, puede tomar las URLs generadas por QGIS y utilizarlos en un navegador web para recuperar las mismas imágenes que QGIS utiliza internamente. Esto puede ser útil para la solución de problemas, ya que hay varias marcas de servidor WMS en el mercado y todos ellos tienen su propia interpretación de la norma WMS.

Las capas WMS se pueden añadir sencillamente, siempre que conozca la URL para acceder al servidor WMS, si tiene una conexión útil a ese servidor, y el servidor entiende HTTP como mecanismo de transporte de datos.

## GeoSUR

El Programa GeoSUR opera y mantiene la red de información geográfica de América Latina y el Caribe. Más de ochenta instituciones participantes operan servicios de mapas que están actualmente vinculados a este Portal Regional. La red es descentralizada y las instituciones operan y mantienen sus geoservicios y sus datos, sólo la información de índole regional es mantenida directamente por GeoSUR.

El GeoPortal del Programa GeoSUR ofrece acceso a datos espaciales de la región a nivel local, nacional y regional. Los datos se pueden consultar a través de visores de mapas operados por instituciones participantes, del visor regional de GeoSUR o a través de metadatos (fichas) que describen a los datos espaciales de la región.

El uso del GeoPortal no requiere de conocimientos técnicos o software especializado para su uso. Bastarán una conexión a Internet y un navegador de Internet. El GeoPortal es de libre acceso y su uso no tiene costo. El Programa GeoSUR es coordinado por la CAF - banco de desarrollo de América Latina y el IPGH - Instituto Panamericano de Geografía e Historia.<sup>1.13</sup>

Ahora añadimos datos de geología para todo el Perú del Portal GeoSUR.

- 1.12 Navegar a la página web: <http://www.geosur.info/geosur/index.php/es/> para ver la lista de los servicios de WMS de GeoSUR.

- a. Hacer clic en los **Servicios WMS** del panel de **GEOSERVICIOS**
- b. Al lado de **Display Num** cambiar el menú a Todos, para ver todos los servicios disponibles.
- c. Navegar a **Servicio WMS, Perú, INGEMMET, Geología** y seleccionarlo.
- d. Copiar la **URL Registrado** del fondo de la página.



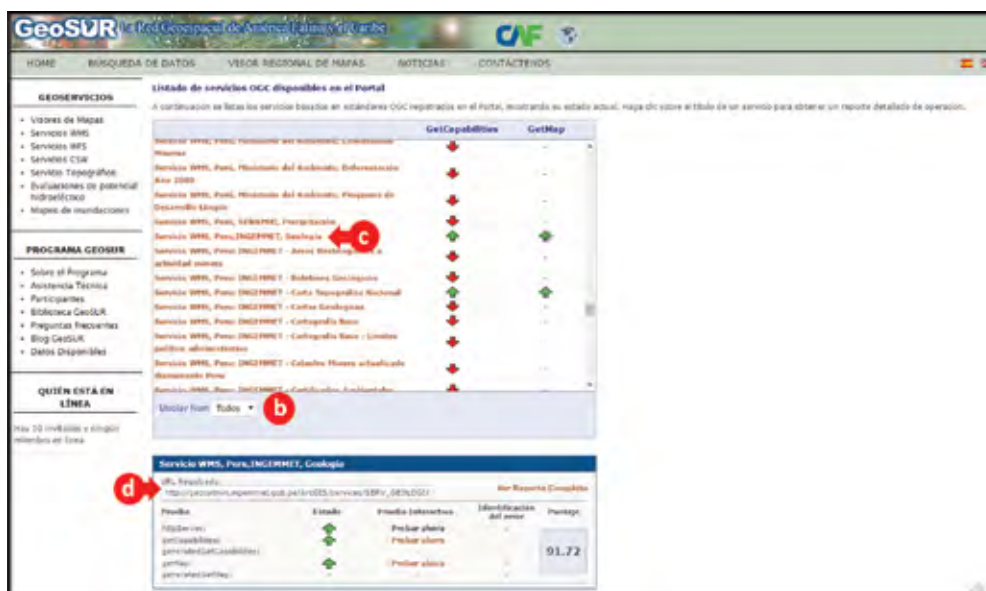


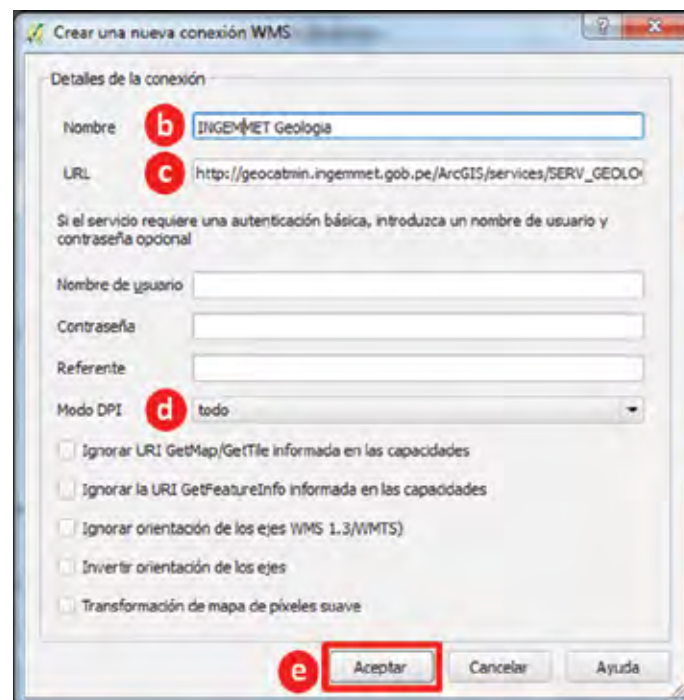
Figura 1.17 La página Web de GeoSUR y la lista de servicios WMS en el Portal.

\*Nota: La flecha a lado de los nombres de servicios significa si los datos son disponibles en el servidor. La flecha verde significa que están disponibles y la roja que no están disponibles. Si el servicio WMS, Perú, INGENMET, Geología no está disponible escoge otro servicio en Perú que tenga una flecha verde.

La primera vez que utilice el objeto WMS en QGIS, necesita definir el servidor del servicio.

- 1.13 Regresar a QGIS y hacer clic en el botón de la barra de herramientas o seleccionar desde la barra de menú. **Capa > Añadir capa > Añadir capa WMS/WM(T)S...**
- 1.14 El diálogo **Añadir capa(s) desde un servidor WM(T)S** se abrirá y luego crearemos una nueva conexión WMS.
  - a. Hacer clic en **Nuevo** y el diálogo de Crear una nueva conexión WMS se abrirá.
  - b. Para **Nombre** ponga INGENMET Geología.
  - c. Para **URL** pegar la dirección copiada en el paso 1.12.
  - d. Para **Modo DPI** seleccionar Todo.
  - e. Hacer clic en **Aceptar** para regresar al primer diálogo.
  - f. Seleccionar **Conectar**.
  - g. Chequear la caja a lado de **ID 1** para abrirlo.
  - h. Seleccionar **ID 2 Geología**.
  - i. Averiguar que JPEG es seleccionado para **Codificación de la imagen**.
  - j. Seleccionar **Añadir** para agregar la capa de geología.
  - k. Seleccionar **Cerrar** para cerrar el diálogo y ver el visor.





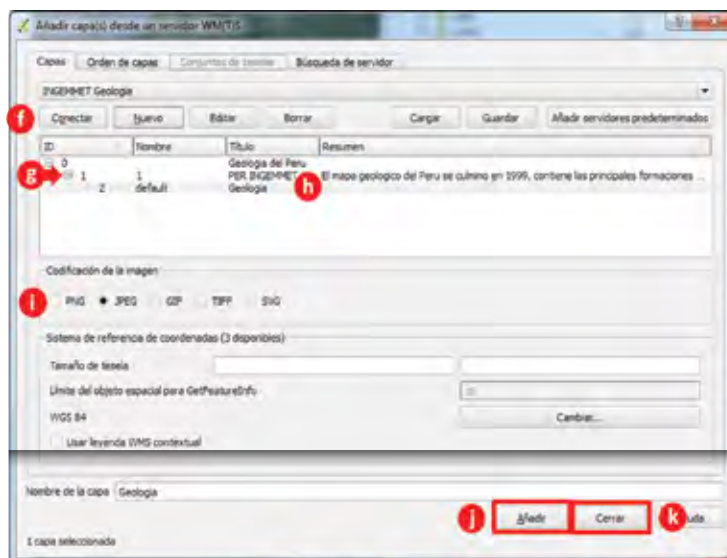



Figura 1.18 Diálogos para añadir una capa desde un servidor WMS y crear una nueva conexión WMS.

- 1.15 Arrastrar la capa **PeruLimite** encima de la de **Geología** para cambiar el orden de las capas.
- 1.16 Hacer clic en el botón  o seleccionar desde la barra de menús **Proyecto > Guardar como...** y guardar el proyecto como **PeruGeologia**.

\*Nota: Todos los proyectos de QGIS pueden ser reconocidos por la extensión “.qgs”.

\*\*Tip: Es una buena práctica poner todos los proyectos de QGIS en la misma carpeta (por ejemplo **MisProyectosQGIS o QGS**).

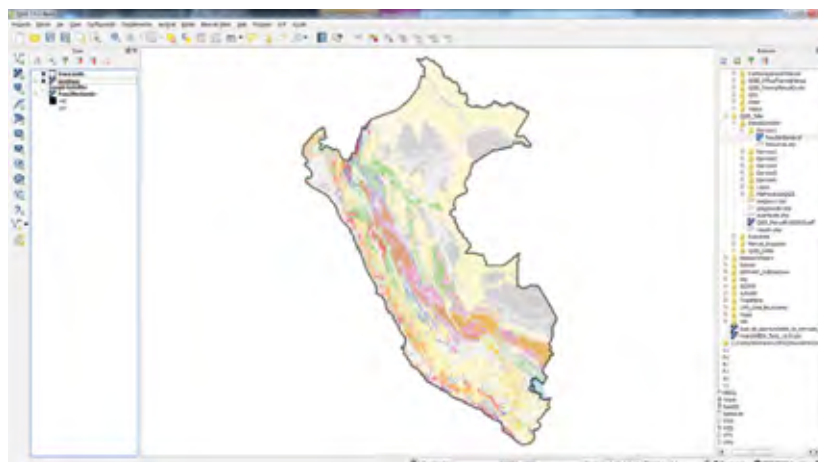


Figura 1.19 El visor con la capa Geología añadido desde el servicio WMS de GeoSUR.

\*Nota: Ya ha añadido una capa vectorial, una capa de ráster, una imagen satélite de la web y una imagen del servicio WMS a un proyecto de QGIS.

# Capítulo 2. Creación y proyección de datos vectoriales de SIG

En esta sección veremos más en detalle el proceso de crear y editar datos vectoriales, tanto la geometría como los atributos de los elementos vectoriales.

Hay diferentes tipos de formato para los archivo de datos de SIG, pero el más común es probablemente el 'shapefile' o archivo shape. En realidad el archivo shape se compone por lo menos de tres archivos diferentes que trabajan juntos para almacenar sus datos vectoriales digitales.

Los tres archivos básicos que juntos conforman un shape son:

- .shp**- La geometría de un elemento vectorial se almacena en este archivo.
- .dbf**- Los atributos de un elemento vectorial se almacenan en esta tabla dBASE.
- .shx**- Este archivo es un índice que le ayuda a la aplicación SIG a encontrar elementos de una manera más rápida.

Opcionalmente, un shape puede estar compuesto por otros archivos que lo hacen más completo para la explotación de la información.

- .prj**- La información relativa al Sistema de Coordenadas está almacenada en este archivo.
- .sbn y .sbx**- El índice espacial de las entidades está almacenado en este archivo.
- .shp.xml**- Los metadatos de la capa están almacenados en este archivo.

## El Sistema de Referencia de Coordenadas (SRC)

Con la ayuda de Sistemas de Referencia de Coordenadas (SRC) cualquier punto de la tierra puede ser definido por tres números denominados coordenadas. En general, los SRC se pueden dividir en sistemas de referencia de coordenadas proyectados (también denominados Cartesianos o sistemas de referencia de coordenadas rectangulares) y sistemas de referencia de coordenadas geográficas.



## Sistema de Coordenadas Geográficas

El uso de sistemas de referencia de coordenadas geográficas es muy común. Utilizan los grados de latitud y longitud y en ocasiones un valor de altitud para definir la situación de un punto sobre la superficie terrestre. El sistema más popular y oficial en el Perú se denomina WGS 84.

Las líneas de latitud discurren paralelas al ecuador y dividen la tierra en 180 secciones equiespaciadas desde el Norte hasta el Sur (y viceversa). La línea de referencia para la latitud es el ecuador y cada hemisferio se divide en noventa secciones con cada una representando un grado de latitud. En el hemisferio norte, los grados de latitud se miden desde cero en el ecuador a noventa en el polo norte. Igualmente, en el hemisferio sur, los grados de latitud se miden desde cero en el ecuador hasta noventa en el polo sur. Para simplificar la digitalización de los mapas, los grados de latitud en el hemisferio Sur reciben valores negativos (0 a -90°). Donde quiera que nos situemos sobre la superficie de la tierra, la distancia entre líneas de latitud es siempre la misma (60 millas náuticas).

Las líneas de longitud, por otra parte no se ajustan muy bien al estándar de uniformidad. Éstas son perpendiculares al ecuador y convergen en los polos. La línea de referencia para la longitud (el meridiano cero) transcurre desde el polo Norte al polo Sur atravesando meridiano de Greenwich, Inglaterra. A partir de ella, se define nuevas líneas desde 0 a 180 grados al Este u Oeste del meridiano cero. Fíjese cómo los valores al Oeste toman valores negativos al utilizarse en aplicaciones digitales de mapeado.

En el ecuador, y sólo en el ecuador, la distancia representada por una línea de longitud y una de latitud es la misma. Conforme nos desplazamos hacia los polos, la distancia entre líneas de longitud va disminuyendo progresivamente hasta que, en el punto exacto de los polos, todas las líneas de longitud repartidas en los 360° se representan por un solo punto que se podría señalar con un dedo. Cuando se utiliza el sistema de coordenadas de referencia, tenemos una red de líneas que dividen la tierra en cuadros que cubren, aproximadamente, 12,363.365 kilómetros cuadrados en el ecuador un buen comienzo, pero no muy práctico a la hora de determinar la ubicación de cualquier cosa dentro de dicho cuadro.

Para ser realmente útil, la red del mapa debe ser dividida en secciones suficientemente pequeñas de forma que puedan ser utilizadas para describir (con un nivel aceptable de precisión) la ubicación de un punto en el mapa. Para cumplir esto, los grados se dividen en minutos (') y segundos ("). Cada grado se compone de sesenta minutos y cada minuto en sesenta segundos (3600 segundos en un grado). Así que, en el ecuador, un segundo de latitud o longitud es igual a 30.87624 metros.



Figura 2.1 Mapa del mundo con las líneas de latitud y longitud.

### Sistema de Referencia de Coordenadas Projectado

Un sistema de referencia de coordenadas bidimensional se define normalmente mediante dos ejes, ubicados en ángulo recto uno respecto al otro, estos forman el denominado plano XY. El eje horizontal se denomina generalmente X, y el eje vertical se denomina Y. En un sistema de referencia de coordenadas tridimensional, se añade otro eje, generalmente denominado Z. Éste se coloca a su vez formando ángulo recto con los ejes X e Y. El eje Z proporciona la tercera dimensión del espacio. Cada punto expresado en coordenadas esféricas puede ser representado mediante una coordenada XYZ.

Por lo general, un sistema de referencia de coordenadas proyectadas en el hemisferio sur (al sur del ecuador), tiene su origen en el ecuador a una Longitud específica. Esto significa que los valores de Y se incrementan hacia el Sur y los valores de X se incrementan hacia el Oeste. En el hemisferio norte (al Norte del ecuador) el origen es también el ecuador a una determinada Longitud. Sin embargo, ahora los valores de Y se incrementarán hacia el Norte y los de X lo harán hacia el Este. EL sistema de referencia de coordenadas proyectadas más común es el denominado Universal Transverse Mercator (UTM).

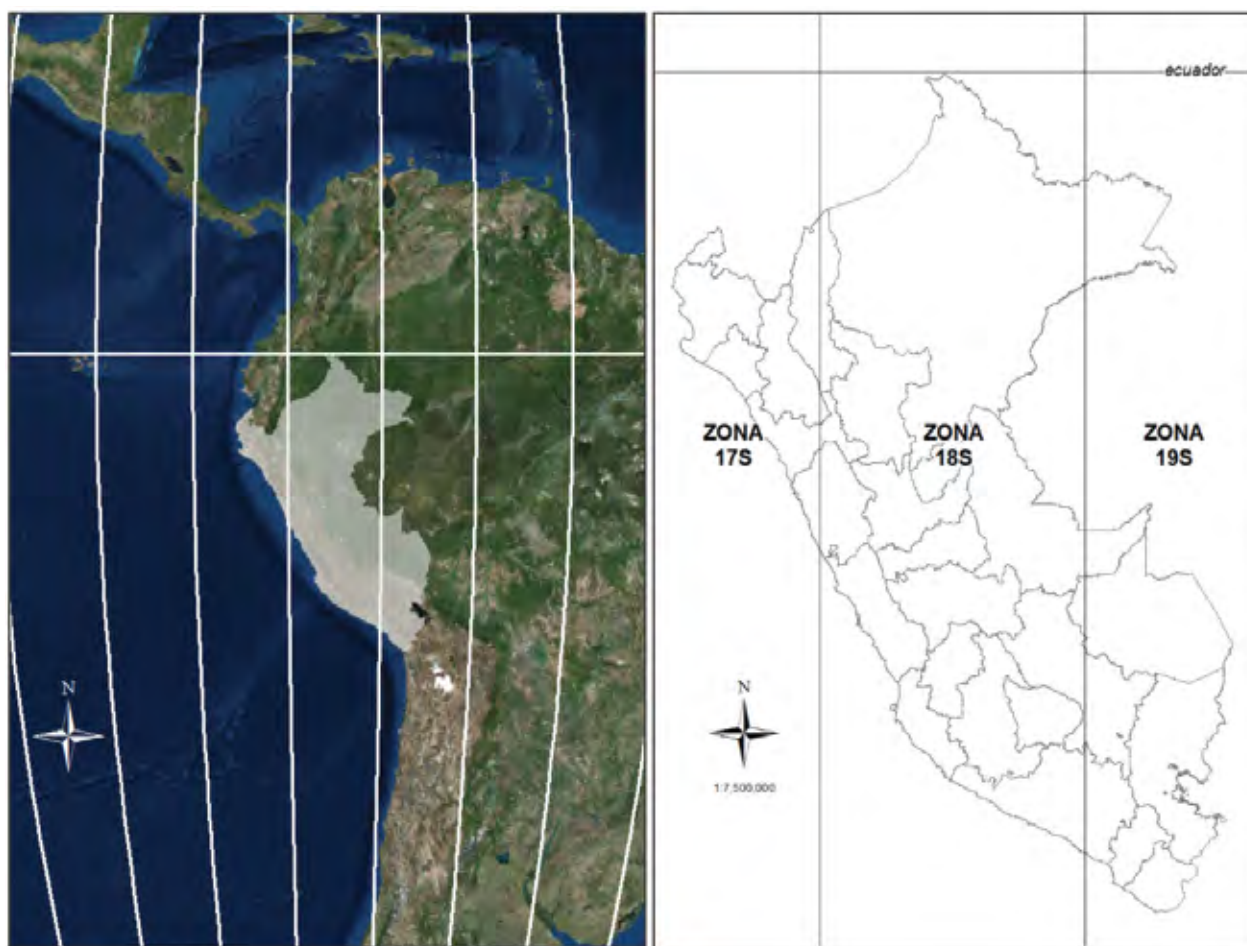
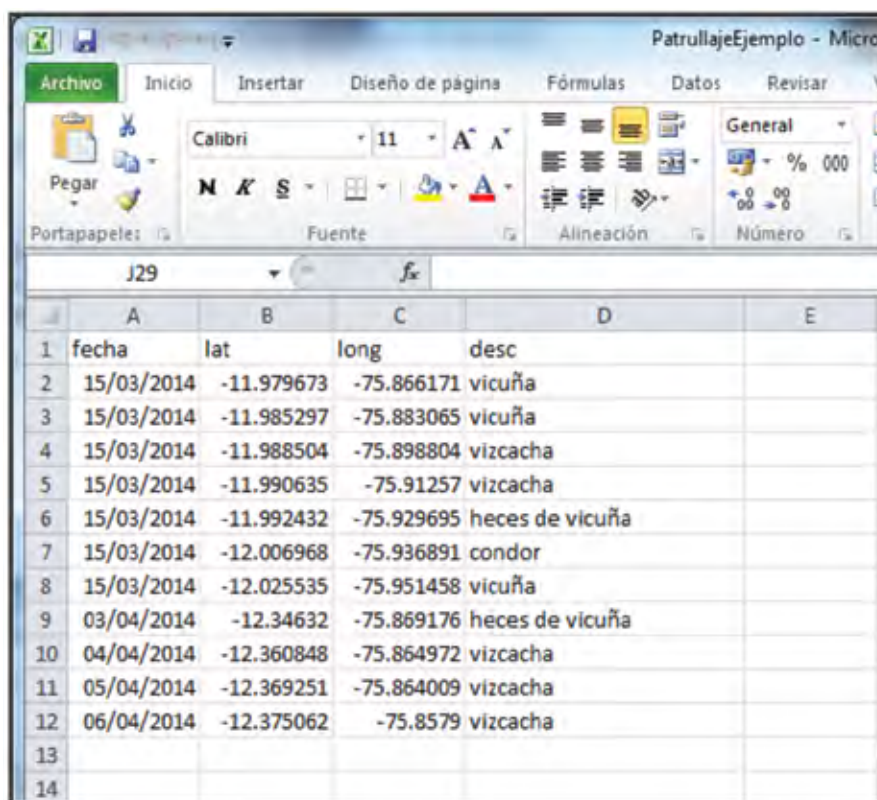


Figura 2.2 Mapa del Perú con las líneas de UTM (izquierda) y las 3 zonas de UTM que corresponden a Perú (derecha).

## Ejercicio 2: Creación de un shape desde una tabla de coordenadas

En este ejercicio vamos a crear un shape de puntos, desde un archivo de Excel, que representa observaciones de la fauna encontrada por una patrullaje hecho por un guardaparque en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas.

- 2.1 En el explorador del Windows navegar hasta la carpeta **DatosSERNANP / Ejercicio2/ Tablas** y abrir el archivo de Excel **PatraullajeEjemplo.xls**.



	A	B	C	D	E
1	fecha	lat	long	desc	
2	15/03/2014	-11.979673	-75.866171	vicuña	
3	15/03/2014	-11.985297	-75.883065	vicuña	
4	15/03/2014	-11.988504	-75.898804	vizcacha	
5	15/03/2014	-11.990635	-75.91257	vizcacha	
6	15/03/2014	-11.992432	-75.929695	heces de vicuña	
7	15/03/2014	-12.006968	-75.936891	condor	
8	15/03/2014	-12.025535	-75.951458	vicuña	
9	03/04/2014	-12.34632	-75.869176	heces de vicuña	
10	04/04/2014	-12.360848	-75.864972	vizcacha	
11	05/04/2014	-12.369251	-75.864009	vizcacha	
12	06/04/2014	-12.375062	-75.8579	vizcacha	
13					
14					

Figura 2.3 Archivo de Excel con las coordenadas de las observaciones de la fauna recogidas durante un patrullaje.

- 2.2 Para importar el archivo a QGIS se necesita guardar el archivo delimitado por comas (CSV). En el Excel hacer clic en la barra de menú **Archivo > Guardar como**. En el menú de Tipo escoger CSV (delimitado por comas) y hacer clic en **Guardar**. Ahora estamos listos para importar los datos a QGIS.

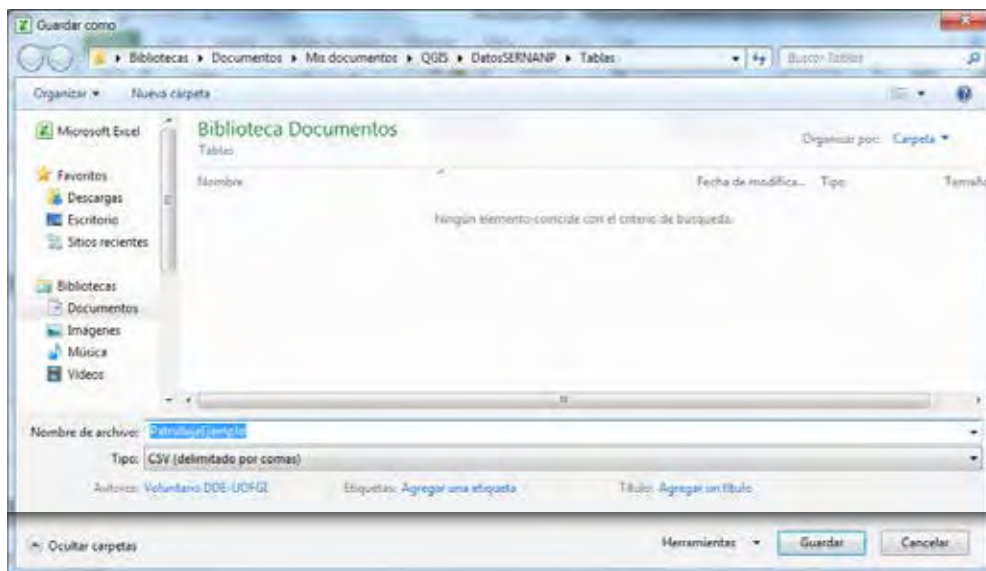


Figura 2.4 Ventana de Excel donde se guarda la tabla como un archivo delimitado por comas (CSV).

- 2.3 Abrir el mismo proyecto QGIS del ejercicio 1 (**PeruGeologia.qgs**) si ya no está abierto. Apagar las capas **GoogleSatellite** y **Geologia** deseleccionando la caja que está a la izquierda del nombre de la capa.
- 2.4 En este ejercicio vamos a trabajar adentro de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas entonces añadimos la capa **ANP\_AdministracionNacional.shp** desde la carpeta **DatosSERNANP/Ejercicio2**. Cambiar el color de la capa a verde y la transparencia a 40% (ver paso 1.5 del Ejercicio 1).
- 2.5 Clic derecho en el panel de capas **ANP\_AdministracionNacional** y seleccionar **Zum a la capa** para acercar a toda la capa en la vista del mapa.
- 2.6 Ahora podemos filtrar la capa para mostrar solo el límite de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas. Hacer clic derecho en la capa **ANP\_AdministracionNacional** y seleccionar **Filtrar...**

En el cuadro de diálogo: Constructor de consultas:

- a. Hacer doble clic en la opción **ANP\_NOMB** que se encuentra debajo de Campos para agregarlo en la **Expresión de filtrado** que se especifica en el proveedor.
- b. Hacer clic en el símbolo '=' desde **Operadores**.
- c. Después de hacer clic en **Todos**, que se encuentra en la ventana Valores, navegar hasta **Nor Yauyos-Cochas** y hacer doble clic para agregarlo a la función también.
- d. **Aceptar** la función.



- 2.7 Hacer un zum a la capa **ANP\_AdministraciónNacional** de nuevo. Debería ver solo Nor Yauyos Cochás.

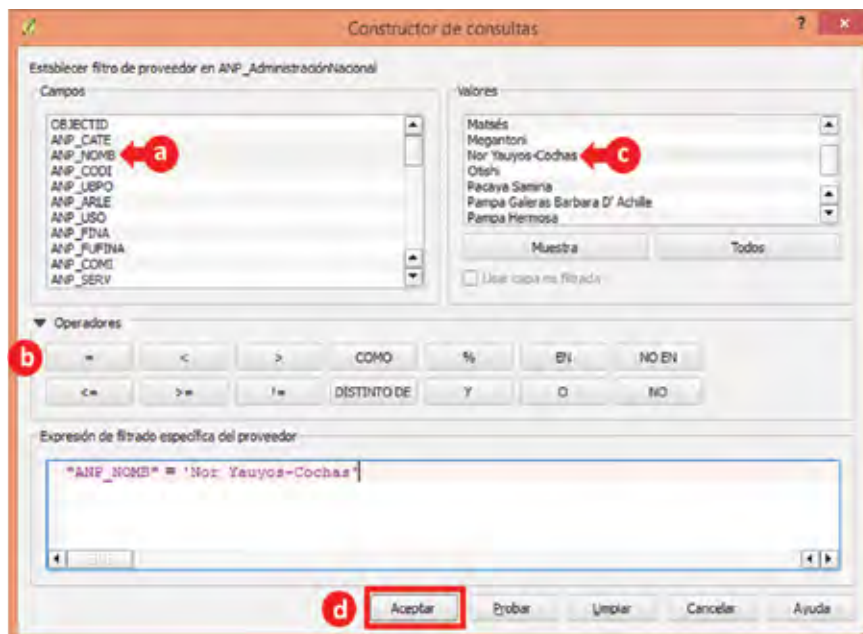


Figura 2.5 Ventana del Constructor de consultas de QGIS con la Expresión de filtrado específica del proveedor.

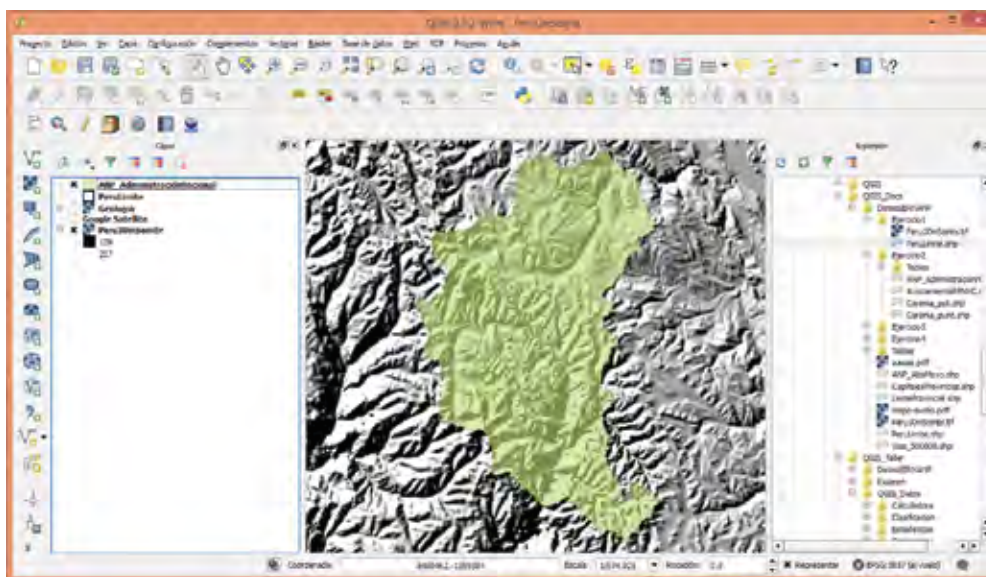


Figura 2.6 Nor Yauyos Cochás ANP.

- 2.8 En la barra de menús seleccionar **Capa > Añadir capa > Añadir capa de texto delimitado** para abrir caja del diálogo.
- Para el **Nombre de Archivo** seleccionar **Explorar** y navegar a la tabla PatrullajeEjemplo.csv hecho en paso 2.2.
  - Dejar el **Nombre de la capa** como **PatrullajeEjemplo**.
  - Cambiar la **Codificación** desde **UTF-8 a System**.
  - Chequear que **CSV** está seleccionado para el **Formato de archivo**.
  - Para **Coordenada X** seleccionar **Long**.
  - Para **Coordenada Y** seleccionar **Lat**.
  - Hacer clic en **Aceptar** para abrir el Selector del sistema de referencia de coordenadas.

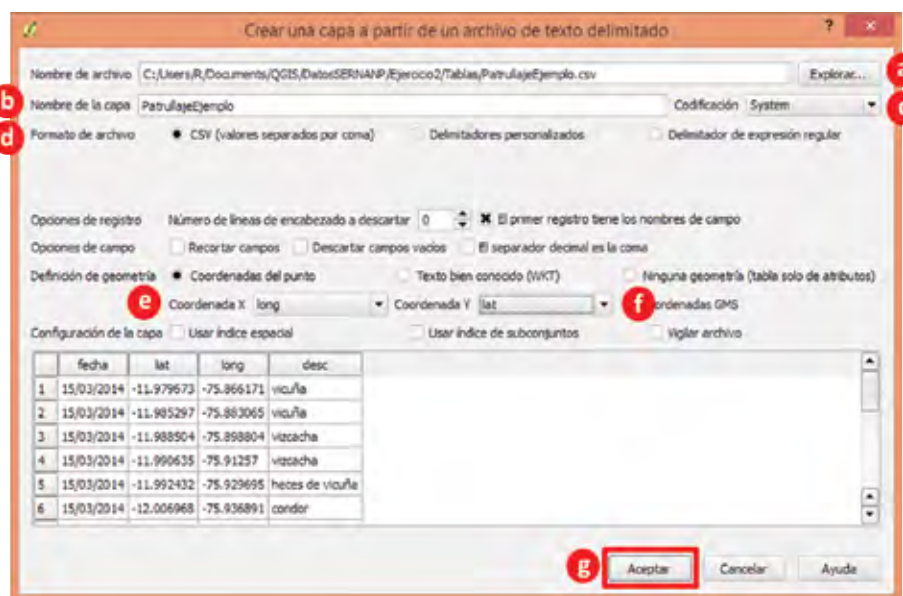


Figura 2.7 Añadir capa de texto delimitado.

- 2.9 Definir el SRC como geográfica seleccionando **WGS84 | EPSG:4326** de los **sistemas de referencia de coordenadas del mundo y Aceptar**. Debería de ver la capa Patrullaje. Ejemplo añadido al proyecto como una serie de puntos dentro la reserva.

\*Nota: El sistema de referencia de coordenadas del mapa esta en UTM Zona 18 Sur, pero las coordenadas de la tabla están en Geográficas. Cuando QGIS detecta que se están agregando datos con una proyección diferente, se reprojectarán automáticamente para que se muestren correctamente.

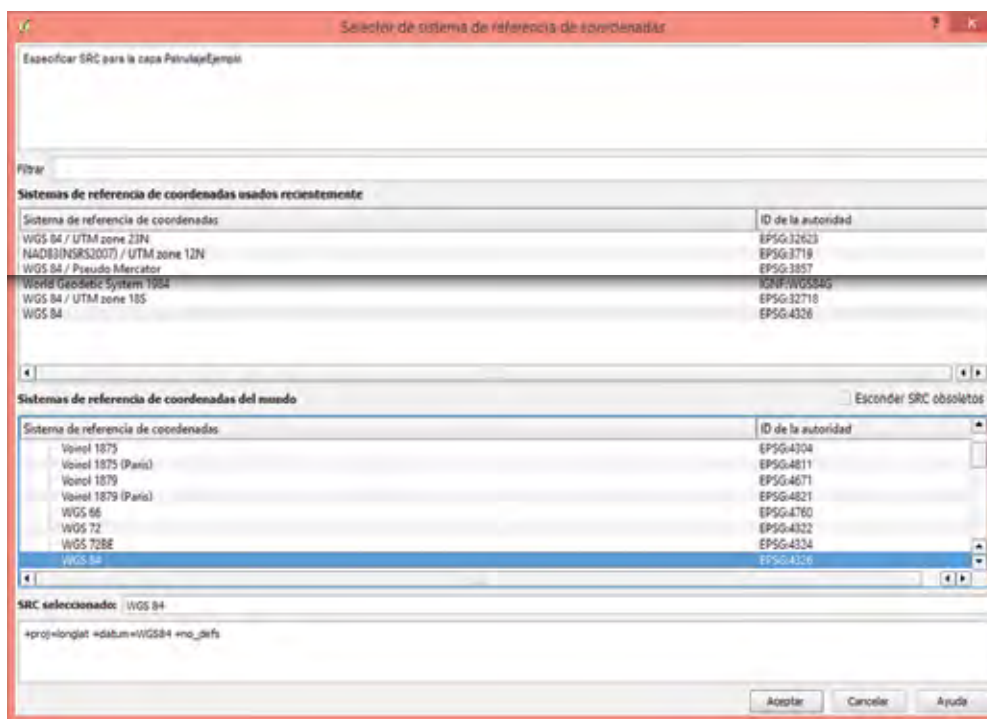


Figura 2.8 Selección de WGS84 para el sistema de referencia de coordenadas.

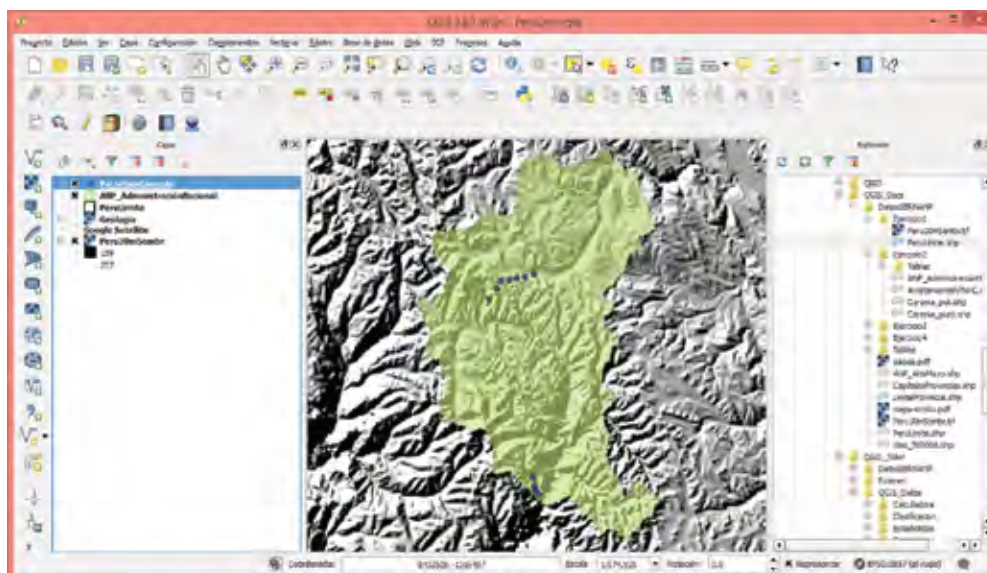


Figura 2.9 Vista del mapa con los puntos del patrullaje.



- 2.10 Ahora vamos a guardar **PatrullajeEjemplo** como un shape. En la panel de capas hacer clic derecho en **PatrullajeEjemplo** y seleccionar **Guardar como...** para abrir la caja del diálogo.
- Para el **Formato** seleccionar Archivo shape de ESRI.
  - Para **Guardar como** seleccionar **Explorar** y navegar hasta **QGIS > DatosSERNANP/Ejercicio2** y nombrarlo **AvistamientoRPNYC**.
  - Para **SRC** hacer clic en el icono a la derecha y escoger **WGS 84/UTM zone 18S**.
  - Cambiar la **Codificación** de **UTF-8 a System**.
  - Finalmente hacer clic en Aceptar.

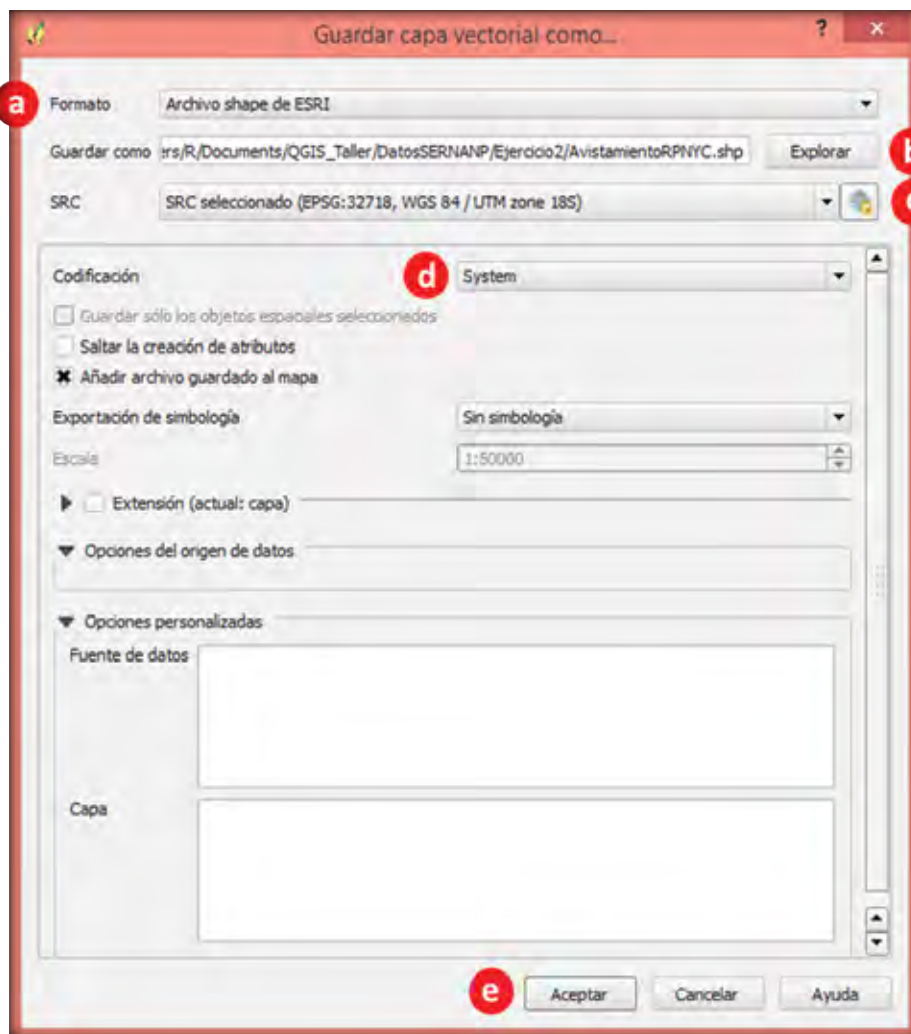


Figura 2.10 Guardar la capa como un shape.

- 2.11 Guardar el proyecto como PatraullajeNYC.qgs.
- 2.12 Ahora vamos a crear un nuevo shape de polígono que representa un pueblo que se llama Carania. Primero añadimos desde nuestro directorio **DatosSERNANP/Ejercicio2** el shape **Carania\_punt.shp** para ver donde está ubicado el pueblo.
- 2.13 Hacer un zum a la capa **Carania\_punt**.
- 2.14 Cambiar la escala desde la barra de estado por el fondo de la página a 1:2,500.
- 2.15 Desactivar la capa **ANP\_AdministracionNacional** y activar la capa para **GoogleSatellite** desde el panel de capas.
- 2.16 Para crear un nuevo shape hacer clic en **Capa > Crear capa > Nueva capa de archivo shape...** (o Ctrl+May+N).
  - a. Seleccionar Polígono para el **Tipo**.
  - b. Escoger System para **Codificación de archivo**.
  - c. Seleccionar **(EPSG:32718, WGS 84/UTM zone 18S)** para la **SRC**.
  - d. En la sección de **Nuevo atributo** tú puedes crear los atributos que están guardados en la tabla de atributos. Para **Nombre** ponga **Nombre**.
  - e. Escoger **Datos de texto** para **Tipo**.
  - f. Escribir **30** para anchura.
  - g. Hacer clic **Añadir a la lista de atributos**.
  - h. Hacer clic **Aceptar** para crear el archivo shape.

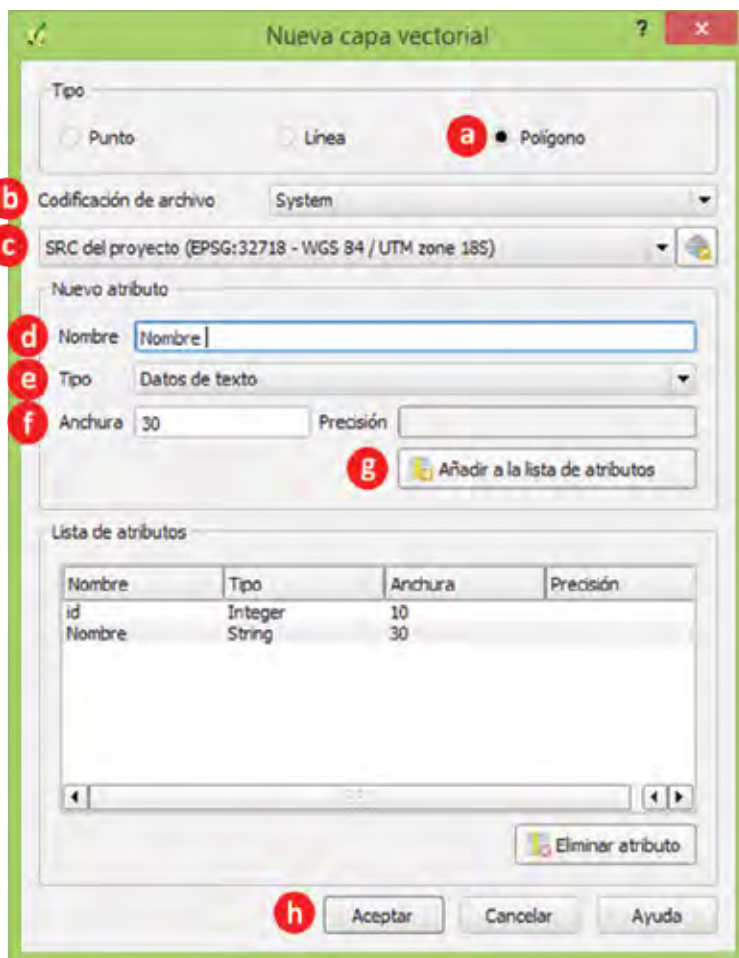




Figura 2.11 Opciones para crear un nuevo shape.

- 2.17 Guardar la capa como **Carania\_poli** en la carpeta ...**DatosSERNANP/Ejercicio2**.
- 2.18 Ahora estamos listos para crear un polígono que representa los límites del pueblo. En la vista del mapa desplazar el mapa hasta que el pueblo esté por el centro del visor.




Figura 2.12 Imagen de Google del pueblo Carania.

2.19 Necesitamos comenzar la edición de la capa para dibujar un polígono alrededor del pueblo. En la panel de Capas seleccionar Carania\_poli y después en la barra de menús ir a **Capa > Conmutar edición** (o escoges la herramienta  desde la barra de herramientas).

2.20 Para crear el polígono seleccionar la herramienta Añadir objeto espacial  desde la barra de herramientas.

**\*\*Tip:** Si no la ve, visualizar la barra de digitalización que está activado, haciendo clic derecho al lado derecho de las barras de herramientas y seleccionarla.

2.21 Ahora hacer clic en la vista del mapa para empezar dibujar un polígono alrededor del pueblo, luego hacer clic para poner un nuevo nodo hasta que todo el pueblo este cubierto de un polígono, finalmente hacer clic derecho para terminar el dibujo.

2.22 Si quieres modificar un nodo seleccionar la herramienta de los nodos , hacer clic en cualquier nodo para seleccionar todos los nodos y luego arrastrar el nodo que quieres mover.

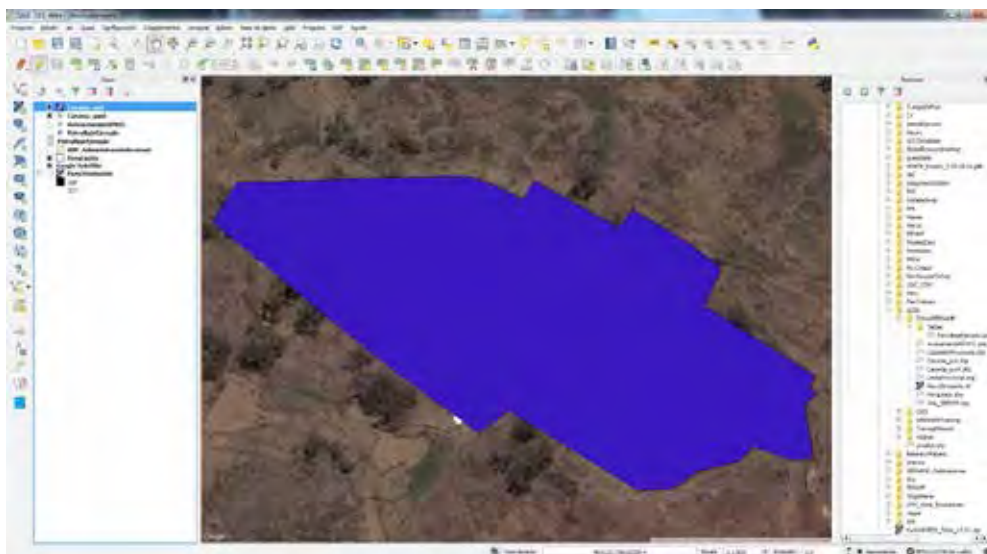



Figura 2.13 El nuevo polígono cubriendo el pueblo Carania.

- 2.23 Terminar la edición en la barra de menús, ir a **Capa > Conmutar edición** (o escoges la herramienta  desde la barra de herramientas).
- 2.24 Guardar el proyecto como Carania.qgs. (**Proyecto > Guardar como...**).

# Capítulo 3. Topología

La topología describe la relación espacial entre puntos, líneas o polígonos de la misma o diferente capa. Construir una topología es muy útil para detectar y corregir errores en los datos espaciales. Al utilizar topología se asegura que los datos sean de la alta calidad y que estén libres de los errores más comunes.

## Tipos de errores de topología

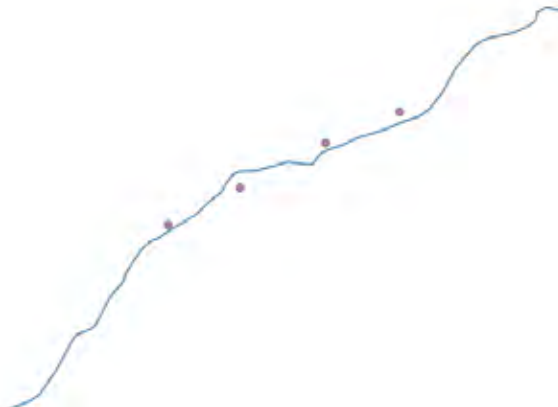
Hay 3 grupos principales de errores de topología que depende si la geometría de la capa es punto, línea o polígono.

### Errores de topología de los puntos

Los errores más común de los puntos son 1) Un punto no está cubierto por otra capa de línea y 2) Un punto no está dentro de otra capa de polígono.

Ejemplos:

- 1) Puntos que representan puentes que no están cubiertos por la línea del río.



- 2) Puntos que representan un puesto de control que no están todos dentro del polígono de un parque.



### Errores de topología de las líneas

Los errores más comunes de las líneas incluyen: 1) Una línea no alcanza a otra línea y 2) Una línea sobrepasa el punto de intersección con otra línea. Encontrar estos tipos de errores es importante cuando las líneas son una parte de una red (por ejemplo, las líneas que representan los ríos se necesitan conectar).

Ejemplo: Una capa de ríos con los dos errores de líneas.





## Errores de topología de los polígonos

Los errores más comunes de los polígonos incluyen 1) Polígonos adyacentes tienen un espacio entre ellos y 2) Superposición de los límites de los polígonos. Reconocer estos tipos de errores es importante para los límites administrativos (por ejemplo, los polígonos que representan los departamentos del Perú no tienen espacios entre ellos).

Ejemplos:

- 1) Dos polígonos con un espacio entre ellos.



- 2) Dos polígonos adyacentes compartiendo un área en común.



## Corrección de los errores de topología

Los errores identifican dónde está rota la relación dentro de las partes de una capa. Es necesario tener la topología correcta cuando se quiere analizar algunos datos. Por ejemplo, para hacer un análisis de red de las vías para determinar la ruta más corta es necesario que todas las vías estén conectadas en un punto a otras vías. Igual si es necesario medir la distancia de un río todos los segmentos deberían de alcanzar a otro segmento para tener una medición exacta.

A fin de identificar y corregir los errores topológicos es posible utilizar el **Comprobador de topología** que está incluido con el programa QGIS. Hay varias reglas actuales que se pueden configurar para identificar los errores de la topología. Después de la creación de las reglas se puede **validar** a ver las instancias cuando un componente de la capa rompe una regla. El comprobador muestra una lista de todos los errores que el usuario puede revisar y ubicar.

## Las Reglas de topología

Regla		
Puntos	Líneas	Polígono
Debe estar cubierto por...	Los puntos finales deben estar cubiertos por...	Debe contener...
Debe estar cubierto por los puntos finales de...	No debe tener duplicados	No debe superponer
Debe estar dentro...	No debe tener extremos sueltos	No debe superponer con...
No debe tener duplicados	No debe tener geometrías multiparte	No debe tener duplicados
No debe tener geometrías multiparte	No debe tener geometrías no válidas	No debe tener geometrías multiparte
No debe tener geometrías no válidas	No debe tener pseudos	No debe tener geometrías no válidas
		No debe tener saltos

## Reglas para Puntos

- 1) **Debe estar cubierto por-** Cuando los puntos no están cubiertos por otra capa vectorial dada se produce el campo "Error".
- 2) **Debe estar cubierto por los puntos finales-** Cuando los puntos no están cubiertos por los puntos finales de otra capa se produce el campo "Error".
- 3) **Debe estar dentro-** Los puntos deben de estar dentro de una capa de polígono.
- 4) **No debe tener duplicados-** Siempre que un punto se representa dos o más veces, se producirá el campo "Error".
- 5) **No debe tener geometrías multiparte-** A veces, una geometría en la realidad es una colección de geometrías sencillas (parte sencilla). Una geometría de este tipo se denomina de geometría multiparte. Si contiene sólo un tipo de geometría simple, lo llamamos multipunto, multilíneas o multipolígono. Todos los puntos multiparte se escriben en el campo "Error".
- 6) **No debe tener geometrías no válidas-** Comprobar si las geometrías son válidas.

## Reglas para Líneas

- 1) **Los puntos finales deben de estar cubiertos por-** Los puntos finales de la línea que no están cubiertos por un punto de otra capa seleccionada, producirán el campo "Error".
- 2) **No debe tener duplicados-** Siempre que un objeto línea se representa dos o más veces, se producirá el campo "Error".
- 3) **No debe tener extremos sueltos-** Este mostrará los overshoots (el punto final de una línea no termina con otra línea por el contrario la sobrepasa; también se llama "dangle") en la capa de líneas.
- 4) **No debe tener geometrías multiparte-** A veces, una geometría es en realidad una colección de simples (una sola pieza) geometrías. Una geometría de este tipo se denomina de geometría multiparte. Si contiene sólo un tipo de geometría simple, lo llamamos multipunto, multilínea o multipolígono. Todas las líneas de multipartes se escriben en el campo "Error".
- 5) **No debe tener geometrías no válidas-** Comprobar si las geometrías son válidas.
- 6) **No debe tener pseudos-** El punto final de geometría de una línea debe estar conectado a los extremos de otras dos geometrías. Si el punto final está conectado al punto final de otra geometría, el punto final se denomina un nodo pseudo.


## Reglas para Polígonos

- 1) **Debe contener-** La capa de polígonos debe contener al menos un punto de la geometría de la segunda capa.
- 2) **No debe superponer-** Los polígonos adyacentes no deben de compartir un área en común.
- 3) **No debe superponer con-** Los polígonos adyacentes de una capa no deben compartir un área con los polígonos de otra.
- 4) **No debe tener duplicados-** Los polígonos de la misma capa no deben tener geometrías idénticas. Cada vez que una entidad de polígono se represente dos veces o más se producirá en el campo “Error”.
- 5) **No debe tener geometrías multiparte-** A veces, una geometría es en realidad una colección geometrías sencillas (parte sencilla). Una geometría de este tipo se denomina de geometría multiparte. Si contiene sólo un tipo de geometría simple, lo llamamos multipunto, multilíneas o multipolígono. Todos los polígonos multiparte se escriben en el campo “Error”. Por ejemplo, un país que consta de múltiples islas se puede representar como un multipolígono.
- 6) **No debe tener geometrías no válidas-** Comprobar si las geometrías son válidas. Algunas de las reglas que definen si una geometría es válida son:
  - Los anillos de polígonos deben de cerrarse.
  - Los anillos que definen agujeros deben estar dentro de los anillos que definen los límites exteriores.
  - Los anillos no deben intersectarse (Ni pueden tocarse o cruzarse entre sí).
  - Los anillos no puede tocar otros anillos, excepto en un punto.
- 7) **No debe tener saltos-** Los polígonos adyacentes no deben formar espacios entre ellos. Los límites administrativos podrían mencionarse como ejemplo (polígonos de los Departamentos del Perú no tienen espacios entre ellos).

### Ejercicio 3: Construyendo Topología

En el siguiente ejercicio se utilizarán cuatro shapefiles que representan puentes, puntos de administración de ANP, vías, y límites de ANP; para demostrar cómo crear y validar topología. Incluido en este manual está una carpeta de datos que se llama AltoMayoANP que tiene los datos que se necesitan para el ejercicio.

Abrir un proyecto nuevo de QGIS y añadir los cuatro shapefiles.

- 3.1 Haz clic en el icono  para abrir un nuevo proyecto en el programa QGIS. En el explorador navegar a la carpeta ...**DatosSERNANP/Ejercicio3** y arrastrar los siguientes shapes al visor:

**ANP\_AltoMayo.shp**- Los límites del Bosque de Protección Alto Mayo.

**PuentesAltoMayo.shp**- Puntos que representan los puentes entre y cerca del ANP.

**RiosAltoMayo.shp**- Línea que representa los ríos.

**ViasAltoMayo.shp**- Línea que representa la vía que pasa por la ANP.

- 3.2 Asegurar de que esté disponible el complemento Comprobador de topología. Puedes acceder a él desde el Administrador e Instalador de complementos desde el menú Complementos. Abrir el Comprobador de topología: **Vectorial > Comprobador de topología\***

(\*Tip: Se pueden arrastrar las ventanas del Explorador y el Comprobador de topología hasta anclar las ventanas al lado del visor).

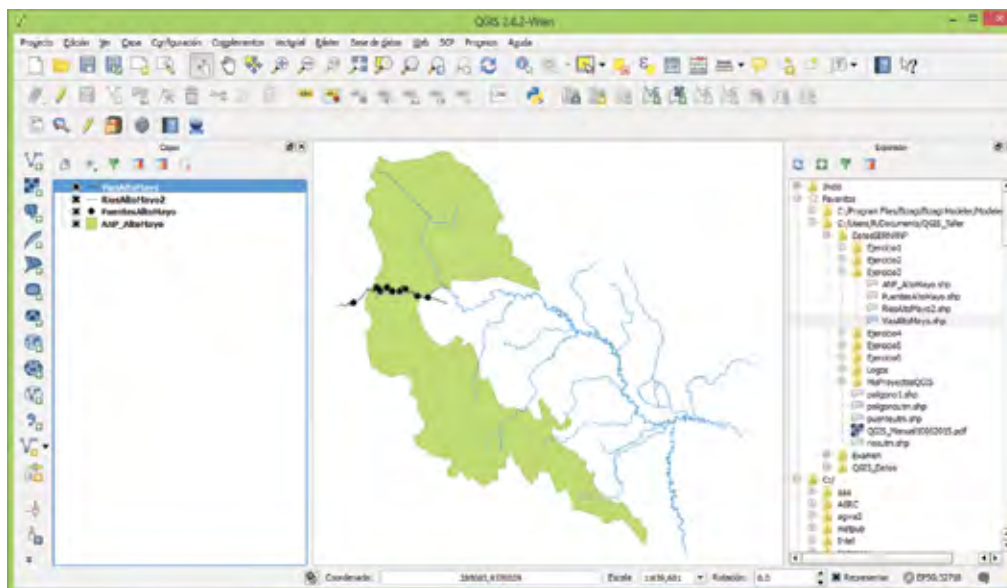


Figura 3.1 Los datos de Alto Mayo en el visor de QGIS.

Ahora vamos a configurar el Comprobador de topología con una regla para chequear si los puentes están cubiertos por las vías.

- 3.3 Haga clic en **Configurar** en el Comprobador de topología para abrir la herramienta de **Configuración de reglas de topología**.
- 3.4 En **Reglas actuales** seleccionar los siguientes opciones en los menús desplegable:
  - a. PuentesAltoMayo.
  - b. debe estar cubierto por.
  - c. VíasAltoMayo.
  - d. Hacer clic en **Añadir regla** para entrar la regla.
  - e. Hacer clic en **Aceptar** para cerrar la Configuración.

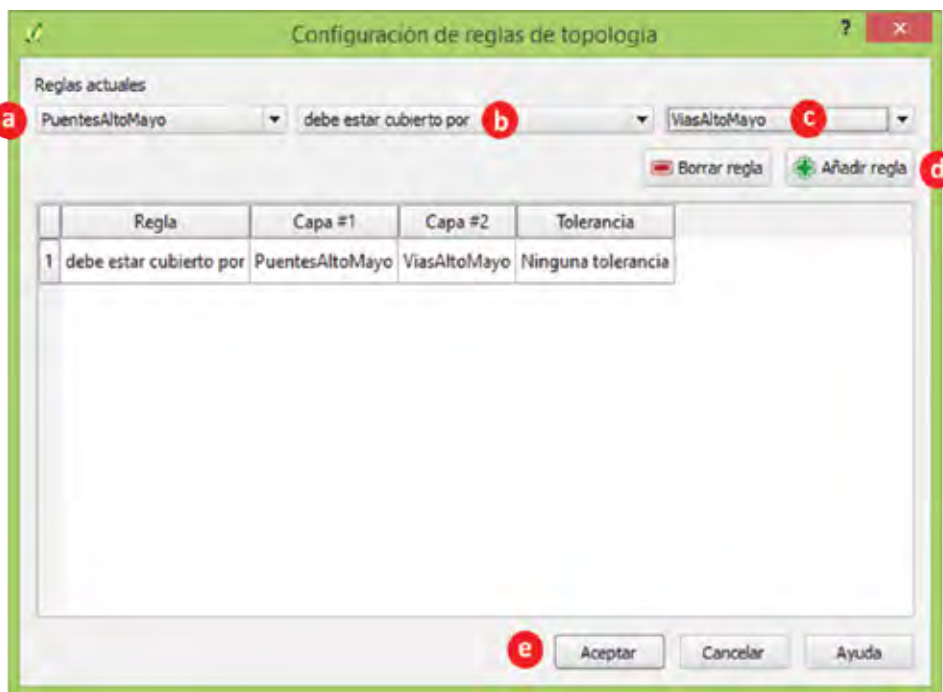


Figura 3.2 Configuración de reglas de topología.

- 3.5 En el **Comprobador de topología** hacer clic en **Validar todo** para producir una lista de todos los errores que no respetan la regla (debería ver 9 errores enumerados del 0-8).

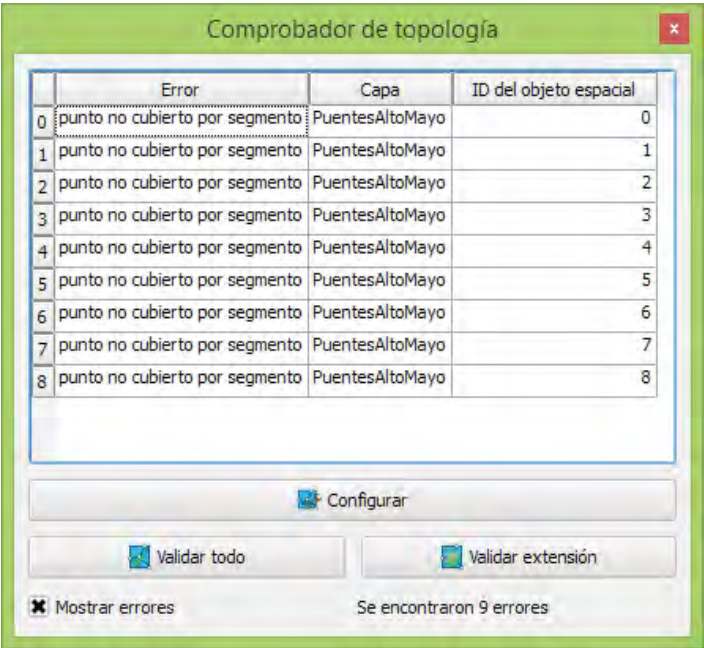


Figura 3.3 Los 9 errores en el comprobador de topología.

- 3.6 Hacer clic derecho en el panel de las capas en la capa **PuentesAltoMayo** y seleccionar **zum a** la capa para acercar a todos los puentes en el visor.
- 3.7 Hacer doble clic en el primer error en el panel del **Comprobador de topología** para seleccionar y acercar el primer puente.

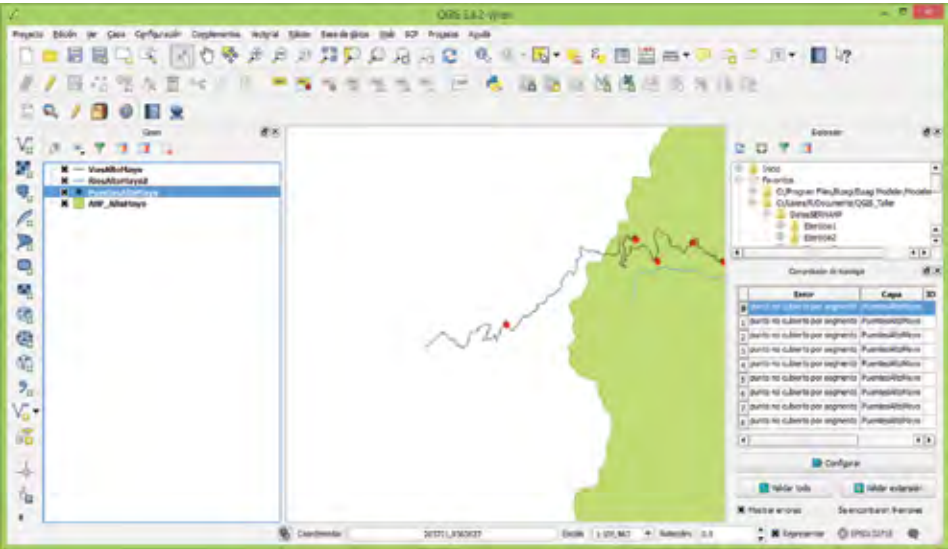


Figura 3.4 El primer error de los puentes.



3.8 Para arreglar el error necesitamos configurar las opciones de autoensamblado y editar los puentes para asegurar que estén cubiertos por las vías. Iniciar las opciones de autoensamblado para ajustar el modo de autoensamblado y la tolerancia: **Configuración ->Opciones de autoensamblado.**

- Para **Modo de autoensamblado** escoges **Todas las capas.**
- Para el **Autoensamblado** escoger **A vértice y segmento.**
- Para **Tolerancia** escribe 50.
- Escoger unidades de mapa.
- Marcar la caja para **Activar edición topología.**
- Marcar la caja para **Habilitar autoensamblado en la intersección.**
- Finalmente hacer clic en Aceptar.

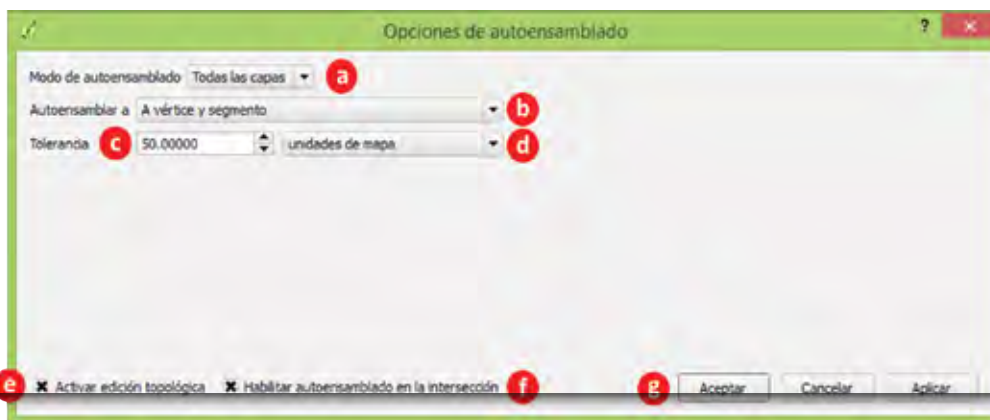





Figura 3.5 Las opciones de autoensamblado.

- 3.9 Con la capa **PuentesAltoMayo** seleccionada en la ventana de Capas seleccionar la herramienta Conmutar edición  desde la barra de herramientas.
- 3.10 Aunque los puntos pueden parecer que están ubicados en las líneas. cuando se acerca verá que no están conectados. Utilizando la herramienta Acercar Zum  que se encuentra en la barra de herramientas, acercarse al primer punto (hasta que la escala sea menor de 1:500).
- 3.11 Para modificar su ubicación seleccionar la Herramienta de nodos , hacer clic en el primer nodo para seleccionar todos los nodos y luego hacer clic de nuevo para seleccionar solo este nodo. Haga clic pulsando el nodo y arrastrarlo hacia la vía hasta el punto que adjunta a la línea. Como hemos puesto 50 para la tolerancia de autoensamblado, el nodo va a hallar la línea cuando esté dentro de un radio de 50 metros (como la proyección de las capas está en UTM las unidades deben de estar en metros).

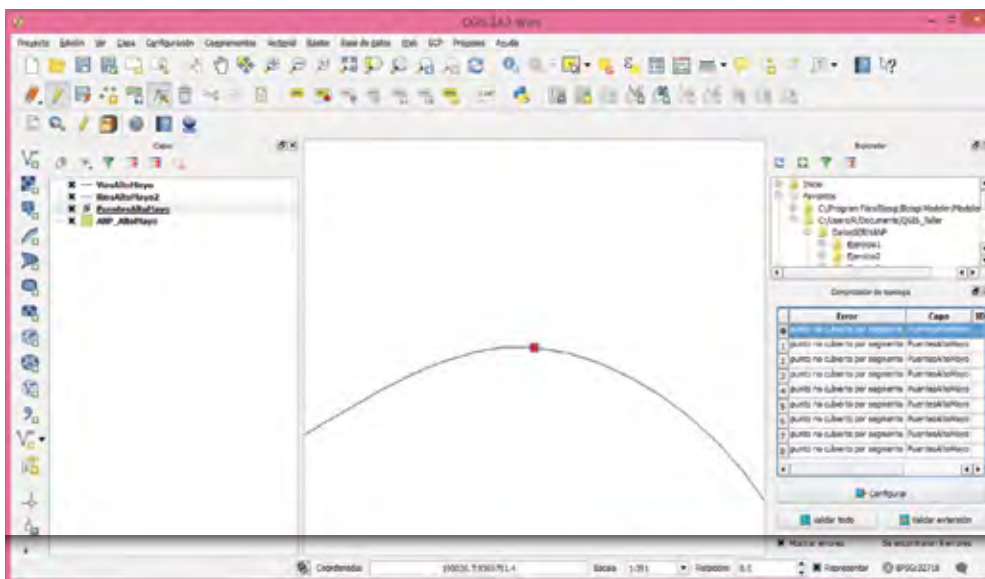


Figura 3.6 El primer error ha jalado a la línea.

3.12 Repita estos pasos para todos los errores en la lista.

\*Nota: Normalmente, cuando se valida la topología después de corregir los errores, ya no aparecen en el comprobador pero con esta versión de QGIS se encontrarán todavía en la lista. Esto es debido a un error en el código fuente y puede ser arreglado en una versión nueva del programa.

Ahora vamos a construir topología para los ríos del Alto Mayo para asegurar que no hay dangles o partes de las líneas que no conectan correctamente).

3.13 Hacer clic en Configurar en el Comprobador de topología para abrir la herramienta **Configuración de reglas de topología**.

- Seleccionar la regla creada en el paso 3.4.
- Seleccionar **Borrar regla** para suprimirla.
- En las **Reglas actuales** seleccionar RiosAltoMayo.
- No debe tener extremos sueltos.
- Hacer clic en **Añadir regla** para introducirla.
- Aceptar** para cerrar la configuración.

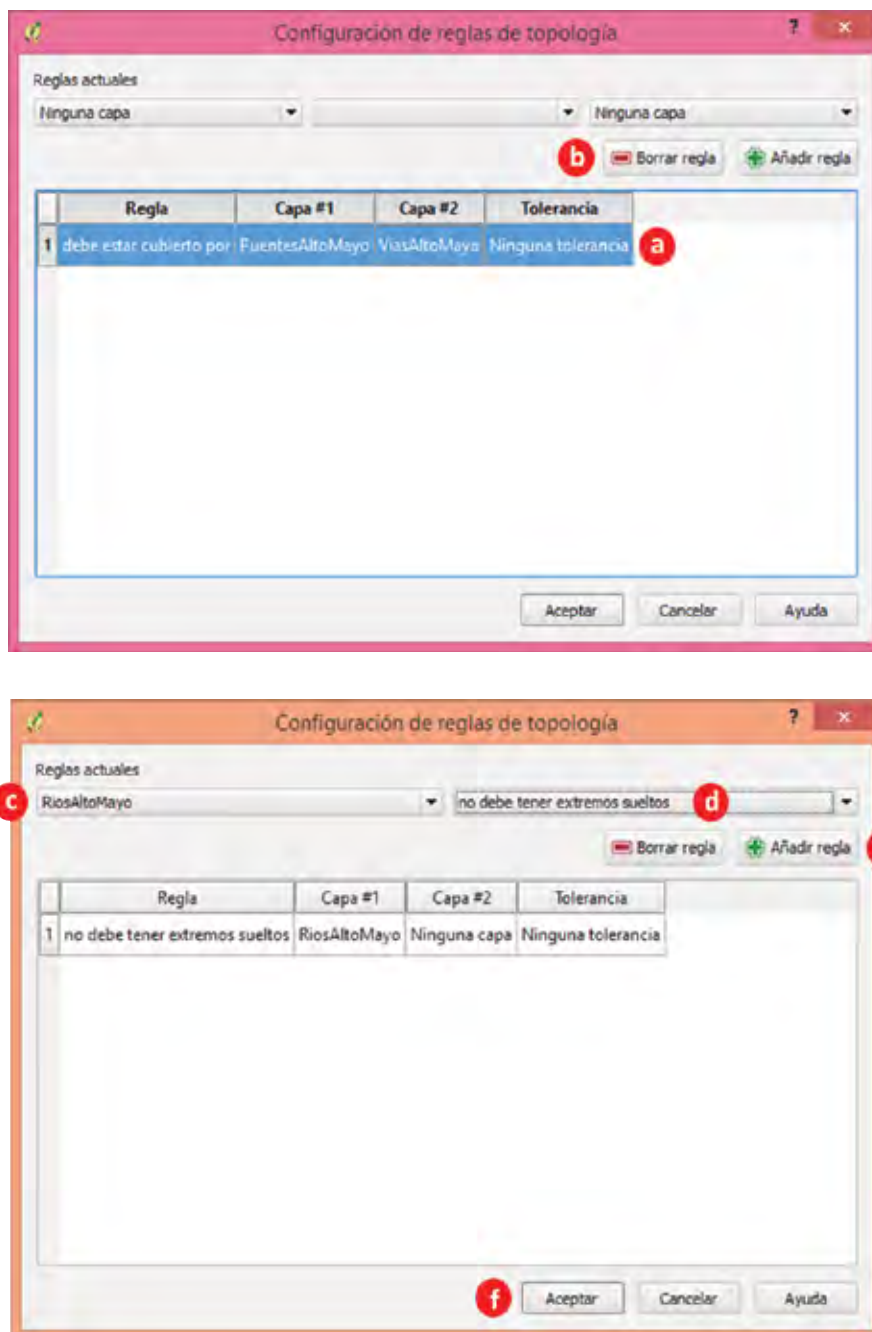


Figura 3.7 El panel para configurar las reglas de topología.

- 3.14 En el **Comprobador de topología** hacer clic en **Validar todo** para producir una lista de todos los errores que se encuentran fuera de la regla (se encontraron 29 errores).

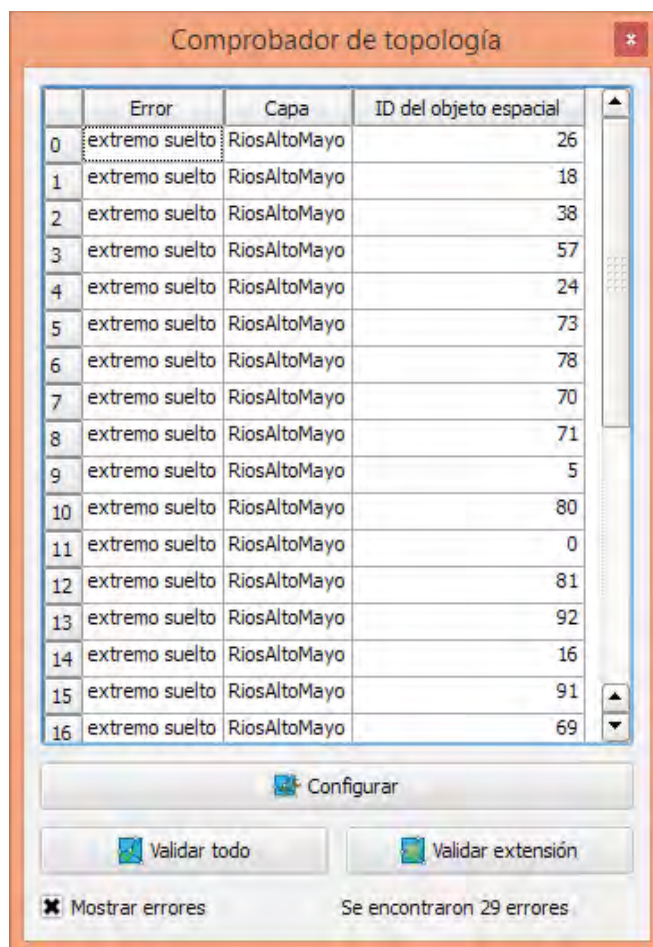


Figura 3.8 Los 29 errores encontrados después de validar la topología.

- 3.15 No todos los errores son válidos porque algunos extremos sueltos están presentes donde los ríos empiezan y terminan. Hacer clic en cada error hasta encontrar una brecha entre los dos segmentos del río (el primero es el error número 13).

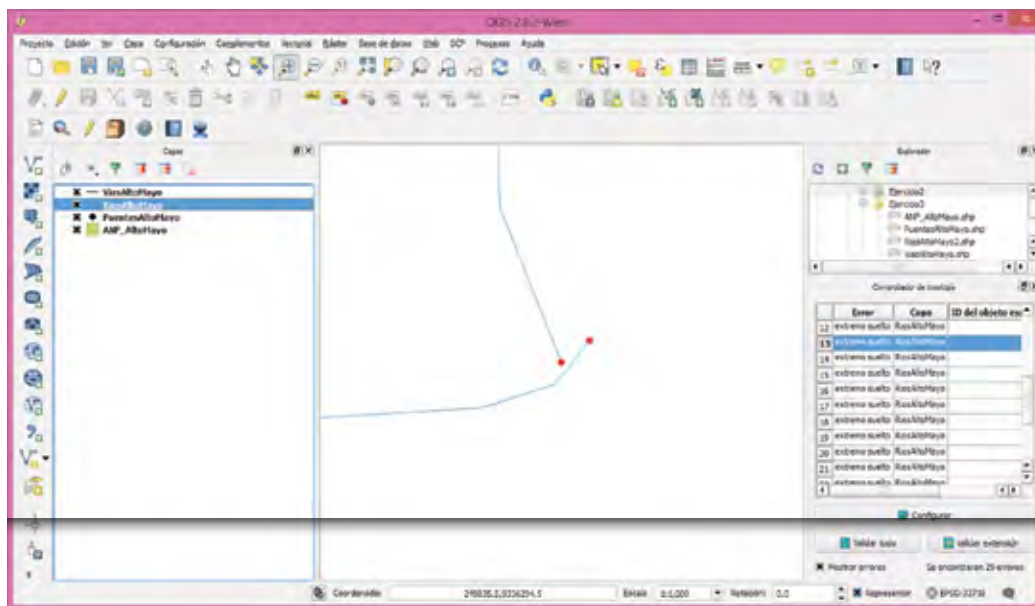





Figura 3.9 Error 13, dos líneas que deberían estar conectadas.

- 3.16 Con la capa RiosAltoMayo seleccionada en el panel de capas seleccionar la herramienta Conmutar edición  desde la barra de herramientas. Modificar la ubicación del nodo utilizando la Herramienta de nodos , hacer clic en el primer nodo para seleccionarlo y luego arrastrarlo hasta el nodo de la segunda línea (de la misma manera como en el paso 3.11).
- 3.17 Seguir con todos los errores hasta encontrar todas las brechas y arreglarlas (También los errores 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25 y 26 necesitan ser arreglados).
- 3.18 Cuando termines con las correcciones seleccionar la herramienta Conmutar edición  y guardar los cambios.
- 3.19 Guardar el proyecto QGIS como Topologia.qgs para terminar el ejercicio.

# Capítulo 4. Composición de mapas para imprimir

Después de la creación de un mapa en QGIS es posible imprimirlo o exportarlo a un documento usando el Diseñador de impresión. Los mapas pueden tener muchos estilos diferentes, pero hay algunas cosas que cada mapa necesita tener como una leyenda, flecha de norte y escala. Otras cosas que no son necesarias pero pueden ayudar al usuario a entender el propósito del mapa incluyen: simbología, etiquetas, cuadrículas y títulos.

En los próximos ejercicios vamos a elaborar dos mapas: El primero será del Parque Nacional Cordillera Azul utilizando el proyecto que hemos hecho en el ejercicio 1, el segundo mapa será de Efectos Acumulados para la Reserva Nacional Pucacuro.

Finalmente obtendremos 2 archivos exportados en el formato que sea más conveniente para el trabajo que estemos realizando (.jpeg, .pdf, etc.).

## **Ejercicio 4.a: Creando un mapa del Parque Nacional Cordillera Azul**

- 4.1 Comience por abrir el proyecto **PeruGeologia.qgs** desde la carpeta **MisProyectosQGIS** (o cualquier carpeta donde guardaste el proyecto). Navegar en el Explorador a la carpeta **DatosSERNANP/Ejercicio4.a** y agregar el shape **CordilleraAzulANP.shp** a la vista del mapa y hacer un zum a la capa.
- 4.2 Ahora vamos a cambiar el estilo de la capa y añadir una etiqueta antes de crear el mapa. Hacer un zum a la capa y luego clic derecho a la misma capa, seleccionar Propiedades y después Estilo desde la barra. Cambiar el color a verde y la transparencia a 40%.
- 4.3 Ahora vamos a crear una etiqueta utilizando una expresión y dos entidades de la tabla de atributos utilizando **ANP\_CATE** para la categoría del parque y **ANP\_NOMB** para el nombre del parque.
  - a. Seleccionar **Etiquetas** desde la barra.
  - b. Chequear la caja para **Etiquetar esta capa con**.
  - c. Hacer clic en **ε** para abrir el **Diálogo de expresiones**.

- d. En la parte de Funciones expandir la opción de **Campos y valores**.
- e. Hacer doble clic en **ANP\_CATE** para añadirlo a la **Expresión** diálogo.
- f. Después hacer clic en el símbolo **||**.
- g. Escribir **\n** y otra vez clic en **||** (el texto **\n** mete una línea nueva dentro de las dos etiquetas).
- h. Luego doble clic en **ANP\_NOMB**.
- i. Finalmente hacer clic en **Aceptar** para cerrar el diálogo.

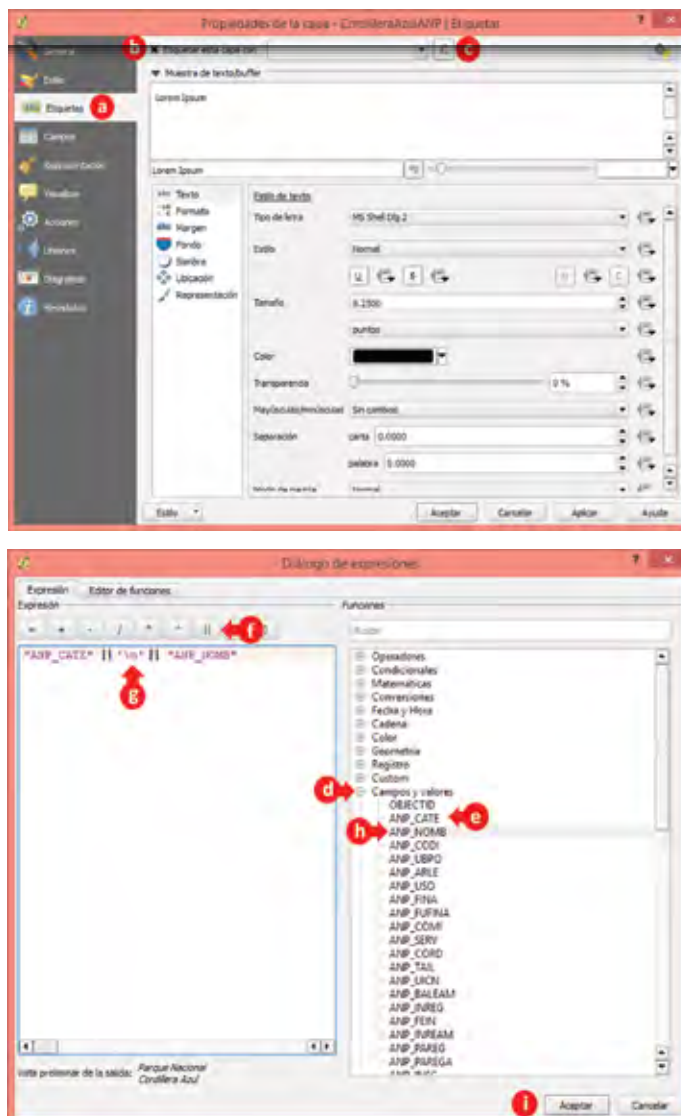


Figura 4.1 El diálogo de las etiquetas y el diálogo de expresiones.



#### 4.4 Volver a la etiqueta diálogo para cambiar el formato de texto

- Escoger **Texto**.
- Cambiar el tamaño a **9.25**.
- Escoger **Margen**.
- Chequear la caja para **Dibujar buffer de texto** y dejar el tamaño a **1.0**.
- Hacer clic en **Aceptar** para cerrar el diálogo.

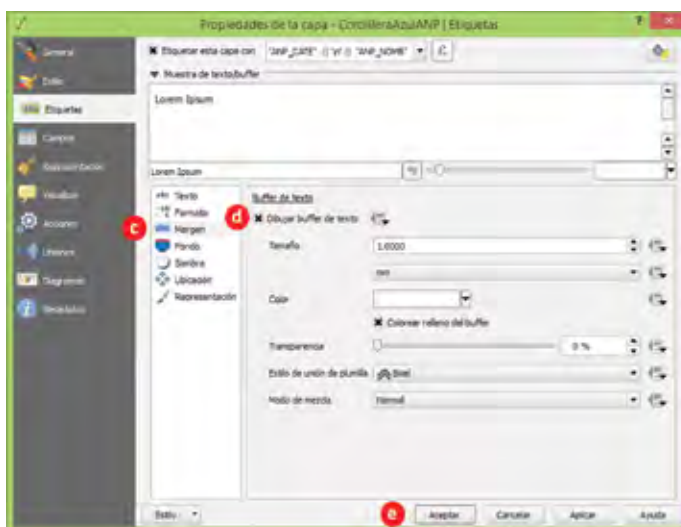
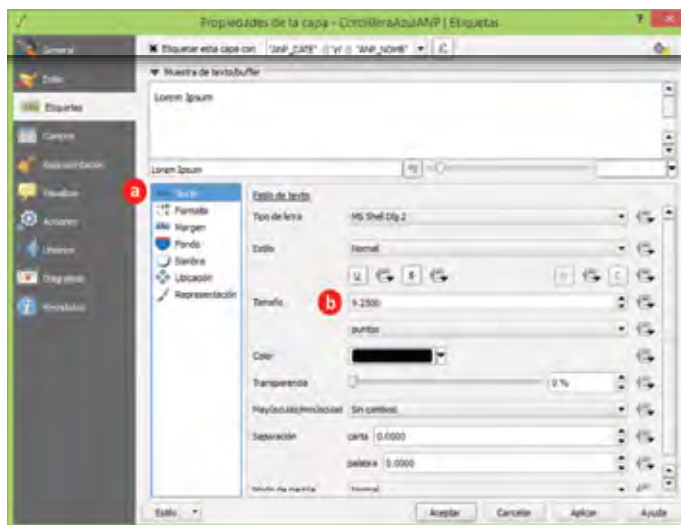


Figura 4.2 Paneles de Texto y Margen para la etiqueta del Parque Nacional Cordillera Azul.

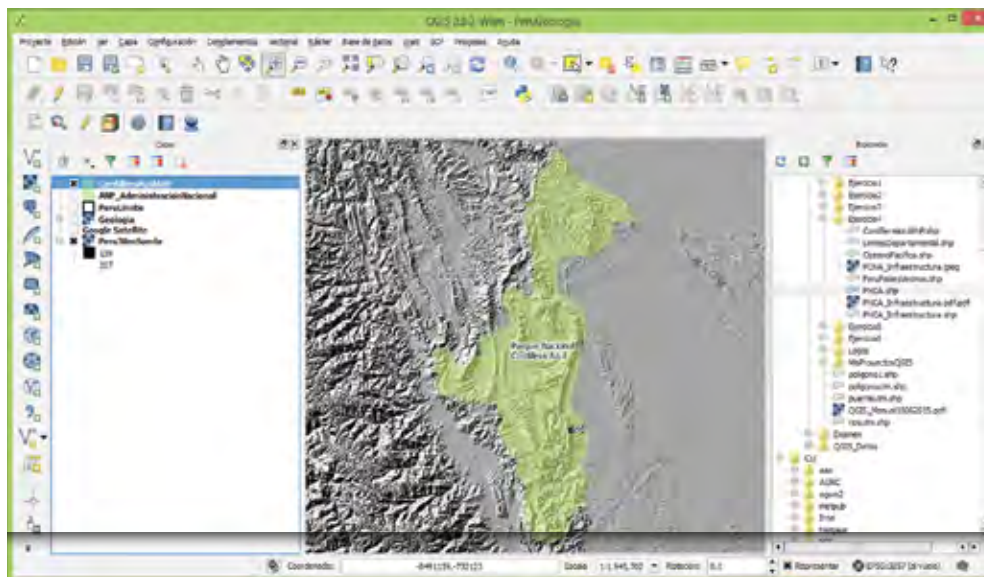


Figura 4.3 La vista del Parque Nacional Cordillera Azul con la etiqueta.

- 4.5 Ahora vamos a añadir una capa de puntos que representan la infraestructura del Parque Nacional Cordillera Azul y clasificarla basada en su tipo. Desde la carpeta **DatosSERNANP/Ejercicio4.a** en el explorador arrastrar la capa **PNCA\_Infra.shp** hacia la vista.
- 4.6 Ahora vamos a clasificar esta capa por un atributo para distinguir los tipos de infraestructura. Abrir Propiedades de **PNCA\_Infra**.
  - a. Escoger **Estilo** desde la barra izquierda.
  - b. En el menú desplegable cambiar lo de **Símbolo único a Categorizado**.
  - c. Para la **Columna** seleccionar **I\_NOMB**.
  - d. Hacer clic en **Clasificar**.
  - e. Desmarque la caja para Letreros Instalados, Refugio Instalado y la última caja que es en blanco (solo estamos interesados en ver las estructuras reales y activos y no los letreros).
  - f. Hacer clic en **Aceptar** para cerrar el diálogo (puedes cambiar el color de los símbolos dándoles un clic o de lo contrario puedes dejarlos así).

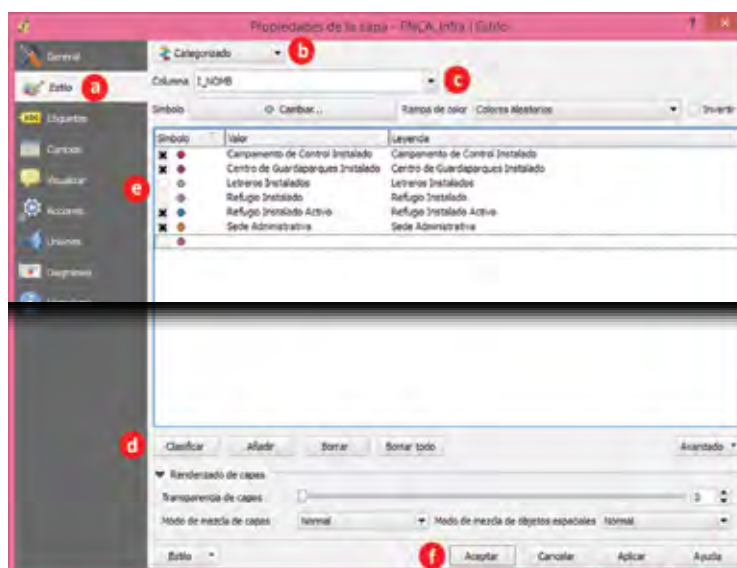


Figura 4.4 Simbología para infraestructura categorizada para el campo I\_NOMB.

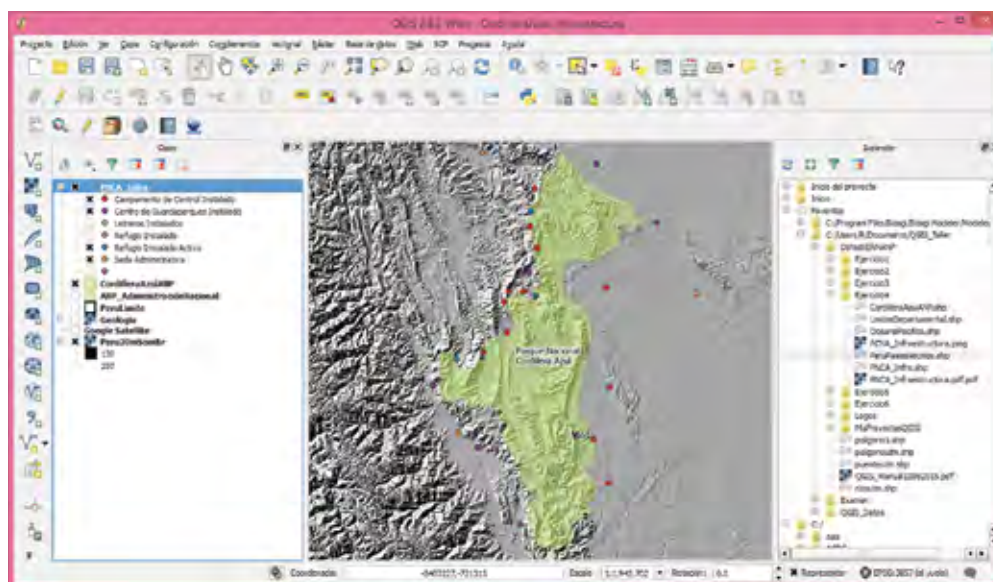


Figura 4.5 Vista del Parque Nacional Cordillera Azul con la infraestructura categorizada.

- 4.7 Guardar el proyecto como **CordilleraAzul\_Infraestructura.qgs** en la carpeta **MisProyectosQGIS** (o cualquier carpeta donde guardas tus proyectos).  
  
Antes de hacer el mapa vamos a añadir capas adicionales para hacer un mapa de ubicación en nuestro diseño final. Un mapa de ubicación es útil cuando estas utilizando una escala pequeña y se quiere mostrar en donde está ubicada la zona de trabajo, en el país.
- 4.8 Desde el Explorador añadir los shapes: **OceanoPacifico.shp**, **PeruPaísesVecinos.shp** **LimitesDepartamental.shp** y **CordilleraAzulANP.shp** en este orden.
- 4.9 Usando lo que ya has aprendido, cambiar las **Propiedades** de cada capa.
  - a. Cambiar el color del **OceanPacifico** a azul.
  - b. Cambiar el color de **PeruPaísesVecinos** a 'Land' o beige.
  - c. Cambiar el color de **CordilleraAzulANP** a rojo y el estilo de borde a sin plumilla.
  - d. Cambiar **LimitesDepartamental** desde **Relleno sencillo** a **Sin relleno** y cambiar el contorno a gris y su anchura a 1.0.
  - e. Activar las **Etiquetas** para **PeruPaísesVecinos** utilizando el campo **NAME\_ENGLI** y cambiar el tamaño del **Texto** a 8.25 y darles un **Margen** de 0.5.
  - f. Activar las **Etiquetas** para **LimitesDepartamental** utilizando el campo **D\_NOMB** y cambiar el tamaño del **Texto** a 5.25 y darles un **Margen** de 0.5.
- 4.10 Seleccionar todas estas capas del paso 4.8 desde el panel de capas, presionando **Ctrl** mientras hacemos clic en cada capa. Luego hacer clic derecho en la primera capa y seleccionar **Agrupar lo seleccionado**. Hacer clic derecho en el grupo y **Cambiar nombre** a **Mapa de Ubicación**.
- 4.11 Ahora seleccionar todas las capas que ya estaban en el mapa y **Agrupar lo seleccionado**. Hacer clic derecho en el grupo y **Cambiar nombre** a **Mapa ANP**.
- 4.12 Desactivar el grupo Mapa ANP y hacer un zum a la capa **LimitesDepartamental** que está en el grupo Mapa de Ubicación.

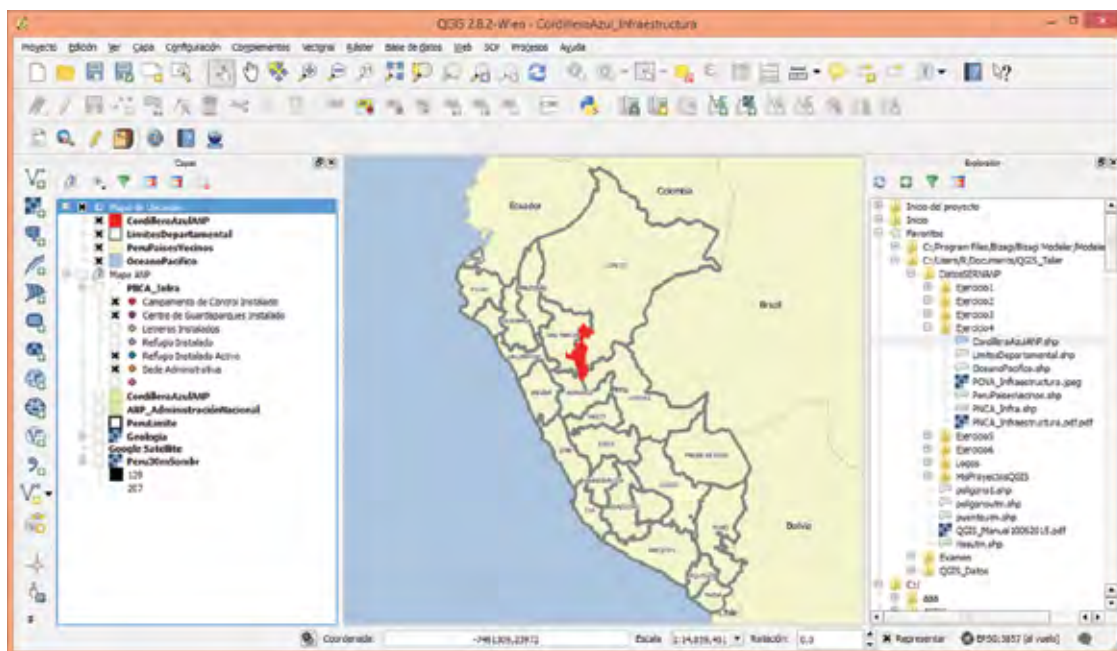






Figura 4.6 Mapa de ubicación.

- 4.13 Ahora estamos listos para hacer el mapa. QGIS te permite crear múltiples mapas utilizando el mismo archivo de mapa. Para esto tiene una herramienta que se llama Administrador de diseñadores. Hacer clic en **Proyecto > Administrador de diseñadores...** para abrir la herramienta.

Puede hacer un diseño de mapa nuevo o cargar uno de una plantilla preestablecida. Con la opción **Guardar la plantilla** botón , usted puede guardar el estado actual del diseño de impresión como una plantilla de .qpt y cargar la plantilla de nuevo en otra sesión utilizando la opción **Añadir elementos desde plantilla** botón . El SERNANP tiene su propio formato para sus mapas, por eso vamos a seguir utilizando una plantilla existente que se llama **SERNANP\_Plantilla.qpt** desde la carpeta ...**DatosSERNANP\Ejercicio4.a**.

- 4.14 Hacer clic en el botón **Añadir** con la opción de **Diseñador vacío** y nombrar el nuevo diseñador **PNCA\_A3**, luego hacer clic en **Aceptar**.
- 4.15 Primero en el panel de **Diseño**, ubicado al lado derecho, ir a **Papel y calidad** y cambiar el tamaño de la página en **Preestablecidos** a **A3 (297x420 mm)** y luego hacer un **zum general** .



- 4.16 Hacer clic en el botón  y navegar al archivo **SERNANP\_Plantilla.qpt** desde la carpeta **...DatosSERNANP\Ejercicio4.a**. Este va a abrir la plantilla pero los links de los datos necesitan ser reemplazados.

\*Nota: Esta plantilla fue hecha específicamente para este mapa pero se puede utilizar para hacer otros más, solo que se necesitará reestablecer los vínculos utilizando la pestaña “Propiedades del elemento” previo a esto se debe de seleccionar cada elemento de la caja “Elementos”, que se ubicará en la parte superior derecha de la pantalla luego de ser activada la pestaña “Elementos”.

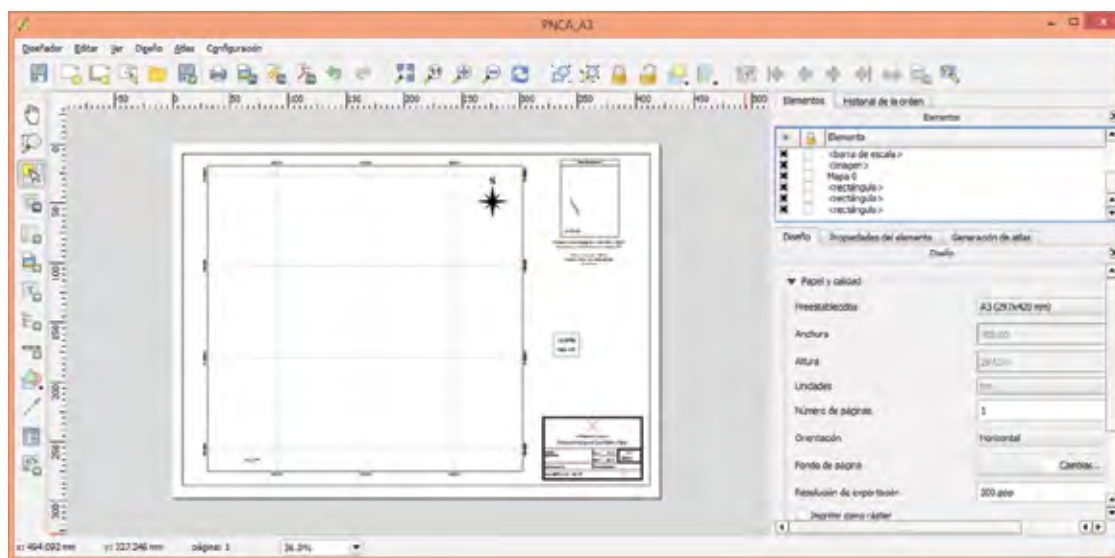


Figura 4.7 Plantilla de SERNANP con los vínculos rotos.

- 4.17 La **X** significa que debería de haber una imagen en ese lugar. Entonces se reemplazarán estas “X” por los logos de MINAM y SERNANP de la siguiente manera:
- Hacer clic en la **X** que está sobre el título.
  - Seleccionar la pestaña **Propiedades del elemento**.
  - Navegar hacia el **Origen de la imagen** hasta encontrar la carpeta **DatosSERNANP/Logos** y añadir **MINAM\_SERNANP\_Logo.jpeg**.
  - En la caja de Elementos, **chequear que la caja que pertenece a “imagen” que está en la columna del candado esté seleccionada para evitar cualquier cambio adicional**.



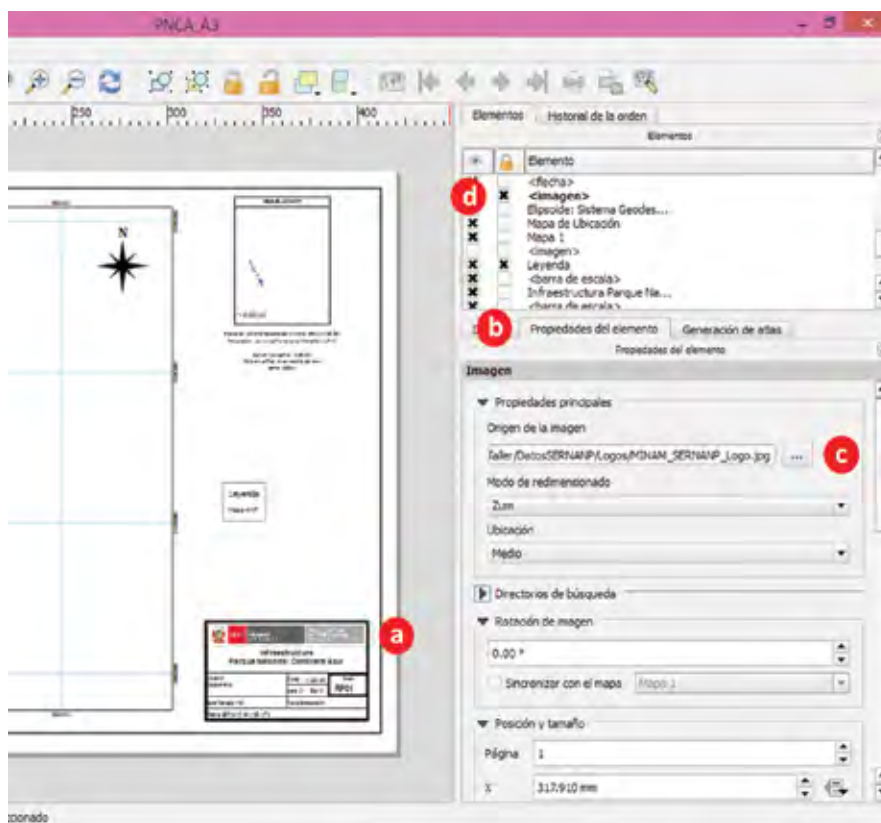


Figura 4.8 Reestablecer el origen del logo de MINAM.

- 4.18 Repetir el mismo proceso que se describió líneas arriba para la otra “X” y añadir **SERNANP\_Logo.jpeg**.
- 4.19 Ahora vamos a reestablecer la vista para el mapa de ubicación:
  - a. Seleccionar la caja para el mapa de ubicación haciendo clic dentro del área donde debería estar el mapa.
  - b. En las **Propiedades del elemento** para **Extensión** hacer clic en el botón Establecer a la **extensión de la vista del mapa**.
  - c. En las **Propiedades principales** cambiar el escala a **40,000,000**.
  - d. Chequear la caja para **Bloquear capas para el elemento del mapa**.
  - e. Chequear la caja para **Bloquear los estilos de la capa para el elemento del mapa**.

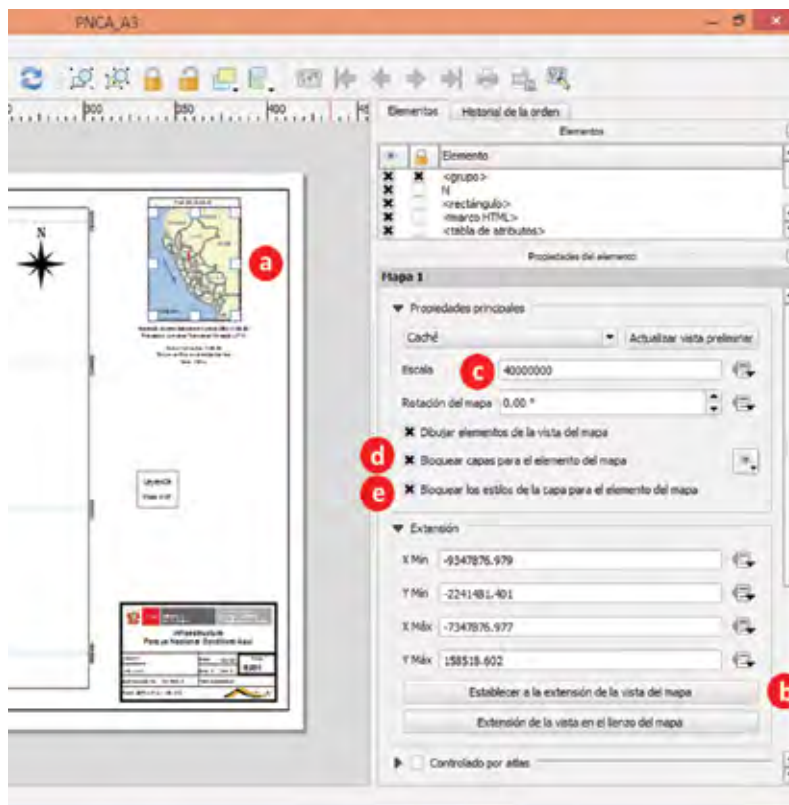


Figura 4.9 Reestablecer la vista para el mapa de ubicación.

Ahora estamos listos para reestablecer la vista para el mapa principal del ANP Cordillera Azul. Pero primero tenemos que volver a QGIS para actualizar la vista del ANP y su infraestructura.

- 4.20 En el proyecto de QGIS desde el panel de capas desactivar el grupo del mapa de ubicación y activar el grupo para el mapa de ANP y hacer un zum a la capa **PNCA\_Infra** (Puede desactivar o eliminar las capas Geología, Google Satellite, PeruLimite y ANP\_AdministracionNacional).
- 4.21 Volver al diseñador y seleccionar la caja del mapa principal. Establecer la vista del mapa de la misma forma como en el paso 4.19. Cambiar la escala a 1,300,000 y bloquear las capas y los estilos.

#### 4.22 Ahora vamos a actualizar la barra de escala:

- Seleccionar la barra de escala en la parte inferior izquierda del mapa principal (tendría que acercarse para verlo).
- En las **Propiedades del elemento** en la parte **Segmentos** cambiar el **Tamaño** a **10,000**.
- Cambiar la **Altura** a **4.00**.
- En la caja de los Elementos, chequear que esté seleccionada la caja que está en la columna del candado para la “barra de escala”, así evitamos cualquier cambio adicional.

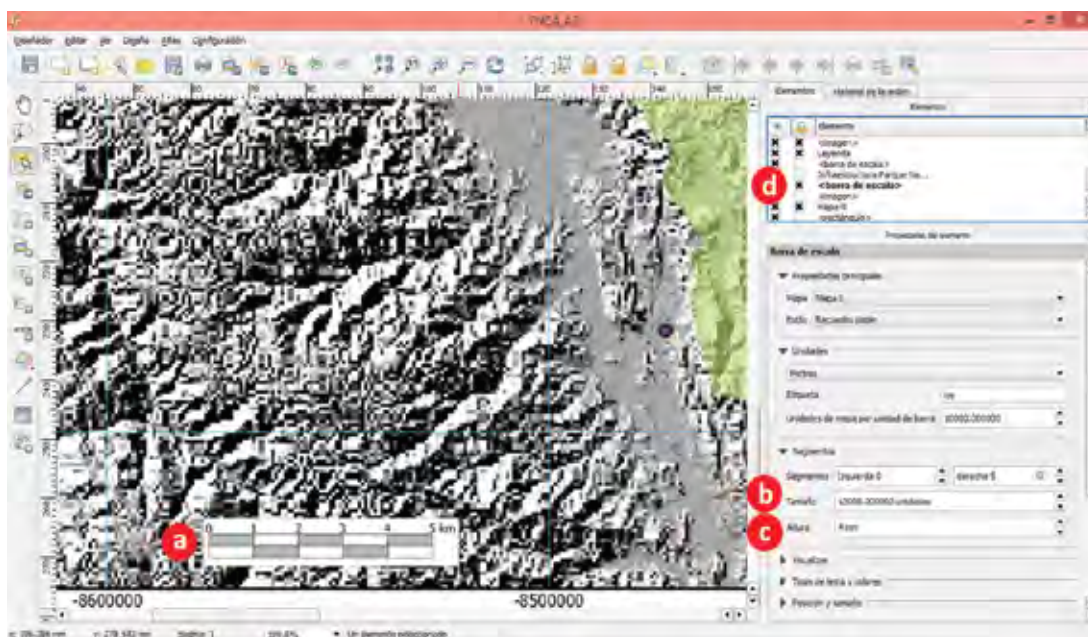


Figura 4.10 Actualizar las propiedades de la barra de escala.

#### 4.23 Ahora vamos a actualizar la leyenda.

- Seleccionar la leyenda, ubicada en el lado derecho del mapa (si no puedes seleccionarlo, revisar que el candado no está seleccionado en los **Elementos**).
- En las **Propiedades del elemento** para **Elementos de la leyenda** hacer clic en el botón **Actualizar todo**.
- Queremos quitar los elementos de la leyenda que no aparecen en nuestro mapa principal entonces seleccionar el **Mapa de Ubicación**.
- Hacer clic en el ícono **Borrar** para eliminarlos.

Repetir esto para todos los elementos menos para **PNCA\_Infra** y **CordilleraAzul\_ANP**.

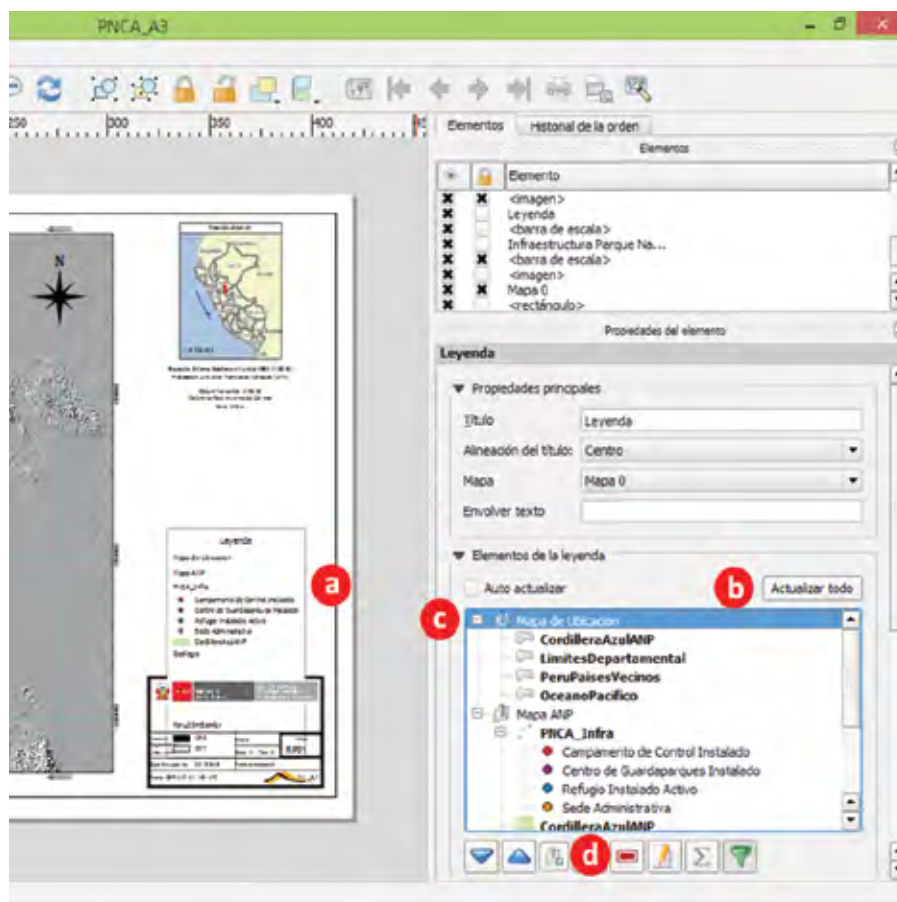



Figura 4.11 Actualizar la leyenda.

Además de estos cambios es posible actualizar los otros elementos incluyendo la flecha Norte editando sus propiedades. Cuando termine de actualizar el mapa, guarde el diseño haciendo clic en el icono Guardar .

- 4.24 Finalmente el mapa está listo para exportar. En la barra de herramientas puedes ver varios botones para hacerlo. Escoger el ícono para Exportar como imagen y guardarlo como un .jpeg en la carpeta ...**DatosSERNANP/Ejercicio4.a** con el nombre **InfraestructuraPNCA.jpeg**.



### **Ejercicio 4.b: Elaboración del mapa de efectos acumulados de la Reserva Nacional Pucacuro**

4.26 En el visor hacer clic en **“Información para Monitoreo”**, desde la leyenda en el parte izquierda.

4.27 Hacer clic en la flecha verde que se encuentra al lado de la capa de grillas, para descargar los datos efectos acumulados.



Los datos deberían empezar a descargar, cuando esto termine tendremos una carpeta con datos comprimidos, deberás descomprimir la carpeta y dentro del contenido de esta existe otra carpeta de nombre “shape”, la cual contiene el archivo en formato shape (.shp) que nos servirá para el presente ejercicio. Esta carpeta deberá ser guardada en un lugar donde se podrá acceder con facilidad (por ejemplo puede guardarlos en el directorio cómo: ...**DatosSERNANP/Ejercicio4.b**).

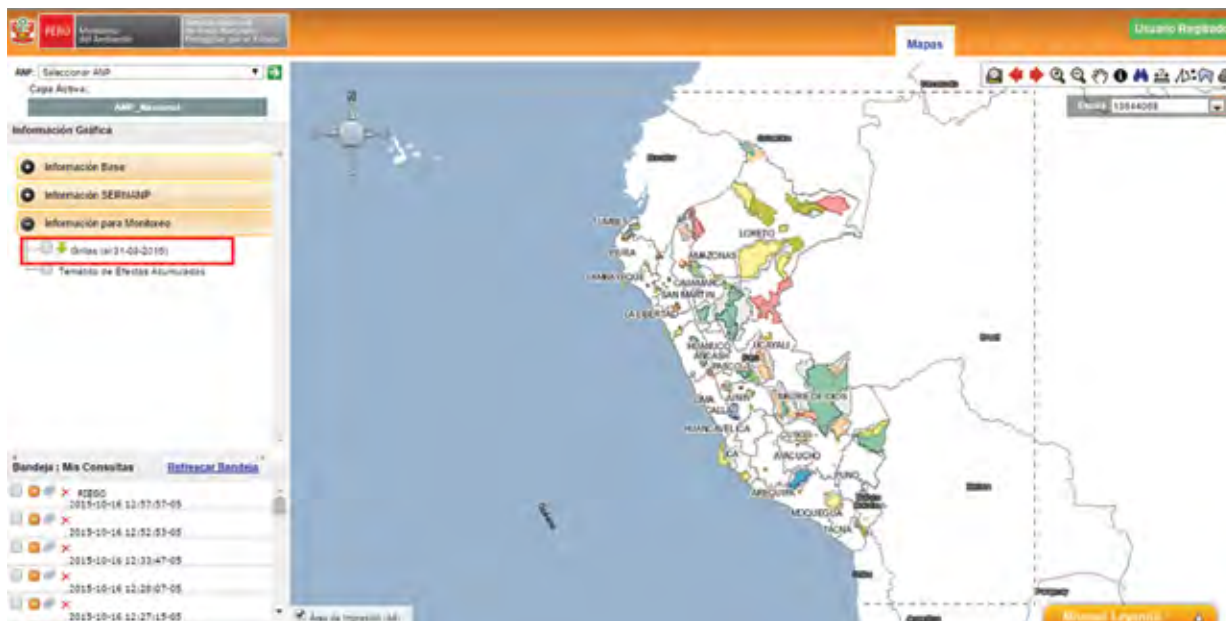


Figura 4.13 Descargar datos de efectos acumulados desde el visor del SERNANP.

- 4.28 Abrir un nuevo proyecto de QGIS y agregar **grillas\_ANP\_SINANPE\_III\_trim\_2015.shp** desde la **carpeta grillas\_ANP\_SINANPE\_III\_trim\_2015/Shape** que estaba descargada desde el paso 4.27 Este paso va establecer la proyección como geográfica porque esta capa se descarga proyectada en coordenadas geográficas.

Necesitamos agregar shapes adicionales para el mapa de ubicación que va a estar incluido en nuestro mapa. Estos shapes tienen un tipo de archivo (.qml) que se carga cuando se agrega cada shape y que determina cómo aparecen los shapes.

- 4.29 También agregar los siguientes shapes desde la carpeta: ...**DatosSERNANP/Ejercicio4.b.**
  - a. ANP\_AdministracionNacional (2 veces en la misma vista).
  - b. ANP\_AdministracionSeleccionado.
  - c. PeruPaísesVecinos.
  - d. OceanoPacífico.

Debido a que nuestro mapa final deberá tener dos vistas, uno por la Reserva Nacional Pucacuro y el otro para el Mapa de ubicación, vamos a agrupar los datos basados en estas 2 vistas.

- 4.30 Ahora seleccionar las capas ANP\_AdministracionNacional(1), ANP\_AdministracionSeleccionado, PeruPaísesVecinos y OceanoPacífico y hacer clic derecho en una de las capas y escoger **Agrupar lo seleccionado** y luego cambiar el nombre de grupo a “Mapa de Ubicación” haciendo clic derecho y escogiendo **Cambiar nombre**.
- 4.31 De la misma manera agrupar las capas ANP\_AdministracionNacional (2) y grillas\_ANP\_SINANPE\_III\_trim\_2015 y cambiar el nombre de grupo a “Efectos Acumulados”.
- 4.32 Guardar el proyecto como **EfectosAcumulados.qgs**.

Tu proyecto debería aparecer igual de la siguiente figura.

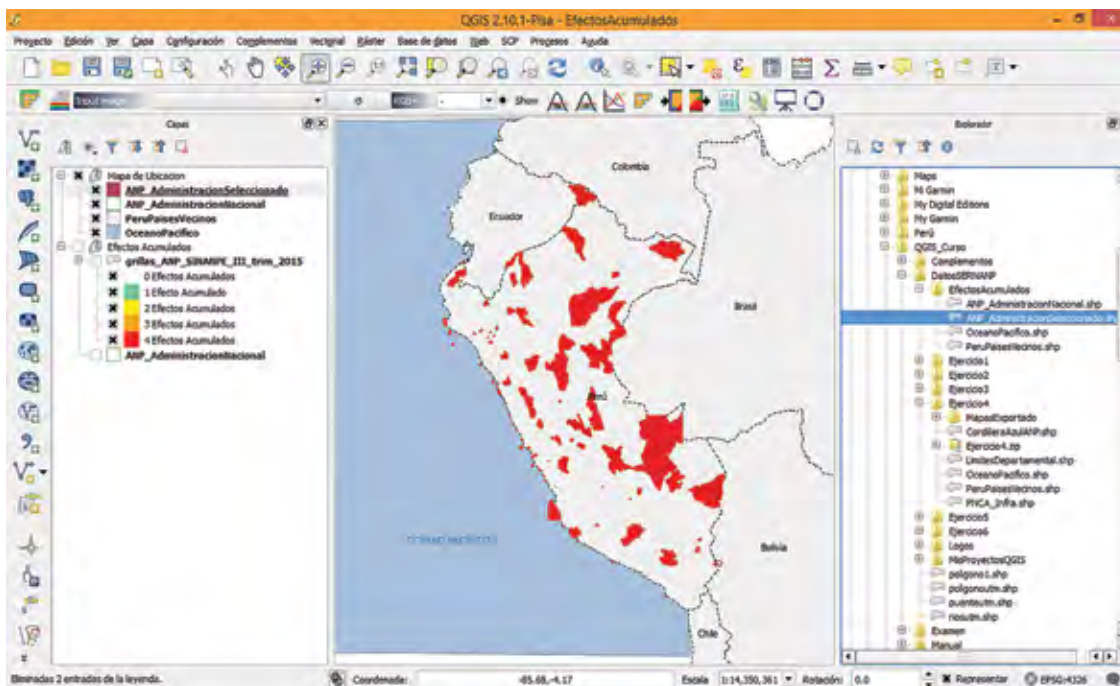


Figura 4.14 Las capas agregadas y agrupadas.



Ahora estamos listos para hacer el mapa. QGIS te permite crear múltiples mapas utilizando el mismo archivo de mapa. Por esta razón tiene una herramienta que se llama Administrador de diseñadores.

Hacer clic en Proyecto > Administrador de diseñadores... para abrir la herramienta.

Puede hacer un diseño del mapa nuevo o cargar una plantilla preestablecida. El SERNANP tiene su propio formato para sus mapas, por eso vamos a seguir utilizando una plantilla existente que se llama *SERNANP\_Plantilla.qpt* desde la carpeta: ...**DatosSERNANP\Ejercicio4.b**.

- 4.33 En el primer menú desplegable del “Administrador de diseñadores”, desarrollar lo siguiente:
- Escoger la opción **Específico**.
  - Seleccionar la plantilla: Para esto hacer clic en el botón [...] y navegar hasta la carpeta **DatosSERNANP\Ejercicio4.b\SERNANP\_Plantilla**.
  - Hacer clic en el botón Añadir.
  - Nombrar el nuevo diseñador “EfectosAcumulados” y hacer clic en Aceptar para abrir la plantilla.



Figura 4.15a. Cargar la plantilla del SERNANP al Administrador de diseñadores.

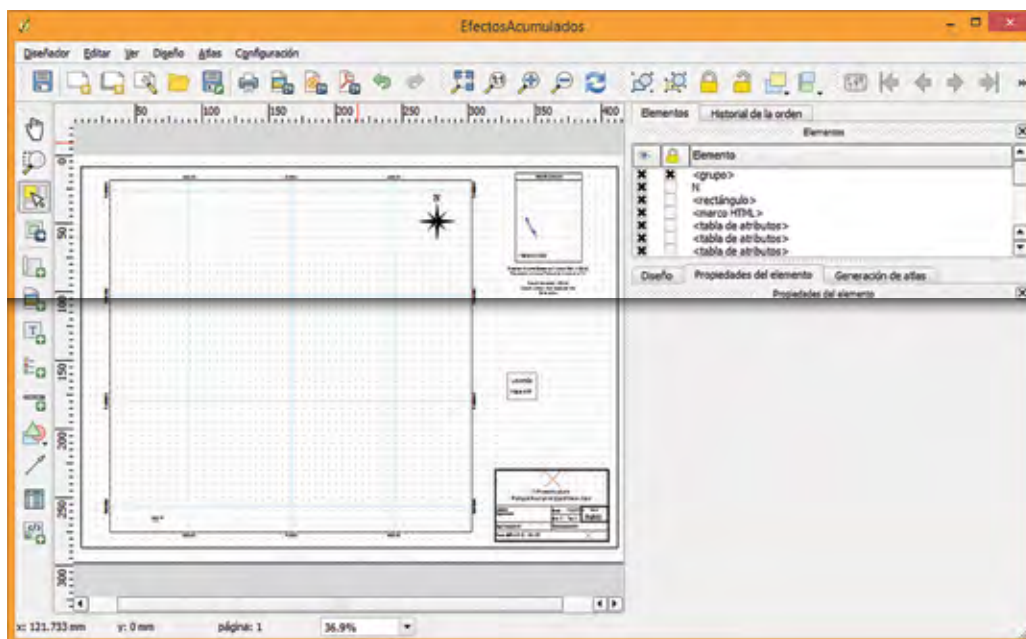


Figura 4.15b Plantilla de SERNANP.

**\*Nota:** Esta plantilla fue hecha específicamente para este mapa pero se puede utilizar para hacer otros más, solo que se necesitará reestablecer los vínculos utilizando la pestaña “**Propiedades del elemento**” previo a esto se debe de seleccionar cada elemento de la caja “**Elementos**”, que se ubicará en la parte superior derecha de la pantalla luego de ser activada la pestaña “**Elementos**”.

Para nuestro mapa de ubicación queremos resaltar el ANP donde estamos trabajando en el color rojo. Vamos a filtrar el shape **ANP\_AdministracionSeleccion** para solo mostrar la ANP en que tenemos interés a mostrar (En este ejercicio vamos a seleccionar la Reserva Nacional Pucacuro).

- 4.34 Regresar al proyecto de QGIS y hacer clic derecho en la capa **ANP\_AdministracionSeleccion** y escoger **Filtrar...** para abrir el Constructor de consultas.
  - a. Para Campos hacer clic doble en **ANP\_NOMB** para añadir la Expresión de filtrado específica del proveedor.
  - b. Hacer clic en el Operador “=” para añadirlo a la expresión.
  - c. Hacer clic en **Todos** en el cuadro de Valores para ver una lista de todas las ANP.
  - d. Seleccionar **Pucacuro** (o cualquier ANP) en la lista y hacer doble clic para añadirlo a la expresión.
  - e. Hacer clic en **Aceptar** para cerrar el diálogo.

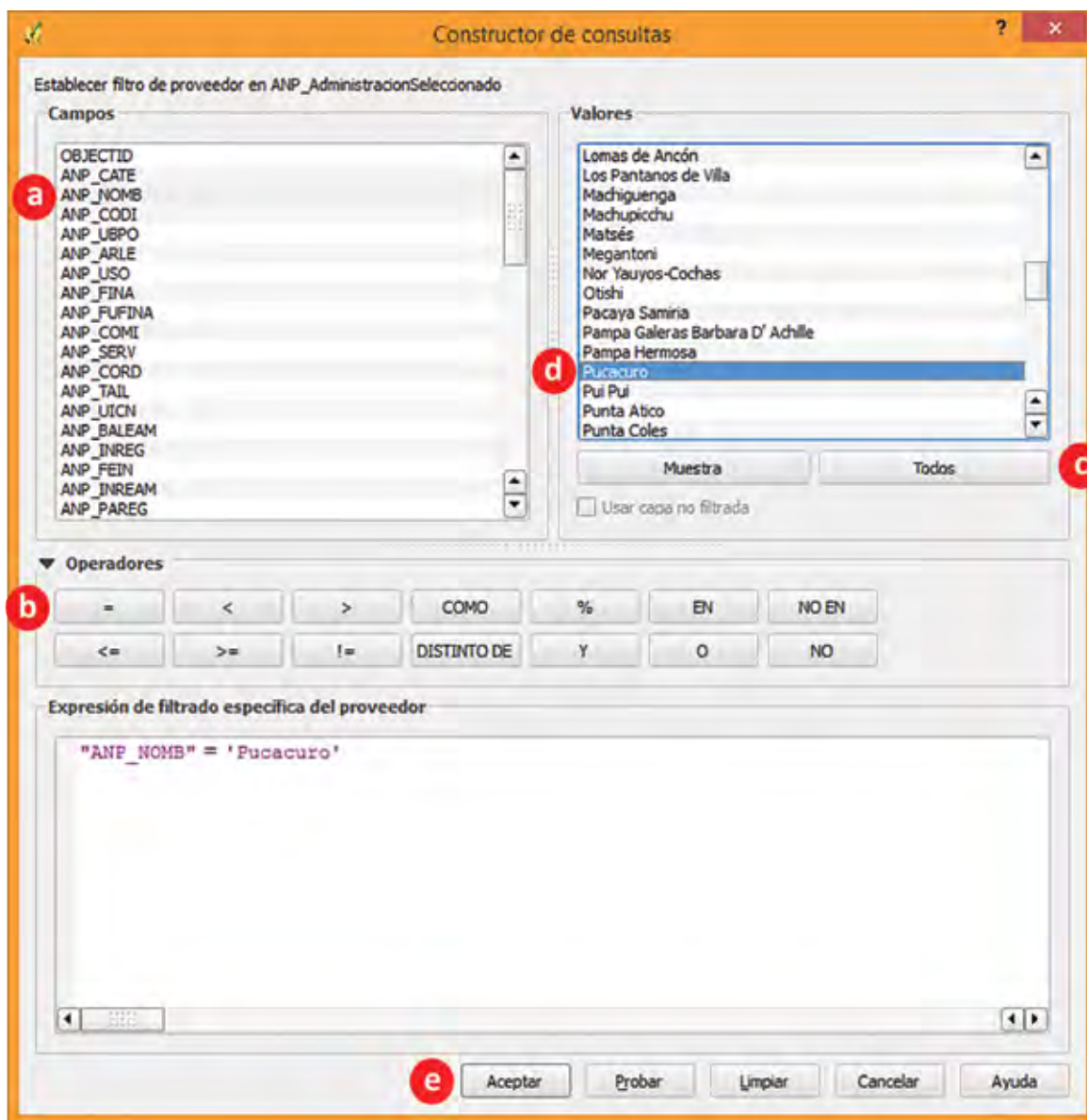


Figura 4.16 Filtrar las ANP utilizando el Constructor de consultas.

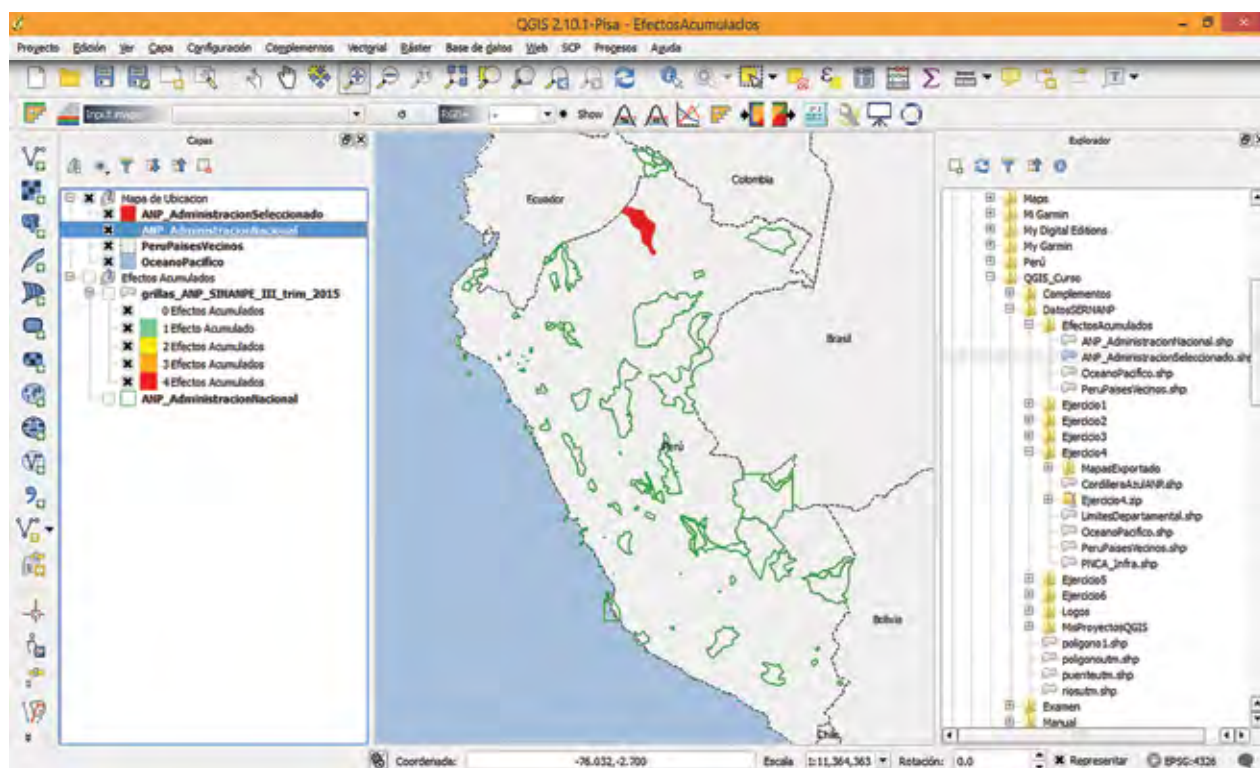


Figura 4.17 Filtrado de las ANP para solo mostrar la ANP Pucacuro.

#### 4.35 Ahora vamos a actualizar la vista para el mapa de ubicación

- Seleccionar la caja para el mapa de ubicación haciendo clic dentro del área donde debería estar el mapa.
- En las **"Propiedades del elemento"**, para el cuadro **"Extensión"** hacer clic en el botón Establecer a la extensión de la vista del mapa.
- En **"Propiedades principales"** cambiar la escala a 36,000,000.
- Dentro de **"Propiedades principales"** seleccionar la caja **Bloquear capas para el elemento del mapa**.
- Por último marcar también la caja **Bloquear los estilos de la capa para el elemento del mapa**.

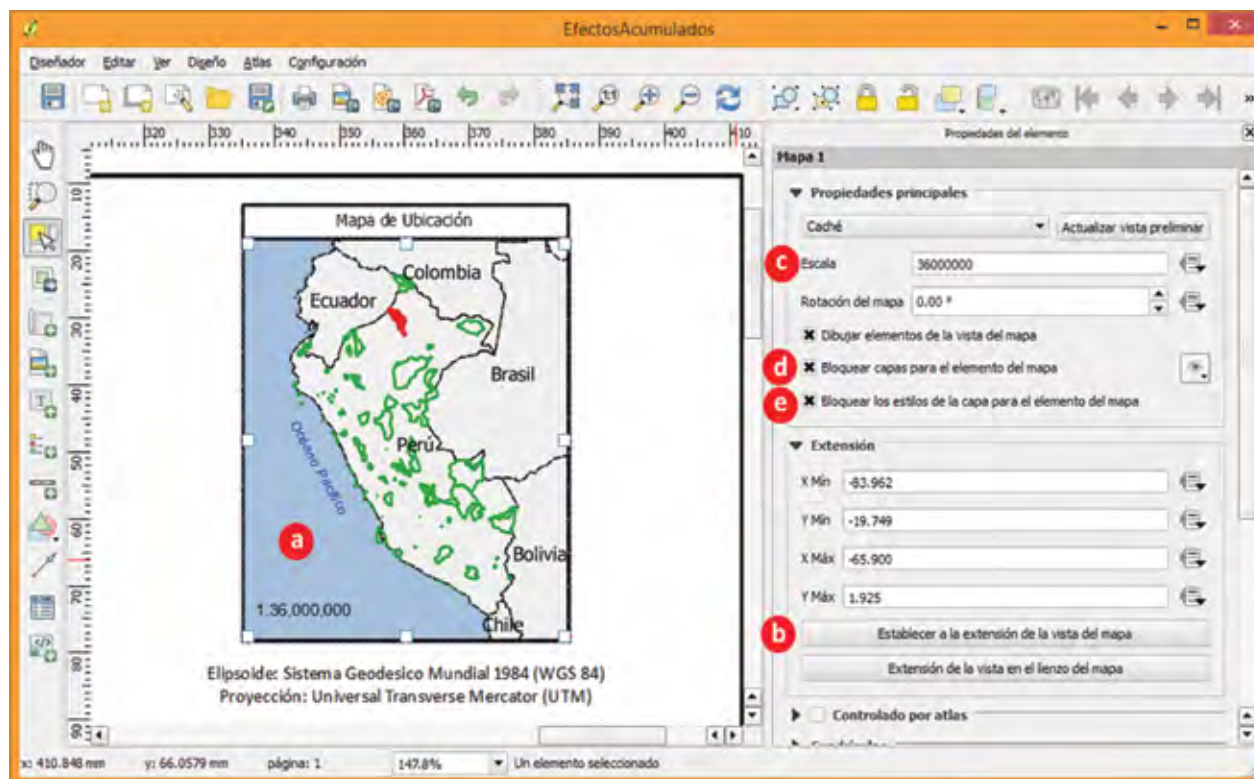


Figura 4.18 Actualizar la vista del Mapa de Ubicación.

Ahora estamos listos para reestablecer la vista para el mapa principal del ANP Pucacuro, para esto tenemos que regresar al proyecto de QGIS para actualizar la vista del mapa a solo mostrar Pucacuro y sus efectos acumulados y después cambiar la proyección del proyecto a UTM Z18 Sur.

- 4.36 Regresar el proyecto QGIS y cambiar la proyección desde geográfica a UTM Z18 Sur, haciendo clic en el botón de SRC en la parte inferior derecha del programa y escogiendo WGS 84 /UTM zona 18S.
- 4.37 Después desactivar la caja para ocultar el grupo Mapa de Ubicación y seleccionar la caja para el grupo Efectos Acumulados para mostrar los efectos y hacer zum al ANP Pucacuro.
- 4.38 Volver al diseñador y seleccionar la caja del mapa principal. Establecer la vista del mapa de la misma manera que en el paso 4.35. Cambiar la escala basada en el tamaño del ANP (en este caso a 1,000,000) y seleccionar o activar las cajas para “**Bloquear capas para el elemento del mapa**” y “**Bloquear los estilos de la capa para el elemento del mapa**”.



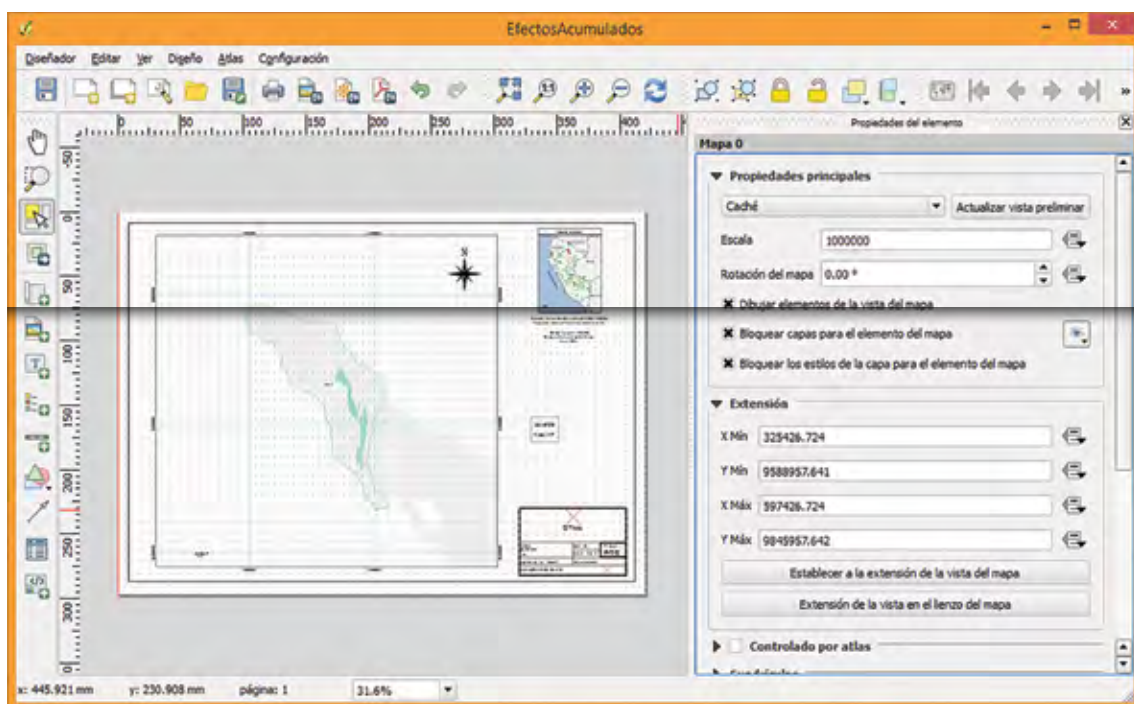


Figura 4.19 Actualizar el mapa principal del ANP Pucacuro con los efectos acumulados.

Ahora vamos a actualizar los elementos del mapa incluyendo la barra de escala, la leyenda, la flecha del Norte y la información sobre del mapa en los cuadros en el parte inferior derecha.

- 4.39 Hacer clic en la barra de escala en el mapa principal y en sus propiedades cambiar el ancho de los segmentos a 10,000 unidades.

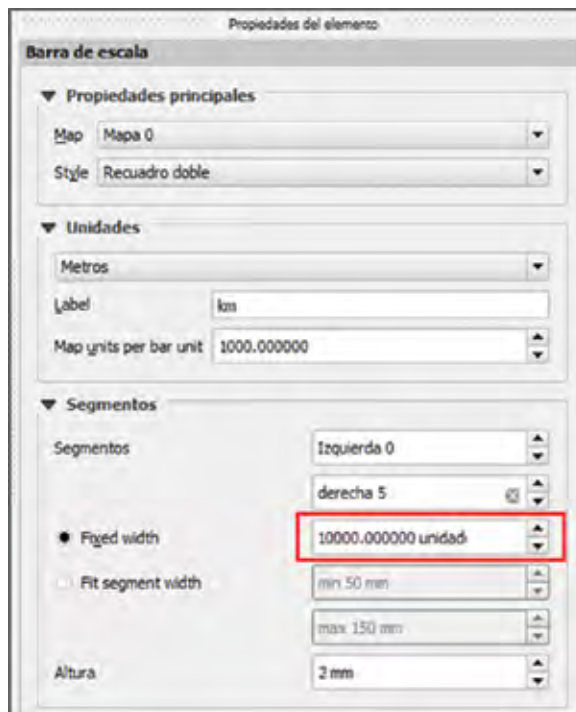


Figura 4.20 Cambiar la ancho de los segmentos de la barra de escala.

Después vamos a actualizar la leyenda para solo mostrar las capas del mapa principal.

4.40 Ahora hacer clic en la leyenda del mapa y en sus propiedades ir a **Elementos de la leyenda**

- Hacer clic en el botón **“Actualizar todo”**.
- Después hacer clic en el ícono para **Filtrar** la leyenda por contenido del mapa.
- Hacer clic en el **“Mapa de Ubicación”** desde la lista de los **“Elementos de la leyenda”** para seleccionarlo.
- Hacer clic en el signo negativo rojo para eliminar los elementos del mapa de ubicación de la leyenda.



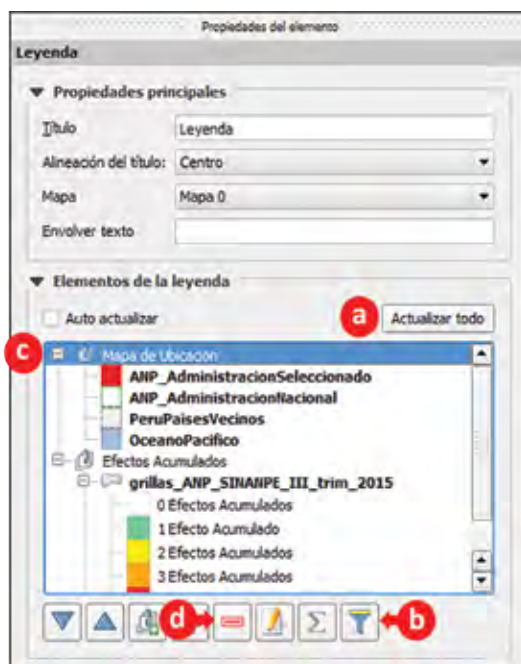


Figura 4.21 Actualizar la leyenda.

También queremos cambiar los nombres de las capas en la leyenda a algo más inteligible.

- 4.41 Seleccionar la capa **grillas\_ANP\_SINANPE\_III\_trim\_2015** desde la lista de “**Elementos de la leyenda**” y hacer clic en el ícono del lápiz y cambiar el texto a **Efectos Acumulados III trimestre 2015**.
- 4.42 Repetir con la capa de **ANP\_AdministracionNacional** y cambiar el texto a **ANP límite**. Ahora estamos listos para reestablecer los vínculos de las imágenes de los logos del SERNANP.
- 4.43 Las aspas rojas significan que debiera de haber una imagen en ese lugar. Entonces se reemplazarán estas “X” por los logos de MINAM y SERNANP de la siguiente manera:
  - a. Hacer clic en la “X” que está encima del título del mapa.
  - b. Seleccionar la pestaña **Propiedades del elemento**.
  - c. Navegar en el Origen de la imagen hacia la carpeta ...**DatosSERNANP/Logos** y añadir **MINAM\_SERNANP\_Logo.jpeg**.
  - d. En la caja de **Elementos**, chequear que la caja que pertenece a “imagen” que está en la columna del candado esté seleccionada, para evitar cualquier cambio adicional.

- 4.44 Repetir esto con el logo de SERNANP (...DatosSERNANP/Logos/SERNANP\_Logo.jpg) en la parte inferior del mapa.

Dependiendo de la versión de QGIS que está utilizando, tal vez sería necesario reestablecer el origen de la imagen de la flecha del Norte. Si no aparece la flecha seguir con el siguiente paso.

- 4.45 Hacer clic en la caja donde debería estar la flecha en el parte superior derecha del mapa y en sus “**Propiedades principales**” cambiar el Origen de la imagen hasta **C:\Program Files\QGIS Wien\apps\qgis\svg\wind\_roses**.

Ahora estamos listos para darle un título al mapa y actualizar la información de este en las cajas en la parte superior derecha.

- 4.46 Hacer clic en la caja de **Título** y en las “**Propiedades principales**” reemplazar el texto “El Título” con “Efectos Acumulados Reserva Nacional Pucacuro”.

Luego cambiaremos el texto de la escala.

- 4.47 Hacer clic en la caja de la escala (1:36,000,000) y en “**Propiedades principales**” cambiar el mapa de Mapa 1 a Mapa 0. La escala debería cambiar de 1:36,000,000 a 1:1,000,000.

Ahora cambiaremos el código de la ANP.

- 4.48 Hacer clic en la caja del código y en “**Propiedades principales**” seleccionar la caja para Mostrar solo los objetos especiales seleccionados y cambiar el Mapa de diseñador a Mapa0. El código debería cambiar a **RN14**.


Hacer lo mismo para Ubicación Departamental y Superficie Legal (ha).

- 4.49 Hacer clic en la caja Ubicación Departamental y en los “**Propiedades principales**” seleccionar la caja para Mostrar solo los objetos especiales seleccionados y cambiar el Mapa de diseñador a Mapa 0. El departamento debería cambiar de ‘Lima’ a ‘Loreto’.

- 4.50 Hacer clic en la caja de Superficie Legal (ha) y en los Propiedades principales seleccionar la caja para Mostrar solo los objetos especiales seleccionados y cambiar el Mapa de diseñador a Mapa 0. La superficie legal debería cambiar a 637,953.83 ha.

Ahora vamos a agregar la fecha de elaboración.

- 4.51 En el mapa hacer clic en la caja de la Fecha de elaboración y en “**Propiedades principales**” elaboración o actualización del mapa.

4.52 Cuando termines de actualizar el mapa, guarda el diseño haciendo clic en el ícono **Guardar** .

Si vas a crear una serie de mapas puedes cambiar el texto para Serie y Total pero en este ejercicio vamos a dejarlos como ya están.

Finalmente el mapa está listo para exportar.

4.53 En la barra de herramientas puedes ver varios botones para hacerlo. Escoger el ícono para Exportar como imagen y guardarlo como un .jpeg en la carpeta **...DatosSERNANP/Ejercicio4.b** con el nombre **EfectosAcumuladosRNP**.

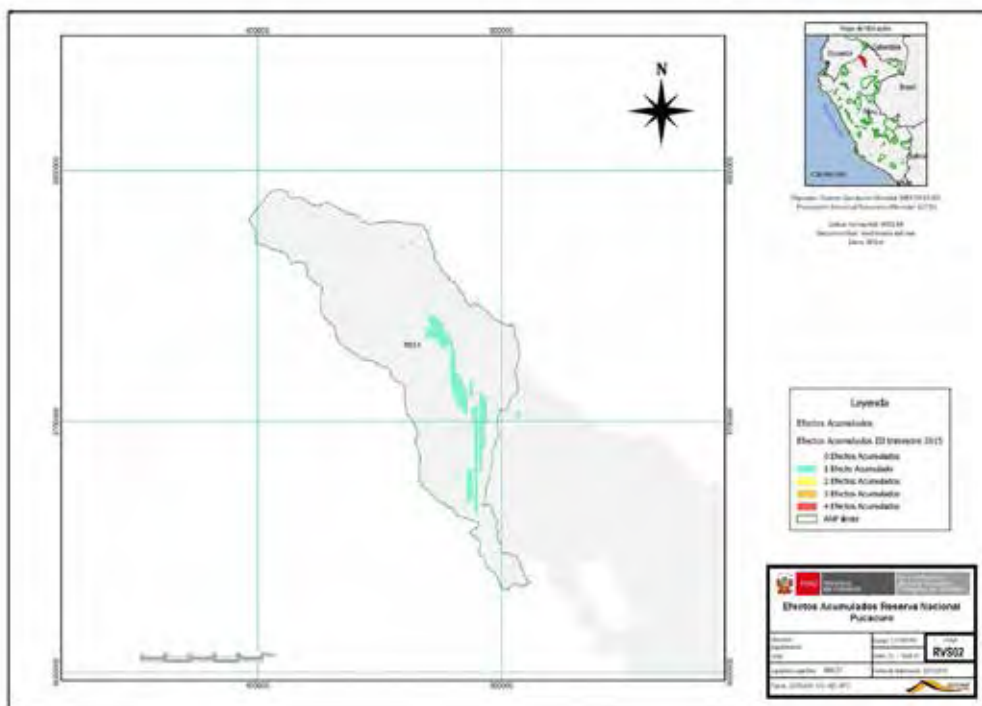


Figure 4.22 Mapa finalizado de “Efectos Acumulados de la Reserva Nacional Pucacuro”.







# Zonas Geográficas del Perú



# Capítulo 5. Georreferenciación

La georreferenciación es el proceso de asignación de coordenadas del mundo real a cada pixel del mapa.

Muchas veces estas coordenadas se obtienen por trabajos de campo: La toma de coordenadas con un dispositivo GPS para algunas características fácilmente fotoidentificables en la imagen o el mapa.

En algunos casos, cuando se busca digitalizar los mapas escaneados, se pueden obtener las coordenadas de los puntos en la imagen del mapa.

El uso de estas coordenadas como puntos de control (GCP), hacen que la imagen original se deforme para adoptar la forma y caber dentro del sistema de coordenadas elegido. Es necesario entonces identificar los datos que se van a utilizar para estos tipos de trabajo.

El complemento Georreferenciador es una herramienta para generar archivos de referencia de ráster. Permite referenciar los ráster a sistemas de coordenadas geográficas o proyectadas mediante la creación de un nuevo GeoTiff o añadiendo un archivo de referencia a la imagen existente. El enfoque básico para georreferenciar un ráster es localizar puntos del ráster para los que se puedan determinar con precisión las coordenadas.


Como coordenadas X e Y (GMS (gg mm ss.ss), GG (gg.gg) o coordenadas proyectadas (mmmm.mm), que correspondan al punto seleccionado en la imagen, se pueden usar dos procedimientos alternativos:

El propio ráster a veces proporciona cruces con coordenadas “escritas” sobre la imagen. En este caso se pueden introducir las coordenadas manualmente.

Usando capas ya georreferenciadas. Estas pueden ser datos vectoriales o ráster que contengan los mismos objetos/entidades que tengas en la imagen que desees georreferenciar y con la proyección que desees para tu imagen. En este caso puedes introducir las coordenadas haciendo clic en el conjunto de datos de referencia cargado en el lienzo del mapa de QGIS.

El procedimiento habitual para georreferenciar una imagen consiste en seleccionar múltiples puntos en el ráster, especificando sus coordenadas, y elegir un tipo de transformación adecuado. Sobre la base de los parámetros y datos de entrada, el complemento calculará los parámetros del archivo de referencia. Cuantas más coordenadas suministre, mejor será el resultado.

### **Ejercicio 5: Georreferenciación de un mapa**

- 5.1 Empezando con un proyecto nuevo de QGIS abrir el Georreferenciador desde la barra del menús **Ráster > Georreferenciador > Georreferenciador** (si el Georreferenciador no está disponible en el menú de ráster, tienes que instalarlo desde **Complementos > Administrar e instalar complementos...**).
- 5.2 Para empezar a georreferenciar un ráster no referenciado, debemos cargarlo utilizando el botón . Navegar hasta la imagen **LATO.jpg** en la carpeta **...DatosSERNANP/Ejercicio5**. El diálogo para el Selector del sistema de referencia de coordenadas se abrirá. Escoger **WGS 84 /UTM zone 18S EPSG:32718 y Aceptar**.

La imagen aparecerá en la zona de trabajo principal del diálogo. Una vez que el ráster esté cargado, podemos empezar a introducir los puntos de referencia.

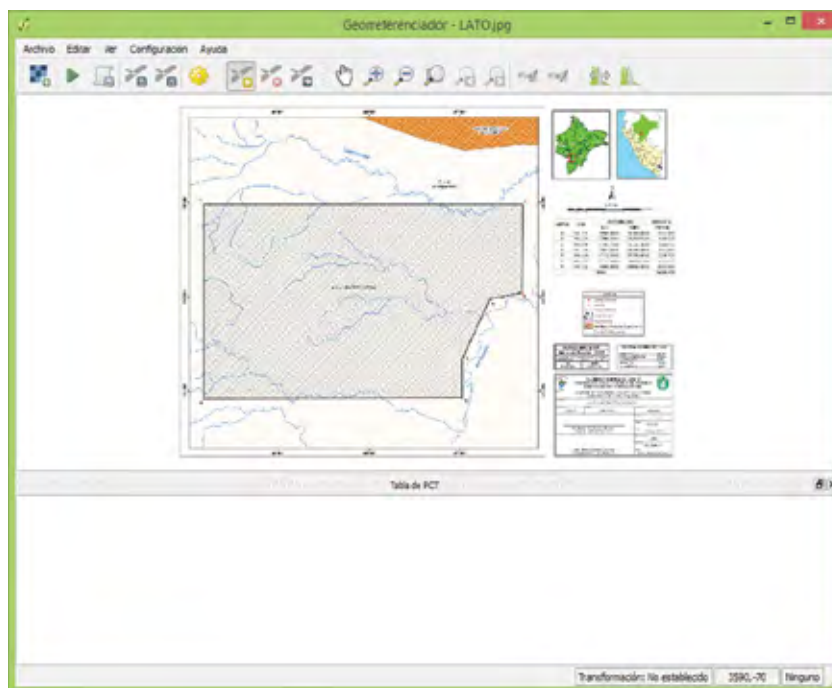





Figura 5.1 Mapa por georreferenciar.



Para añadir puntos a la zona principal de trabajo usar el botón  para introducir sus coordenadas. Para este procedimiento existen tres opciones:

1. Hacer clic en un punto de la imagen ráster e introducir las coordenadas X e Y manualmente.
2. Hacer clic en un punto de la imagen ráster y elija el botón  Desde el lienzo del mapa para añadir las coordenadas X e Y con la ayuda de un mapa ya georreferenciado cargado en el lienzo del mapa de QGIS.
3. Con el botón  puede mover los PCT en ambas ventanas, si están en un lugar incorrecto.
- 5.4 Vamos a usar la primera opción utilizando las coordenadas de la tabla de la derecha del mapa que corresponde a su ubicación.
  - a. Acercar al primer punto del mapa utilizando la herramienta **Acercar zum.**
  - b. Hacer clic en la herramienta **Añadir punto.**
  - c. Hacer clic en el centro del triángulo del primer punto.
  - d. Introducir las coordenadas **Este y Norte** en la tabla de diálogo que aparece en pantalla, para el primer punto. (Para esto copiar las coordenadas que se encuentran escritas en el cuadro ubicado en la parte derecha de la imagen LATO.jpg).
  - e. **Aceptar.**

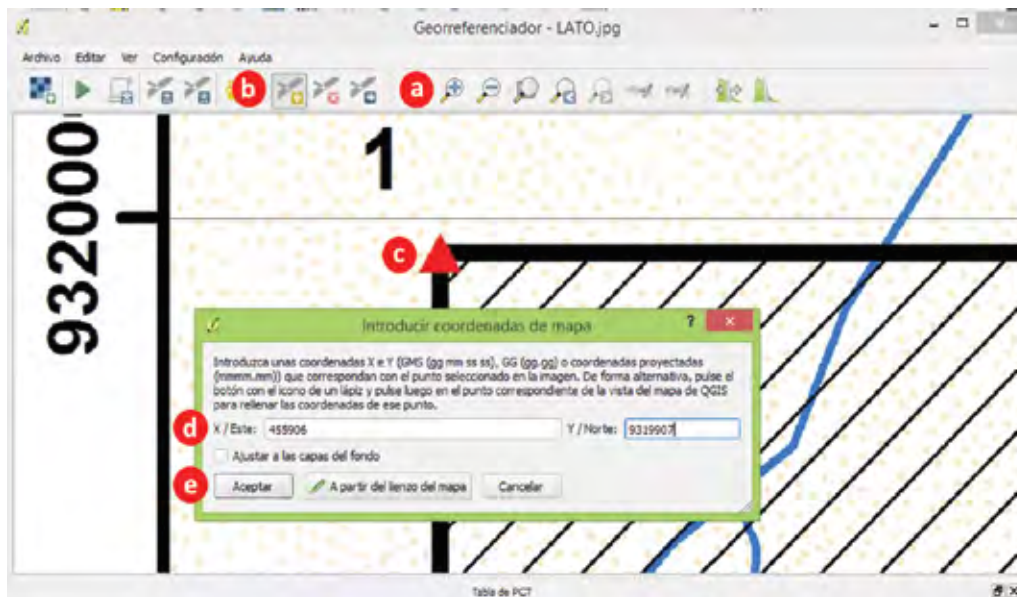


Figura 5.2 Introducir coordenadas del mapa en el georreferenciador.

Si todo va bien, debería ver un punto en el centro del triángulo 1 y las coordenadas en la **Tabla de PCT** en el fondo del Georreferenciador.

5.5 Seguir con los otros 6 puntos de la misma manera.

\*Nota: También existen herramientas para Borrar punto o Mover punto PCT si haces algunos errores.

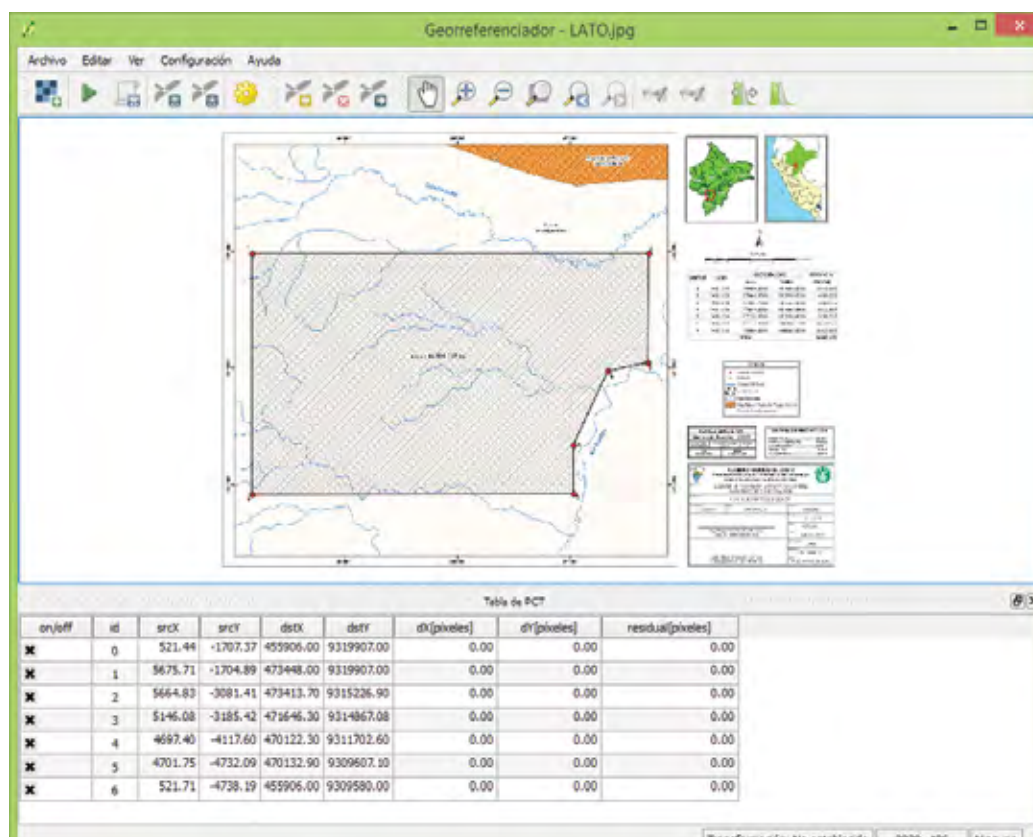


Figura 5.3 Los puntos PCT introducidos en el Georreferenciador.

Después de añadir los PCT a la imagen ráster, debes definir la configuración de la transformación para el proceso de georreferenciación.

Dependiendo del número de puntos de control sobre el terreno que haya capturado, es posible que desees utilizar diferentes algoritmos de transformación. La elección del algoritmo de transformación también depende del tipo y la calidad de los datos de entrada y la cantidad de distorsión geométrica que estás dispuesto a introducir en el resultado final.

Actualmente están disponibles los siguientes tipos de transformación:

- a. El algoritmo Lineal se utiliza para crear un archivo de referencia y es diferente de los otros algoritmos, ya que realmente no transforma el ráster. Este algoritmo probablemente no será suficiente si se trata de material escaneado.
- b. La transformación Helmert realiza un escalado sencillo y transformaciones de rotación.
- c. Los algoritmos Polinomial 1-3 son algunos de los algoritmos más utilizados introducidos para que coincidan los puntos de control sobre el terreno de origen y destino. El algoritmo polinomial más ampliamente usado es la transformación polinomial de segundo orden, que permite cierta curvatura. La transformación polinomial de primer orden (afín) preserva la colinealidad y permite escalado, traslación y rotación solamente.
- d. El algoritmo Thin Plate Spline (TPS) es un método de georreferenciación más moderno, que es capaz de introducir deformaciones locales en los datos. Este algoritmo es útil cuando se georreferencian originales de muy baja calidad.
- e. La transformación Proyectiva es una rotación lineal y traducción de coordenadas.

El tipo de remuestreo que elija probablemente dependerá de los datos de entrada y el objetivo último del ejercicio. Si no se desea cambiar las estadísticas de la imagen, es posible que desee elegir “Vecino más próximo”, mientras que un ‘Remuestreo cúbico’ probablemente proporcionará un resultado más suavizado.

Es posible elegir entre cinco diferentes métodos de remuestreo:

- a. Vecino más próximo
- b. Lineal
- c. Cúbica
- d. Spline cúbica
- e. Lanczos

5.6 Desde la barra de herramientas escoger  para abrir la **Configuración de la transformación**

- a. Para **Tipo de transformación** elige Polinomial 1.
- b. Para **Método de remuestreo** elige Vecino más próximo.
- c. Para **Ráster de salida** navegar hasta la carpeta ...DatosSERNANP/Ejercicio5 y guardar como **LATO\_modificado.tif**.
- d. **SRE de destino** sería **WGS84 / UTM zone 18S (EPSG:32718)**.
- e. Para **Generar mapa pdf**: Navegar hasta la carpeta ...DatosSERNANP/Ejercicio5 y guardar como **LATO\_Mapa.pdf**.
- f. Para **Generar informe pdf**: Navegar hasta la carpeta ...DatosSERNANP/Ejercicio5 y guardar como **LATO\_Informe.pdf**.
- g. Chequear la caja para **Cargar en QGIS cuando esté hecho**.
- h. Hacer clic en **Aceptar**.

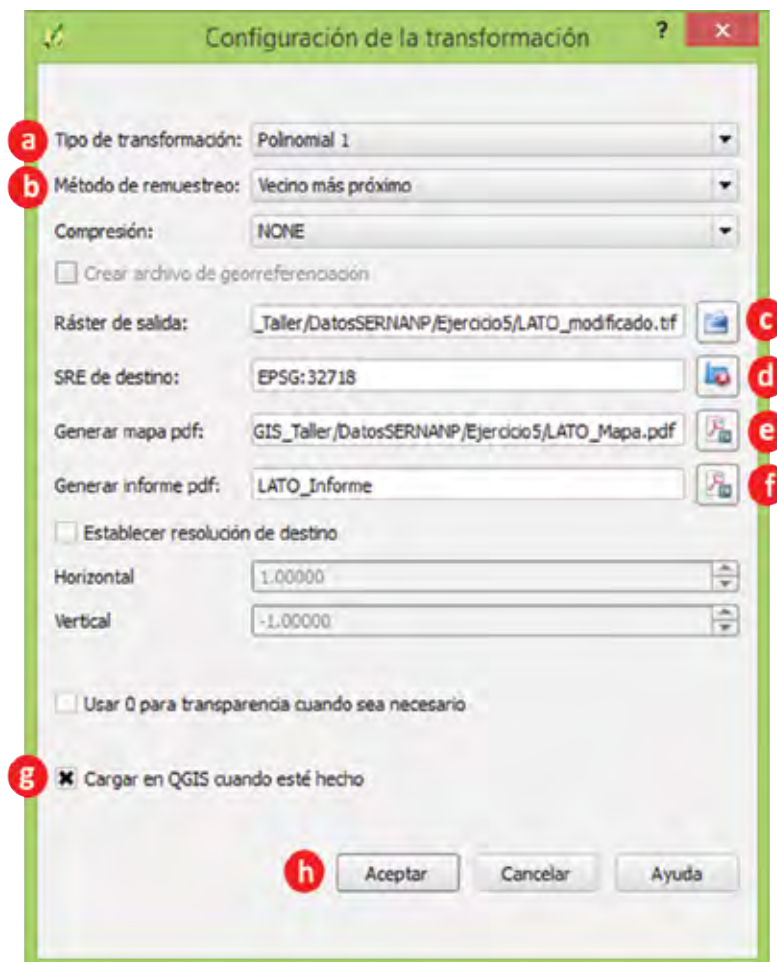


Figura 5.4 Opciones de la Configuración de la transformación.

- 5.7 Una vez que se haya recopilado todos los PCT y se haya definido todos los ajustes de transformación, basta con pulsar el botón ► para crear el nuevo ráster georreferenciado.
- 5.8 Cerrar el Georreferenciador y guardar los puntos de control.

Confirmar que el mapa haya cargado al visor de QGIS. Si el mapa está deformado revisar las coordenadas para asegurarse de que se han introducido correctamente. También puedes agregar capas adicionales o la imagen de Google Satellite para averiguar si el mapa está bien ubicado.

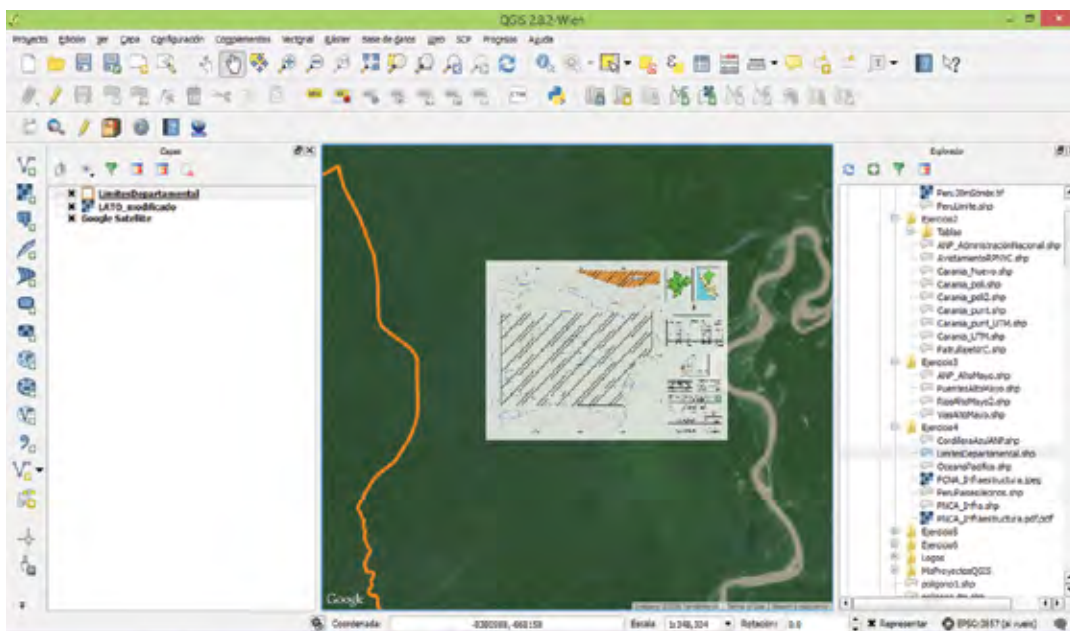


Figura 5.5 Mapa georreferenciado en la vista de QGIS.

## 5.9 Finalmente guardar el proyecto como LATO.qgs.

# Capítulo 6. Sistema de posicionamiento global (GPS)

El sistema de posicionamiento global es un sistema satelital que permite que cualquier persona con un receptor GPS pueda encontrar su posición exacta en cualquier parte del mundo. Se utiliza como ayuda en la navegación, por ejemplo, en los aviones, los barcos y los caminantes. El receptor GPS utiliza las señales de los satélites para calcular su latitud, longitud y (a veces) de elevación. La mayoría de los receptores también tienen la capacidad de almacenar ubicaciones (conocidos como puntos de referencia), las secuencias de localidades que conforman una ruta planificada y Traza o la vía de los receptores en el tiempo. “Waypoints”, rutas y trazas son los tres tipos de la característica básica de datos GPS. QGIS muestra “Waypoints” en capas de punto mientras que las rutas y las trazas se visualizan en capas de líneas.

Hay diferentes formatos para almacenar datos de GPS. El formato que usa QGIS se llama GPX (GPS eXchange format), que es un formato de intercambio estándar que puede contener cualquier número de waypoints, rutas y trazas en el mismo archivo.

## **Ejercicio 6: Descargar y Cargar datos desde/a un dispositivo GPS**

QGIS puede descargar datos desde un dispositivo GPS directamente como nuevas capas vectoriales. Para ello utilizamos la descarga desde del cuadro de diálogo de herramientas de GPS. Aquí, seleccionamos el tipo de dispositivo GPS, el puerto al que está conectado (o USB si tu GPS soporta esto), luego el tipo de función que desea descargar, seleccionamos el archivo GPX donde deben almacenarse los datos, y por último el nombre de la nueva capa.

Para el ejercicio 6 se necesita un equipo GPS con datos como waypoints, rutas o trazas cargadas. Vamos a mostrar un ejemplo de como descargar datos de un dispositivo GPS Garmin GPSmap 62S, aunque el mismo ejercicio puede utilizarse para cualquier GPS Garmin u otras marcas.





Figura 6.1 Foto de Garmin GPSmap 62S.

- 6.1 Conectar el GPS al puerto USB de la computadora y prenderla.
- 6.2 En QGIS abrir el cuadro de diálogo **Herramientas GPS** desde la barra de menús **Vectorial > GPS > Herramientas GPS**.
  - a. Desde la pestaña **Descargar desde GPS** seleccionar **Garmin serial** desde el menú **Receptor GPS**.
  - b. **USB:** Para el **Puerto**.
  - c. **Trazas** para el **Tipo de objeto espacial**.
  - d. Darle al archivo el nombre **TrazaE6** para **Nombre de la capa**.
  - e. Hacer clic en el botón **Guardar como...** y navegar a la carpeta **...DatosSERNANP/Ejercicio6** y también darle el nombre **TrazaE6**.
  - f. Finalmente hacer clic en **Aceptar**.



Figura 6.2 Descargar datos desde el GPS.

Ahora estamos listos para cargar el archivo .gpx a la vista en QGIS (el archivo TrazaE6.gpx esta proveído en la carpeta ...**DatosSERNANP/Ejercicio6**).

6.3 Abrir de nuevo las Herramientas GPS y seleccionar la pestaña **Cargar archivo GPX**

- Seleccionar el botón **Explorar**, navegar la carpeta ...**DatosSERNANP/Ejercicio6** y añadir TrazaE6.gpx.
- Seleccionar **Trazas** para el **Tipo de objeto espacial**.
- Aceptar**.

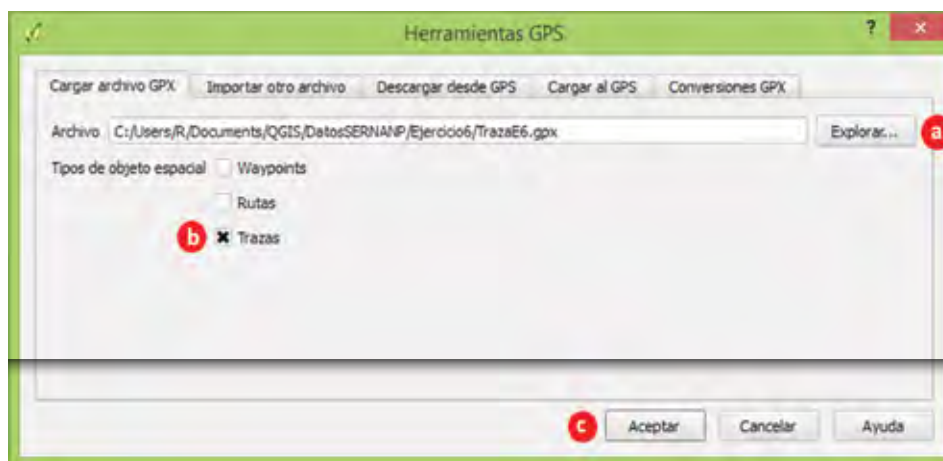


Figura 6.3 Cargar el archivo .gpx.

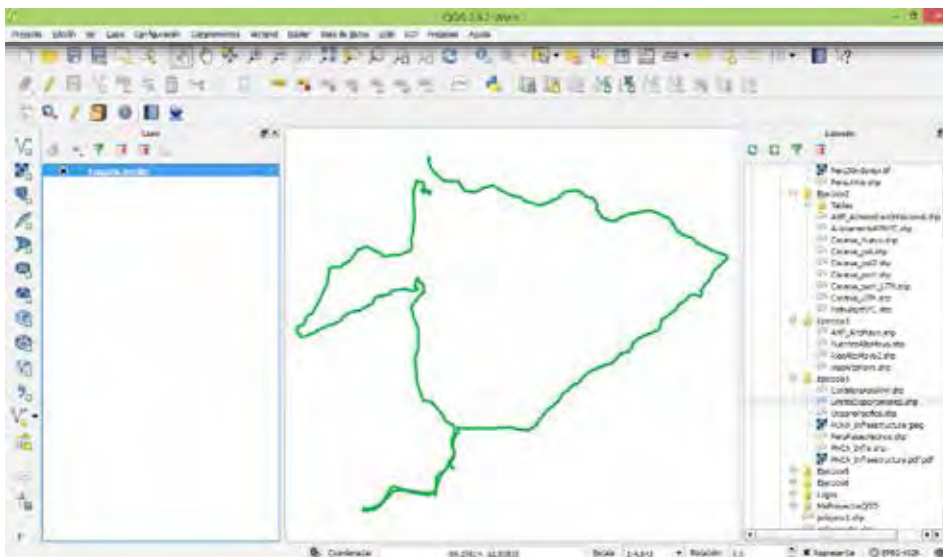


Figura 6.4 La ruta del archivo TrazaE6 descargada del GPS.

También puede cargar los datos directamente de una capa vectorial en QGIS a un dispositivo GPS mediante la subida a la ficha GPS del cuadro de diálogo Herramientas de GPS. Para ello simplemente selecciona la capa que desea cargar (que debe ser una capa GPX), su tipo de dispositivo GPS y el puerto (usb) que está conectado. Esta herramienta es muy útil en combinación con las capacidades de QGIS para editar vectores. Permite cargar un mapa, crear waypoints y rutas, luego subirlas y usarlas en tu dispositivo GPS.

6.4 El último paso es para guardar la traza como un shape. Hacer clic derecho en la capa **TrazaE6, tracks** y seleccionar **Guardar como...**

- Para **Formato** escoger **Archivo shape de ESRI**.
- Hacer clic en Explorar y navegar hasta el carpeta **...DatosSERNANP/Ejercicio6** y dale el nombre **TrazaE6.shp**.
- Escoger al sistema de referencia de coordenadas **WGS84/UTM zone 18S**.
- Hacer clic en **Aceptar**.

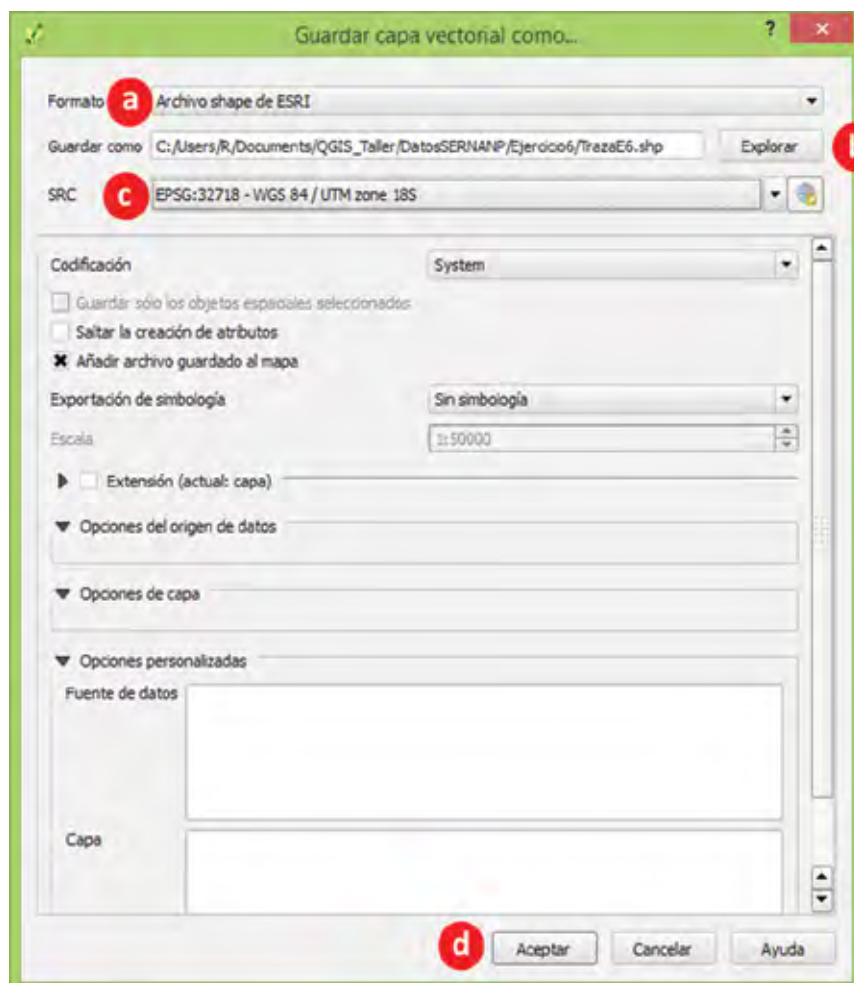


Figura 6.5 Guardar el archivo .gpx como un shape.

6.5 Guardar el proyecto como TazaE6 y cerrar el programa.

# Apéndice I. Recursos adicionales para capacitación en el SIG

## Recursos QGIS:

QGIS sitio de la web.

<http://www.qgis.org/es/site/>

Una ligera introducción a QGIS.

[http://docs.qgis.org/2.6/es/docs/gentle\\_gis\\_introduction/index.html](http://docs.qgis.org/2.6/es/docs/gentle_gis_introduction/index.html)

Documentación de QGIS en la web.

<http://docs.qgis.org/2.6/es/docs/index.html#>

QGIS manuales en formato .pdf.

<http://docs.qgis.org/2.6/pdf/es/>

Repositorio de Plugins de QGIS Python.

<http://planet.qgis.org/plugins/>

## Recursos generales SIG:

Sistemas de Información Geográfica - 30 Videos para aprender.

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLCvnbJpWSUkYsUyJB9Aqnu84qe0tlxKvB>

Blog con mucha información e instrucciones de varios programas de SIG.

<http://mappinggis.com/blog/>

## Programas adicionales:

### Google Earth Pro

Descargar gratis Google Earth Pro para PC o Mac.

Nota: Para usar Google Earth Pro, se requiere una clave de licencia. Si no dispones de una, usa tu dirección de correo electrónico y la clave GEPFREE para iniciar sesión.

<http://www.google.com/intl/es/earth/download/gep/agree.html>

### Mapbox

Mapbox se permite a crear mapas por la web con los datos abiertos.

[http://es.wikihow.com/crear-tu-propio-mapa-con-MapBox.com?utm\\_source=enwikihow&utm\\_medium=translatedcta&utm\\_campaign=translated](http://es.wikihow.com/crear-tu-propio-mapa-con-MapBox.com?utm_source=enwikihow&utm_medium=translatedcta&utm_campaign=translated)

### gvSIG

gvSIG Desktop es un Sistema de Información Geográfica (SIG), esto es, una aplicación de escritorio diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas, la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión.

<http://www.gvsig.com/es/inicio>

### Garmin Basecamp

Software gratuito de planificación de viajes de Garmin que permite ver y organizar mapas, puntos intermedios, rutas y recorridos.

<http://www.garmin.com/en-US/shop/downloads/basecamp>



# Apéndice II. Cargando datos desde GPS a Google Earth Pro

Desde el 1 de enero 2015, es posible instalar Google Earth Pro libremente. Ver Apéndice I para las instrucciones y el link del software.

Para bajar datos del GPS conectar el equipo GPS a la computadora por USB. Seleccionar **Herramientas > GPS** desde la barra de menús para abrir el cuadro de diálogo de Importación.

- Seleccionar Garmin para tu tipo de Dispositivo.
- Seleccionar los tipos de datos que quieres importar (Hitos, Seguidores, Rutas).
- Seleccionar Pistas KML para el Resultado.
- Chequear la caja para Adjust altitudes to ground height.
- Hacer clic en el botón Importar.

Los datos del GPS cargarán la vista de Google Earth Pro.

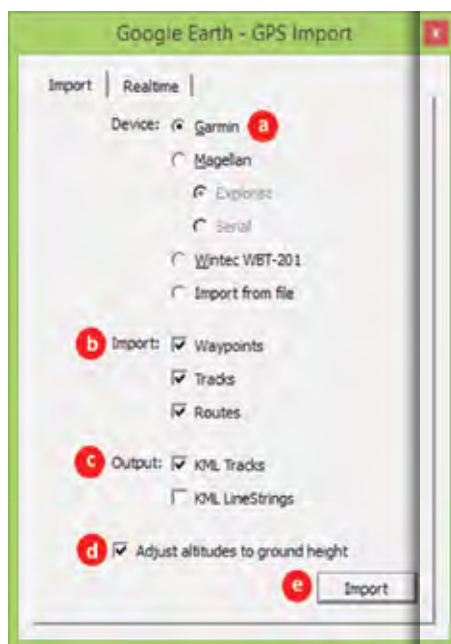


Figura A1. Importa los datos del GPS a Google Earth.

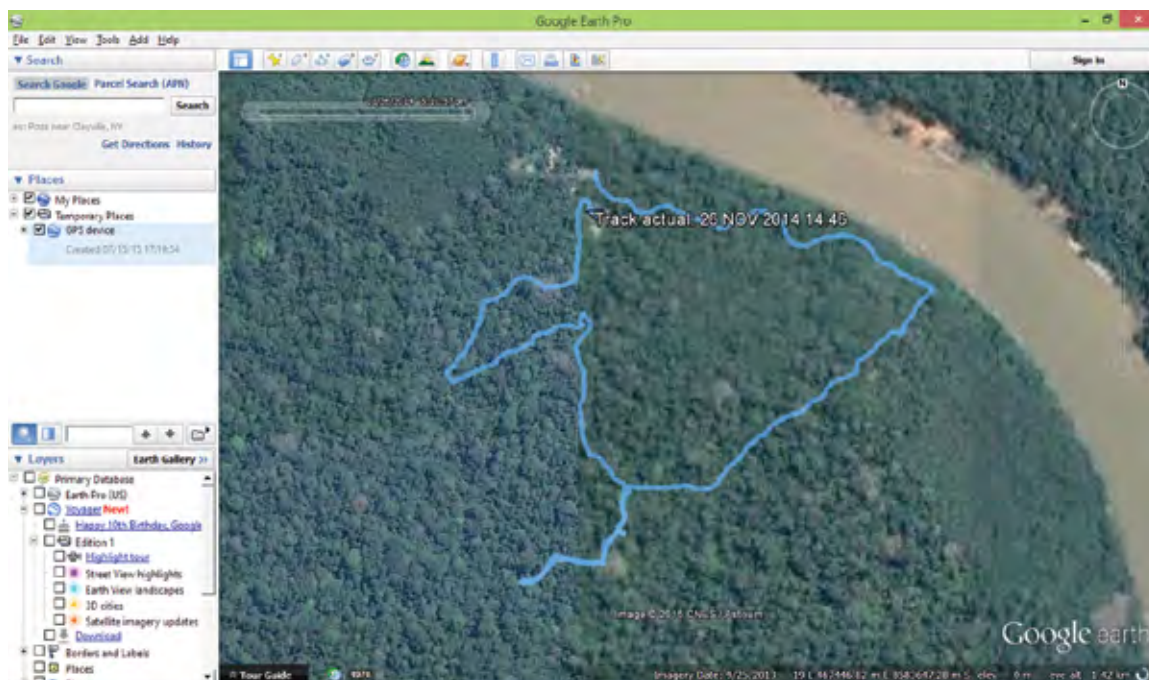


Figura A2. Ruta de TrazaE6 descargada desde el GPS a Google Earth Pro.





Implementada por  
**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH