

Manual de procesamiento y vectorización estandarizada de datos cartográficos históricos y actuales en un sistema de información geográfica

Alicia Medina, Marina Miraglia,
Daniela Natale, Kairo da Silva Santos,
Verónica Spina y Braian Villalba

EDICIONES **UNGS**



Universidad
Nacional de
General
Sarmiento

MANUAL DE PROCESAMIENTO Y VECTORIZACIÓN ESTANDARIZADA
DE DATOS CARTOGRÁFICOS HISTÓRICOS Y ACTUALES
EN UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Alicia Medina, Marina Miraglia, Daniela Natale,
Kairo da Silva Santos, Verónica Spina y Braian Villalba

Manual de procesamiento y vectorización estandarizada de datos cartográficos históricos y actuales en un sistema de información geográfica

EDICIONES **UNGS**



Universidad
Nacional de
General
Sarmiento

Manual de procesamiento y vectorización estandarizada de datos cartográficos históricos y actuales en un sistema de información geográfica / Alicia Medina... [et al.]. - 1a ed. - Los Polvorines : Universidad Nacional de General Sarmiento, 2022.

Libro digital, PDF - (Cuestiones metropolitanas ; 35)

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-630-594-5

1. Cartografía Digital. 2. Geografía. 3. América Latina. I. Medina, Alicia.
CDD 526.0285

EDICIONES **UNGS**

© Universidad Nacional de General Sarmiento, 2022

J. M. Gutiérrez 1150, Los Polvorines (B1613GSX)

Prov. de Buenos Aires, Argentina

Tel.: (54 11) 4469-7507

ediciones@campus.ungs.edu.ar

ediciones.ungs.edu.ar

Diseño gráfico de colección: Andrés Espinosa

Diseño de tapa: Daniel Vidable

Diagramación: Eleonora Silva

Corrección: Gustavo Castaño

Hecho el depósito que marca la Ley 11723.

Prohibida su reproducción total o parcial.

Derechos reservados.



Libro
Universitario
Argentino

Índice

Resumen	9
Introducción	11
Primera parte. Métodos de trabajo.....	15
Propuesta metodológica	15
Selección de los materiales cartográficos	15
Preparación de los materiales cartográficos	15
Georreferenciación. Distintas alternativas.....	17
Reproyección	23
Aspectos generales del proceso de vectorización de mapas antiguos y cartas topográficas	25
Segunda parte. La metodología aplicada	45
El caso de las misiones jesuíticas guaraníes (Argentina-Brasil-Paraguay).....	45
La georreferenciación de los mapas antiguos.....	45
Georreferenciación de las cartas 1:500.000.....	51
La normalización. Aspectos generales	54
Los objetos geográficos vectorizados en el caso de estudio.....	55
Comentarios finales	73
Referencias bibliográficas.....	75
Sitios web.....	78

Resumen

Esta propuesta técnica es un producto del proyecto de investigación del equipo del Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (SIG), del Área de Tecnologías de la Información Geográfica y Análisis Espacial de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS, Argentina), desarrollado en conjunto con investigadores del Laboratorio de Cartografía Digital (GeoCart) de la Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ, Brasil). Este proyecto inició sus actividades en enero de 2018 y finalizó formalmente en diciembre de 2020. Se denominó “La aplicación de la toponimia y la cartografía histórica en los estudios territoriales en la Argentina y Brasil. El caso de las misiones jesuíticas durante el siglo XVII”. El objetivo general fue reconstruir la dinámica territorial histórica en las misiones jesuíticas guaraníes de la Argentina, Brasil y Paraguay, y los objetivos específicos se orientaron hacia la aplicación de métodos de la geografía histórica como la toponimia y la cartografía, y métodos de análisis espacial de las tecnologías de la información geográfica para lograr la integración de los datos y transformarlos en información geográfica estandarizada según la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA) y el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

El período de estudio, que originariamente abarcaba el siglo XVII, fue ampliado hasta el siglo XXI a fin de obtener mayor cantidad de datos cartográficos y toponímicos. Así, y mediante la selección de mapas antiguos, cartas topográficas y de los geoservicios del Open Street Map, se realizó la vectorización, el análisis espacial y la publicación de visores de mapas ráster y vectoriales que presentan la localización y distribución de asentamientos humanos, vías de comunicación, cursos y espejos de agua, islas y límites político-administrativos a lo largo de cinco siglos.¹

¹ Disponibles en: http://ideconurbano.ungs.edu.ar/jesuistas_guaranies/mapas_toponimicos_historicos.html y http://ideconurbano.ungs.edu.ar/jesuistas_guaranies/cartografia_historica_IGN.html.

La vectorización de los mapas antiguos y cartas topográficas implicó la adopción de una metodología que optimizará los recursos humanos, hardware y software disponibles. En este manual se describe el proceso adoptado, desde la selección y preparación del material cartográfico, su georreferenciación y hasta su vectorización, haciendo foco en esta última parte con el caso de estudio de las misiones jesuíticas guaraníes.

La propuesta aquí desarrollada apunta a colaborar en la construcción de información geoespacial estandarizada, mediante la integración de datos cartográficos tanto históricos como actuales, a través de la aplicación de las tecnologías de la información geográfica, con metodologías normalizadas y de bajo costo para trabajar en la restauración cartográfica y toponímica de áreas históricas, con la finalidad de incorporarlas en bases de datos cartográficos actuales estandarizados. Es por ello que se incorporó el paso a paso del trabajo de vectorización realizado, para que otros investigadores, docentes, técnicos y público interesado en la temática, puedan replicarlo y adaptarlo según sus necesidades operativas.

Introducción

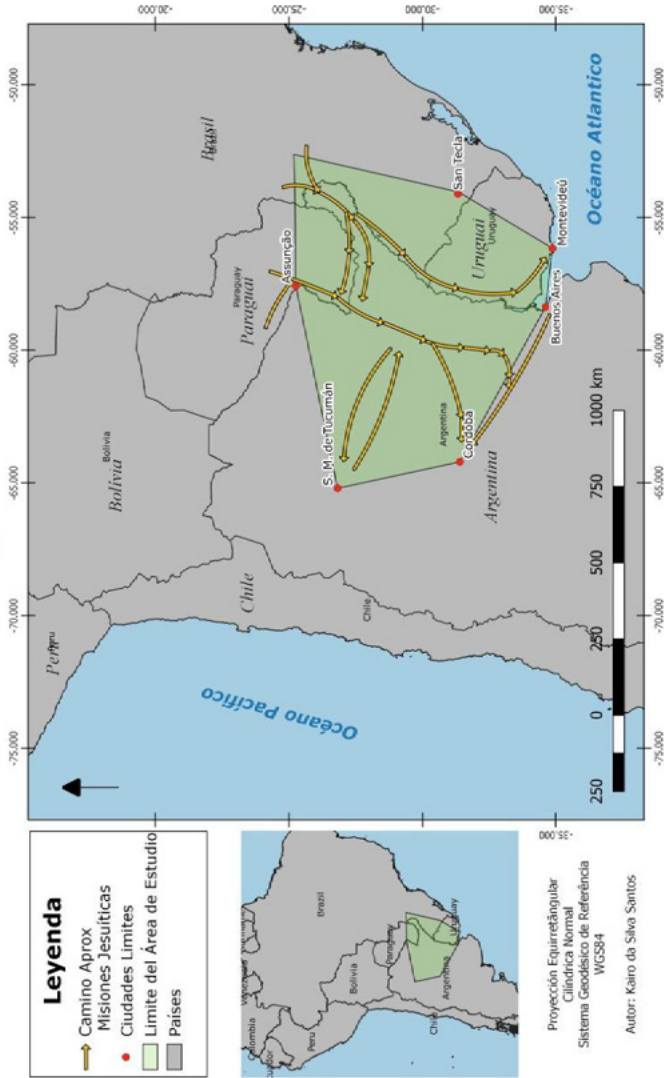
La construcción del territorio es un proceso histórico que puede representarse gráficamente a través de la cartografía: mapas, planos, croquis, cartas topográficas, etcétera. Los mapas son documentos utilizados por la sociedad para producir innumerables representaciones de la superficie terrestre que, con el paso del tiempo, se transforman en archivos históricos que guardan las representaciones de sus tiempos y espacios en conjunto con las técnicas que permitieron su construcción. Es dentro de este contexto que los mapas se constituyen en importantes archivos espacio-temporales, creados por individuos o instituciones públicas o privadas, académicas o militares, que permiten volver a analizar diferentes aspectos de la localización, distribución y otras características de los fenómenos geográficos del pasado en un área localizable actualmente.

El desarrollo de la cartografía histórica en nuestras latitudes incorporó desde un principio los avances técnico-científicos de Europa, con el fin de lograr un mayor conocimiento de la disponibilidad de los recursos que ofrecían los “nuevos” territorios. Independientemente de su valoración científica, en cuanto a exactitud o representación del relieve, es importante destacar que los materiales cartográficos son uno de los primeros documentos, junto con pinturas y grabados, en los cuales quedó impresa la imagen de los territorios americanos, considerados como objetos del deseo estratégico de los imperios europeos.

En el transcurso de los siglos de colonización de las Américas, los mapas asumieron importantes funciones como la identificación de los pueblos, los recursos minerales y alimenticios, los caminos construidos, entre otros. Poco a poco, el conjunto de los mapas elaborados a partir de 1492 hasta la actualidad nos permitió visualizar el proceso de transformación de esta área, sometida por los pueblos que llegaron y registraron tales modificaciones. Una de las áreas de intensa ocupación fue la región de las misiones jesuíticas en la Argentina, Brasil y Paraguay, como se puede visualizar en el mapa 1.

Mapa 1. Área de estudio. Límites en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay

Área del Estudio - Límites en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay



Fuente: da Silva Santos *et al.* (2019).

En el contexto de los mapas históricos y su importancia para la caracterización de los espacios geográficos, el objetivo de esta investigación es hacer el análisis de un conjunto de mapas elaborados desde el siglo XVII hasta el siglo XXI e identificar la precisión y la fidelidad de su representación y de la localización de los distintos elementos geográficos.¹ El siglo XVII se mantiene dentro de la escala temporal por los datos toponímicos que se encontraron en los materiales recolectados.

En este documento técnico se presentan nuevos contenidos y adaptaciones de los lineamientos teórico-metodológicos desarrollados por los grupos de investigación del Laboratorio de Cartografía Digital (GeoCart) de la Universidad Federal de Río de Janeiro² y del grupo de Cartografía Histórica de la Universidad Federal de Minas Gerais³ (ambos de Brasil).

El propósito de este manual es brindar una guía metodológica estandarizada para facilitar el trabajo profesional y académico, con la cartografía histórica en un entorno SIG. En el proceso de integración con la información geográfica actual en una base de datos geográfica, y finalmente en una infraestructura de datos espaciales (IDE), es necesario generar un marco metodológico para que los procesos tengan una normalización que permita su comparación. El caso de estudio proporciona información histórica muy rica, que muestra la amplitud de situaciones con las que nos encontramos cuando analizamos mapas antiguos y queremos incorporarlos en estudios territoriales actuales. Como muchos de esos mapas se encuentran en formato ráster, es necesario vectorizarlos para cargar sus atributos en la forma estandarizada de las IDE. De este modo se pueden aplicar métodos de análisis multivariado y realizar análisis espaciales más profundos sobre la historia de la configuración territorial, teniendo toda la información histórico-geográfica unificada y estandarizada.

El manual se encuentra organizado en dos partes: la primera es de carácter general sobre la metodología de trabajo, y la segunda trata sobre la aplicación procedimental en el caso de estudio.

En la primera parte, se realizó una presentación general de la propuesta metodológica, con la selección y preparación de los materiales cartográficos, la tabulación de los datos adquiridos, la georreferenciación y sus distintas

¹ En la etapa de selección de materiales cartográficos no se encontraron mapas del siglo XVII que se pudieran incorporar en el SIG, ya sea por la falta de información confiable en los productos cartográficos, como por la deformación que las representaciones tenían en el papel.

² Disponible en: <http://www.geocart.igeo.ufrj.br/>.

³ Disponible en: <https://www.ufmg.br/mhnbj/pesquisa/cartografia/centro-de-referencia-de-cartografia-historica/>.

alternativas como la realizada con georreferenciador GDAL, la aplicada mediante Freehand Raster Georeferencer, la desarrollada sobre base cartográfica vectorial y la georreferenciación de los mapas históricos. Luego, se presentó el proceso de reproyección, y para finalizar en esta parte general, se desarrollaron los aspectos generales de la vectorización, la creación de los vectores, la incorporación de las capas vacías y el comienzo de la edición. En lo que se refiere a la comprobación de la calidad de los datos, se introdujo la configuración del autoensamblado o *snap* para minimizar errores topológicos, la utilización de las herramientas de vectorización avanzada y los complementos aplicados.

En la segunda parte, se presentó el proceso aplicado en los mapas históricos, la georreferenciación, los aspectos generales de la vectorización de los mapas antiguos y cartas del IGN, las capas de información, los tipos de representaciones y las particularidades observadas en el caso de estudio y el análisis toponímico.

Primera parte

Métodos de trabajo

Propuesta metodológica

Selección de los materiales cartográficos

Antes de incorporar los materiales cartográficos preexistentes (mapas, planos, cartas topográficas, planchetas catastrales) en un SIG, es necesario analizar la calidad de estos materiales, la precisión en el diseño, en la representación en el papel, las deformaciones del dibujo y del soporte, etcétera. Asimismo, es imprescindible considerar si la simbolización realizada permite el establecimiento de un patrón de lectura de los mapas, a partir de las informaciones contenidas en ellos. También es importante conocer el tipo de representación realizada, si se encuentra identificado el sistema de proyección, si está definido explícitamente un sistema de coordenadas, etcétera. Otros aspectos destacados en el análisis preliminar de contenidos son la representación de paralelos y meridianos, la presencia de puntos reconocibles, la presencia de escala gráfica o numérica, y si tienen orientación geográfica, así como referencias o leyendas. Una vez identificadas las fortalezas y debilidades del producto cartográfico, se puede comenzar con el proceso de digitalización y vectorización en el SIG (Leal de Menezes, 2014).

Preparación de los materiales cartográficos

Una vez analizados los materiales cartográficos y seleccionados los adecuados para su incorporación en un SIG, es necesario identificar ciertos aspectos técnicos, como el formato en el que se encuentran esos documentos y su resolución

gráfica. Por otro lado, si esos documentos se encuentran en formato papel y hay que escanearlos para transformarlos en formato digital, es fundamental considerar los siguientes aspectos.

Formato y resolución de las imágenes

A continuación, se listan los principales puntos a tener en cuenta según el tamaño de la imagen (bytes). Las de muchos megabytes harán que los programas y procesos se vuelvan lentos, en particular la georreferenciación. Por eso es importante optimizar la relación entre resolución y peso de las imágenes, considerando:

- Calidad del producto cartográfico: escalas geográficas, medidas, ángulos, etcétera.
- Resolución: generalmente con una resolución de 150 dpi se pueden obtener buenas imágenes. En el caso de los materiales cartográficos, que brindan más información, podría elevarse el nivel de detalle a 300 dpi, nunca más que esto, ya que no agregaría información y las imágenes serían muy pesadas.
- Color: no es necesario que las imágenes estén en color, ya que con blanco y negro resulta suficiente para distinguir las características que interesan. Se puede configurar el escáner para que genere imágenes de 1 bit, es decir que solo guarden dos valores posibles: 1 y 0, para blanco o negro.
- Formato: si bien los programas de SIG soportan gran variedad de formatos de imágenes, suelen trabajar mejor con archivos de tipo TIFF (Caloni *et al.*, 2015).

Tabulación de los datos adquiridos

Los productos cartográficos adquiridos provienen de diversas fuentes de información, por lo que será necesario elaborar una tabla de información para que todos los datos referidos a los mapas tengan cierta uniformidad para una correcta elaboración de los metadatos respectivos. Los campos de la tabla deben contener el título, la fecha, la escala cartográfica, las dimensiones, la resolución, el autor, el código de referencia, la fuente, el formato digital y el término de búsqueda.¹

¹ Comunicación personal con Kairo da Silva Santos en 2020.

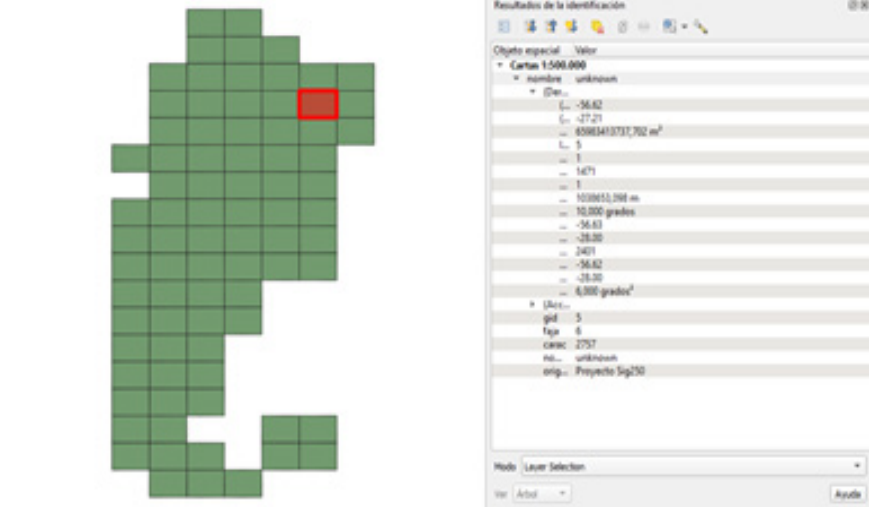
Georreferenciación. Distintas alternativas

La georreferenciación consiste en la atribución de coordenadas terrestres a un archivo o base de datos, a fin de posicionarlo en un sistema de coordenadas conocido. Sobre este proceso se han discutido y utilizado diferentes metodologías, y cada una de ellas obtuvo resultados satisfactorios en diferentes situaciones. La sugerencia es utilizar la combinación de diferentes procesos aplicados tanto en el Laboratorio de SIG de la UNGS como en el Laboratorio de GeoCart de la UFRJ, y que no tienen que ver necesariamente con una mejor o peor selección, sino con posibilidades complementarias. Se utilizó el software QGIS 3.4.12 a través del georreferenciador GDAL, que se encuentra por defecto en el programa de SIG, y el sistema Freehand Raster Georeferencer, como una forma rápida y preliminar de georreferenciar imágenes.

Georreferenciación con georreferenciador GDAL

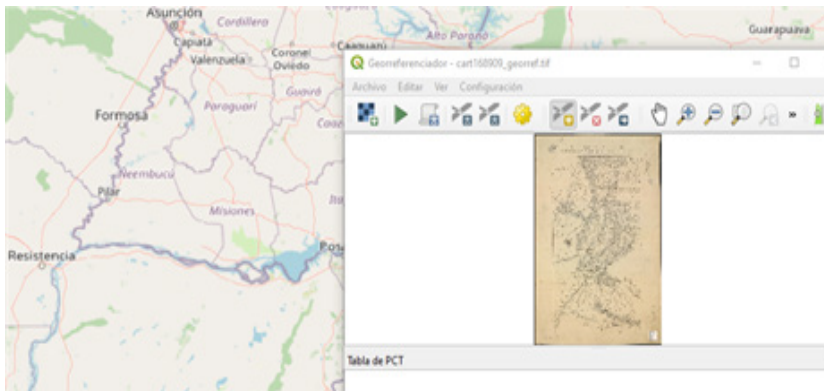
Como se comentó en el apartado anterior, uno de los métodos que se ha utilizado para georreferenciar los distintos productos cartográficos (mapas antiguos, cartas topográficas, etcétera) fue el georreferenciador GDAL, que viene incorporado por defecto en las distintas versiones de QGIS. Según plantea Villalba, esta es la manera convencional de georreferenciar un archivo ráster (2019). A la hora de georreferenciar dichos productos se varió la forma en la que se tomaron las coordenadas geográficas:

1. Para el caso de las cartas topográficas, teniendo en cuenta que se utilizaron cartas de la República Argentina, se utilizó la cuadrícula de hojas del IGN, lo que permitió realizar el proceso de georreferenciación con mayor precisión y celeridad. Para ello, se conecta al geoservicio WFS del IGN mediante la URL <http://wms.ign.gob.ar/geoserver/wfs>, se busca entre las capas disponibles la escala que corresponda a la carta por trabajar (1:100k o 1:500k) y se añade al proyecto. El objetivo es utilizar el reticulado que proporciona la capa, y de este, los vértices propios de la o las hojas a georreferenciar. Por ejemplo, en la captura de pantalla que se muestra a continuación, se ve la ubicación de una de las cartas 1:500k utilizadas en el proyecto:

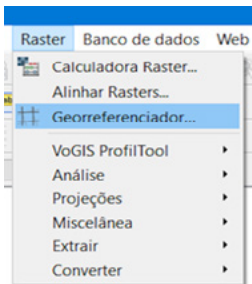


Los cuatro vértices del reticulado serán utilizados para georreferenciar la carta con el georreferenciador GDAL.

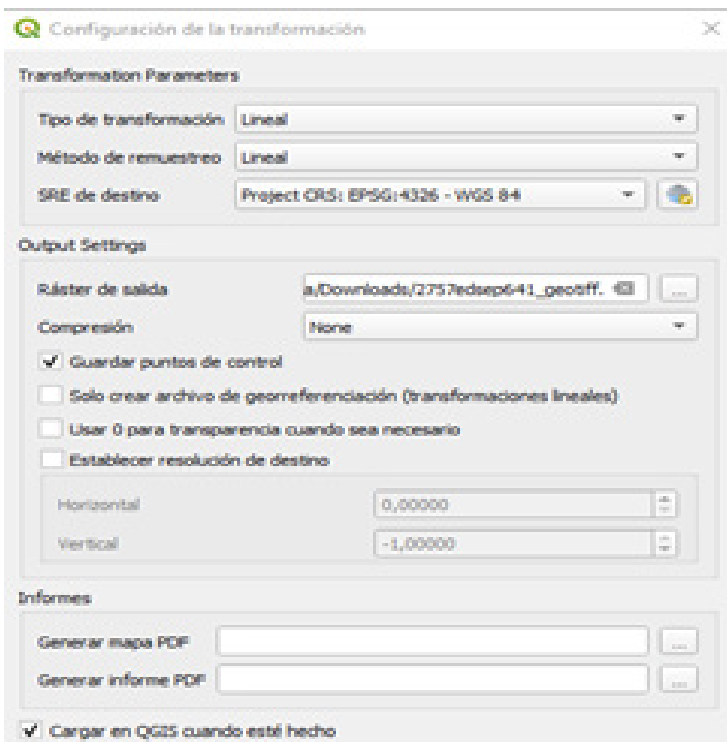
2. Tanto para los mapas antiguos con mayor precisión topológica como para los mosaicos de cartas topográficas, se optó por realizar una asignación manual de coordenadas. Para ello se utilizará un servicio *online* de mapas, para lo cual se tendrá que tener instalado el complemento OpenLayer. El servicio utilizado como mapa base o lienzo del mapa es el OpenStreetMap. Se consideraron como puntos de control aquellos fácilmente identificables, estables a lo largo del tiempo y que se distribuyan homogéneamente por toda la imagen para lograr una mayor precisión en la georreferenciación.



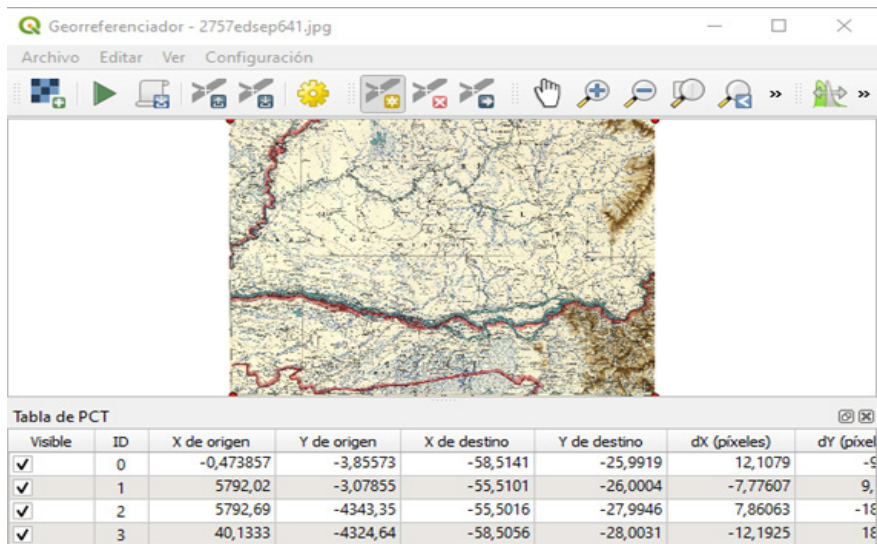
A la hora de utilizar el complemento georreferenciador GDAL, en el menú “Ráster” se posiciona el ratón sobre “Georreferenciador”.



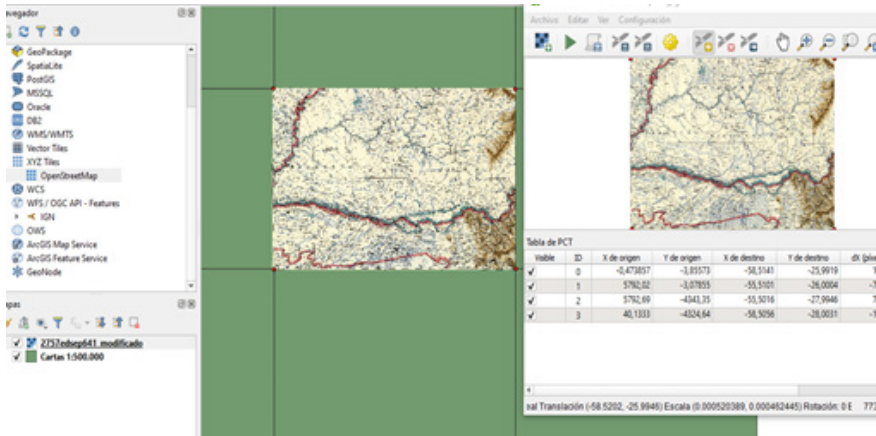
Se abre una ventana y mediante el botón “Abrir Ráster” se carga la imagen correspondiente a uno de los materiales cartográficos digitalizados. Luego, se debe configurar la transformación de la imagen en un archivo GEOTIFF, como se muestra en la siguiente captura.



La interfaz del complemento se divide en dos partes: en la parte superior se encuentra la imagen que será georreferenciada; y en la parte inferior, el espacio será destinado a los datos de los puntos de control. Estos se irán cargando mediante el botón “Añadir punto”, y en la interfaz del georreferenciador se irán marcando los puntos de control.



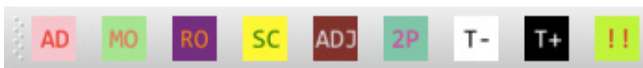
Aparecerá en la pantalla la ventana “Introducir coordenadas de mapa”, en la que se podrá optar entre ingresar manualmente las coordenadas o realizarlo mediante el lienzo del mapa. En ese momento se ocultará la ventana del georreferenciador y se abrirá la interfaz de QGIS, donde se deberá marcar el mismo punto en el dato de apoyo. Una vez obtenidos los puntos de control se comienza la georreferenciación mediante el botón “Comenzar georreferenciado”. Una vez terminado este proceso se cargará al proyecto el producto ya transformado.



Georreferenciación con Freehand Raster Georeferencer

La segunda forma utilizada para georreferenciar mapas antiguos es a través del complemento Freehand Raster Georeferencer, compatible con las versiones 2.x y 3.x de QGIS. Para instalarlo, se deberá abrir el menú de “Complementos/ Administrar/Instalar complementos”, y una vez abierto se deberá buscar e instalar el complemento Freehand Raster Georeferencer. Ya instalado, se añadirá a la barra de herramientas con las siguientes funciones.

“Agregar ráster para georreferenciación interactiva”. La misma funcionalidad también está disponible en la barra de herramientas “Administrar capas”. La barra de herramientas de georreferenciación *raster freehand* está instalada y visible de forma predeterminada. Se puede ocultar utilizando la entrada correspondiente en el menú “Ver”/“Barras de herramientas”. Esta barra contiene:



AD: Añadir ráster para georreferenciación interactiva.

MO: Mover ráster.

RO: Rotar ráster.

SC: Escala del ráster.

ADJ: Ajustar lados del ráster.

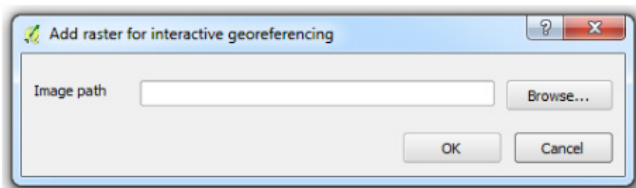
2P: Georreferenciar ráster con 2 puntos.

T-: Disminuir la transparencia.

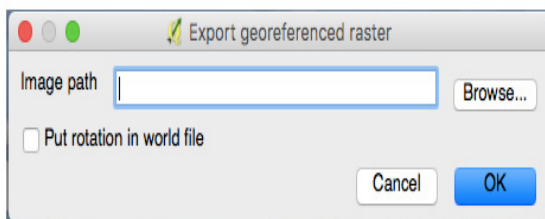
T+: Incrementar la transparencia.

!!: Exportar ráster.

Para agregar un archivo se deberá clicar en “Añadir ráster para georreferenciación interactiva”; luego, en “Examinar” para seleccionar un archivo (JPEG, PNG, TIFF o BPM), y clicar nuevamente en “Aceptar” para cargar el ráster. Como resultado se creará una nueva capa en la tabla de contenido y se mostrará en el lienzo del mapa.



Para visualizar las propiedades de la capa es necesario clicar dos veces sobre esta. Se abrirá un cuadro de diálogo donde se muestran algunos detalles, incluida la dirección donde se encuentra la capa y los parámetros de transformación que se le aplican. También es posible modificar la transparencia de la capa. Cuando se selecciona una capa ráster creada con este complemento en la tabla de contenido, se activan las demás herramientas y podrán utilizarse para cambiar los parámetros de transformación. Si se modifica el ráster mediante el uso de alguna de estas herramientas, estos parámetros se guardarán junto con el archivo del proyecto QGIS. Una vez modificado el ráster, se procede a exportarlo dotándolo de un sistema de referencia global (Villalba, 2019).



Georreferenciación sobre base cartográfica vectorial

En el caso de realizar la georreferenciación con alguna cartografía vectorial ya georreferenciada, esta será la cartografía de base. Siempre es conveniente configurar la proyección de la vista para, posteriormente, cargar las capas de referencia que se tengan, a través del botón “Añadir capa vectorial” en la ventana principal de QGIS. Para modificar la simbología de una capa de polígonos, por ejemplo, se clicca sobre el nombre en el panel de “Capas”, ubicado a la izquierda, y con esto se abre la ventana de propiedades de la capa. En la sección “Estilo” se selecciona “Relleno sencillo”, luego se despliegan las opciones de “Estilo de relleno” seleccionando “Sin relleno” y se finaliza clicando “Aceptar”.

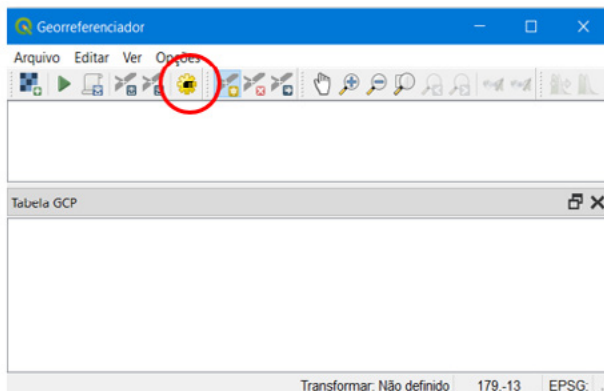
Reproyección

En el caso de utilizar materiales provenientes de un servicio externo es necesario reproyectar el archivo al sistema de referencia de coordenadas (SRC) del proyecto. Para ello se busca el menú “Ráster”, y en el submenú “Proyecciones” se selecciona “Reproyectar”. En la ventana desplegable se completan las siguientes opciones:

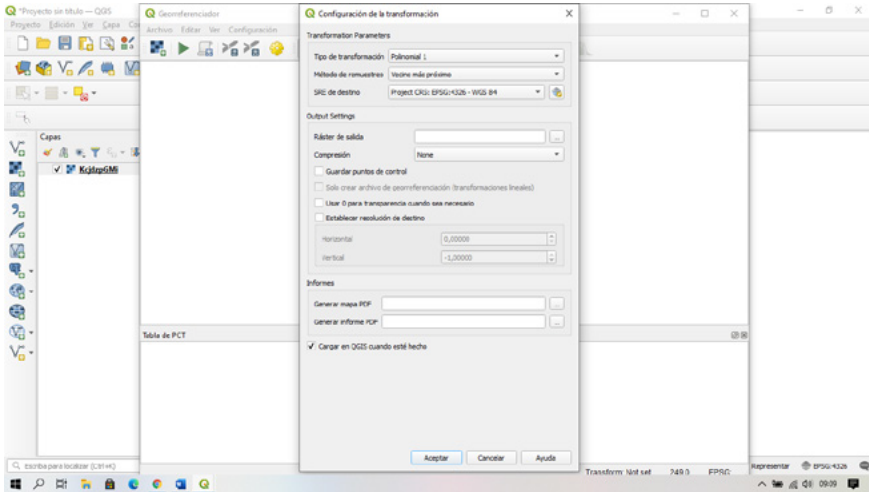
- Archivo de entrada: archivo georreferenciado.
- Archivo de salida: desde el botón “Seleccionar”, escoger la ubicación y el nombre del archivo que se creará.
- SRE de origen: seleccionar el que corresponde.
- SRE de destino: seleccionar el que corresponde.
- Método de remuestreo: cúbico.
- Cargar en la vista del mapa cuando se termine: queda destildado.



Se clica “OK” y luego de unos segundos finaliza el proceso. Es importante que, después de elegir todos los puntos de control, se configure la transformación de la proyección, como se muestra en la ventana del Georreferenciador.



Se utilizará la opción “Polinomial 1”, “Vecino más próximo”, y el SRC del proyecto. El formato del ráster es TIFF. Elegir la Polinomial 1 no es una regla, pero presenta en general mejores resultados, ya que crea distorsiones menores que otras transformaciones.



Aspectos generales del proceso de vectorización de mapas antiguos y cartas topográficas

Para la vectorización de los objetos geográficos presentes en los mapas antiguos y en las cartas topográficas se utilizó el programa QGIS en sus versiones 2.18 y 3.4.² Se escogieron estas dos versiones debido a la estabilidad del programa en todos sus aspectos. Las herramientas utilizadas se detallan a continuación.



² Aplicación de GIS desarrollada sobre software libre y de código abierto, disponible en: <https://www.qgis.org/es/site/>.

Creación de las capas

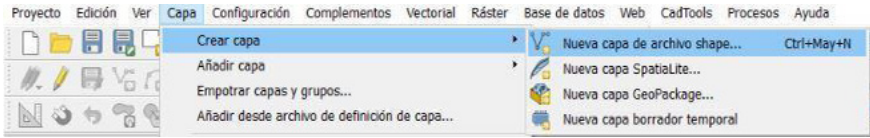
1. En el navegador, clicar en el menú “Capa”, “Crear capa” y “Nueva capa de archivo shape”.
2. Aparecerá el siguiente cuadro de diálogo:
 - Seleccionar el tipo de geometría de acuerdo con el objeto a digitalizar.
 - Especificar el tipo de codificación de caracteres.
 - Establecer el SRC.
 - Nuevo campo: crear los campos que mostrarán los atributos de cada registro de la capa.
 - Especificar el tipo de dato y la longitud del campo.
 - Clicar en “Añadir a la lista de campos” y repetir el proceso hasta completar todos los campos de la tabla de atributos.
 - Para crear la capa, clicar en “Aceptar”.
 - Navegar hasta la carpeta de trabajo y asignar un nombre a la nueva capa.

The dialog box 'Nueva capa de archivo shape' is shown with the following configuration:

- Tipo:** Punto, Línea, Polígono
- Codificación de archivo:** System
- SRC seleccionado (EPSG:4326, WGS 84):** EPSG:4326, WGS 84
- Nuevo campo:**
 - Nombre: [Empty text box]
 - Tipo: Datos de texto
 - Longitud: 80
 - Precisión: [Empty text box]
- Lista de campos:**

Nombre	Tipo	Longitud	Precisión
id	Integer	10	

Incorporación de las capas vacías y comienzo de la edición




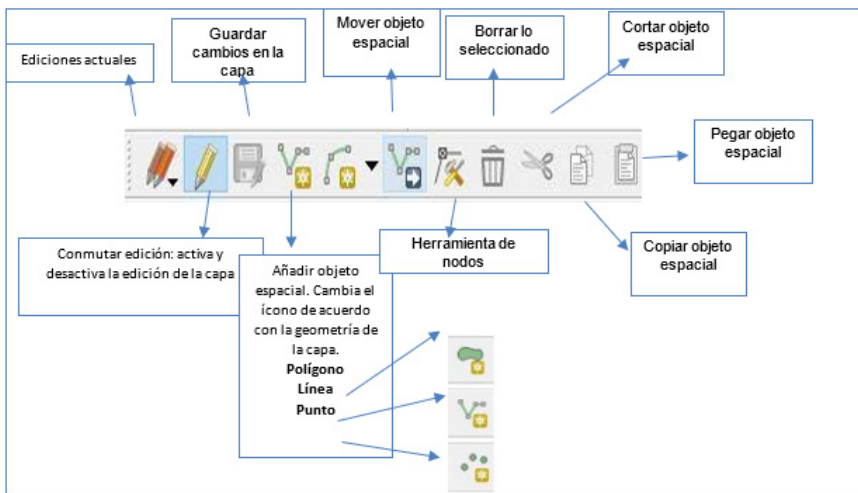


1. Clicar en el botón “Añadir capa vectorial” , “Explorar”.
2. En la carpeta de trabajo, seleccionar la capa vectorial creada (el archivo de extensión SHP). Clicar en “Abrir”. La nueva capa aparecerá en el panel de capas.
3. En la siguiente figura, se detallan las principales herramientas utilizadas en el proceso de vectorización de un objeto espacial.

Figura 1. Vectorización de un objeto espacial



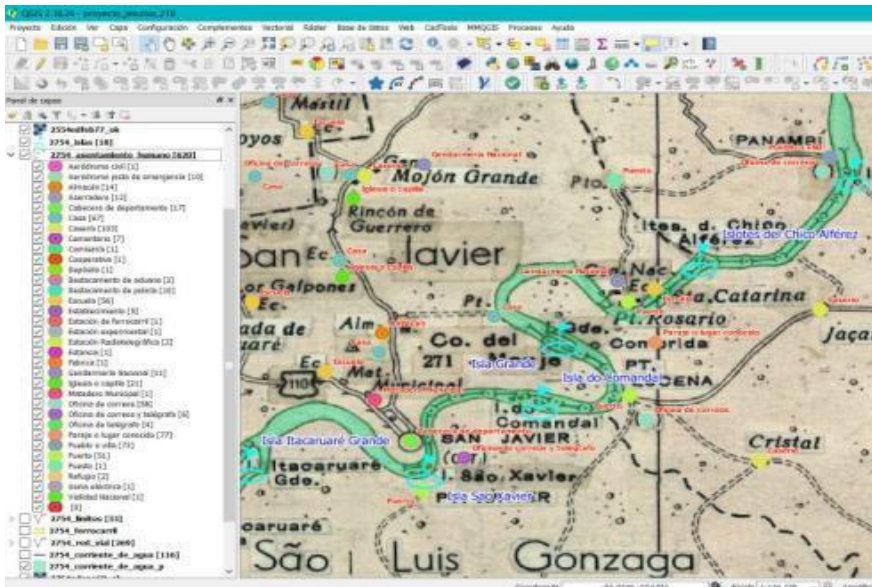
Fuente: elaboración de Alicia Medina (2020).


4. Al poner la capa en “Edición”  se activarán las demás herramientas de la barra de herramientas de digitalización.
5. Seleccionar el botón “Añadir objeto espacial” .
6. Clicar con el botón izquierdo del ratón y marcar un punto donde haya un objeto de interés. Aparecerá el siguiente cuadro de diálogo.

- Completar los datos que representarán los atributos de cada registro digitalizado.
- Clicar en “Aceptar” y en “Guardar”.

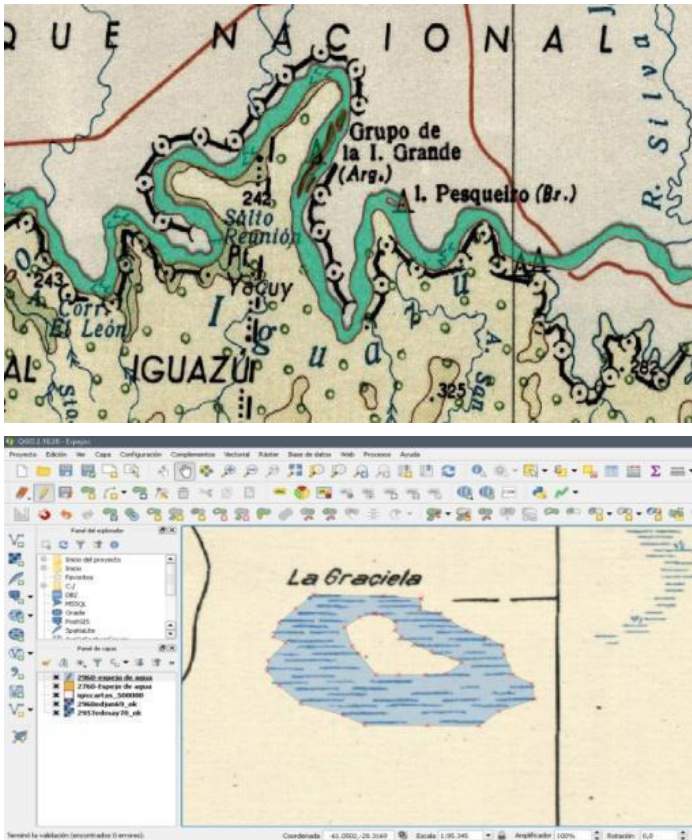
Atributo	Valor
id	
FNA	NULL
GNA	NULL
NAM	NULL
CA1	NULL
TYP	
CA3	NULL
BA1	NULL
SAG	
MOT	NULL
FEC	NULL


Por ejemplo: *digitalización de asentamientos humanos y de islas de manera puntual.*



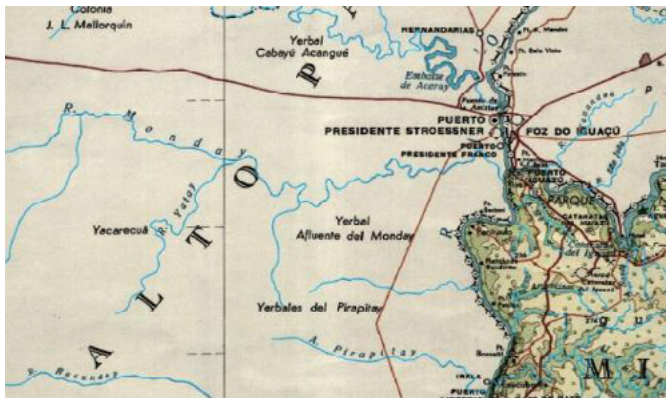
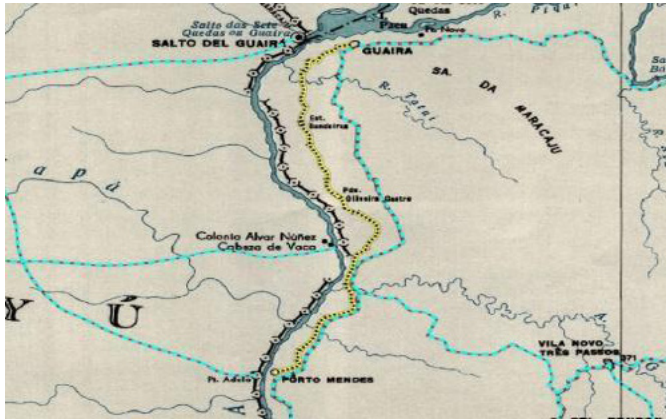
- Si se debe vectorizar un polígono , clicar con el botón izquierdo del ratón en un vértice para comenzar; continuar con el mismo botón izquierdo en cada vértice hasta completar el polígono a crear y cerrar con el botón derecho. Con esto finalizará la creación del objeto y se abrirá el cuadro de diálogo para cargar los datos o atributos; clicar en “Aceptar” y en “Guardar”.

Por ejemplo: *digitalización de ríos principales y espejos de agua.*



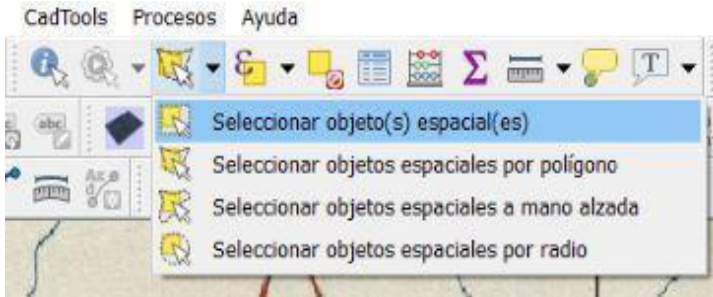
- Si se debe vectorizar una línea , clicar con el botón izquierdo en un vértice para comenzar; continuar hasta completar la línea a crear y cerrar con el botón derecho. Con esto finalizará la creación del objeto y se abrirá el cuadro de diálogo para cargar los datos o atributos; clicar en “Aceptar” y en “Guardar”.

Por ejemplo: digitalización de vías férreas y caminos secundarios, o hidrografía.







- Si se comete un error, con la tecla “ESC” se elimina el registro ingresado.


7. Si al finalizar el proceso de vectorización se detectan errores, se puede poner la capa en modo “Edición” y modificar, ya sean los datos cargados en la tabla de atributos o la geometría del objeto erróneo, así como también eliminar el o los registros previamente seleccionados.
8. Algunos procesos en la vectorización necesitan que el objeto se encuentre seleccionado para poder ser ejecutados. Hay diferentes métodos para hacer una selección:





- De forma puntual, clicando con el botón izquierdo del ratón en el objeto a seleccionar, o manteniendo oprimida la tecla “CTRL” si se desea seleccionar más de un registro.
- Dibujando un polígono con el cursor, clicando con el botón izquierdo del ratón en cada vértice y cerrando con el botón derecho hasta alcanzar todos los objetos a seleccionar.
- Dibujando un polígono con el cursor a mano alzada, clicando con botón izquierdo en el lienzo, al inicio, sin soltar el botón, hasta alcanzar los objetos a seleccionar y cerrando con el botón derecho.
- Generando un círculo de radio variable, de forma tal que alcance los objetos a seleccionar.

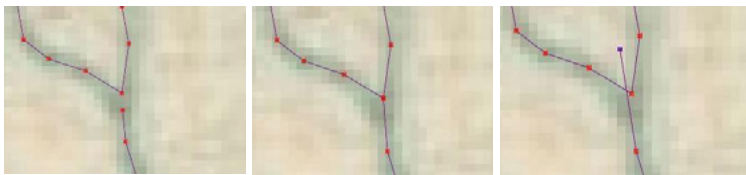
Los objetos o grupos de objetos seleccionados siempre cambian a color amarillo durante la selección, y solo en esta instancia se pueden hacer modificaciones en la geometría, procesos o acciones, como, por ejemplo, mover el objeto, modificar la forma, cambiar el tamaño, extender una línea o combinar geometrías. Para esto, QGIS tiene herramientas incorporadas:

- Borrar la selección .
- Copiar la selección .
- Cortar objeto espacial .
- Mover objeto espacial .

9. Para modificar un nodo erróneo, se utiliza la “Herramienta de nodos” , que permite moverlo espacialmente y corregir nodos erróneos o mal ubicados:


- Para seleccionar un nodo, clicar sobre un segmento del objeto y este cambiará a color rojo.

- Clicar sobre el nodo a modificar y cambiará a color azul.
 - En este estado es modificable.
10. Para mover un objeto completo, se utiliza la herramienta “Mover objeto espacial” :
- Seleccionar el objeto.
 - Clicar con botón izquierdo sobre él.
 - Mantenerlo seleccionado mientras se lo mueve hasta el lugar correcto.
11. Para deseleccionar un objeto espacial, se utiliza la herramienta “Deseleccionar objetos espaciales de todas las capas” .
12. Para modificar una capa vectorial, se utiliza la herramienta “Edición topológica”. La topología geoespacial expresa las relaciones espaciales que existen entre los objetos vectoriales, ya sean conectados o adyacentes. Es una forma de verificar la validez de una capa vectorial, detectando errores de superposición o de espacios indebidos entre nodos.

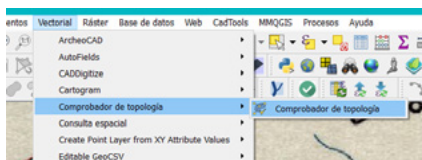


Topología errónea

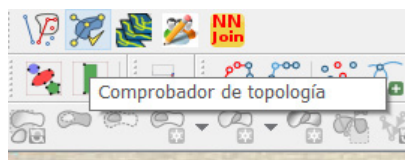
Topología correcta

- Descargar la herramienta “Edición topológica”  desde el repositorio de complementos de QGIS.
- En la barra de herramientas, menú “Vectorial”, clicar en “Comprobador de topología” (captura 1), o clicar sobre el ícono de acceso directo (captura 2).

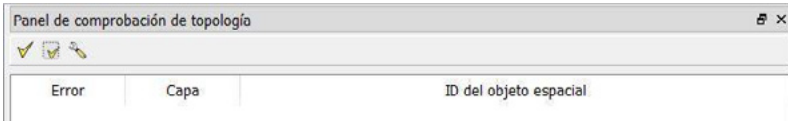
(1) Comprobador de topología




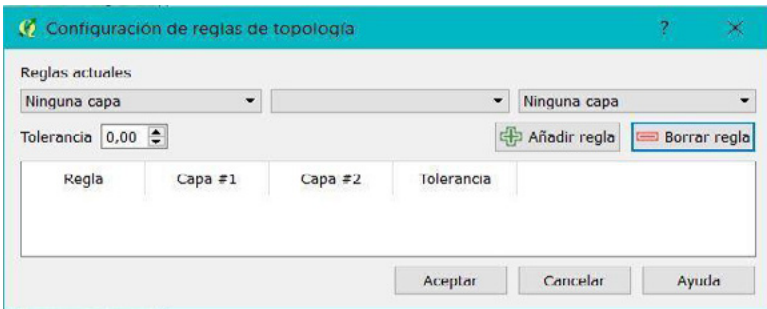
(2) Acceso directo



- Se abrirá el “Panel de comprobación de topología”, el cual se encontrará en blanco.

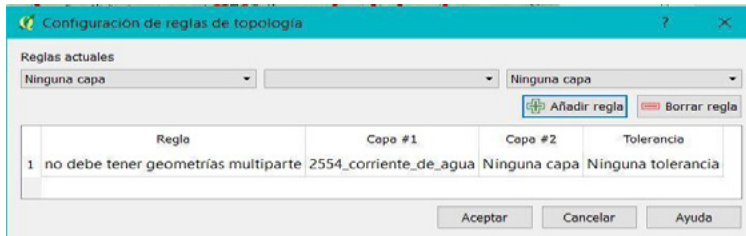



- Clicar en el botón “Configurar”  para añadir una regla topológica desde el panel de “Configuración de reglas de topología”. Si no se introdujo una regla con anterioridad, el panel debería ser similar a la siguiente imagen.

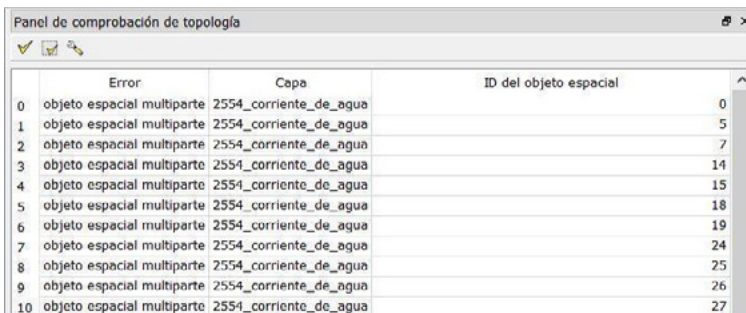


- Para configurar la regla adecuada:
 - » Elegir la capa sobre la que se comprobará la topología.
 - » Elegir la regla a aplicar.
 - » La regla variará de acuerdo con la geometría de la capa, ya sean puntos, líneas o polígonos.
 - » Clicar en “Añadir regla” y luego en “Aceptar”.

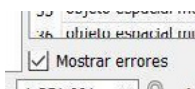




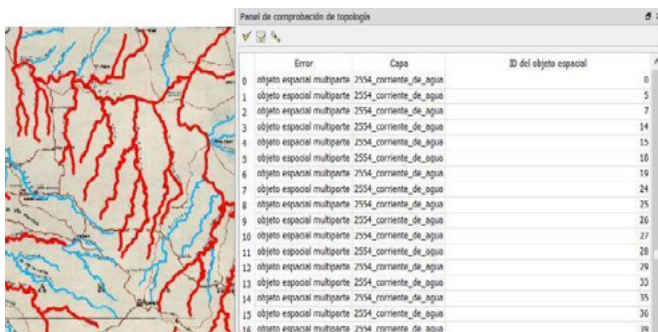
- Clicar en “Validar todo”  y en el “Panel de comprobación de topología” aparecerá un listado con todos los errores que cumplan con la regla aplicada a la capa seleccionada:



- Para ver los errores detectados en el lienzo del mapa, deberá estar tildado el casillero que está ubicado abajo, a la izquierda del recuadro.

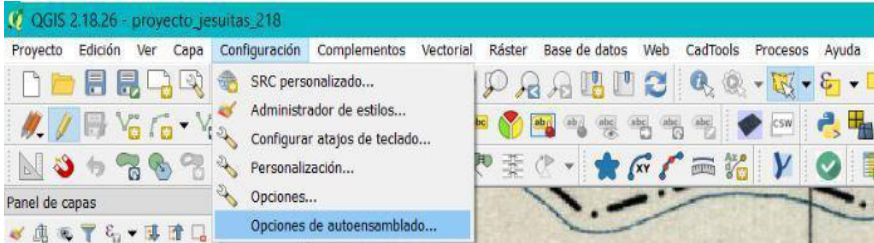


- De esta manera, los errores topológicos se muestran en color rojo y podrán ser editados, como se puede ver en la siguiente imagen.

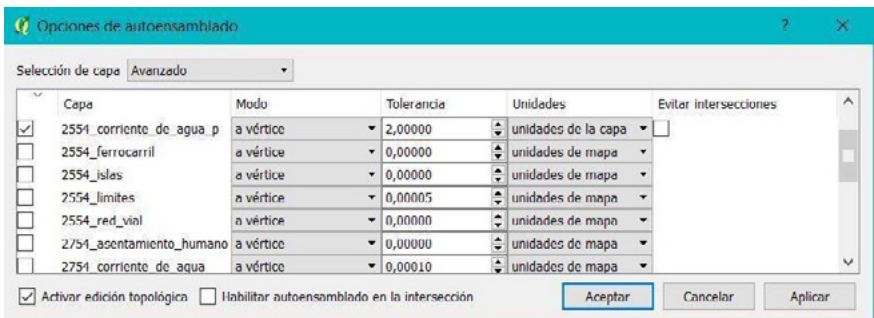
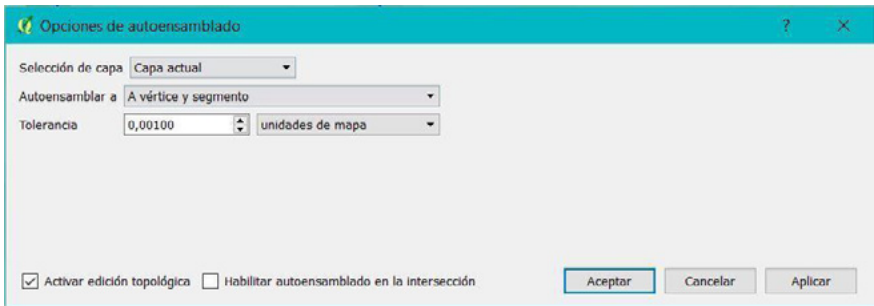


Configuración del autoensamblado o snap para minimizar errores topológicos

Durante la vectorización, si está activado el *snap*, el cursor se ajusta a los nodos o líneas ya existentes, de modo que la topología resultante sea correcta. Para activar el *snap*, en el navegador clicar en el menú “Configuración”, “Opciones de configuración”, “Opciones de autoensamblado”.



Se abrirá el cuadro de diálogo “Ajustar los parámetros”. Para finalizar, clicar en “Aceptar”.

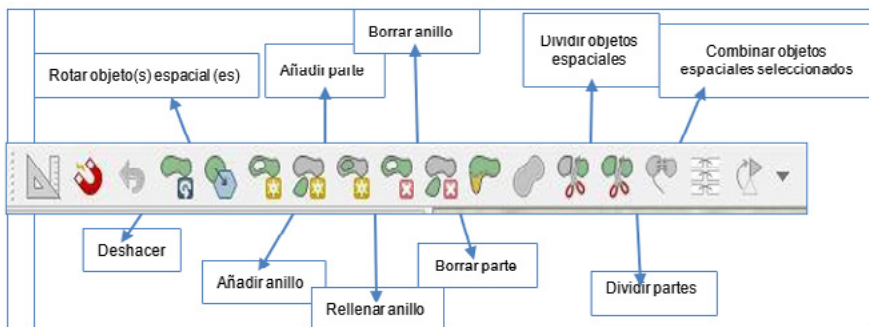


Configuración del autoensamblado



- Seleccionar:
 - » La capa sobre la que se aplicará el *snap*.
 - » El modo de autoensamblado, que puede ser “A vértice y segmento”, “A vértice” o “A segmento”.
 - » La tolerancia o distancia de autoensamblado, que puede ser en metros o en grados decimales, dependiendo del SRC que se esté utilizando en el proyecto de QGIS.
 - » Las unidades, que pueden ser “Unidades de mapa”, “Unidades de la capa” o “Píxeles”.
- Clicar en “Activar la edición topológica”, que permite mover en conjunto los nodos en las intersecciones sin afectar la correcta topología de la capa.
- Seleccionar “Habilitar el autoensamblado en la intersección”, en cualquiera de los modos de autoensamblado, para minimizar errores de topología durante la vectorización.

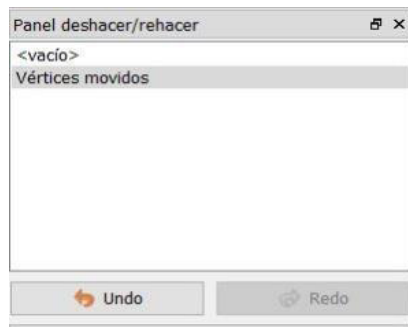
Utilización de las herramientas de vectorización avanzada



Figura 2. Herramientas de vectorización avanzada










Fuente: elaboración de Alicia Medina (2020).

- Deshacer . Cuando se cometen errores en la vectorización, hay varias opciones para solucionarlo:
 - » Desde el ícono “Deshacer”  de la barra de digitalización avanzada.
 - » Desde el menú principal “Edición”, “Deshacer”.
 - » Desde el teclado, CTRL + z, y retrocede tantas acciones como las veces que se lo accione.
 - » Desde el panel “Deshacer-rehacer”: clicar en la operación que se desea deshacer, en el listado histórico, y presionar “Undo”.

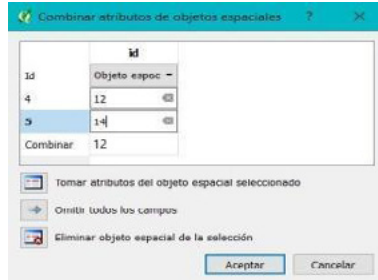


- Rotar objeto(s) espacial(es) . Si se debe rotar un objeto espacial:
 - » Poner en edición la capa.
 - » Seleccionar el objeto espacial.
 - » Clicar en el ícono desde la barra de digitalización avanzada, o desde el menú principal “Edición” y aparecerá el centro de rotación del objeto.
 - » Clicar sobre el objeto y aparecerá el “Panel de entrada de usuario” en el que se podrá introducir el valor del ángulo de rotación, o rotarlo manualmente.
 - » Clicar en “Guardar” y luego cerrar “Conmutar edición”.
- Añadir anillo . Si se necesita crear un anillo o agujero en un polígono ya existente:
 - » Poner en edición la capa.

- » Seleccionar el objeto espacial.
 - » Clicar en el ícono desde la barra de digitalización avanzada, o desde el menú principal “Edición”, “Añadir anillo”.
 - » Vectorizar el anillo y cerrar con clic derecho.
 - » Clicar en “Guardar” y luego cerrar “Conmutar edición”.
- Añadir parte . Si se necesita agregar una parte a un objeto espacial, sin que la nueva parte esté unida al objeto principal:
 - » Poner en edición la capa.
 - » Seleccionar el objeto espacial.
 - » Clicar en el ícono desde la barra de digitalización avanzada, o desde el menú principal “Edición”, “Añadir parte”.
 - » Vectorizar el objeto espacial, ya sea punto, línea o polígono.
 - » Clicar en “Guardar” y luego cerrar “Conmutar edición”.
- Rellenar anillo . Es una herramienta similar a “Añadir anillo”, solo que, en vez de crear un anillo o agujero, crea un nuevo objeto espacial con relleno. Si se necesita crear una nueva entidad sobre un polígono ya existente:
 - » Poner en edición la capa.
 - » Clicar en el ícono desde la barra de digitalización avanzada, o desde el menú principal “Edición”, “Rellenar anillo”.
 - » Vectorizar el objeto espacial sobre el polígono ya existente.
 - » Completar los datos correspondientes al nuevo objeto espacial.
 - » Clicar en “Guardar” y luego cerrar “Conmutar edición”.
- Borrar anillo . Si se necesita borrar un anillo creado con la herramienta “Añadir anillo”:
 - » Poner en edición la capa.
 - » Seleccionar el objeto espacial.
 - » Clicar en el ícono desde la barra de digitalización avanzada, o desde el menú principal “Edición”, “Borrar anillo”.
 - » Clicar en el centro del anillo y este se eliminará.

- » Clicar en “Guardar” y luego cerrar “Conmutar edición”.
- Borrar parte . Si se necesita borrar una parte creada con la herramienta “Añadir parte”:
 - » Poner en edición la capa.
 - » Clicar en el ícono desde la barra de digitalización avanzada, o desde el menú principal “Edición”, “Borrar parte”.
 - » Clicar sobre la parte que se desea eliminar.
 - » Clicar en “Guardar” y luego cerrar “Conmutar edición”.
- Dividir objetos espaciales . Si se debe cortar un objeto espacial en dos o más partes:
 - » Poner en edición la capa.
 - » Clicar en el ícono desde la barra de digitalización avanzada, o desde el menú principal “Edición”, “Dividir objetos espaciales”.
 - » Trazar una línea sobre el objeto a dividir. Cerrar con clic derecho.
 - » Nota: Si hay entidades seleccionadas, la herramienta de división solo aplicará a los objetos seleccionados.
 - » Clicar en “Guardar” y luego cerrar “Conmutar edición”.
- Dividir partes . Si se necesita incrementar la cantidad de partes de un objeto espacial multiparte:
 - » Poner en edición la capa.
 - » Clicar en el ícono desde la barra de digitalización avanzada, o desde el menú principal “Edición”, “Dividir partes”.
 - » Trazar una línea sobre el objeto a dividir. Cerrar con clic derecho.
 - » Clicar en “Guardar” y luego cerrar “Conmutar edición”.
- Combinar objetos espaciales seleccionados . Si se deben combinar varios objetos espaciales en uno solo:
 - » Poner en edición la capa.

- » Clicar en el ícono desde la barra de digitalización avanzada, o desde el menú principal “Edición”, “Combinar objetos espaciales seleccionados”.
- » Seleccionar los objetos espaciales a combinar: deberán ser dos, o más de dos.
- » Se desplegará el siguiente cuadro:



- » Seleccionar el “ID” del objeto espacial del cual se tomarán los atributos.
- » Clicar en “Aceptar”.
- » Clicar en “Guardar” y luego cerrar “Conmutar edición”.

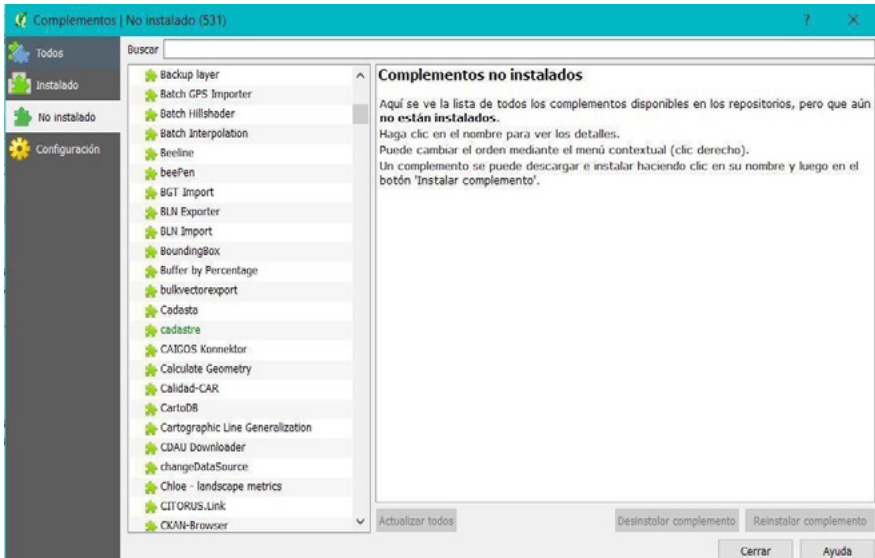
Complementos aplicados

Para añadir capacidades que permitan una vectorización óptima, QGIS está diseñado de forma tal que ofrece el acceso a repositorios de complementos, que facilitan los geoprosos en un proyecto de análisis espacial. Por eso, es necesario acceder al repositorio de complementos.

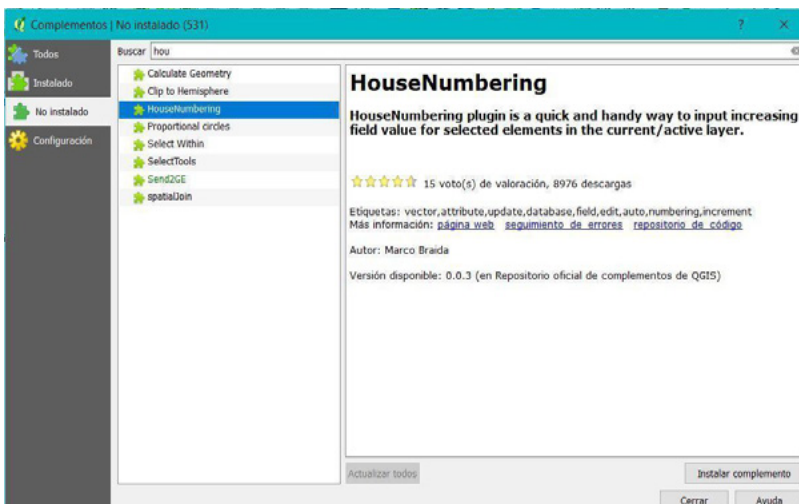
- Seleccionar el menú “Complementos”.
- Seleccionar “Administrar e instalar complementos”.



- Aparecerá el menú de complementos.



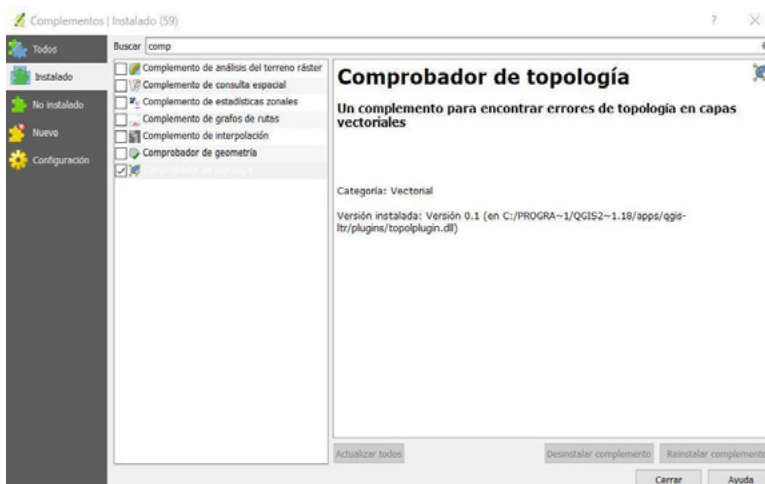
- Para instalar un complemento, hay que seleccionarlo de la lista de “No instalado”.
- Clicar en “Instalar complemento” y comenzará el proceso de instalación.



- Una vez instalado, aparecerán las opciones “Reinstalar complemento”, por si el complemento no se instaló correctamente, “Desinstalar complemento”, por si se instaló el complemento equivocado, o “Cerrar” para volver al proyecto. Tener en cuenta que, muchas veces, el complemento puede estar instalado pero no tildado o activado, por lo tanto no estará disponible para su uso en el proyecto. En tal caso, solo se deberá tildar la casilla correspondiente y la herramienta estará disponible.

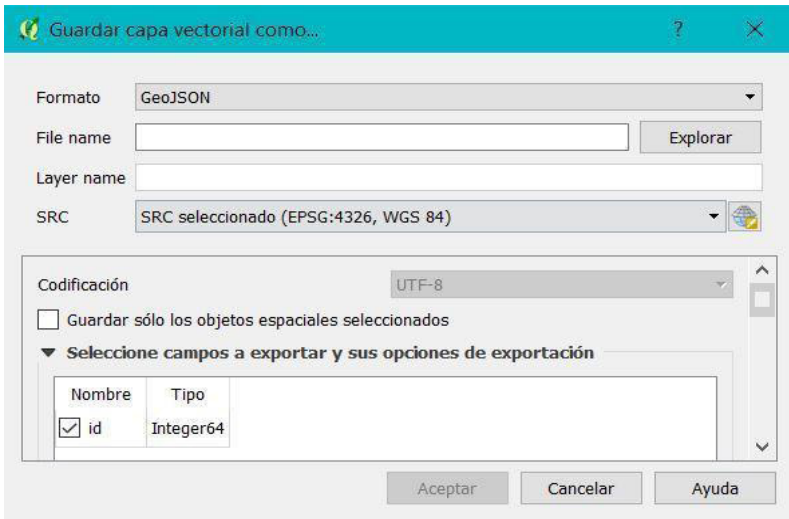


En este proyecto se utilizaron varios complementos, como el comprobador de topología, el QuickMapServices, herramientas de digitalización avanzada y el comprobador de validez de geometrías.



Al finalizar la vectorización, se convierte el archivo SHAPE en un archivo del tipo GEOJSON, lo que permitirá exportarlo al visor de mapas.³ Para exportar un archivo al GEOJSON:

- Clicar con el botón derecho del ratón sobre la capa digitalizada.
- Seleccionar “Guardar como”.
- Aparecerá el siguiente cuadro de diálogo.



- En “Formato”, elegir la opción “GEOJSON”.
- En “Explorar”, elegir la carpeta para guardar el archivo, dar un nombre a la capa y “Aceptar”.
- Elegir el SRC.
- Para cerrar, “Aceptar”.

³ Disponible en: http://ideconurbano.ungs.edu.ar/jesuitas_guaranies/mapas_toponimicos_historicos.html y http://ideconurbano.ungs.edu.ar/jesuitas_guaranies/cartografia_historica_IGN.html.

Segunda parte

La metodología aplicada

El caso de las misiones jesuíticas guaraníes (Argentina-Brasil-Paraguay)

La georreferenciación de los mapas antiguos

Para un área tan grande como la de este proyecto, el número ideal de puntos es de treinta. Los lugares óptimos para tomar como puntos de control son monolitos, hitos, cruces de caminos, de rutas, puntos acotados, puentes, muelles y otros puntos fijos en el espacio. Hay que tratar de evitar la unión de ríos y otros accidentes naturales que puedan variar con el paso del tiempo, sobre todo porque aquí se trabajó con mapas de más de 200 años. Los mapas históricos que se utilizaron para el proceso de vectorización (y sus fuentes)¹ fueron:

- 1732: Universidad de San Pablo y GeoCart de la Universidad Federal de Río de Janeiro.
- 1750: Biblioteca Nacional de España.
- 1760: Biblioteca Nacional de Río de Janeiro.
- 1865: Biblioteca Nacional de Río de Janeiro.
- 1881: Biblioteca Nacional de Argentina.

El primer paso consistió en la selección de treinta puntos de control en los mapas históricos. Para georreferenciar los mapas se utilizaron puntos dentro y fuera del área de las misiones jesuíticas. A través de esta distribución se intentó cubrir la

¹ Se trata de fuentes físicas, ya que pocos contenían las fuentes bibliográficas.

mayor área posible con la finalidad de repartir de forma homogénea el error que se tiene en esa etapa. Así, se eligieron diez puntos de la base cartográfica de las ciudades contenidas en las bases del IGN² y del IBGE (Instituto Brasileño de Geografía y Estadística), que están presentes en los mapas históricos y actuales.

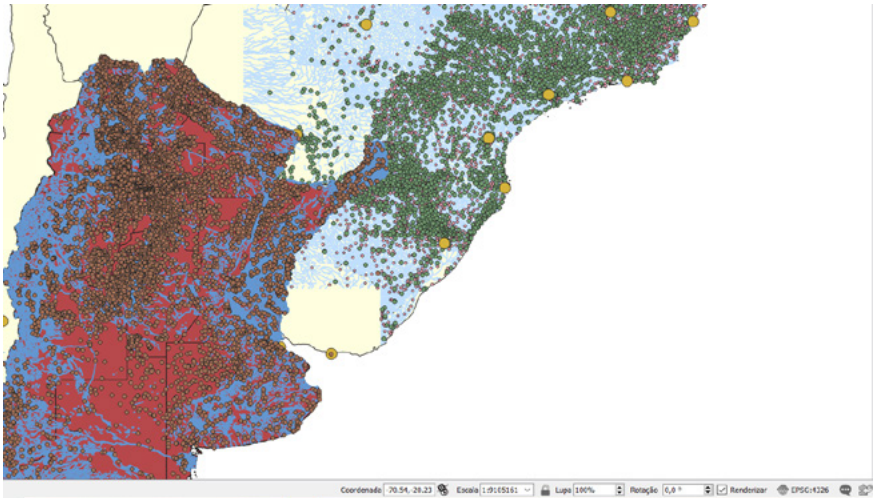
Tabla 1. Puntos de control para la georreferenciación

ID	Dato del punto	Coordenadas IGN (lat; lon)		Coordenadas IBGE (lat; lon)	
1	Buenos Aires - Argentina	-34,60804	-58,37286	-34,58083	-58,41026
2	Córdoba - Argentina	-31,39884	-64,20745	x	x
3	San Miguel de Tucumán - Argentina	-26,83045	-65,20380	x	x
4	Santiago de Chile - Chile	x	x	-33,43080	-70,57115
5	Porto Alegre - Brasil	x	x	-30,03273	-51,20744
6	Asunción - Paraguay	x	x	-25,26904	-57,67012
7	Montevideo - Uruguay	x	x	-34,86093	-56,17102
8	Santa Fe - Argentina	-31,63770	-60,70919	x	x
9	Curitiba - Brasil	x	x	-25,42050	-49,26547
10	Corrientes - Argentina	-27,47005	-58,82713	x	x

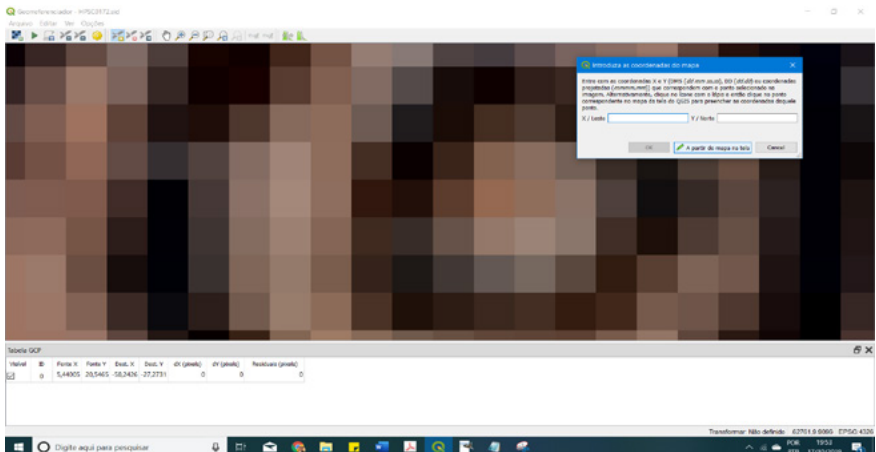
Fuente: elaboración propia según comunicación personal con Kairo da Silva Santos en 2020.

Una vez realizada la selección y la georreferenciación de los mapas, fue posible establecer redes entre los treinta puntos, midiendo las distancias y los ángulos en las bases oficiales y en aquellas provenientes de los mapas históricos. Esto proporcionó una dimensión de las distorsiones métricas y angulares que fueron creadas entre la representación original y el mapa base utilizado. La captura de pantalla expuesta debajo muestra todos los puntos en las bases cartográficas, los cuales representan ciudades, poblados y villas de la Argentina, Brasil y parte de Paraguay y Uruguay. Fue necesario poner los datos en el mismo sistema de coordenadas y verificar cuál *datum* iba a ser el más adecuado para esta situación (una gran extensión geográfica como base del proceso de georreferenciación y vectorización).

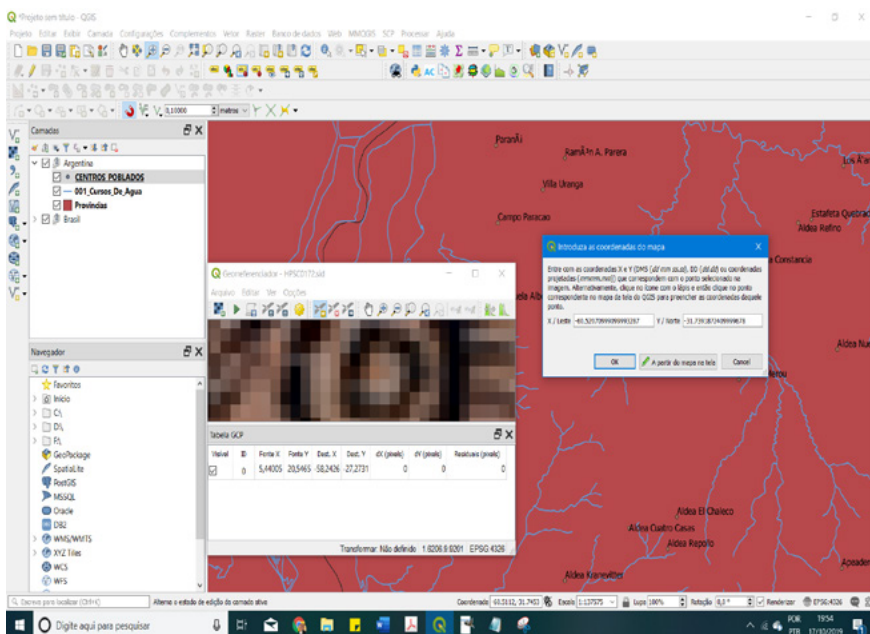
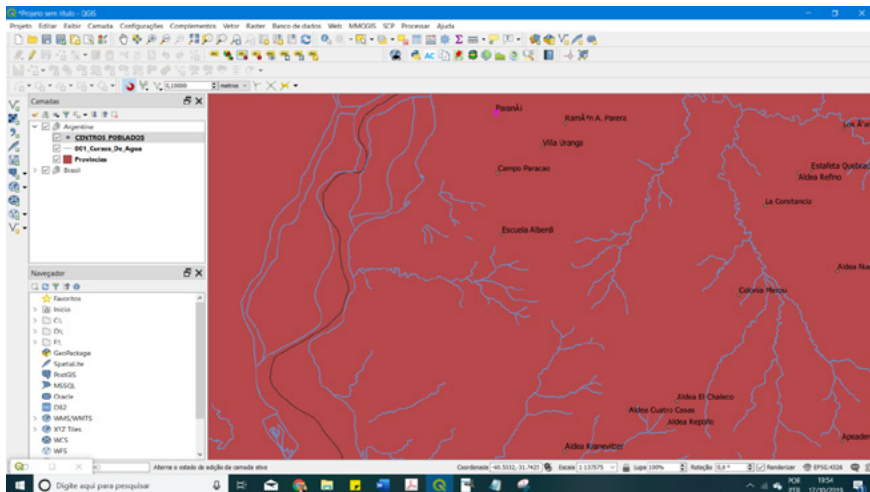
² Los productos cartográficos del IGN fueron cedidos en forma gratuita en formato digital por la Dirección Nacional de Producción Cartográfica para fines académicos.

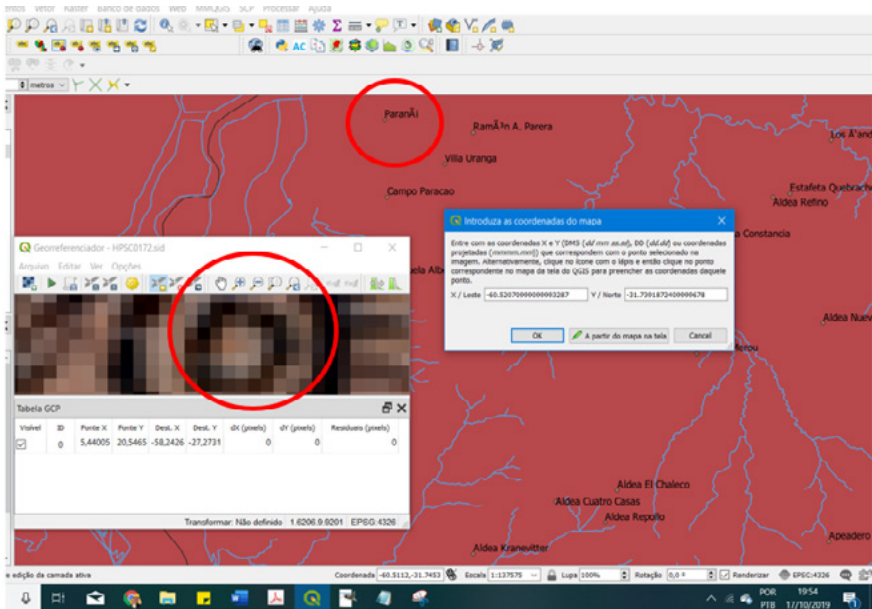


Con las bases vectoriales y la imagen en el georreferenciador, se comienzan a tomar los puntos de control. Para empezar a tomar las coordenadas es necesario seleccionar el mapa histórico, luego la opción “A partir del lienzo del mapa” y clicar en el punto igual en la base vectorial o de imagen.

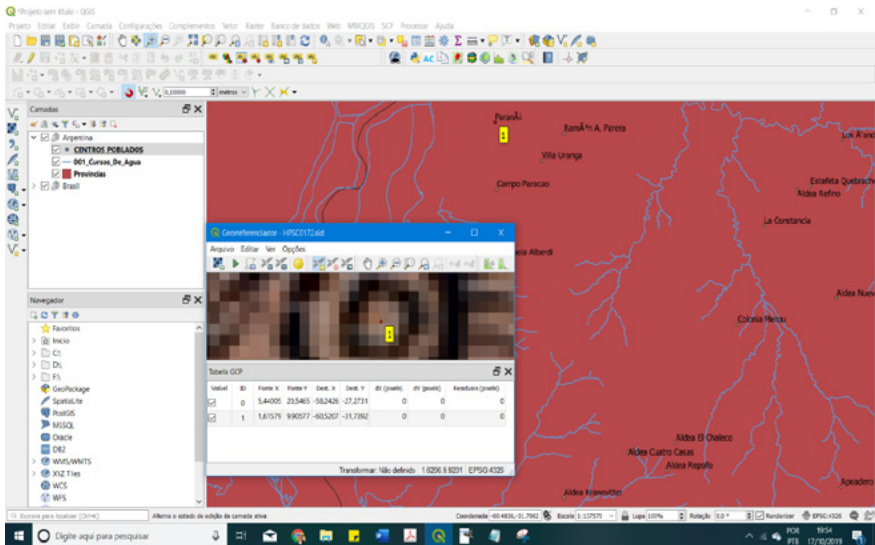


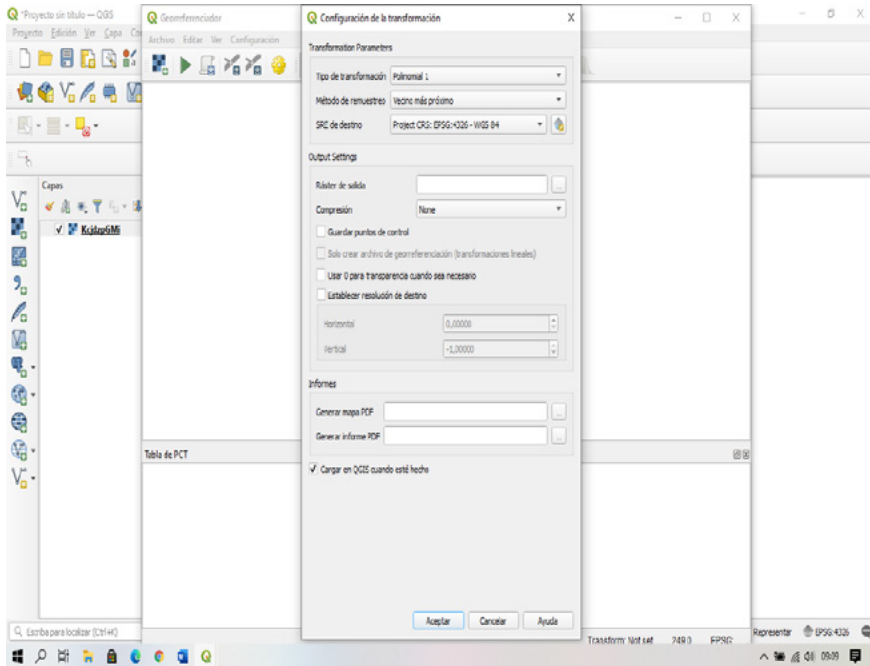
A continuación, se listan los pasos de incorporación de puntos de control para la georreferenciación.





Con la base cartográfica vectorial de límites administrativos se georreferenció el mapa regional, y se observa un alto grado de ajuste.



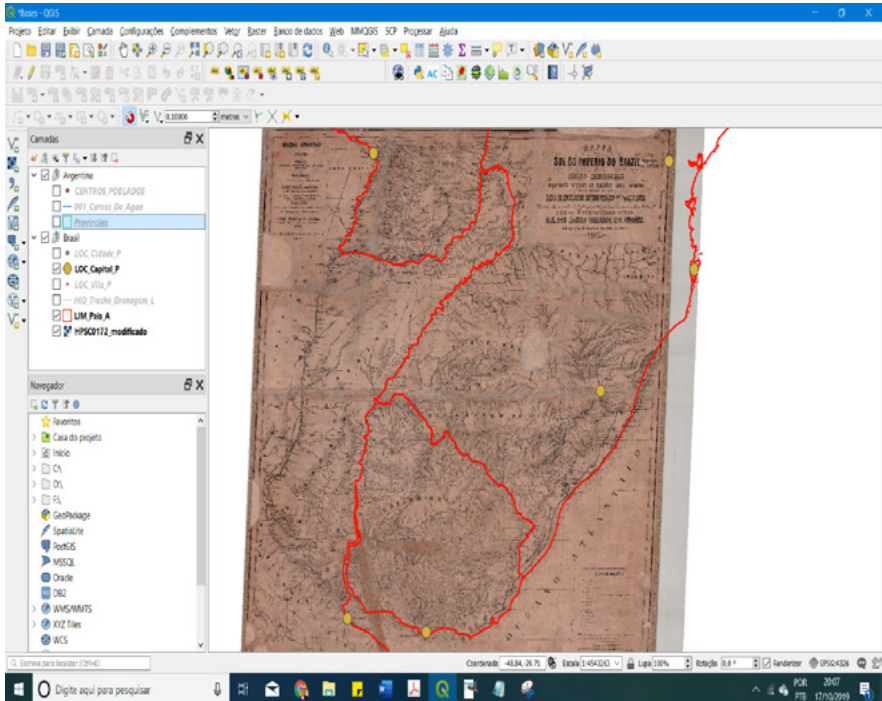


Georeferenciador - HPSC0172.usd

Archivo Editar Ver Opciones

Tabla GCP

Visible	ID	Fuente X	Fuente Y	Dest. X	Dest. Y	dX (píxeles)	dY (píxeles)	Residuos (píxeles)
<input checked="" type="checkbox"/>	0	5,44005	20,5465	-58,2426	-27,2731	0	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1,61579	9,90577	-60,5207	-31,7392	0	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	2	10,4051	2,71997	-56,171	-34,8609	0	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	3	20,1415	14,6626	-51,1502	-29,755	0	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	4	10,4466	20,2404	-55,7357	-37,4696	0	0	0

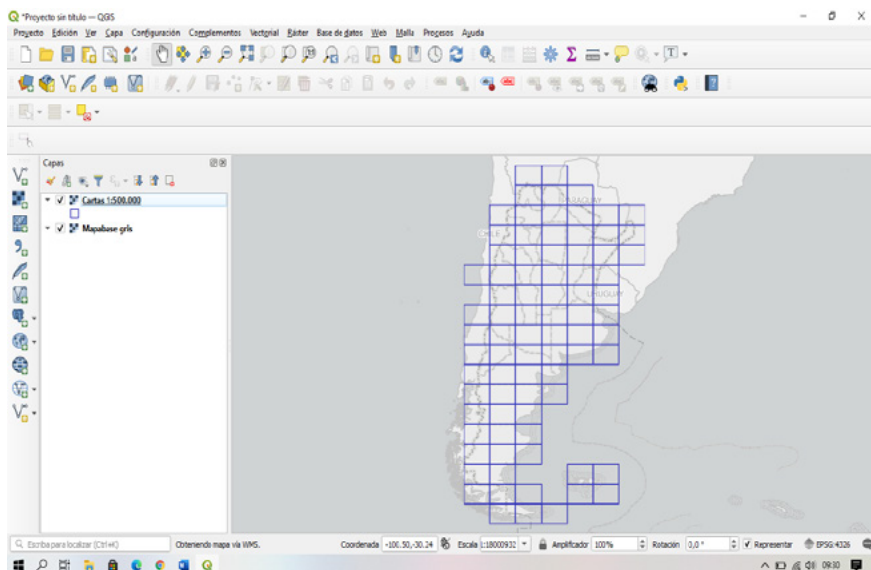
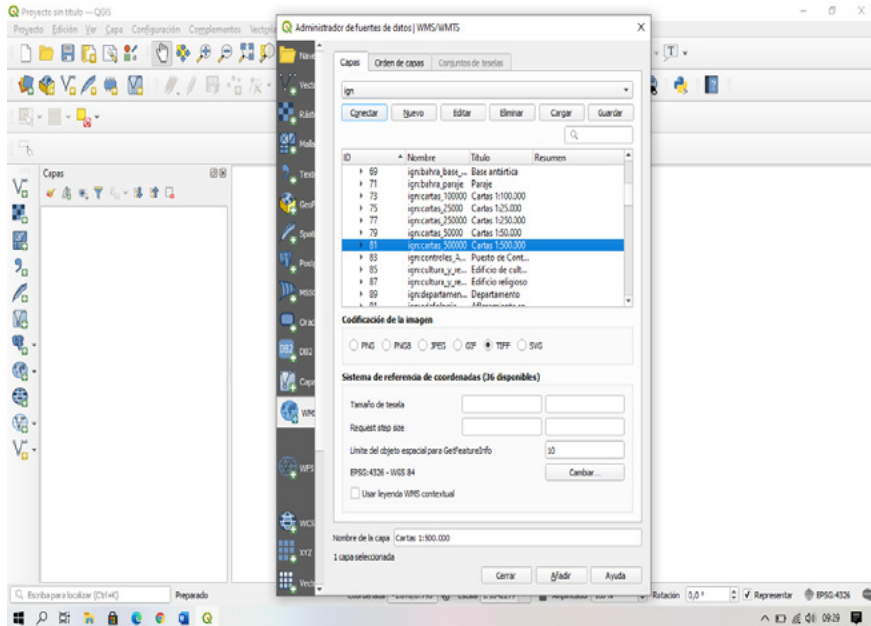


Georreferenciación de las cartas 1:500.000

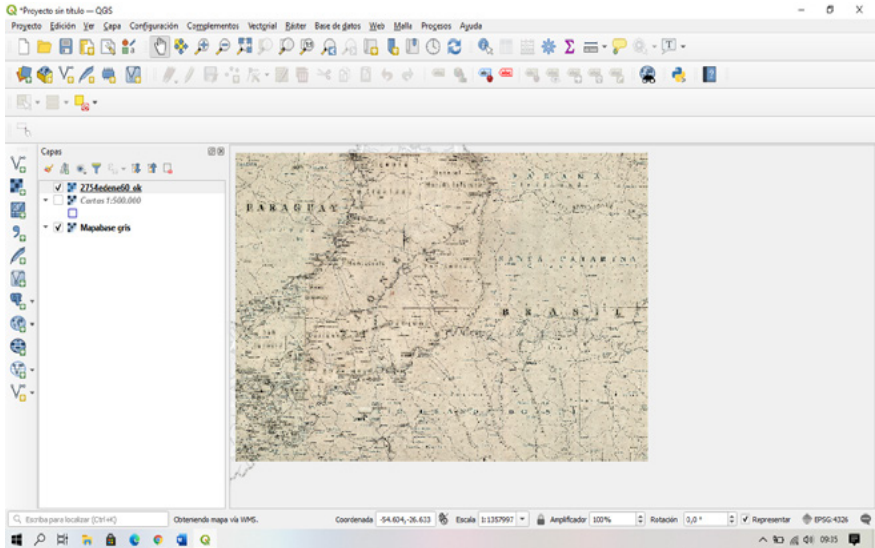
Las cartas 1:500.000 (IGN) que se utilizaron para el proceso de vectorización fueron:

- 2554 Cataratas del Iguazú
- 2754 Oberá
- 2757 Posadas
- 2760 Corrientes
- 2957 Paso de los Libres
- 2960 Goya

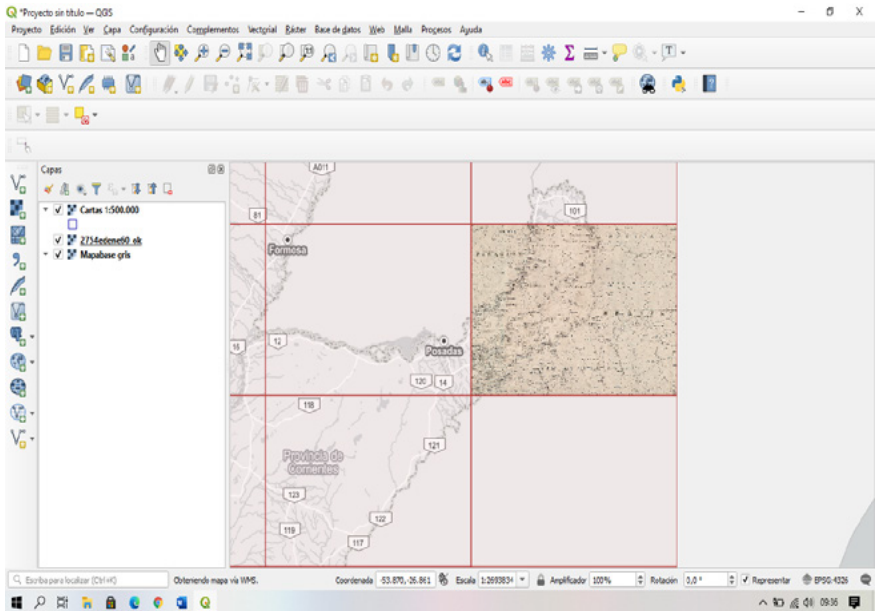
Como se mencionó anteriormente, estas cartas fueron cedidas gratuitamente en formato digital por la Dirección Nacional de Producción Cartográfica del IGN para fines académicos. Solo fue necesario georreferenciarlas, por lo que se cargó la cuadrícula de hojas 1:500.000 del IGN desde su geoservicio WMS (<http://wms.ign.gov.ar/geoserver/wfs>).



El objetivo fue utilizar la grilla y los vértices de las hojas a georreferenciar (Jiménez *et al.*, 2020).



Los cuatro vértices de las hojas sirvieron como puntos para georreferenciar la carta.



La normalización. Aspectos generales

La creación de los archivos en formato SHAPEFILE (.SHP) debe seguir algunas normas de estandarización. Este procedimiento tiene como objetivo elaborar una base datos organizada, en la que, si bien la normalización de los datos es opcional, es importante que se pueda indicar con cierta precisión y claridad la información de los metadatos del documento.

Sobre mapas antiguos:

- La vectorización de mapas antiguos implicó una serie de decisiones metodológicas previas al inicio del proceso, debido a los problemas de legibilidad (su estado de conservación no era óptimo, la elaboración no era precisa como en la actualidad y hubo pérdida de resolución al momento de la georreferenciación).
- La denominación de los archivos GEOJSON de los mapas antiguos se conformó con el año de la carta y el objeto geográfico (por ejemplo, 1881_asentamiento humano).
- En el caso de los archivos que contuvieran la red vial, para los caminos sin nombre en el mapa se optó por no colocar referencias en los campos FNA-NAM. Tampoco se completó el campo GNA, ya que no existían referencias del tipo de camino.
- En la misma línea, los ríos que tenían nombre pero que, dada la calidad del archivo digitalizado no se identificaban, se procedió de la misma manera que en el caso de la red vial.

Sobre archivos IGN:

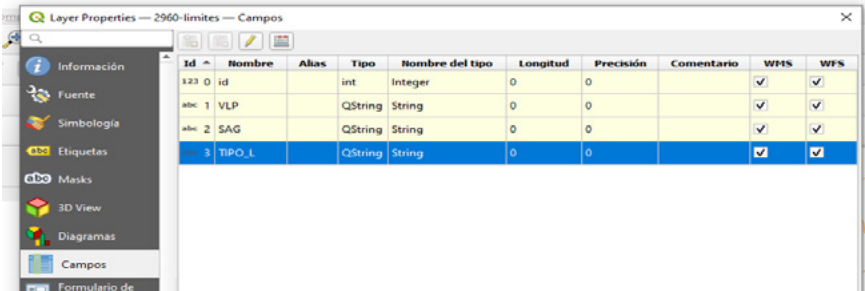
- La nomenclatura utilizada para nombrar las capas de información incluyó: el número de la carta + guion bajo (_) + nombre + p, si es polígono (por ejemplo, 2760_corriente de agua).
- Se comenzó el proceso de vectorización tomando como base los SHAPEFILE del IGN, pero estos no contenían el campo ID, por lo que hubo que crearlo *ad hoc* para evitar los problemas al momento de comprobar validez.

Los objetos geográficos vectorizados en el caso de estudio

Límites

Los límites se vectorizaron como líneas en vez de polígonos, ya que había cartografía de base donde los polígonos correspondientes a los límites no se cerraban dentro de la misma carta. En el caso de la demarcación de los departamentos, se decidió hacerlo con un límite por cada uno.

La tabla de atributos estandarizada de límites se construyó con cuatro campos básicos, el ID por defecto al iniciar la vectorización, dos campos extraídos del catálogo de IDERA, como son VLP y SAG, y un cuarto campo de creación propia, que es TIPO_L.

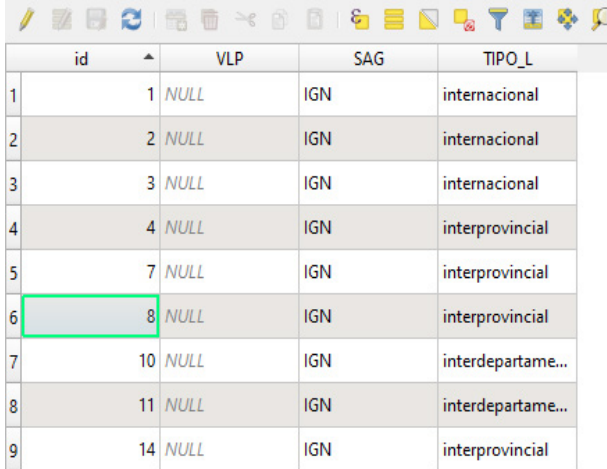


Id	Nombre	Alias	Tipo	Nombre del tipo	Longitud	Precisión	Comentario	WMS	WFS
123 0	id		int	Integer	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
alias 1	VLP		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
alias 2	SAG		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	TIPO_L		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Donde:

- VLP: validación del límite.
- SAG: autoridad de la fuente. Nombre de la autoridad responsable de la información utilizada. Por ejemplo, en este caso es el IGN.
- TIPO_L: tipo de límite, ya sea internacional (línea que constituye la representación de la traza demarcadora que delimita un país), provincial, interprovincial (línea que constituye la representación de la traza demarcadora que delimita una provincia de otra), departamental, interdepartamental o de partido (línea que constituye la representación de la traza demarcadora que delimita la jurisdicción de un departamento o partido de otro) y límite de navegación (catálogo de IDERA).

Q 2554_limites — Features Total: 10, Filtered: 9, Selected: 0



	id	VLP	SAG	TIPO_L
1	1	NULL	IGN	internacional
2	2	NULL	IGN	internacional
3	3	NULL	IGN	internacional
4	4	NULL	IGN	interprovincial
5	7	NULL	IGN	interprovincial
6	8	NULL	IGN	interprovincial
7	10	NULL	IGN	interdepartame...
8	11	NULL	IGN	interdepartame...
9	14	NULL	IGN	interprovincial

Se presentó una situación especial con el límite internacional de la carta IGN 2757 a escala 1:500.000, donde la línea que divide la República Argentina de Paraguay se encuentra sobre el río Paraná, pero está identificada en las referencias como línea de navegación y no como límite internacional. En el caso de las cartas que se encuentran al Este y al Oeste (cartas 2754 al Este y carta 2760 al Oeste), el límite figura en las referencias como límite internacional. Por otro lado, la isla Apipé Grande figura como perteneciente a Paraguay, pero es territorio argentino. Teniendo en cuenta estas incongruencias, se decidió vectorizar de la siguiente manera:

- En primer lugar, el límite tal como figura en la carta, es decir, como línea de navegación (se realizó la aclaración en la tabla de atributos) y con la isla Apipé Grande como isla perteneciente a Paraguay.
- En segundo lugar, se vectorizó en el mismo sector otra línea, pero como límite internacional (para que dicho límite tenga continuidad con las cartas contiguas), y en el sector de la isla Apipé Grande, la línea se vectorizó al norte, para que dicha isla quede como territorio de la República Argentina.



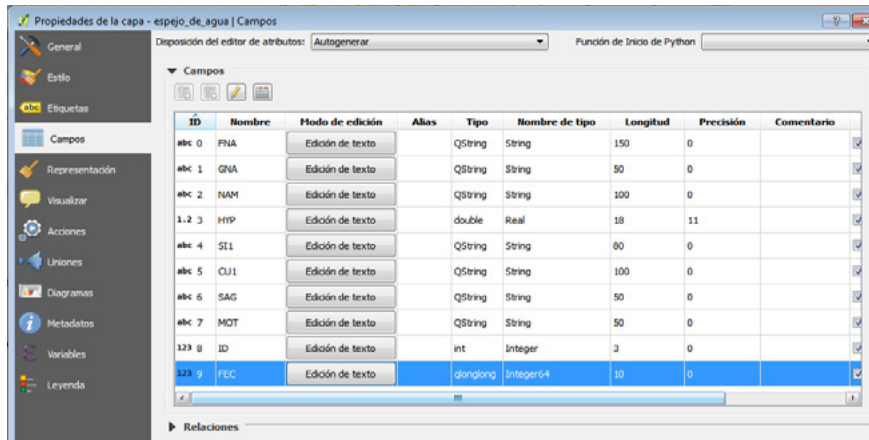
Espejos de agua

Los espejos de agua son los cuerpos naturales o artificiales de agua, dulce o salada, cuyo aporte proviene de corrientes de agua, afloramientos subterráneos o precipitaciones. Quedaron excluidos los embalses y los embalses rurales (catálogo de IDERA).

Dentro de esta tipología se encuentran los bañados y esteros. La delimitación de estos elementos en las cartas 1:500.000 del IGN era confusa y fue compleja su vectorización. Para poder delimitarlos, se aplicaron los siguientes criterios:

- Se observó la pendiente del terreno, destacando las alturas o espacios no anegados que puedan oficial como divisoria.
- Se identificaron los cursos de agua que estructuran la red de esteros y se continuó con la lógica que conformaría la propia red hidrográfica del área.
- Se unificaron los esteros que no tuviesen nombre como parte de un cuerpo de agua más amplio para no generar una multiplicidad de registros sin información.
- Pequeños espejos de agua como bañados y esteros que no tuvieran nombre, se unificaron en un único registro.

La tabla de atributos estandarizada de espejos de agua se construyó con diez campos básicos: siete extraídos del catálogo de IDERA, como FNA, GNA, NAM, HYP, SI1, CU1 y SAG, y tres campos de creación propia que son el ID por defecto al iniciar la vectorización, FEC y MOT.



Donde:

- FNA: nombre geográfico. Nombre completo que se utiliza para designar un objeto en un mapa o una carta. Está formado por el término genérico y el término específico. Por ejemplo: estero Carambola.
- GNA: término genérico. Parte del nombre geográfico que indica el tipo de objeto que identifica. Por ejemplo: estero, río, monte, glaciar, establecimiento.
- NAM: término específico. Parte de un nombre geográfico que acompaña al término genérico y que identifica e individualiza un objeto geográfico determinado. Por ejemplo: Carambola, en el caso del estero Carambola.
- SAG: autoridad de la fuente. Nombre de la autoridad responsable de la información utilizada. Por ejemplo: en este caso es el IGN.
- HYP: régimen hidrológico.
 - » -1 (según IGN): Información no disponible. Cuando no se dispone o no se tiene certeza de los datos.
 - » Perenne. Cuando lleva o contiene agua en forma permanente.
 - » Intermitente. Cuando lleva o contiene agua temporalmente.

- S11: sistema hídrico. Agrupamiento de cuencas hídricas superficiales.
- CU1: cuenca hídrica superficial. Región hídrica superficial, con criterio topográfico.

Campos de incorporación propia:

- ID: campo numérico.
- MOT: motivación toponímica.
- FEC: fecha de elaboración del mapa del que tomamos la información cartográfica.

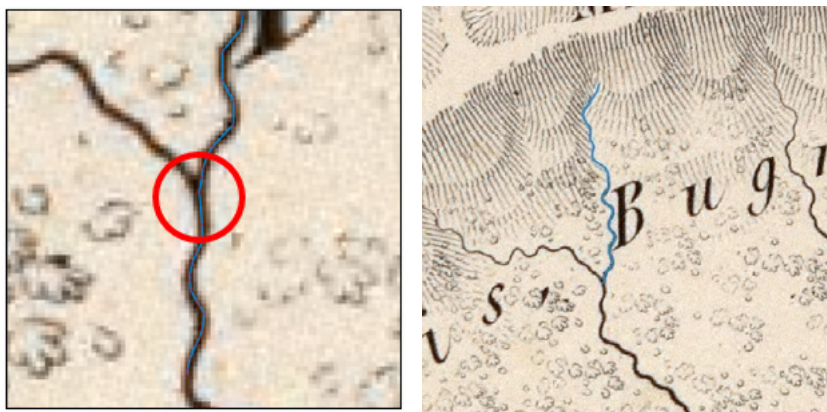
id	FNA	GNA	NAM	HYP	S11	CU1	SAG
1	302	NULL	Laguna perman...	NULL	NULL	NULL	IGN
2	297	NULL	Laguna perman...	NULL	NULL	NULL	IGN
3	296	NULL	Laguna perman...	NULL	NULL	NULL	IGN
4	299	NULL	Laguna perman...	NULL	NULL	NULL	IGN
5	298	NULL	Laguna perman...	NULL	NULL	NULL	IGN
6	309	NULL	Laguna perman...	NULL	NULL	NULL	IGN
7	308	NULL	Laguna perman...	NULL	NULL	NULL	IGN
8	311	NULL	Laguna perman...	NULL	NULL	NULL	IGN
9	310	NULL	Bañado o terre...	NULL	NULL	NULL	IGN
10	305	NULL	Laguna perman...	NULL	NULL	NULL	IGN
11	304	NULL	Laguna perman...	NULL	NULL	NULL	IGN
12	307	NULL	Laguna perman...	NULL	NULL	NULL	IGN
13	306	NULL	Laguna perman...	NULL	NULL	NULL	IGN
14	317	Estero Carambola	Estero	Carambola	NULL	NULL	IGN
15	316	Estero Guayabai	Estero	Guayabai	NULL	NULL	IGN
16	319	Estero Iberá	Estero	Iberá	NULL	NULL	IGN
17	318	Estero Ipicú	Estero	Ipicú	NULL	NULL	IGN

Corrientes de agua

Las corrientes de agua son flujos naturales de agua que siguen los desniveles del terreno y desembocan en otra corriente de agua, en un espejo de agua o en el mar (catálogo de IDERA). Todos los afluentes, sin nombre, confluyen en un río principal y formaron parte de un mismo registro. Cuando un afluente llevaba nombre, se lo consideraba un registro independiente. No se digitalizan los saltos ni las cataratas. Los ríos deben ser vectorizados por cada segmento y tener como punto inicial el nacimiento o la desembocadura en otro río u otro cuerpo de agua. La vectorización se realiza en el sentido del nacimiento a la desembocadura.



En las partes donde la hidrografía presenta un ancho considerable en su representación cartográfica (ríos de “margen doble”), se puede utilizar una línea simple que pase por el centro del río, o un polígono para representar el río de forma fidedigna. La primera opción demanda menos tiempo, y la segunda permite más detalles.



En este proyecto, los ríos principales como el Paraguay, el Paraná y el Iguazú fueron vectorizados como polígonos, y el resto de las corrientes de agua, como líneas.

La tabla de atributos estandarizada de corrientes de agua (líneas) se construyó con ocho campos básicos, siete campos extraídos del catálogo de IDERA, como son FNA, GNA, NAM, HYP, SI₁, CU₁ y SAG, y un campo de creación propia, que es el ID por defecto al iniciar la vectorización.

Id	Nombre	Alias	Tipo	Nombre del tipo	Longitud	Precisión	Comentario	WMS	WFS
123 0	id		int	Integer	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 1	FNA		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 2	GNA		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 3	NAM		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 4	HYP		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 5	SI1		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 6	CU1		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 7	SAG		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

La tabla de atributos estandarizada de corrientes de agua (polígonos) se construyó con ocho campos básicos: siete campos extraídos del catálogo de IDERA, como son FNA, GNA, NAM, HYP, SI1, CU1 y SAG, y un campo de creación propia que es el ID por defecto al iniciar la vectorización.

Id	Nombre	Alias	Tipo	Nombre del tipo	Longitud	Precisión	Comentario	WMS	WFS
123 0	id		int	Integer	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 1	FNA		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 2	GNA		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 3	NAM		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 4	HYP		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 5	SI1		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 6	CU1		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 7	SAG		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Donde:

- FNA: nombre geográfico. Nombre completo que se utiliza para designar un objeto en un mapa o carta. Está formado por el término genérico y el término específico. Por ejemplo: riacho Colón.
- GNA: término genérico. Parte del nombre geográfico que indica el tipo de objeto que identifica. Por ejemplo: riacho.
- NAM: término específico. Parte de un nombre geográfico que acompaña al término genérico y que identifica e individualiza un objeto geográfico determinado. Por ejemplo: Colón, en riacho Colón.
- SAG: autoridad de la fuente. Nombre de la autoridad responsable de la información utilizada. Por ejemplo: en este caso es el IGN.

- HYP: régimen hidrológico.
 - » -1 (según IGN): información no disponible. Cuando no se dispone o no se tiene certeza de los datos.
 - » Perenne. Cuando lleva o contiene agua en forma permanente.
 - » Intermitente. Cuando lleva o contiene agua temporalmente.
- SI1: sistema hídrico. Agrupamiento de cuencas hídricas superficiales.
- CU1: cuenca hídrica superficial. Región hídrica superficial, con criterio topográfico.

Campos de incorporación propia:

- ID: campo numérico.

2757 - corriente de agua — Features Total: 290, Filtered: 290, Selected: 0

id	FNA	GNA	NAM	HYP	SI1	CU1	SAG
1	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	IGN
2	Riacho Cortapick	Riacho	Cortapic	NULL	NULL	NULL	IGN
3	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	IGN
4	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	IGN
5	Riacho Colón	Riacho	Colón	NULL	NULL	NULL	IGN
6	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	IGN
7	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	IGN
8	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	IGN
9	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	IGN
10	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	IGN
11	Riacho Ramirez	Riacho	Ramirez	NULL	NULL	NULL	IGN
12	Arroyo Lindo	Arroyo	Lindo	NULL	NULL	NULL	IGN
13	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	IGN
14	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	IGN
15	Riacho Marobá	Riacho	Marobá	NULL	NULL	NULL	IGN
16	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	IGN

2757 - corriente de agua_p — Features Total: 2, Filtered: 2, Selected: 0

id	FNA	GNA	NAM	HYP	SI1	CU1	SAG
1	Río Paraná	Río	Paraná	NULL	NULL	NULL	IGN
2	Río Paraguay	Río	Paraguay	NULL	NULL	NULL	IGN

Islas

A las islas se decidió no señalar su perímetro porque al ser terreno emergido coincide con el recorte que se hizo en el polígono de cursos de agua. Se decidió señalar con un punto en el centro de cada isla para poder colocar el nombre.

La tabla de atributos estandarizada de islas se construyó con cinco campos básicos: cuatro campos extraídos del catálogo de IDERA, como son FNA, GNA, NAM, HYP, SI_I, CU_I y SAG, y un campo de creación propia que es el ID por defecto al iniciar la vectorización.

ID	Nombre	Modo de edición	Alias	Tipo	Nombre de tipo	Longitud	Precisión	Comentario	WFS	WFS
123 0	id	Edición de texto		Integer4	Integer4	10	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 1	FNA	Edición de texto		QString	String	254	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 2	GNA	Edición de texto		QString	String	254	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 3	NAM	Edición de texto		QString	String	254	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 4	SAG	Edición de texto		QString	String	254	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Donde:

- FNA: nombre geográfico. Nombre completo que se utiliza para designar un objeto en un mapa o carta. Está formado por el término genérico y el término específico. Por ejemplo: isla Grande.
- GNA: término genérico. Parte del nombre geográfico que indica el tipo de objeto que identifica. Por ejemplo: isla.
- NAM: término específico. Parte de un nombre geográfico que acompaña al término genérico y que identifica e individualiza un objeto geográfico determinado. Por ejemplo: Grande, en isla Grande.
- SAG: autoridad de la fuente. Nombre de la autoridad responsable de la información utilizada. Por ejemplo: en este caso es el IGN.

Campos de incorporación propia:

- ID: campo numérico.

Q 2754_islas — Features Total: 18, Filtered: 18, Selected: 0

	id	FNA	GNA	NAM	SAG
1	18	Isla Dino o Não	isla	Dino o Não	IGN
2	5	Isla Sau Xavier	isla	Sau Xavier	IGN
3	4	Isla Itacaruaré G...	isla	Itacaruaré Grande	IGN
4	7	Isla Grande	isla	Grande	IGN
5	6	Isla do Comandal	isla	do Comandal	IGN
6	1	Islas de Santa ...	isla	de Santa María	IGN
7	3	Isla Itacaruaré C...	isla	Itacaruaré Chica	IGN
8	2	Islotes de Ijuí	islote	Ijuí	IGN
9	13	Isla Jacaré	isla	Jacaré	IGN
10	12	Islas Canal Tuerto	isla	Canal Tuerto	IGN

Red vial

La red vial es el trayecto diseñado con una superficie especialmente preparada, que se mantiene para ser usada por vehículos generalmente a motor (catálogo de IDERA). La tabla de atributos estandarizada de red vial se construyó con doce campos básicos: once campos extraídos del catálogo de IDERA, como son FNA, GNA, NAM, RTN, FUN, RST, TYP, MES, HCT, LOC y SAG, y un campo de creación propia que es el ID por defecto al iniciar la vectorización.

Q Layer Properties — 2754_red_vial — Campos

Tel	Nombre	Alias	Tipo	Nombre del tipo	Longitud	Precisión	Comentario	WMS	WPS
123 0	id		int	Integer	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 1	FNA		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 2	GNA		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 3	NAM		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 4	RTN		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 5	FUN		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 6	RST		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 7	TYP		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 8	MES		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 9	HCT		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 10	LOC		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 11	SAG		QString	String	0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Donde:

- FNA: nombre geográfico. Nombre completo que se utiliza para designar un objeto en un mapa o carta. Está formado por el término genérico y el término específico. Por ejemplo: Ruta Nacional 14.
- GNA: término genérico. Parte del nombre geográfico que indica el tipo de objeto que identifica. Por ejemplo: ruta.
- NAM: término específico. Parte de un nombre geográfico que acompaña al término genérico y que identifica e individualiza un objeto geográfico determinado. Por ejemplo: 14, en el caso de Ruta Nacional 14.
- SAG: autoridad de la fuente. Nombre de la autoridad responsable de la información utilizada. Por ejemplo: en este caso es el IGN.
- RTN: designación de red vial. Identificación de una red vial.
- FUN: estado. Clasificación del estado constructivo de estructuras o equipos que componen una instalación.
- RST: tipo de superficie de vía. Clasificación del material de construcción de las vías de comunicación destinado para uso vial.
- TYP: tipo de vía de transporte. Clasificación de la vía de transporte según su diseño constructivo. Se refiere a los carriles, su distribución y características complementarias.
- MES: separación vial. Indicativo de la presencia de divisiones viales, como separaciones por medio de barreras verticales.
- HCT: jurisdicción de vía de transporte. Clasificación de una vía de transporte en función de la jurisdicción administrativa a la que pertenece.
- LOC: ubicación vertical relativa. Clasificación vertical de la posición de un objeto en el terreno.

Campos de incorporación propia:

- ID: campo numérico.

Q 2754_red_vial — Features Total: 269, Filtered: 264, Selected: 0

id	FNA	GNA	NAM	RTN	FUN	RST	TYP	MES	HCT	LOC	SAG
43	45	NULL	huella	NULL	NULL	NULL	sierra	NULL	NULL	NULL	IGN
44	46	NULL	huella	NULL	NULL	NULL	sierra	NULL	NULL	NULL	IGN
45	47	NULL	huella	NULL	NULL	NULL	sierra	NULL	NULL	NULL	IGN
46	48	NULL	senda	NULL	NULL	NULL	sierra	NULL	NULL	NULL	IGN
47	49	NULL	huella	NULL	NULL	NULL	sierra	NULL	NULL	NULL	IGN
48	51	NULL	camino	NULL	NULL	NULL	sierra	camino de tierra	NULL	NULL	IGN
49	52	NULL	huella	NULL	NULL	NULL	sierra	NULL	NULL	NULL	IGN
50	53	NULL	huella	NULL	NULL	NULL	sierra	NULL	NULL	NULL	IGN
51	54	NULL	camino	NULL	NULL	NULL	sierra	camino de tierra	NULL	NULL	IGN
52	55	Ruta Nacional 1...	ruta	106	NULL	NULL	sierra	camino de tierra	NULL	Nacional	IGN
53	56	Ruta Nacional 14	ruta	14	NULL	NULL	sierra	camino de tierra	NULL	Nacional	IGN
54	57	NULL	camino	NULL	NULL	NULL	sierra	camino de tierra	NULL	NULL	IGN
55	58	NULL	huella	NULL	NULL	NULL	sierra	NULL	NULL	NULL	IGN
56	59	Ruta Nacional 1...	ruta	110	NULL	NULL	sierra	camino de tierra	NULL	Nacional	IGN
57	60	NULL	huella	NULL	NULL	NULL	sierra	NULL	NULL	NULL	IGN

Ferrocarriles

La tabla de atributos estandarizada de ferrocarriles se construyó con once campos básicos: diez campos extraídos del catálogo de IDERA, como son FNA, GNA, NAM, FUN, RGC, LTN, RAL, CAA, LOC, y SAG, y un campo de creación propia que es el ID por defecto al iniciar la vectorización.

Propiedades de la capa - ferrocarril | Campos

Disposición del editor de atributos: Autogenerar Función de Inicio de Python

ID	Nombre	Modo de edición	Alias	Tipo	Nombre de tipo	Longitud	Precisión	Comentario	WHS	WFS
123 0	id	Edición de texto	idlongint	Integer64		10	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 1	FNA	Edición de texto		QString	String	254	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 2	GNA	Edición de texto		QString	String	254	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 3	NAM	Edición de texto		QString	String	254	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 4	FUN	Edición de texto		QString	String	254	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 5	RGC	Edición de texto		QString	String	254	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 6	LTN	Edición de texto		QString	String	254	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 7	RAL	Edición de texto		QString	String	254	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 8	CAA	Edición de texto		QString	String	254	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 9	LOC	Edición de texto		QString	String	254	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 10	SAG	Edición de texto		QString	String	254	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Suprimir formulario emergente de atributos después de crear objetos espaciales Predeterminado

Estilo

Aceptar Cancelar Aplicar Ayuda

Donde:

- FNA: nombre geográfico. Nombre completo que se utiliza para designar un objeto en un mapa o carta. Está formado por el término genérico y el término específico. Por ejemplo: Ferrocarril Compañía Argentina Maderera.
- GNA: término genérico. Parte del nombre geográfico que indica el tipo de objeto que identifica. Por ejemplo: vía férrea.
- NAM: término específico. Parte de un nombre geográfico que acompaña al término genérico y que identifica e individualiza un objeto geográfico determinado. Por ejemplo: Compañía Argentina Maderera, en Ferrocarril Compañía Argentina Maderera.
- FUN: clasificación del estado constructivo de estructuras o equipos que componen una instalación.
- RGC: separación entre rieles, medida perpendicularmente.
- ITN: número total de carriles independientes o paralelos, incluyendo ambas direcciones.
- RAL: nombre de cada uno de los recorridos que conforman una línea.
- CAA: clasificación de acuerdo con la jurisdicción o tipo de autoridad responsable.
- LOC: clasificación vertical de la posición de un objeto en el terreno.
- SAG: autoridad de la fuente. Nombre de la autoridad responsable de la información utilizada. Por ejemplo: en este caso es el IGN.

Campos de incorporación propia:

- ID: campo numérico.

Q 2757-ferrocarril — Features Total: 7, Filtered: 7, Selected: 0

id	FNA	GNA	NAM	FUN	RGC	ITN	RAL	CAA	LOC	SAG
5	Ferrocarril Com...	Vía Férrea	Compañía Arge...	NUEL	NUEL	NUEL	NUEL	NUEL	NUEL	IGN
4	Ferrocarril del P...	Vía Férrea	Del Paraguay	NUEL	1435	NUEL	NUEL	NUEL	NUEL	IGN
7	NUEL	NUEL	NUEL	NUEL	NUEL	NUEL	NUEL	NUEL	NUEL	IGN
6	Ferrocarril del P...	Vía Férrea	Del Paraguay	NUEL	1435	NUEL	NUEL	NUEL	NUEL	IGN
1	Ferrocarril Gene...	Vía Férrea	General Urquiza	NUEL	600	NUEL	NUEL	NUEL	NUEL	IGN
3	Ferrocarril Gene...	Vía Férrea	General Belgrano	NUEL	1000	NUEL	NUEL	NUEL	NUEL	IGN
2	Ferrocarril Gene...	Vía Férrea	General Urquiza	NUEL	600	NUEL	NUEL	NUEL	NUEL	IGN

Asentamientos humanos

Los asentamientos son objetos geográficos que se relacionan con centros poblados, sitios y lugares que revisten un interés particular (catálogo de IDERA). La tabla de atributos estandarizada de asentamientos humanos se construyó con once campos básicos: ocho campos extraídos del catálogo de IDERA, como son FNA, GNA, NAM, CA1, CA3, BA1, TYP, y SAG, y tres campos de creación propia que son el ID por defecto al iniciar la vectorización, FEC y MOT.

Id	Nombre	Alias	Tipo	Nombre del tipo	Longitud	Precisión	Comentario	WMS	WFS
123 0	id		qlonglong	Integer64	10	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 1	FNA		QString	String	150	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 2	GNA		QString	String	50	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 3	NAM		QString	String	100	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
123 4	CA1		int	Integer	3	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
123 5	CA3		qlonglong	Integer64	10	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 6	BA1		QString	String	11	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 7	SAG		QString	String	50	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 8	MOT		QString	String	50	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
123 9	FEC		qlonglong	Integer64	10	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 10	TYP		QString	String	100	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Donde:

- FNA: nombre geográfico. Nombre completo que se utiliza para designar un objeto en un mapa o carta. Está formado por el término genérico y el término específico. Por ejemplo: río Mendoza.
- GNA: término genérico. Parte del nombre geográfico que indica el tipo de objeto que identifica. Por ejemplo: río, monte, glaciar, establecimiento.
- NAM: término específico. Parte de un nombre geográfico que acompaña al término genérico y que identifica e individualiza un objeto geográfico determinado. Por ejemplo: Paraná en río Paraná, Upsala en glaciar Upsala, Las Marías en establecimiento Las Marías, Esperanza en el caso de bahía Esperanza.
- CA1: función político-administrativa:
 - » -1: información no disponible (cuando no se dispone o no se tiene certeza de los datos).

- » 1: cabecera de departamento o partido (ciudad principal desde el punto de vista político-administrativo en un partido o comuna).
 - » 2: capital de provincia (ciudad principal desde el punto de vista político-administrativo en una provincia).
 - » 3: capital de nación (ciudad principal desde un punto de vista político-administrativo en una nación).
 - » 4: sin jerarquía administrativa (la ciudad no tiene una jerarquía administrativa).
 - » 5: otros (poblados, colonias, villas, etcétera).³
- CA3: cantidad de población. Cantidad de habitantes según datos correspondientes al último censo publicado oficialmente.
 - BA1: código de asentamiento humano. Código oficial de asentamiento humano correspondiente a la Base de Asentamientos Humanos de la República Argentina (BAHRA).
 - SAG: autoridad de la fuente. Nombre de la autoridad responsable de la información utilizada.

Campos de incorporación propia:

- ID: campo numérico.
- MOT: motivación toponímica.
- FEC: fecha de elaboración del producto cartográfico original.

³ Este ítem fue modificado con el fin de ingresar los elementos presentes en los mapas históricos y en las cartas topográficas, que no estaban contemplados dentro de las categorías propuestas por IDERA (a la categoría 5 se le incorpora un dígito más, desde el 0 hasta el 9, y se incorporaron las categorías 6, 7 y 8).

Tabla 2. Descripción de las categorías de la clase CA1

Categorización	CA1
Cabecera de departamento	1
Capital de provincia, territorio nacional	2
Capital de nación	3
Población de 25.000 a 200.000 habitantes	50
Población de 10.000 a 25.000 habitantes	50
Población de 5000 a 20.000 habitantes	50
Población de 5000 a 10.000 habitantes	50
Población de 2000 a 5000 habitantes	50
Población de menos de 2000 habitantes	50
Población de 500 a 2000 habitantes	50
Población de menos de 500 habitantes	50
Pueblo o villa	50
Localidad	50
Paraje o lugar conocido	51
Caserío	51
Casa	51
Edificio	51
Establecimiento	51
Almacén	51
Estancia	51
Estación experimental	51
Cooperativa	51
Depósito	51
Refugio	51
Fábrica	51
Hotel	51
Cementerio	52
Iglesia o capilla	53
Escuela nacional y provincial	54
Exfortín	55
Fortín	55
Mina, cantera	56
Aserradero	56
Comisaría	57
Gendarmería Nacional	57
Vialidad Nacional	57
Destacamento de policía	57

Categorización	CA1
Oficina de correos	58
Oficina de telégrafo	58
Oficina de correos y telégrafo	58
Estación radiotelegráfica	58
Oficina telegráfica	58
Postal, estafeta	58
Postal y telegráfica	58
Aeródromo civil	59
Aeródromo pista de emergencia	59
Puerto	59
Estación de ferrocarril	59
Parada o apeadero	59
Usina eléctrica	6
Matadero municipal	7
Lugar de combate	8

Fuente: elaboración propia según catálogos de IDERA e IGN.

Q 2757_asentamiento_humano — Features Total: 880, Filtered: 880, Selected: 0

id	FNA	GNA	NAM	CA1	TYP	CA3	BA1	SAG	
1	1 Formosa	NULL	Formosa	2	Capital de provi...	NULL	NULL	IGN	NU
2	2 Mariano Boedo	NULL	Mariano Boedo	50	Pueblo o villa	NULL	NULL	IGN	NU
3	3 Tres Orquetas	NULL	Tres Orquetas	51	Caserío	NULL	NULL	IGN	NU
4	4 NULL	NULL	NULL	57	Comisaría	NULL	NULL	IGN	NU
5	5 NULL	NULL	NULL	51	Almacén	NULL	NULL	IGN	NU
6	6 NULL	NULL	NULL	54	Escuela	NULL	NULL	IGN	NU
7	7 Villa Oliva	NULL	Villa Oliva	1	Cabecera de de...	NULL	NULL	IGN	NU
8	8 Colonia Oliva	Colonia	Oliva	51	Caserío	NULL	NULL	IGN	NU
9	9 Colonia R. Diaz ...	Colonia	R. Diaz de Guz...	51	Caserío	NULL	NULL	IGN	NU
10	10 NULL	NULL	NULL	51	Almacén	NULL	NULL	IGN	NU
11	11 NULL	NULL	NULL	57	Gendarmería	NULL	NULL	IGN	NU
12	12 NULL	NULL	NULL	57	Comisaría	NULL	NULL	IGN	NU
13	13 NULL	NULL	NULL	51	Almacén	NULL	NULL	IGN	NU
14	14 NULL	NULL	NULL	54	Escuela	NULL	NULL	IGN	NU
15	15 NULL	NULL	NULL	57	Iglesia o Capilla	NULL	NULL	IGN	NU
16	16 Destacamento ...	NULL	Destacamento ...	57	Destacamento	NULL	NULL	IGN	NU
17	17 Puerto Bermejo	Puerto	Bermejo	59	Puerto	NULL	NULL	IGN	NU
18	18 NULL	NULL	NULL	51	Casa	NULL	NULL	IGN	NU
19	19 NULL	NULL	NULL	59	Puerto	NULL	NULL	IGN	NU
20	20 NULL	NULL	NULL	51	Casa	NULL	NULL	IGN	NU
21	21 NULL	NULL	NULL	51	Casa	NULL	NULL	IGN	NU

Show All Features...

La tabla de atributos de los asentamientos humanos de mapas antiguos contiene el campo MOT con las motivaciones toponímicas del nombre de cada asentamiento.

Q asentamiento humano 1750 — Features Total: 73, Filtered: 73, Selected: 0

	id	FNA	GNA	NAM	CA1	CA3	BA1	SAG	MOT	FEC	TYP
1	1	C.Salta	C.	Salta	50	NULL	NULL	Biblioteca Nacl.	NULL	1750	Pueblos cristian...
2	2	Cobos	NULL	Cobos	50	NULL	NULL	Biblioteca Nacl.	NULL	1750	Pueblos cristian...
3	3	Forte	NULL	Forte	55	NULL	NULL	Biblioteca Nacl.	Ecotopónimo	1750	Fuerte
4	4	Miraflores	NULL	Miraflores	50	NULL	NULL	Biblioteca Nacl.	Fitotopónimo	1750	Pueblos cristian...
5	5	Fuerte	NULL	Fuerte	55	NULL	NULL	Biblioteca Nacl.	Ecotopónimo	1750	Fuerte
6	6	C.S.Miguel	C.S.	Miguel	50	NULL	NULL	Biblioteca Nacl.	Hagiotopónimo	1750	Ciudades
7	7	C.S.Tiago	C.S.	Tiago	50	NULL	NULL	Biblioteca Nacl.	Hagiotopónimo	1750	Ciudades
8	8	Sumampa	NULL	Sumampa	50	NULL	NULL	Biblioteca Nacl.	Hidrotopónimo	1750	Pueblos cristian...
9	9	S.Cath.	S.	Cath.	50	NULL	NULL	Biblioteca Nacl.	Hagiotopónimo	1750	Pueblos cristian...
10	10	T.Ma.	T.	Ma.	50	NULL	NULL	Biblioteca Nacl.	NULL	1750	Pueblos cristian...
11	11	S.Lucia	S.	Lucia	50	NULL	NULL	Biblioteca Nacl.	Hagiotopónimo	1750	Pueblos cristian...
12	12	S.Tiago Sanches	S.	Tiago Sanches	50	NULL	NULL	Biblioteca Nacl.	Hagiotopónimo	1750	Pueblos cristian...
13	13	Yapeju	NULL	Yapeju	50	NULL	NULL	Biblioteca Nacl.	Fitotopónimo	1750	Pueblos cristian...
14	14	S.Cruz	S.	Cruz	50	NULL	NULL	Biblioteca Nacl.	Hagiotopónimo	1750	Pueblos cristian...
15	15	S.Tome	S.	Tome	50	NULL	NULL	Biblioteca Nacl.	Hagiotopónimo	1750	Pueblos cristian...
16	16	S.Apost.	S.	Apost.	50	NULL	NULL	Biblioteca Nacl.	Hagiotopónimo	1750	Pueblos cristian...
17	17	Conat.	NULL	Conat.	50	NULL	NULL	Biblioteca Nacl.	NULL	1750	Pueblos cristian...
18	18	S.Borga	S.	Borga	50	NULL	NULL	Biblioteca Nacl.	Hagiotopónimo	1750	Pueblos cristian...

Comentarios finales

El auge de las nuevas tecnologías ha alcanzado a diversas disciplinas derivadas de las ciencias sociales, en particular la geografía, que ha sido especialmente próspera en el uso de estas nuevas tecnologías de la información geográfica (NTIG), con las cuales se pueden analizar procesos sociales y urbanísticos mediante el uso de cartografía histórica. En este manual se incorporaron herramientas y procesos que tienden a facilitar las tareas de vectorización de información geográfica histórica en el entorno de los SIG.

Los procesos de georreferenciación y vectorización aquí desarrollados permiten resolver en el ámbito de un solo software todas las tareas que completan el proceso metodológico de vectorización de los datos geográficos históricos, y optimizar también la formación de los recursos humanos abocados a dichas tareas.

Concluimos, de este modo, que este tipo de manuales técnicos son de suma utilidad y de apoyo para los procesos de análisis espacial de información geohistórica, tanto para la actividad científica, académica o profesional, como para incorporar nuevas herramientas digitales que permitan gestionar de un modo más eficiente y estandarizado, según las normas de las IDE, la información histórica en los SIG.

Referencias bibliográficas

- Buzai, Gustavo; Cacace, Graciela; Humacata, Luis y Lanzelotti, Sonia (comps.) (2015). *Teoría y métodos de la geografía cuantitativa*. Libro 1: “Por una geografía de lo real”, primera edición. Mercedes: MCA Libros.
- Caloni, Nicolás *et al.* (2015). *Manual de procedimientos. Digitalización del catastro municipal*. Secretaría de Asuntos Municipales. Ministerio del Interior y Transporte de la Nación. Universidad Nacional de General Sarmiento, Instituto del Conurbano. Área de Tecnologías de la Información Geográfica y Análisis Espacial. Luján.
- da Silva Santos, Kairo; Leal de Menezes, Paulo y Miraglia, Marina (2018). “Las calles y los mapas históricos. La dinámica de los nombres geográficos, sus memorias y significados”. *Revista Geográfica Digital*, año 15, n° 30, julio-diciembre. Resistencia: Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Humanidades.
- da Silva Santos, Kairo; Borges dos Santos Lima, Ursula, Miraglia, Marina y Leal de Menezes, Paulo (2019). “La cartografía de las misiones. Notas de la precisión de representación de los mapas de los siglos XVIII, XIX y XX”. En Arnaiz, Juan Manuel; Leoni de Rosciani, María Silvia y Salinas, María Laura (comps.), *Actas del XXXVIII Encuentro de Geohistoria Regional: VIII Simposio Región y Políticas Públicas*. Primera edición compendiada. Resistencia: Universidad Nacional del Nordeste. Instituto de Investigaciones Geohistóricas, pp. 233-240.
- de Souza Antunes, Fernando; da Silva Santos, Kairo; dos Santos, Bruno y do Couto Fernandes, Manoel (2016). “Avaliação de metodologias para digitalização e registro de documentos cartográficos históricos a partir do uso do scanner de mão”. 3º Simpósio Brasileiro de Cartografia Histórica, 26 al 28 de octubre. Universidad Federal de Río de Janeiro.

- ro (UFRJ) e Instituto de Geociencias, Departamento de Geografía, Laboratorio de Cartografía (GeoCart). Belo Horizonte, pp. 1-6.
- Jiménez, Carlos; Miraglia, Marina; Spina, Verónica y Villalba, Braian (2020). “Metodología de integración de cartografía histórica de la RMBA en un visor de mapas web”. En *Actas del 4º Congreso Latinoamericano de Estudios Urbanos. Transformaciones metropolitanas en América Latina. La investigación frente a nuevos escenarios*. Coordinación editorial: Alejandra Potocko. Actas y Comunicaciones, Universidad Nacional de General Sarmiento, tomo 5, pp. 2689-2713. Los Polvorines: UNGS, Instituto del Conurbano.
- Leal de Menezes, Paulo (2014). “Cartografía histórica e toponímia: unindo o passado e o presente pela geotecnologia”. Webinar. Mundo Geo, Oficina de Textos. Universidad Federal de Río de Janeiro. CCMN-IGEO-Departamento de Geografía. GeoCart, Laboratorio de Cartografía. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=7fJRdnS62N4&ab_channel=MundoGEO.
- Leal de Menezes, Paulo; do Couto Fernandes, Manoel; da Silva Santos, Kairo y Biondino Sardella, Amanda (2015). “Dinâmica cartográfica e toponímica no Estado do Rio de Janeiro (Século XVI-XX). Resultados preliminares e perspectivas futuras”. *Revista Brasileira de Cartografia*, nº 67/4, pp. 837-850, julio-agosto. Río de Janeiro.
- Leal de Menezes, Paulo; do Couto Fernandes, Manoel; Laeta, Tainá y da Silva Santos, Kairo (2019). “Expectativas sobre documentos cartográficos históricos digitalizados”. En *Arquivos do Museu de História Natural e Jardim Botânico*. Universidad Federal de Minas Gerais, vol. 26/27, pp. 253-269.
- Medina, Alicia; Miraglia, Marina; Natale, Daniela; Spina, Verónica y Villalba, Braian (2020). “El proceso de vectorización de mapas antiguos y cartas topográficas”. Décimo Congreso de la Ciencia Cartográfica y Primer Congreso Virtual Internacional, del 4 al 6 de noviembre de 2020. Centro Argentino de Cartografía (CAC) y Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Nordeste.
- Miraglia, Marina (2016). “La geografía, la historia y las aplicaciones de las TIG en los estudios territoriales multitemporales”. *Párrafos Geográficos*, vol. 15, nº 1, pp. 65-90. Comodoro Rivadavia: Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.

- (2017). Toponimia em Mapas de las Misiones Jesuíticas em Argentina y Brasil. Conferencia dictada en: Simposio Internacional Panamericano de Toponimia. UFRJ. Río de Janeiro, 3 al 5 de mayo.
- (2018a). “Cartografía histórica y sistemas de información geográfica: análisis de transformaciones territoriales”. En Buzai, Gustavo *et al.* (comps.), *Teoría y métodos de la geografía cuantitativa*. Libro 2: “Por una geografía empírica”. Colección “Especialidades 1”. Luján: Universidad Nacional de Luján, Instituto de Investigaciones Geográficas, pp. 147-162.
- (2018b). “Los usos de la cartografía histórica y la toponimia en la historia ambiental y la geografía histórica”. Conferencia de cierre del V Simposio Internacional de Historia Ambiental y Migraciones, 10 de octubre. Florianópolis: Universidad Federal de Santa Catarina.
- (2019a). “Aplicaciones de la cartografía histórica y las tecnologías de la información geográfica en la historia ambiental”. *Revista de História Regional*, 24(1), pp. 24-41. Paraná (Brasil): Universidad Estadual de Ponta Grossa.
- (2019b). “Applications of historical cartography in the Metropolitan Region of Buenos Aires (Argentina) during the 20th century for the analysis of territorial transformations”. Presentado en el III World Congress of Environmental History, del 24 al 26 de julio. Florianópolis: Universidad Federal de Santa Catarina.
- (2019c). “Aplicaciones de la cartografía histórica y los sistemas de información geográfica: análisis de transformaciones territoriales. La Región Metropolitana de Buenos Aires”. XVII Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica, 14 de mayo. Luján: Universidad Nacional de Luján.
- Miraglia, Marina y Kleinjan, Eric (2018). “Toponimia histórica originaria del Neuquén, examinada a través de un visor web y los geoservicios de la Infraestructura de Datos Espaciales (IDENEU)”. Actas del 9º Congreso de la Ciencia Cartográfica. Coordinación general: Marina Miraglia, Marcelo Ancarola y Jorge Machuca. Primera edición. Buenos Aires: Centro Argentino de Cartografía.
- Miraglia, Marina; Caloni, Nicolás y Buzai, Gustavo (eds.) (2019). *Actas y comunicaciones UNGS. III Congreso Internacional de Ordenamiento*

Territorial y Tecnologías de la Información Geográfica. Los Polvorines: UNGS.

Neteler, Markus y Mitasova, Helena (2008). *Open source GIS. A grass GIS approach*. Boston: Springer.

Owens, Jack; Sandes, Anderson; Stephenson, Barbara; Dixon, David y Zajanc, Catherine (s/f). *A Geographic Information Systems (GIS). Training Manual for Historians and Historical Social Scientists*. Disponible en: https://www.academia.edu/13075909/A_Geographic_Information_Systems_GIS_Training_Manual_for_Historians_and_Historical_Social_Scientists.

Villalba, Braian (2019). “Integración de cartografía histórica en visores de mapas mediante la aplicación de algoritmos de programación. El caso de las misiones jesuitas de Corrientes durante los siglos XVIII y XIX”. Trabajo final de la Tecnicatura Superior en SIG. Los Polvorines: UNGS.

Sitios web

Catálogo IDERA: https://www.idera.gob.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=252&Itemid=451.

Catálogo IGN: <https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/catalogo-de-objetos-geograficos>.

Documentación de QGIS 2.18. Guía de usuario de QGIS. Recuperado de: https://docs.qgis.org/2.18/es/docs/training_manual/index.html, 2021.

GDAL-SOFTWARE-SUITE. Geospatial data abstraction library: <http://www.gdal.org>, 2013.

GRASS-PROJECT. Geographic resources analysis support system: <http://grass.osgeo.org>, 2013.

OGR-SOFTWARE-SUITE. Geospatial data abstraction library: <http://www.gdal.org>, 2013.

OPEN-GEOSPATIAL-CONSORTIUM. Web map service (1.1.1) implementation specification: <http://portal.opengeospatial.org>, 2002.

OPEN-GEOSPATIAL-CONSORTIUM. Web map service (1.3.0) implementation specification: <http://portal.opengeospatial.org>, 2004.

POSTGIS-PROJECT. Spatial support for PostgreSQL: <http://postgis.refractorions.net/>, 2013.

La colección **Cuestiones Metropolitanas** reúne la amplia producción académica sobre temas vinculados con los problemas de los conglomerados urbanos y, en particular, con la Región Metropolitana de Buenos Aires. La colección incluye textos que abordan las temáticas del urbanismo, la ecología, la gestión local, la sociología y la antropología aplicadas al estudio de los problemas sociales, económicos y ambientales del conurbano.

Esta propuesta técnica es producto del proyecto de investigación del equipo del Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica del Área de Tecnologías de la Información Geográfica y Análisis Espacial de la Universidad Nacional de General Sarmiento (Argentina), desarrollado en conjunto con investigadores del Laboratorio de Cartografía Digital de la Universidad Federal de Río de Janeiro (Brasil). El proyecto inició sus actividades en enero de 2018 y finalizó formalmente en diciembre de 2020. Se denominó "La aplicación de la toponimia y la cartografía histórica en los estudios territoriales en Argentina y Brasil. El caso de las misiones jesuíticas durante el siglo XVII". El objetivo general fue reconstruir la dinámica territorial histórica en las misiones jesuíticas guaraníes de la Argentina, Brasil y Paraguay, y los objetivos específicos se orientaron a la aplicación de métodos de la geografía histórica, como la toponimia y la cartografía histórica, y del análisis espacial de las tecnologías de la información geográfica para lograr la integración de los datos y transformarlos en información geográfica estandarizada según la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina y el Instituto Geográfico Nacional.

Colección **Cuestiones Metropolitanas**

Universidad Nacional
de General Sarmiento 



Libro
Universitario
Argentino

