

Prototipo Funcional para gestión digital de la nomenclatura vial y domiciliaria municipal

Manual de Usuario: Plugin Vial-QGis

Gestión y mantenimiento de datos catastrales

Versión 1.3

Fecha de elaboración: 15/05/2026



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en Colombia
Cooperación Económica y Desarrollo (SECO)



Gobierno de
Colombia



BANCO MUNDIAL
BIRF • AIF



Contenido

1.	INTRODUCCIÓN	10
1.1.	PROPÓSITO DEL DOCUMENTO	10
1.2.	ALCANCE DEL MANUAL	10
1.3.	PÚBLICO OBJETIVO	10
1.4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PLUGIN	10
1.5.	REQUISITOS DEL SISTEMA	10
	<i>Software necesario</i>	10
	<i>Periféricos</i>	11
	INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN	11
1.6.	DESCARGA DEL PLUGIN	11
1.7.	INSTALACIÓN EN QGIS	11
1.8.	REQUISITOS DE DOCKER	13
	<i>Pasos para configurar Docker:</i>	13
1.9.	CONFIGURACIÓN INICIAL DEL PLUGIN	13
1.10.	ACTUALIZACIÓN O DESINSTALACIÓN DEL PLUGIN	13
	<i>Actualización manual:</i>	13
	<i>Desinstalación:</i>	13
2.	ESTRUCTURA DEL PLUGIN	14
2.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL	14
2.2.	ESTRUCTURA DE CARPETAS	14
2.3.	COMPONENTES PRINCIPALES	15
	<i>Módulo pred2graph_core</i>	15
	<i>Módulo sat2graph_core</i>	15
	<i>Módulo attr_editor_core</i>	16
	<i>Módulo utils_common</i>	17
	<i>Módulo processing</i>	17
	<i>Archivos auxiliares</i>	17
	<i>Módulo nomenclatura_core</i>	18
2.4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS HERRAMIENTAS	19
3.	HERRAMIENTA 1: EXTRACCIÓN DE MALLA VIAL	20
3.1.	OBJETIVO	22
3.2.	DATOS DE ENTRADA	22
3.3.	PARÁMETROS CONFIGURABLES	23
3.4.	SUPUESTOS INICIALES	23
3.5.	PROCEDIMIENTO	24
	<i>Paso 1. Acceso a la herramienta</i>	24
	<i>Paso 2. Selección del caso de uso</i>	25
	<i>Paso 3. Ejecución del algoritmo</i>	25

<i>Paso 4: Revisión de resultados</i>	<i>29</i>
3.6. SALIDAS GENERADAS	29
3.7. VALIDACIÓN TÉCNICA	30
<i>Resultados Principales</i>	<i>31</i>
3.8. RECOMENDACIONES	32
3.9. ERRORES COMUNES	32
3.10. LIMITACIONES	32
4. HERRAMIENTA 2: EDITOR DE ATRIBUTOS DE ARCOS	35
4.1. DATOS DE ENTRADA	35
4.2. PARÁMETROS CONFIGURABLES	35
4.3. SUPUESTOS INICIALES	35
4.4. PROCEDIMIENTO	36
<i>Paso 1. Acceso a la herramienta</i>	<i>36</i>
<i>Paso 2. Mapeo inicial de atributos de la capa vial</i>	<i>36</i>
<i>Paso 3. Edición de atributos</i>	<i>37</i>
<i>Paso 4. Identificación de segmentos contiguos</i>	<i>40</i>
<i>Paso 4. Cálculo de la vía generadora</i>	<i>43</i>
<i>Paso 5. Guardado y trazabilidad</i>	<i>45</i>
4.5. EXTENSIBILIDAD	46
<i>Paso 1: Crear una función validadora</i>	<i>46</i>
<i>Paso 2: Registrar la regla en FIELD_VALIDATORS</i>	<i>46</i>
<i>Paso 3 (Opcional): Habilitar sugerencias de calles contiguas</i>	<i>46</i>
<i>Paso 4 (Opcional): Incluir el campo en el histórico de cambios</i>	<i>47</i>
<i>Adición de campos estándar</i>	<i>47</i>
4.6. ERRORES COMUNES	47
4.7. LIMITACIONES	47
5. HERRAMIENTA 3: GENERADOR DE NOMENCLATURA	50
5.1. ALCANCE DE LA HERRAMIENTA	50
5.2. REQUISITOS PREVIOS	50
5.3. DATOS DE ENTRADA	50
5.4. PROCEDIMIENTO	51
<i>Paso 1: Abrir la herramienta</i>	<i>51</i>
<i>Paso 2: Configurar los insumos</i>	<i>51</i>
<i>Paso 3: Revisar la validación previa</i>	<i>53</i>
<i>Paso 4: Revisar y ajustar resultados</i>	<i>54</i>
5.5. TABLA DE ADVERTENCIAS Y SOLUCIONES	57
5.6. EJEMPLOS PRÁCTICOS	58
<i>Ejemplo 1. Generar nomenclatura desde cero</i>	<i>58</i>
<i>Ejemplo 2. Revisar puntos ya existentes</i>	<i>59</i>
5.7. ERRORES COMUNES	61
6. ANEXOS TÉCNICOS	63
6.1. TILING DEL RASTER	63

<i>Notas importantes.....</i>	64
6.2. DESCARGA DE DATOS OSM MEDIANTE EL COMPLEMENTO QUICKOSM.....	64
6.3. CONVERTIR PREDIOS MULTIPOLÍGONO A PARTES SIMPLES	66
6.4. SIMPLIFICAR LA CAPA DE PREDIOS O LOTES.....	66
6.5. CREAR NUEVOS PUNTOS EN LA CAPA DE PUNTOS DOMICILIARIOS	67

Tabla de Ilustraciones

<u>Ilustración 1 Ventana de instalación</u>	9
<u>Ilustración 2 Visualización plugin instalado</u>	9
<u>Ilustración 3 Acceso herramienta 1</u>	19
<u>Ilustración 4 Parámetros caso 1</u>	21
<u>Ilustración 5 Parámetros caso 2</u>	22
<u>Ilustración 6 Parámetros caso 3</u>	23
<u>Ilustración 7 Acceso a la herramienta 2</u>	29
<u>Ilustración 8 Mapeo inicial de atributos</u>	29
<u>Ilustración 9 Panel de edición de atributos</u>	31
<u>Ilustración 10 Botón identificar calles contiguas</u>	34
<u>Ilustración 11 Detalles de cadena</u>	35
<u>Ilustración 12 Conflictos globales</u>	36
<u>Ilustración 13 Calculo de vía generadora</u>	37
<u>Ilustración 14 Revisión conflictos vía generadora</u>	38
<u>Ilustración 15 Acceso a la Herramienta 3</u>	42
<u>Ilustración 16 Ventana flujo de inicio Herramienta 3</u>	44
<u>Ilustración 17 Validación previa de insumos</u>	44
<u>Ilustración 18 Capas resultantes herramienta 3</u>	46
<u>Ilustración 19 Dock de revisión de placas domiciliarias</u>	47
<u>Ilustración 20 Generar nomenclatura desde cero</u>	50
<u>Ilustración 21 Ingresar puntos domiciliarios generados previamente</u>	51
<u>Ilustración 22 Visualización de datos existentes</u>	51
<u>Ilustración 23 Herramienta r.tile</u>	54
<u>Ilustración 24 Ventana herramienta r.tile</u>	54
<u>Ilustración 25 Instalación Plugin QuickOSM</u>	55
<u>Ilustración 26 Interfaz QuickOSM</u>	56
<u>Ilustración 27 Multipartes a partes simples</u>	57
<u>Ilustración 28 Herramienta Simplify</u>	58

Índice de tablas

Tabla 1 Descripción general herramientas	19
Tabla 2 Datos de entrada herramienta 1.....	22



Tabla 3 Parametros configurables	23
Tabla 4 Casos de uso herramienta 1.....	25
Tabla 5 Salidas generadas	30
Tabla 6 Ejemplo de aplicación de casos.....	31
Tabla 7. Resultados principales	32
Tabla 8. Errores comunes y recomendaciones	32
Tabla 9. Datos de entrada herramienta 2.....	35
Tabla 10 Estructura de los campos vial	37
Tabla 11 Errores comunes Herramienta 2.....	47



Instructivo de uso: Plugin VIAL - QGis
Gestión de la Nomenclatura Vial y Domiciliaria
Municipal

Fecha:
15/05/2026

Versión del producto		V 3.0	
Control de versiones			
Revisión No.	Fecha	Descripción del cambio	Autor
1	24/10/2025	Manual de usuario herramienta 1	Nataly Sarmiento Ospina
2	19/12/2025	Manual de usuario herramienta 2	Nataly Sarmiento Ospina
3	15/05/2026	Manual de usuario herramienta 3	Nataly Sarmiento Ospina
Aprobación			
Nombre	Correo	Rol	Fecha
Ivonne Moreno Horta	imoreno@worldbank.org	TTL	15/05/2026
Jorge Augusto Bonil	jbonilcubides@worldbank.org jorbocu2014@gmail.com	Coordinación Técnica de proyecto	15/05/2026
Ligia Gonzalez	Ligia202007@gmail.com	Revisión Técnica	15/05/2026
Nataly Sarmiento Ospina	nasarmientoo@gmail.com	Autora	15/05/2026

Conjunto de Herramientas para la Gestión de la Nomenclatura Urbana



Objetivo

Proporcionar una solución integral para apoyar a los municipios en la construcción, organización y actualización de su sistema de nomenclatura urbana, mediante herramientas que permiten generar la malla vial, estructurar y validar sus atributos, y asignar direcciones domiciliarias de manera estandarizada. Su implementación facilita la consolidación de información geográfica confiable para la gestión territorial, catastral y administrativa.

¿Qué resuelve?

- Ausencia o desactualización de la malla vial municipal.
- Inconsistencias en la identificación, clasificación y numeración de las vías.
- Falta de nomenclatura domiciliaria estandarizada y georreferenciada.
- Dificultades para integrar información territorial entre catastro, planeación, servicios públicos y otros sistemas de información.
- Necesidad de contar con direcciones oficiales que mejoren la localización de predios y la prestación de servicios a la ciudadanía.

Requisitos

Software:

- QGIS 3.28 o superior.
- Python.
- Docker y GRASS GIS (para algunos procesos de extracción y análisis).
- Complementos adicionales según la funcionalidad requerida.



Datos de entrada:

- Capa de predios.
- Límites municipales.
- Imágenes satelitales (opcionales).
- Malla vial existente (opcional).
- Configuración de cuadrantes y tablas de referencia (según el proceso).

Proceso general

1. **Generación de la malla vial preliminar**, a partir de información predial, cartográfica y/o satelital.
2. **Edición, validación y normalización de atributos viales**, garantizando la consistencia de la nomenclatura de las vías.
3. **Generación y validación de la nomenclatura domiciliaria**, mediante la asignación automática de direcciones a los predios.
4. **Control de calidad y revisión de resultados**, mediante reportes de inconsistencias y capas de validación.
5. **Exportación de productos finales** para su uso institucional y publicación.

Salidas

- Malla vial estructurada y normalizada.
- Red vial con atributos consistentes para nomenclatura.
- Direcciones domiciliarias georreferenciadas.
- Capas de revisión y control de calidad.
- Reportes de inconsistencias y trazabilidad de los procesos.
- Archivos compatibles con sistemas SIG, catastro y plataformas institucionales.



Uso municipal recomendado

- Implementación o actualización del sistema de nomenclatura urbana.
- Fortalecimiento de la gestión catastral y del catastro multipropósito.
- Apoyo a procesos de ordenamiento territorial y planeación municipal.
- Integración de información para empresas de servicios públicos, organismos de emergencia y entidades de gestión territorial.
- Generación y mantenimiento de bases de datos oficiales de direcciones para servicios a la ciudadanía y datos abiertos.

En conjunto, estas herramientas permiten a los municipios desarrollar un flujo completo de gestión de nomenclatura urbana, desde la construcción de la malla

	Instructivo de uso: Plugin VIAL - QGIS Gestión de la Nomenclatura Vial y Domiciliaria Municipal	Fecha: 15/05/2026
---	--	--

1. Introducción

1.1. Propósito del documento

El presente documento constituye el Manual de Usuario del plugin VIAL-QGIS, desarrollado en el marco del proyecto *Fortalecimiento de la Gestión de la Nomenclatura Vial y Domiciliaria Municipal*. Su propósito es orientar a los usuarios en la instalación, configuración y uso de las tres herramientas principales integradas en el plugin:

1. Extracción o Conformación de Malla Vial Municipal
2. Editor de Atributos de Arcos
3. Generador de Nomenclatura Domiciliaria

1.2. Alcance del manual

Este manual cubre los procedimientos necesarios para el uso del plugin dentro del entorno QGIS, incluyendo la instalación, configuración, ejecución de la herramienta y análisis de resultados.

1.3. Público objetivo

El documento está dirigido a funcionarios de entidades territoriales, técnicos catastrales, analistas SIG, consultores y profesionales del sector público o privado encargados de la gestión de la nomenclatura vial y domiciliaria. No se requiere experiencia avanzada en programación, pero sí un conocimiento básico del uso de QGIS, del manejo de capas vectoriales y raster, conceptos de cartografía y de criterios para la asignación de nomenclatura vial y domiciliaria

1.4. Descripción general del plugin

El plugin VIAL-QGIS es una extensión desarrollada en Python para el entorno QGIS, que permite integrar procesos de extracción, edición y generación de información vial dentro de un flujo de trabajo automatizado y reproducible.

El plugin combina algoritmos de QGIS Processing, GDAL, GRASS GIS y rutinas personalizadas. El sistema está diseñado para operar de forma modular, permitiendo que cada herramienta funcione de manera independiente o como parte de un flujo de trabajo completo dentro del proyecto.

1.5. Requisitos del sistema

Software necesario

- QGIS versión 3.28 o superior (con entorno de *Processing* activo).
- Docker Desktop o Docker Engine instalado y en ejecución (requerido para la automatización de procesos satelitales y de dependencias externas).
- Plugin Quick OSM instalado en QGIS (requerido para la obtención de datos de OpenStreetMap).
- Plugin GRASS instalado y habilitado en QGIS (necesario para el procesamiento avanzado de datos geoespaciales y raster).
- Hardware mínimo recomendado
- Procesador: Intel Core i5 (cuatro núcleos) o equivalente.

	Instructivo de uso: Plugin VIAL - QGIS Gestión de la Nomenclatura Vial y Domiciliaria Municipal	Fecha: 15/05/2026
---	--	--

- Memoria RAM: mínimo 8 GB (recomendado 16 GB para procesamiento satelital).
- Almacenamiento: al menos 10 GB libres en disco para archivos temporales y salidas de procesamiento.
- Tarjeta gráfica: compatible con OpenGL 2.0 o superior (requerida por QGIS).

Periféricos

- Ratón o dispositivo apuntador con precisión adecuada para edición geográfica.
- Pantalla de mínimo 15" con resolución 1366×768 píxeles (recomendado Full HD 1920×1080).
- Conexión estable a Internet para el funcionamiento completo del plugin y la comunicación con servicios remotos de Docker.

Instalación y Configuración

1.6. Descarga del plugin

El plugin VIAL-QGIS se distribuye como un paquete comprimido (.zip) que contiene todos los archivos necesarios para su ejecución. Para obtenerlo, el usuario puede:

- Descargarlo desde el repositorio oficial del proyecto (Servidor institucional), u
- Obtenerlo directamente del equipo de desarrollo o soporte técnico en formato .zip.

1.7. Instalación en QGIS

Una vez descargado el archivo del plugin:

1. Abrir QGIS (versión 3.28 o superior).
2. Ir al menú Complementos → Administrar e instalar complementos...
3. En la ventana que aparece, seleccionar la pestaña Instalar a partir de un ZIP.
4. Hacer clic en Examinar... y buscar el archivo vial_qgis_plugin.zip.
5. Seleccionar Instalar complemento.
6. Una vez completada la instalación, el plugin aparecerá en el menú Procesos o dentro del Panel de herramientas de procesamiento, bajo el nombre Vial

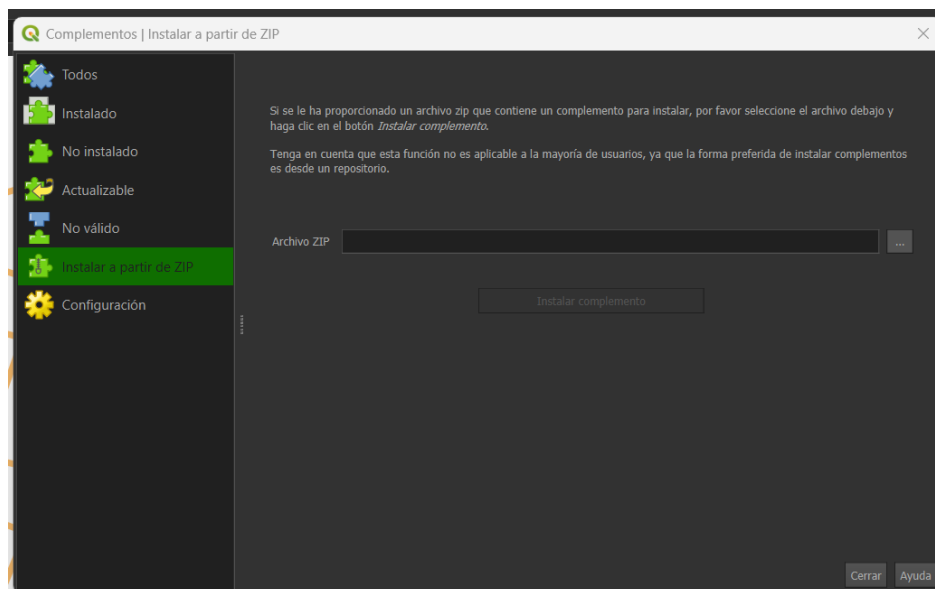


Ilustración 1 Ventana de instalación

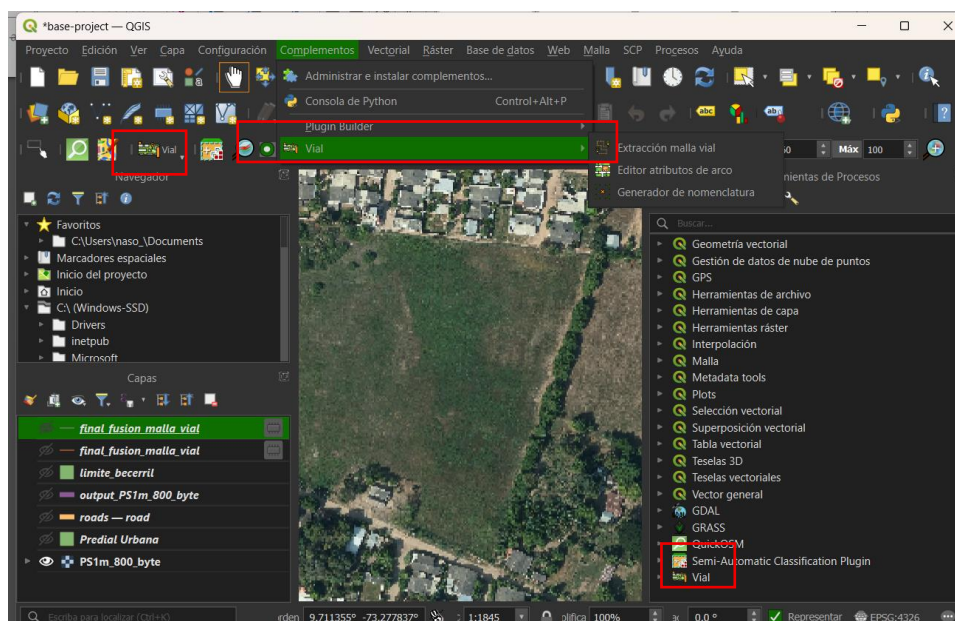


Ilustración 2 Visualización plugin instalado

Nota: Si el plugin no aparece después de la instalación, verifique que esté activado en la pestaña Complementos instalados.

1.8. Requisitos de Docker

El plugin requiere Docker para ejecutar procesos externos, principalmente aquellos que involucran automatización de dependencias, análisis satelital y procesamiento avanzado de imágenes.

Pasos para configurar Docker:

1. Descargar e instalar Docker Desktop (Windows o macOS) o Docker Engine (Linux). Sitio oficial: [Docker Desktop: The #1 Containerization Tool for Developers | Docker](#)
2. Asegurarse de que Docker se ejecute en segundo plano antes de abrir QGIS.
3. Al iniciar QGIS y ejecutar por primera vez el plugin, Docker descargará automáticamente las imágenes necesarias para su funcionamiento (esto puede tardar varios minutos dependiendo de la velocidad de Internet).
4. Verificar que Docker tenga acceso a:
 - a. Al menos 4 GB de RAM asignados,
 - b. Espacio libre en disco para imágenes (5-10 GB recomendados),
 - c. Permisos de red para descargar las dependencias.

1.9. Configuración inicial del plugin

Una vez instalado el complemento y con Docker activo:

1. Abrir QGIS y acceder a la Caja de herramientas de Procesamiento.
2. Localizar el proveedor Vial dentro de la lista.
3. Verificar que las tres herramientas aparezcan:
 - a. *Extracción o Conformación de Malla Vial*
 - b. *Editor de Atributos de Arcos*
 - c. *Generador de Nomenclatura Domiciliaria*
4. Ejecutar la Herramienta 1 (*Extracción de Malla Vial*) para comprobar la instalación.
5. Si es la primera ejecución, el plugin generará automáticamente una carpeta temporal en el directorio de usuario para almacenar los resultados intermedios y archivos de registro (app.log).

Recomendación: Mantener la conexión a Internet activa durante la primera ejecución para permitir la verificación y descarga de dependencias externas.

1.10. Actualización o desinstalación del plugin

Actualización manual:

1. Descargar la nueva versión del plugin .zip.
2. Desinstalar la versión anterior desde Complementos → Administrar e instalar complementos → Complementos instalados → Eliminar.
3. Repetir el proceso de instalación descrito en la sección *Instalación*.

Desinstalación:

1. Abrir QGIS → Complementos → Administrar e instalar complementos...
2. Seleccionar VIAL-QGIS en la lista de complementos instalados.

3. Hacer clic en Desinstalar.
4. (Opcional) Eliminar manualmente las carpetas temporales del plugin ubicadas en:
 - a. Windows: C:\Users\<usuario>\AppData\Local\Temp\processing\
 - b. Linux: /tmp/processing/
 - c. macOS: /private/tmp/processing/

2. Estructura del Plugin

2.1. Descripción general

El plugin VIAL-QGIS está estructurado de forma modular para permitir la ejecución independiente de sus componentes y facilitar el mantenimiento, la depuración y la extensión futura de sus funcionalidades.

Cada módulo cumple una función específica dentro del flujo general de procesamiento, abarcando desde la extracción automática de la malla vial hasta la edición de atributos y la generación de nomenclatura domiciliaria.

La arquitectura se basa en tres capas principales:

1. Núcleo de procesamiento (core): contiene la lógica técnica y los algoritmos de las herramientas.
2. Interfaz con QGIS Processing: define las herramientas visibles en la caja de procesamiento y gestiona su interacción con el usuario.
3. Archivos de recursos y metadatos: gestionan los íconos, traducciones, configuraciones y descripciones del plugin.

2.2. Estructura de carpetas

La estructura base del plugin se organiza de la siguiente manera:

vial_qgis_plugin/	
├ icons/	→ Íconos y recursos visuales del plugin
├ pred2graph_core/	→ Módulo central para la **Extracción de Malla Vial basada en predios**
│ ├── predial2roads.py	→ Lógica principal del proceso **Predial → Malla Vial**
│ ├── utils_qgis.py	→ Funciones auxiliares (geometría, CRS, temporales)
│ └ __init__.py	
├ sat2graph_core/	→ Módulo para **análisis satelital** (Caso 1: solo raster)
│ ├── docker_automation.py	→ Automatización del modelo **Sat2Graph** mediante Docker
│ ├── ensure_dependency.py	→ Validación e instalación automática del SDK de Docker
│ └ utils_qgis.py	→ Herramientas para manejo de raster, tiles y conversión de
├ resultados	
│ └ __init__.py	
├ attr editor core/	→ Módulo para el **Editor de Atributos de Arcos** (Herramienta
2) └ attr_editor.py	→ Lógica principal de la herramienta de **edición de atributos
viales**	

utils_qgis.py	→ Funciones auxiliares específicas para atributos viales
editor_dock.py	→ Interfaz de usuario para edición de atributos viales (dock)
mapping_dialog.py	→ Ventanas emergentes y configuraciones para la edición
vial_reglas.py	→ Reglas de validación y normalización para campos viales
utils_common/	→ Funciones comunes a varios módulos
road_chain_merger.py	→ Unión y disolución de tramos alineados (chain merging)
merge_lines_to_dissolved.py	→ Fusión de mallas viales (uso en el Caso 3)
init_.py	
nomenclatura_core/	→ **Generador de nomenclatura** (Herramienta 3)
address_number_utils.py	
config_dialog.py	
generator.py	
geometry_direction_utils.py	
review_dock.py	
init.py	
processing/	→ Integración con el framework de QGIS Processing
algorithms/	→ Algoritmos expuestos al usuario dentro de QGIS
1) alg_tool_one.py	→ Extracción / Conformación / Fusión de Malla Vial (Herramienta 1)
alg_tool_two.py	→ **Editor de Atributos de Arcos** (Herramienta 2)
alg_tool_three.py	→ Generador de Nomenclatura Domiciliaria (Herramienta 3)
provider.py	→ Define el proveedor **"VIAL"** dentro de QGIS Processing
init.py	
metadata.txt	→ Información del plugin (nombre, versión, descripción, compatibilidad)
plugin.py	→ Punto de entrada principal del complemento VIAL-QGIS
resources.qrc	→ Archivo de recursos (íconos y rutas internas)
resources_rc.py	→ Compilado de los recursos para QGIS

2.3. Componentes Principales

Módulo pred2graph_core

Contiene la lógica central de la Herramienta 1 – Extracción Malla Vial, que automatiza la generación de una red vial a partir de polígonos prediales o imágenes satelitales. Incluye los scripts *predial2roads.py* y *utils_qgis.py*, donde se definen los procesos de:

- Limpieza y reproyección de geometrías.
- Generación del área de influencia (AOI) y cálculo de vacíos urbanos.
- Rasterización, binarización y adelgazamiento (r.thin).
- Vectorización de la malla vial resultante.
- Eliminación de dangles y simplificación de líneas.
- Disolución de tramos alineados mediante *road_chain_merger.py*, que agrupa segmentos en calles continuas.

Nota: Este módulo implementa el flujo completo del Caso 2 (Predial) y participa también en la fusión de resultados combinados con raster (Caso 3).

Módulo sat2graph_core

Contiene las rutinas asociadas al procesamiento de imágenes satelitales o ráster, incluyendo la comunicación con contenedores Docker para ejecutar modelos de segmentación o extracción automática de redes viales.

	Instructivo de uso: Plugin VIAL - QGis Gestión de la Nomenclatura Vial y Domiciliaria Municipal	Fecha: 15/05/2026
---	--	--

Este módulo gestiona el procesamiento de imágenes satelitales para el Caso 1: solo ráster. Se activa automáticamente cuando el usuario ingresa un ráster en la herramienta, ejecuta la inferencia mediante Docker y genera como resultado la capa Raster_calles_union.

Incluye los siguientes scripts principales:

- `docker_automation.py`: controla el ciclo de vida del contenedor Docker de Sat2Graph, incluyendo la descarga de la imagen, inicialización del contenedor, validación del estado del servidor local mediante los puertos localhost:8010/8011 y ejecución de la inferencia sobre la imagen de entrada.
- `ensure_dependency.py`: garantiza que el entorno de QGIS pueda importar el SDK de Docker y lo instala automáticamente si es necesario.
- `utils_qgis.py`: proporciona utilidades específicas para manejar rásteres, exportar tiles GeoTIFF y convertir los resultados JSON generados por la inferencia en capas vectoriales, mediante funciones como `json_edges_to_layer`.

Créditos y base algorítmica:

La funcionalidad de extracción automática de vías implementada en este módulo se apoya en el algoritmo Sat2Graph, desarrollado originalmente por Songtao He et al. y publicado en el repositorio oficial: <https://github.com/songtaohe/Sat2Graph>. Sat2Graph fue propuesto como un método para extraer grafos viales directamente a partir de imágenes satelitales, combinando las ventajas de los enfoques de segmentación por píxel y los métodos basados en grafos. Su idea principal es el uso de una representación denominada Graph-Tensor Encoding (GTE), que codifica la estructura de la red vial en forma de tensor para que un modelo supervisado pueda predecir no solo la presencia de vías, sino también su conectividad y geometría.

En términos generales, el modelo recibe una imagen satelital como entrada, identifica patrones asociados a infraestructura vial y genera una representación estructurada de la red de calles en forma de nodos y aristas. Posteriormente, estos resultados son transformados en geometrías vectoriales dentro del entorno QGIS, permitiendo integrarlos al flujo de trabajo del plugin como una capa de líneas. En este proyecto, Sat2Graph no se presenta como un desarrollo propio del módulo, sino como una dependencia algorítmica externa adaptada e integrada mediante Docker para facilitar su ejecución dentro del procesamiento geoespacial automatizado.

Nota: Este módulo se activa automáticamente cuando el usuario ingresa un raster en la herramienta, ejecutando la inferencia mediante Docker y generando la capa Raster_calles_union.

Módulo attr_editor_core

Este módulo contiene la lógica central de la Herramienta 2 – Editor de Atributos de Arcos, que permite la edición asistida y validación de los atributos de la malla vial. El módulo `attr_editor.py` implementa los siguientes procesos:

- Validación de campos: Comprueba que los atributos de la malla vial cumplan con las reglas de validación normativas (por ejemplo, tipo de vía, numeración de calles, letras asociadas).
- Normalización de atributos: Asegura que los valores estén en el formato correcto (mayúsculas, números válidos, etc.).
- Edición asistida: Permite modificar los atributos de los segmentos viales, con control sobre las modificaciones realizadas.
- Integración con la Herramienta 1: Los cambios se reflejan sobre la capa Raster_calles_union o Predial_calles_union.

Los archivos que componen este módulo son:

- attr_editor.py: Implementa la lógica principal para la edición de atributos viales.
- utils_qgis.py: Funciones auxiliares específicas para la herramienta de edición de atributos.
- editor_dock.py: Define la interfaz de usuario del dock para la edición de atributos viales en QGIS.
- mapping_dialog.py: Gestiona los diálogos emergentes y configuraciones dentro de la interfaz para facilitar la edición.
- vial_reglas.py: Contiene las reglas de validación para los campos viales, como tipo de vía, numeración, y letras asociadas a la calle.

Módulo utils_common

Contiene funciones comunes utilizadas por otros módulos para asegurar consistencia y calidad en los resultados. Incluye dos rutinas esenciales:

- road_chain_merger.py: Agrupa y disuelve segmentos alineados mediante análisis angular ($\text{angle_diff} \leq 15^\circ$), generando cadenas lineales continuas que representan calles completas.
- merge_lines_to_dissolved.py: Implementa la lógica de fusión de múltiples mallas viales para el Caso 3, respetando el orden de prioridad y eliminando duplicados espaciales.

Módulo processing

Actúa como capa de integración entre la lógica interna del plugin y la interfaz del usuario en QGIS. Aquí se definen las herramientas disponibles en la Caja de Herramientas de Procesamiento, organizadas de la siguiente manera:

- alg_tool_one.py → Extracción o Conformación de Malla Vial (documentada en esta versión).
- alg_tool_two.py → Editor de Atributos de Arcos (en desarrollo).
- alg_tool_three.py → Generador de Nomenclatura Domiciliaria (en desarrollo).

Además, este módulo incluye **provider.py**, que registra al proveedor “Vial” dentro del framework de QGIS Processing, agrupando todas las herramientas bajo una misma categoría.

Archivos auxiliares

- fusion_malla_vial.py: Ejecuta la fusión de los resultados del modelo Sat2Graph (ML) y la red predial (NML), aplicando reproyección, diferencia espacial y unión final.
- road_chain_merger.py: Une segmentos alineados mediante análisis angular ($\text{angle_diff} \leq 15^\circ$), genera grafos de conectividad y disuelve las líneas en calles continuas (chain_id).

- `sat2graph_qgis_plugin.py` y `predial2roads_qgis_plugin.py`: Orquestan la ejecución completa de cada flujo (raster o vector), validan entradas y agregan la capa final al proyecto QGIS.
- `metadata.txt`: Define información del complemento (nombre, versión, compatibilidad y autor).
- `plugin.py`: Contiene la clase principal que inicializa el plugin al cargarse en QGIS.
- `resources.qrc` y `resources_rc.py`: Gestionan íconos, traducciones y recursos gráficos utilizados por la interfaz.
- `__init__.py`: Inicializa cada paquete del plugin, permitiendo su importación como módulo de Python.

Módulo `nomenclatura_core`

Contiene la lógica principal de la Herramienta 3 – Generador de Nomenclatura Domiciliaria, orientada a la creación, validación y ajuste de puntos domiciliarios a partir de la información de predios y ejes viales. Este módulo permite configurar los insumos de entrada, definir la estructura de cuadrantes, calcular la dirección final y revisar inconsistencias antes de guardar los resultados en la capa correspondiente.

La herramienta se compone de los siguientes elementos principales:

- `config_dialog.py`: implementa el diálogo inicial de configuración, donde el usuario selecciona las capas de predios, ejes viales y, de ser necesario, la capa de puntos existentes, creada previamente con las herramientas acá contenidas. Además, permite definir la configuración de cuadrantes, unidades de las distancias para las placas y mapeo de atributos.
- `generator.py`: contiene la lógica de generación de puntos domiciliarios, cálculo de número (referido a la distancia en la placa), asignación de cuadrante y construcción de la dirección final. También crea la capa de salida denominada *puntos domiciliarios*.
- `review_dock.py`: proporciona la interfaz de revisión de resultados, con tabla de puntos generados, tabla de advertencias de validación, selección sincronizada entre ambas tablas, resaltado del punto en el Canvas y opciones para guardar los cambios en la capa de puntos domiciliarios.

2.4. Descripción general de las herramientas

N.º	Herramienta	Objetivo principal	Datos de entrada requeridos	Proceso o lógica principal	Resultados o salidas generadas	Dependencias técnicas	Estado de desarrollo
1	Extracción o Conformación de Malla Vial	Generar automáticamente una red vial preliminar a partir de polígonos prediales y límites municipales, identificando los vacíos urbanos y convirtiéndolos en ejes viales.	- Capa de predios urbanos o rurales (vector) - Límites municipales (vector) - Imagen satelital (opcional, raster)	- Limpieza y reproyección de geometrías - Generación del área de influencia (AOI) - Identificación de vacíos - Rasterización y adelgazamiento - Vectorización y simplificación de líneas	- Capa vectorial tipo línea (malla vial simplificada) - Archivos temporales intermedios (AOI, vacíos, rásteres, líneas depuradas)	- QGIS Processing - GDAL - GRASS GIS - Docker (para dependencias externas)	Implementada y documentada (versión beta interna)
2	Editor de Atributos de Arcos	Permitir la edición, validación y normalización de los atributos asociados a la red vial generada, garantizando consistencia con los estándares de nomenclatura.	- Capa de red vial generada por la herramienta 1 - Tablas de referencia o nomenclatura (opcional)	- Unión y edición de atributos - Validación de campos obligatorios - Detección de duplicados y topología - Actualización de valores de jerarquía y tipo de vía	- Capa vectorial con nomenclatura vial - Red vial corregida y normalizada (vector) - Reporte de validaciones o inconsistencias	- QGIS (edición vectorial) PyQt (interfaz de edición) - Base de datos GPKG	Implementada y documentada (versión beta interna)
3	Generador de Nomenclatura Domiciliaria	Crear, asignar y exportar las placas de nomenclatura vial y domiciliaria de acuerdo con los lineamientos técnicos nacionales, a partir de la red vial depurada.	- Red vial validada (vector) - Límites o sectores urbanos (vector) - Parámetros de nomenclatura (tabla o configuración)	- Asignación automática de la placa de nomenclatura predial - Generación de direcciones por predio o manzana - Exportación de resultados en formato tabular y geográfico	Capa vectorial tipo punto con direcciones georreferenciadas en formato CSV o GPKG	- QGIS Processing - Python (cálculo de direcciones) - Normativa IGAC - Manual de Nomenclatura Domiciliaria	Implementada y documentada (versión beta interna)

Tabla 1 Descripción general herramientas

Herramienta 1: Extracción / Conformación de Malla Vial



Objetivo

Generar automáticamente una **mallla vial preliminar** del municipio a partir de la capa de predios, imágenes satelitales urbanas, límites municipales y/o mallas viales existentes. Es la base del flujo de trabajo del plugin y permite construir una red vial inicial para procesos de nomenclatura, catastro y planeación.

Qué resuelve

- Municipios sin malla vial oficial o con mallas desactualizadas.
- Necesidad de obtener una red vial coherente para nomenclatura.
- Falta de insumos para catastro, POT, servicios públicos y SIG municipal.

Requisitos

Software:

- QGIS 3.28+
- Docker (para análisis satelital)
- GRASS GIS
- QuickOSM (opcional)

Datos de entrada:

- Predios (vector)
- Límites municipales
- Imagen satelital (opcional)
- Malla vial existente (opcional)

Proceso general

1. Limpieza y re-proyección
2. Identificación de vacíos urbanos



3. Rasterización y adelgazamiento (r.thin)
4. Vectorización
5. Eliminación de dangles
6. Fusión y simplificación de líneas

Salidas

- Capa lineal de malla vial preliminar
- Archivos temporales (AOI, vacíos, raster procesado)
- Registro de procesamiento (app.log)

Uso municipal recomendado

- Municipios sin malla vial estructurada
- Actualización de malla vial para nomenclatura
- Preparación de insumos para el Editor de Atributos (Herramienta 2)

3. Herramienta 1: Extracción de Malla Vial

3.1. Objetivo

La Herramienta 1 – Extracción o Conformación de Malla Vial tiene como objetivo generar automáticamente una red vial municipal a partir de la información de la cartografía predial catastral, límites municipales y, opcionalmente, imágenes satelitales.

Esta herramienta constituye la base del flujo de trabajo del plugin, permitiendo construir una malla vial preliminar que refleja los espacios vacíos entre predios (posibles vías), la cual luego puede ser editada y enriquecida con atributos a través de las demás herramientas del plugin.

El proceso combina operaciones de análisis vectorial y procesamiento raster, aplicando algoritmos de QGIS, GDAL y GRASS GIS para:

- Delimitar el área urbana de interés (AOI) mediante buffer sobre la capa predial.
- Identificar los vacíos (espacios no edificados) dentro del tejido urbano.
- Rasterizar, binarizar y adelgazar dichos vacíos (*r.thin*) para definir ejes viales.
- Convertir la información resultante en geometrías vectoriales tipo línea.
- Eliminar segmentos colgantes (*dangles*) y simplificar la red obtenida.

3.2. Datos de entrada

La herramienta recibe dos tipos de insumos, vectorial y raster, según el tipo de análisis que se desee realizar:

Tipo de dato	Descripción	Formato admitido	Obligatorio
Vector predial	Capa poligonal con los límites de los predios urbanos o rurales del municipio.	SHP, GPKG, GeoJSON	No
Límites municipales (Boundaries)	Capa poligonal que delimita el municipio o zona de estudio. Se usa para recortar la AOI y garantizar coherencia espacial.	SHP, GPKG	No
Raster (opcional)	Imagen satelital o raster de referencia (p. ej. ortofoto o NDVI). Debe ser una imagen RGB de tres bandas (rojo, verde y azul), con dimensiones cuadradas, almacenada en tipo Byte (uint8) y proyectada en un CRS proyectado.	TIFF, IMG, JP2	No
Vector Malla vial	Capa lineal que representa los ejes de las vías y calles del municipio	SHP, GPKG, GeoJSON	No

Tabla 2 Datos de entrada herramienta 1

Nota: Todos los insumos deben estar en un sistema de coordenadas proyectado en metros (p. ej. MAGNA-SIRGAS / Colombia Bogotá), ya que la herramienta utiliza distancias métricas para buffer, rasterización y simplificación.

3.3. Parámetros configurables

Parámetro	Descripción	Valor por defecto	Rango recomendado
Model Id	Identificador del modelo de inferencia utilizado por Sat2Graph para la extracción automática de la malla vial a partir del raster. Este parámetro permite seleccionar la versión del modelo de segmentación que se ejecutará dentro del contenedor Docker.	3	3
Buffer (m)	Distancia en metros utilizada para ampliar el área urbana y generar la AOI (Área de Influencia).	40 m	20–60 m
Resolución raster (m/píxel)	Tamaño de celda para la rasterización de vacíos. Cuanto menor el valor, mayor detalle y tiempo de procesamiento.	1.0 m	0.5–2.0 m
Iteraciones de adelgazamiento (r.thin)	Número de iteraciones aplicadas en el algoritmo de adelgazamiento de GRASS GIS.	500	200–800
Tolerancia de simplificación (m)	Tolerancia del método Douglas-Peucker usada para suavizar las líneas finales.	1.0 m	0.5–2.0 m

Tabla 3 Parámetros configurables

Nota: Los parámetros numéricos de configuración (como el tamaño del buffer, la resolución del raster, el número de iteraciones o la tolerancia de simplificación) no se encuentran disponibles en la interfaz gráfica del plugin. Actualmente, estos valores están definidos de forma predeterminada dentro del código fuente de la herramienta y solo pueden modificarse directamente en el archivo predial2roads.py.

En la ventana del algoritmo, el usuario únicamente debe definir las capas de entrada (raster, vector predial y límites municipales) y la salida donde se almacenará la red vial generada.

3.4. Supuestos iniciales

Para la correcta ejecución de la herramienta Extracción de Malla Vial, se asumen las siguientes condiciones en los insumos utilizados, aplicables a los tres casos de uso (solo raster, solo vector, o combinación):

- Todos los datos de entrada están georreferenciados en un sistema de coordenadas proyectado (CRS en metros).
- Cuando se utiliza una imagen raster, esta debe tener 3 bandas (RGB), estar georreferenciada, y contar con una resolución espacial de 1 m/píxel.
- Las capas vectoriales (Base Predial y Límites Municipales) son poligonales y se encuentran en el mismo CRS proyectado.
- En caso de discrepancia de CRS entre las capas, la herramienta reproyecta automáticamente la capa de límites al CRS de la Base Predial.
- El procesamiento del raster se ejecuta sobre la extensión completa de la imagen activa, sin subdivisión por mosaicos (*tiling*).
- Cuando se combina información raster y vectorial, la red derivada del raster (ML) y la red derivada del análisis predial (NML) se integran en una capa única, priorizando la geometría de la red ML en las zonas de coincidencia espacial.
- El buffer aplicado en la fusión o en la generación del área de influencia se expresa siempre en metros (usualmente entre 8 m y 12 m, dependiendo del contexto urbano).
- En el flujo de trabajo del Caso 1 (detallado en la siguiente sección), el contenedor Docker Desktop debe estar instalado, iniciado y accesible localmente, exponiendo los endpoints localhost:8010 y localhost:8011 para el modelo de inferencia Sat2Graph.

3.5. Procedimiento

La Herramienta 1 – Extracción o Conformación de Malla Vial puede ejecutarse de tres maneras, según los insumos disponibles del usuario:

1. Solo con una imagen raster.
2. Solo con capas vectoriales de predios y límites municipales.
3. Fusión de Mallas Viales Existentes.

A continuación, se describe el procedimiento general y las particularidades de cada caso.

Paso 1. Acceso a la herramienta

1. Abrir QGIS e iniciar el plugin VIAL-QGIS.
2. Ir a Caja de Herramientas de Procesamiento → VIAL → Extracción de Malla Vial.

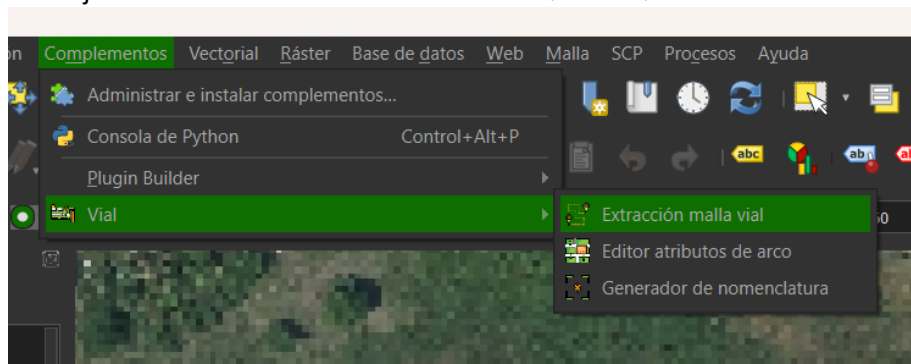


Ilustración 3 Acceso herramienta 1

3. En la ventana de parámetros, observar los tres campos de entrada principales:
 - a. Raster
 - b. Vector predial
 - c. Límites municipales (Boundaries)
4. Definir el directorio o nombre de la capa de salida donde se almacenará la red vial generada.

Paso 2. Selección del caso de uso

Caso	Descripción	Entradas requeridas	Salida esperada
1. Solo raster	Se usa cuando no existe información catastral o vectorial de predios. El algoritmo extrae la red vial directamente desde la imagen satelital mediante análisis espectral y morfológico.	Raster (imagen satelital u ortofoto con 3 bandas) y CRS proyectado	capa vectorial "Raster_calles_union" (LineString disuelta por cadenas) con las calles largas y cortas identificadas individualmente.
2. Solo vector (predios + boundaries)	Se utiliza cuando se dispone de la información catastral y los límites administrativos, pero no de imágenes satelitales. El algoritmo identifica los vacíos entre polígonos prediales y los convierte en ejes viales.	Vector de predios urbanos Límites municipales (boundaries) ambas en CRS proyectado	Red vial preliminar generada a partir de la geometría predial y su área de influencia. Predial_calles_union
3. Raster + vector	Combina ambas fuentes para obtener resultados más precisos. La red generada desde los predios se complementa con los patrones viales detectados en la imagen satelital, mejorando la continuidad y densidad del trazado.	Raster Vector predial Límites municipales	Red vial combinada (predial + raster), depurada y ajustada a los límites municipales. final_fusion_malla_vial

Tabla 4 Casos de uso herramienta 1

Paso 3. Ejecución del algoritmo

El plugin seleccionará automáticamente el flujo de procesamiento correspondiente al caso seleccionado por el usuario:

Caso 1: Solo Raster

El objeto del caso 1 es generar automáticamente una malla vial urbana a partir de una ortofoto georreferenciada (GeoTIFF) mediante el modelo de inferencia Sat2Graph, un modelo de Deep Learning diseñado para extraer redes viales continuas a partir de imágenes satelitales, prediciendo directamente la estructura topológica de las calles.

Automatiza todo el proceso, incluyendo la gestión del contenedor Docker que ejecuta el modelo de inferencia (descarga, inicio, validación y comunicación con el servidor local), así como el

posprocesamiento de los segmentos resultantes para identificar y unir tramos alineados y asignar identificadores únicos a cada calle diferente.

Para el correcto funcionamiento del Caso 1, la imagen de entrada debe cumplir con dos condiciones importantes:

1. Debe ser cuadrada (mismo número de píxeles en ancho y alto).
2. No debe exceder los 1600 píxeles por lado.

Si la imagen sobrepasa estas dimensiones, el procesamiento no podrá completarse debido a limitaciones internas del modelo de inferencia (Sat2Graph) ejecutado mediante Docker. En estos casos, el usuario debe realizar el “tiling” o división manual de la imagen antes de ejecutar la herramienta, este proceso se describe en la sección de *Anexos Técnicos* de este documento.

Pipeline interno:

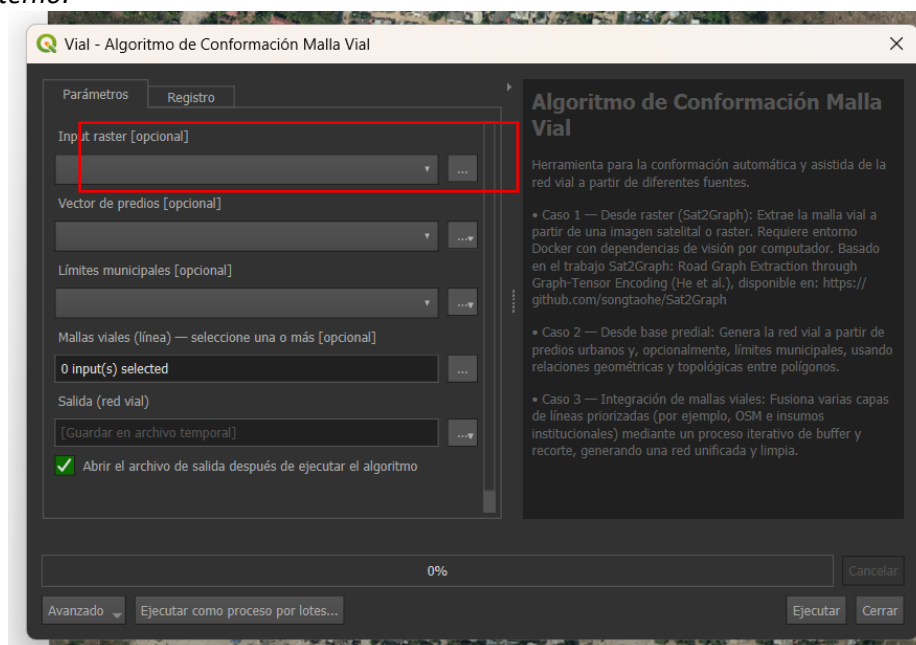


Ilustración 4 Parámetros caso 1

1. El usuario ingresa como insumo el raster en el primer parámetro del algoritmo (Raster de entrada)
2. Se ejecuta el módulo `sat2graph_core`, que analiza la imagen satelital mediante procesamiento de contenedores Docker.
3. Se aplican operaciones de filtrado, segmentación y detección de ejes lineales.
4. La salida se vectoriza y se genera una red vial derivada del raster, útil para zonas sin cartografía predial.

El resultado final es una capa vectorial LineString proyectada en el mismo CRS métrico del raster de entrada, lista para usarse como base geoespacial en la asignación de nomenclatura vial, evaluación de conectividad urbana y análisis topológico.

Fuera de alcance:

- Clasificación funcional de vías (primaria/secundaria) o atributos semánticos.
- Edición manual asistida de la red resultante (snapping guiado, mover vértices).
- Procesamiento distribuido/batch de múltiples ortofotos.
- Corrección automática de geometrías degradadas del raster o metadatos incompletos.
- Fusión con capas prediales (esto se cubre en Caso 2/3).

Caso 2: Solo Vector (Predial + Boundaries)

El objeto del caso 2 es derivar automáticamente la red de ejes viales a partir de cartografía predial identificando los vacíos espaciales entre polígonos (espacios no edificados que corresponden a calles o vías peatonales).

Pipeline interno:

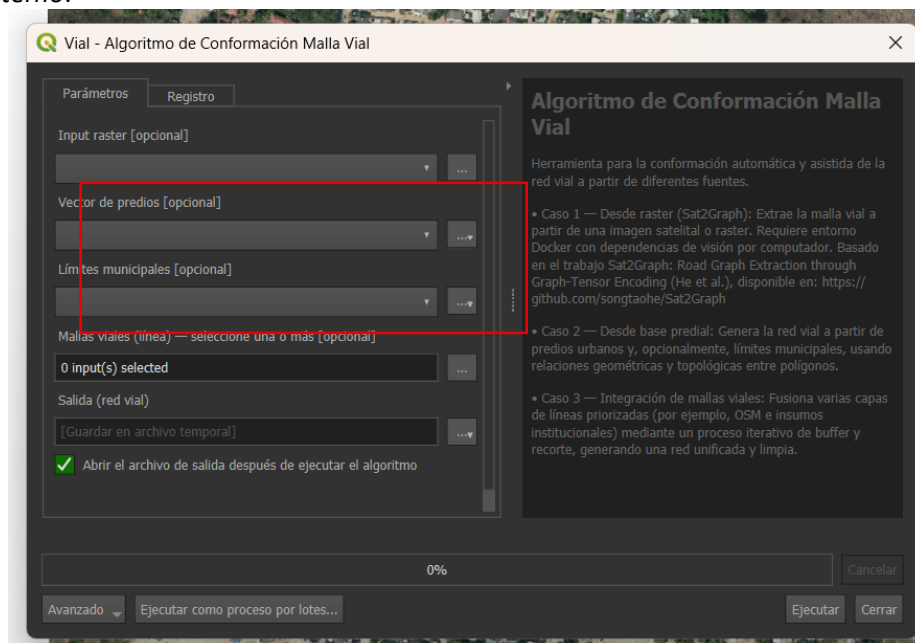


Ilustración 5 Parámetros caso 2

1. El usuario ingresa como insumo el layer predial y los límites urbanos del área de interés en el segundo y tercer parámetro del algoritmo (Predial + Límites urbanos)
2. Se activa el módulo `pred2graph_core/predial2roads.py`.
3. Se validan las geometrías y CRS de las capas prediales y de límites.
4. Se genera el área de influencia (AOI) mediante buffer.
5. Se calculan los vacíos urbanos, que son convertidos en raster binario.
6. A través de GRASS GIS, se ejecutan los pasos de binarización, adelgazamiento (*r.thin*), vectorización (*r.to.vect*) y limpieza topológica.

7. Finalmente, se obtiene la malla vial simplificada y continua, lista para su visualización o edición.

Fuera de alcance:

- Clasificación funcional de vías y atributos semánticos.
- Edición manual asistida (snapping guiado, mover vértices).
- Limitación inherente del método predial: en este caso no es posible identificar ni unir todos los segmentos para formar calles completas, ya que el proceso genera pequeños tramos por cuadra. Estos segmentos presentan diferencias angulares mayores a 15° entre intersecciones, lo que impide su unión en un único eje continuo. Por tanto, la red resultante representa vías a nivel de cuadra, no vías continuas.

Caso 3: Fusión de Mallas Viales Existentes

El Caso 3 permite combinar dos o más capas de malla vial previamente generadas, ya sea a partir de imágenes raster (Caso 1), análisis predial (Caso 2), redes descargadas de OSM o cualquier otra capa lineal válida.

El objetivo principal del Caso 3 es unificar múltiples redes viales en una sola capa final, respetando el orden de selección definido por el usuario. La primera capa seleccionada tendrá mayor prioridad durante la fusión, mientras que las capas posteriores aportarán segmentos adicionales únicamente cuando no exista una coincidencia espacial con las capas previamente procesadas.

Esta opción es especialmente útil cuando el municipio ya cuenta con varias fuentes de malla vial (OSM, predial, Sat2Graph o capas manuales) y requiere una consolidación final para su integración en procesos de nomenclatura o actualización cartográfica.

Pipeline interno:

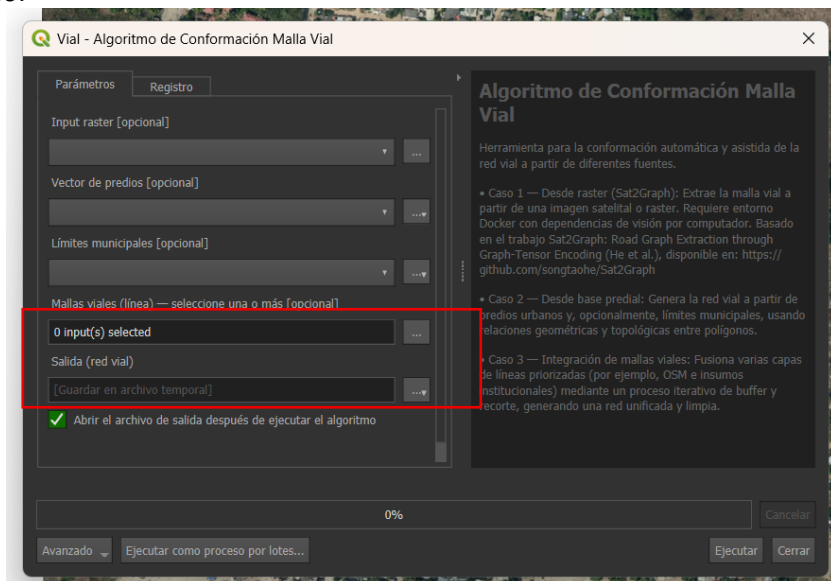


Ilustración 6 Parámetros caso 3

1. El usuario selecciona dos o más capas lineales en el parámetro “Vector predial” (actualmente renombrado internamente a “mallas viales existentes”).
2. La herramienta valida que todas las capas sean de tipo línea, que estén correctamente georreferenciadas y que no contengan geometrías nulas o corruptas.
3. Todas las capas se reproyectan automáticamente al mismo CRS si es necesario.
4. Se realiza un proceso de fusión secuencial:
5. La primera capa se toma como base principal.
6. Las capas posteriores se van integrando en orden, añadiendo solamente las líneas que no se superpongan o dupliquen la geometría ya incluida.
7. Finalmente, los segmentos resultantes se envían a la función `merge_lines_to_dissolved()`, que agrupa y disuelve tramos alineados, generando una red continua y depurada.

El resultado final es una única capa vectorial que contiene la red vial unificada y corregida según el orden de prioridad establecido por el usuario.

Fuera de alcance:

- Análisis de orientación/dirección o continuidad angular en la fusión.
- Resolución de conflictos complejos (p. ej., cruces perpendiculares, sobre-altas densidades).
- De-duplicación topológica avanzada (nodos, multi-nivel).

Una vez definidos los insumos y parámetros, hacer clic en Ejecutar.

Paso 4: Revisión de resultados

Al finalizar la ejecución:

- El plugin mostrará un mensaje de éxito en la consola de procesamiento.
- Se cargará automáticamente la capa de salida en el proyecto QGIS.
- Los archivos temporales se eliminarán del directorio de procesamiento, salvo que el usuario los guarde manualmente.

3.6. Salidas generadas

Caso	Nombre de la salida	Tipo de dato	Descripción	Observaciones
1. Solo raster	roads_raster	Vector (líneas)	Red vial generada automáticamente a partir del análisis de la imagen satelital.	Extraída mediante segmentación y adelgazamiento (<i>r.thin</i>).
2. Solo vector (predial + boundaries)	roads_predial	Vector (líneas)	Red vial derivada de los vacíos entre polígonos prediales dentro de los límites municipales.	Generada a partir de operaciones vectoriales y rasterización intermedia.
3. Raster + vector	roads_combined	Vector (líneas)	Red vial combinada que integra los resultados del análisis predial, del	Es la salida recomendada por defecto, con mayor

Caso	Nombre de la salida	Tipo de dato	Descripción	Observaciones
			raster, o cartografía vial existente priorizando continuidad geométrica.	nivel de detalle y completitud.

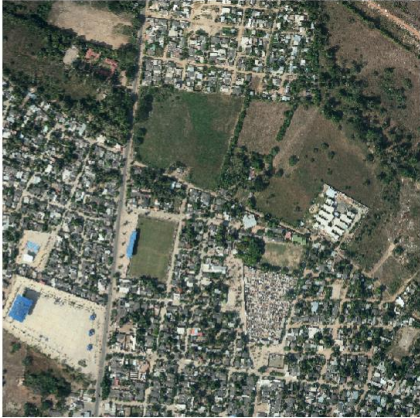
Tabla 5 Salidas generadas

3.7. Validación Técnica

En el municipio de Becerril (Cesar), la herramienta se aplicó utilizando como insumos:

- La capa de Predios Urbanos (Predial_Urbana.shp)
- El Límite Municipal (limite_becerril.gpkg)
- Un raster de referencia compuesto por una imagen satelital ortorrectificada de 800 píxeles de resolución espacial.
- Parámetros: *buffer = 40 m, resolución = 1 m, iteraciones = 500, tolerancia = 1 m*

El proceso generó una red vial continua y topológicamente limpia, que permitió identificar los principales ejes viales y las zonas donde es necesario complementar la información cartográfica.

No.	Insumos	Salidas
1		

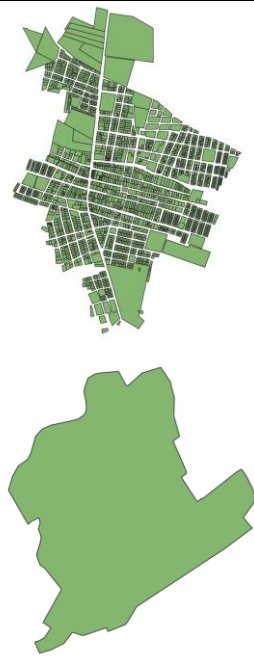
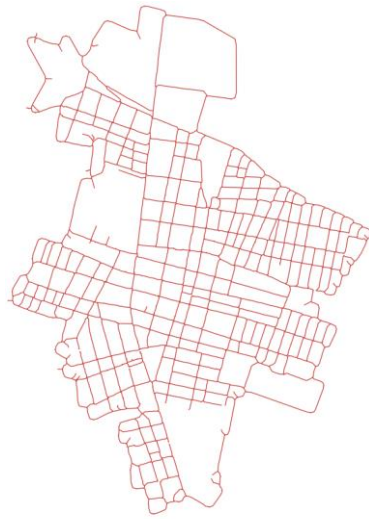
No.	Insumos	Salidas
2		
3	 + Salida 1+ Salida 2	

Tabla 6 Ejemplo de aplicación de casos

Resultados Principales

Caso	Tiempo Promedio (s)	Precisión (m)	Conectividad (%)	Observaciones
Sat2Graph (C1)	240	±1.2	92	Excelente precisión en avenidas principales

Caso	Tiempo Promedio (s)	Precisión (m)	Conectividad (%)	Observaciones
Base Predial (C2)	60	±1.8	89	Más robusto en calles secundarias
Fusión (C3)	45	±1.1	96	Red más completa y continua

Tabla 7 Resultados principales

3.8. Recomendaciones

- Verificar que las capas de entrada estén correctamente alineadas en el mismo CRS proyectado.
- Eliminar polígonos nulos, duplicados o sin área antes de ejecutar la herramienta.
- Evitar valores de resolución menores a 0.5 m si no se dispone de un equipo con al menos 16 GB de RAM.
- En zonas rurales o con geometrías dispersas, aumentar el valor del buffer para garantizar continuidad de la red.
- Verificar visualmente la continuidad de la red y realizar un zoom sobre las zonas de intersección para identificar posibles dangles o tramos sin conexión.
- Guardar la salida en formato GeoPackage (.gpkg) para mantener precisión y compatibilidad con otras herramientas QGIS.

3.9. Errores comunes

Error / Mensaje	Causa probable	Solución recomendada
<i>"Could not load source layer for INPUT: OUTPUT.tif not found"</i>	Procesos temporales en memoria no accesibles.	Asegúrese de tener espacio libre en disco y permisos de escritura.
<i>"Invalid CRS or geographic coordinates"</i>	Capas con CRS geográfico (grados).	Reproyecte las capas a un CRS proyectado en metros (por ejemplo, EPSG:3116).
<i>"Docker not running"</i>	Docker no está iniciado o no tiene permisos.	Inicie Docker Desktop antes de ejecutar el plugin.
<i>"Processing error: missing dependencies"</i>	Falta de librerías de GDAL o GRASS.	Actualice QGIS e instale los complementos recomendados.
<i>"MemoryError" o cierre inesperado</i>	Insuficiente memoria RAM para resolución o AOI definidas.	Aumente el tamaño de píxel o reduzca el área de análisis.

Tabla 8 Errores comunes y recomendaciones

3.10. Limitaciones

- Dependencia de la calidad geométrica de los polígonos prediales.
- Sensibilidad a resoluciones de imagen muy bajas (<5 m/píxel).
- Procesamiento más lento en grandes extensiones urbanas.

Herramienta 2: Editor de Atributos de Arcos



Objetivo

Permitir la **actualización, edición, validación y normalización** de los atributos de la malla vial generada o existente, garantizando consistencia con los estándares de nomenclatura vial.

Qué resuelve

- Inconsistencias en tipo, numeración y nombres de vías
- Falta de atributos obligatorios (tipo de vía, número, letras)
- Duplicados o errores topológicos
- Necesidad de preparar la red vial para generar direcciones

Requisitos

Software:

- QGIS (edición vectorial)
- PyQt (interfaz del dock)

Datos de entrada:

- Malla vial generada por Herramienta 1
- Tablas de referencia (opcional)

Proceso general

1. Validación de campos obligatorios
2. Normalización de atributos (formato, reglas, mayúsculas)
3. Identificación de segmentos contiguos



4. Cálculo de vía generadora
5. Registro de cambios y trazabilidad

Salidas

- Malla vial corregida y normalizada
- Reporte de inconsistencias
- Historial de edición

Uso municipal recomendado

- Antes de generar nomenclatura domiciliaria
- Depuración de mallas viales antiguas
- Homologación de información vial entre dependencias

4. Herramienta 2: Editor de Atributos de Arcos

La Herramienta 2 – Editor de Atributos de Arcos tiene como objetivo facilitar la edición, validación y normalización de los atributos asociados a la malla vial, permitiendo al usuario mejorar la coherencia semántica y normativa de los tramos viales. La herramienta permite:

- Edición directa de atributos en una tabla avanzada
- Validación automática según normativa VIAL
- Detección de calles contiguas y generación de sugerencias
- Aplicación controlada de cambios masivos
- Registro histórico de cambios (historico_nom)
- Registro temporal del último cambio (fecha_cambio)
- Cálculo automático de vía generadora

4.1. Datos de entrada

La Herramienta 2 trabaja exclusivamente sobre capas vectoriales de tipo línea, correspondientes a una malla vial existente.

Tipo de dato	Descripción	Formato admitido	Obligatorio
Malla vial	Capa LineString generada por la Herramienta 1 (Raster_calles_union, Predial_calles_union o fusión)	SHP, GPKG, GeoJSON	Si

Tabla 9 Datos de entrada herramienta 2

4.2. Parámetros configurables

En la versión actual del plugin, la Herramienta 2 **no expone parámetros configurables en la interfaz gráfica**.

Las reglas de validación, normalización y coherencia de atributos se encuentran definidas internamente en el código del plugin, con el fin de asegurar uniformidad y cumplimiento normativo. El usuario interactúa únicamente mediante la selección de capas y la edición directa de atributos desde la interfaz de la herramienta.

4.3. Supuestos iniciales

Para el uso correcto de la Herramienta 2, se asumen las siguientes condiciones:

- La malla vial ha sido generada previamente.
- La capa vial debe estar cargada en el proyecto QGIS.
- La capa debe encontrarse en un sistema de coordenadas proyectado (metros).
- La capa vial es editable y no se encuentra bloqueada.
- Los atributos viales requeridos existen o pueden ser creados automáticamente por la herramienta.

- El proyecto QGIS se encuentra correctamente configurado y operativo.
- El usuario cuenta con conocimientos básicos sobre edición de capas vectoriales en QGIS.

4.4. Procedimiento

Paso 1. Acceso a la herramienta

La Herramienta 2 se encuentra disponible en la **Caja de Herramientas de Procesamiento**, dentro del proveedor **VIAL**. Al seleccionarla, se abre el panel del **Editor de Atributos de Arcos**.

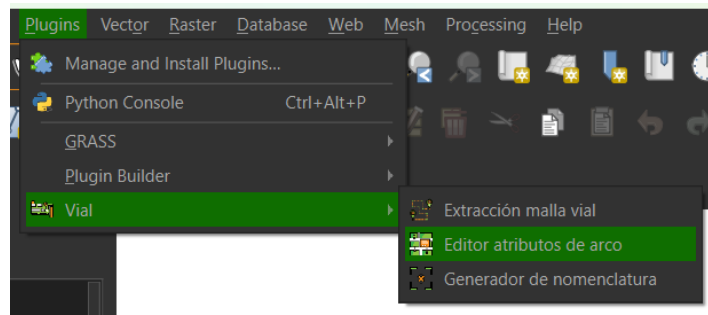


Ilustración 7 Acceso a la herramienta 2

Paso 2. Mapeo inicial de atributos de la capa vial

El usuario debe seleccionar la capa de malla vial sobre la cual desea trabajar. La herramienta valida automáticamente que la capa seleccionada sea de tipo LineString y que cumpla las condiciones mínimas requeridas (supuestos).

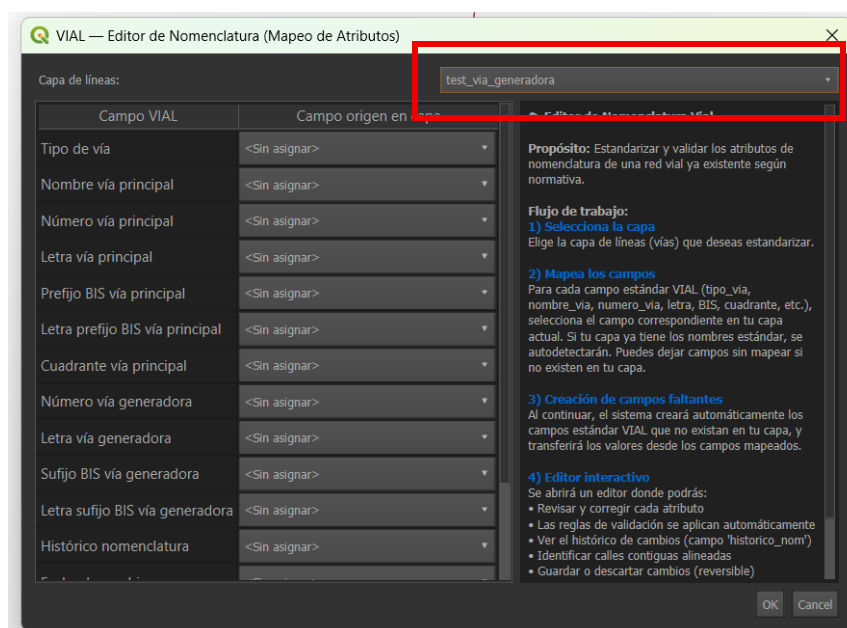


Ilustración 8 Mapeo inicial de atributos

Una vez seleccionada la capa, el usuario puede asignar los campos origen a los campos estándar del sistema. En caso de que la capa ya contenga los campos con los nombres exactos definidos por el sistema (según la estructura VIAL requerida), no será necesario diligenciar el proceso de mapeo de campos, ya que la herramienta los reconocerá automáticamente y los asociará de manera inmediata.

Estructura de los campos Vial

Información de la Vía Principal:
tipo_via: Tipo de vía (Calle, Carrera, Diagonal, etc.) numero_via: Número principal de la vía letra_principal: Letra que acompaña el número prefijo_principal: Prefijo "BIS" (si aplica) letra_prefijo_principal: Letra adicional del prefijo nombre_via: Nombre oficial de la vía cuadrante_principal: Cuadrante o dirección
Información de la Vía Generadora (para casos especiales):
num_generadora: Número de la vía generadora letra_generadora: Letra de la vía generadora sufijo_generadora: Sufijo de la vía generadora letra_sufijo_generadora: Letra del sufijo generador cuadrante_generadora: Cuadrante o dirección vía generadora
Campos Adicionales:
nombre_popular: Alias o nombre coloquial de la vía acto_admin: Acto administrativo (decreto, resolución, etc.) historico_nom: Registro histórico de cambios (automatizado) fecha_cambio: Fecha del último cambio del registro

Tabla 10 Estructura de los campos vial

Paso 3. Edición de atributos

Una vez seleccionada la capa, se abre el **Dock** en el panel derecho, donde el usuario encontrará **dos paneles principales**:

- Panel de tabla:** En este panel, el usuario podrá editar directamente los campos de cada arco vial, como nombres de vía, códigos, clasificaciones y otros atributos definidos. Aquí también se podrán aplicar reglas de **normalización automática** para asegurar consistencia en el formato de texto y en los valores ingresados.
- Panel de sugerencias de cadenas viales:** Este panel proporciona recomendaciones automáticas para agrupar segmentos viales contiguos basados en la continuidad geométrica y semántica. El usuario puede revisar, aceptar o modificar estas sugerencias para asegurar que la red vial sea coherente y esté bien estructurada.

Al editar los campos viales en la herramienta, el sistema aplica automáticamente un conjunto de reglas de validación para garantizar la coherencia y el cumplimiento de los estándares establecidos.

Estas reglas se implementan mediante FIELD_VALIDATORS y normalizaciones internas, y no permiten modificaciones si no se siguen correctamente.

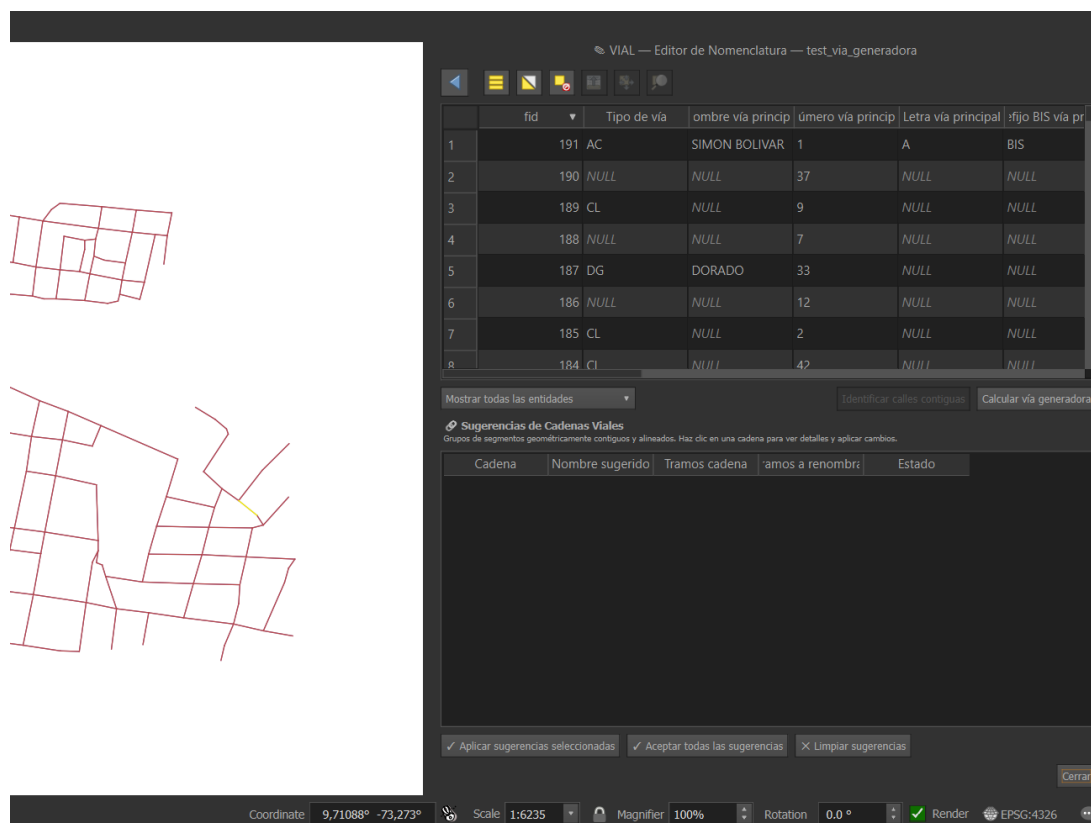


Ilustración 9 Panel de edición de atributos

Validación y Normalización de Campos

A continuación, se describen las reglas de validación que se aplican al editar los campos viales. El sistema asegura que los datos sean consistentes y cumplan con los estándares normativos establecidos. Si algún valor no cumple con estas reglas, el sistema no permitirá la modificación y mostrará el mensaje de error correspondiente.

1. tipo_vía — Tipo de Vía

- Entrada: Se selecciona desde un dropdown con catálogo cerrado.
- Códigos válidos: CL, KR, DG, TV, AV, AC, AK, CT, VT, TR.
- Almacenamiento: Se guarda solo el código de 2 caracteres (ej. "CL" para "Calle").
- Correcciones automáticas: Acepta variaciones como "CALLE" → "CL", "CRA" → "KR".
- Si está vacío: Se permite (campo opcional).
- Si el valor es inválido:
- Error: "Tipo de vía no válido. Use el catálogo."

2. numero_vía — Número de la Vía

- Tipo: Entero positivo.
- Restricción: No permite 0 ni números negativos.
- Validación: Solo admite dígitos (0–9).
- Normalización: Quita ceros a la izquierda (ej. "00123" → "123").
- Si está vacío: Se permite (campo opcional).
- Error: "El número de vía solo admite dígitos" o "Debe ser mayor que 0".

3. letra_principal — Letra de la Vía

- Extensión: 1–3 caracteres alfanuméricos (A–Z, 0–9).
- Sin espacios: No se permiten espacios ni caracteres especiales.
- Letras prohibidas: E, S, O, Ñ (por poderse confundir con algún cuadrante o con el 0).
- Ejemplos válidos: "A", "12", "B4".
- Ejemplos inválidos: "AB C" (tiene espacio), "ES" (contiene "S" prohibida).
- Si está vacío: Se permite.
- Si falla: Error: "La letra solo admite 1–3 caracteres A–Z / 0–9".

4. prefijo_principal — Prefijo BIS

- Único valor permitido: "BIS" (vacío permitido).
- Autocorrección: Cualquier variación de "BIS" (bis, Bis, BIS.) → se normaliza a "BIS".
- Si el valor NO es vacío ni "BIS":
- Error: "El único prefijo permitido es BIS".
- Propósito: Identifica vías duplicadas (ej. "CL 15 BIS").

5. letra_prefijo_principal — Letra del Prefijo

- Mismas reglas que letra_principal: 1–3 caracteres, sin E/S/O/Ñ.
- Función: Letra adicional del prefijo BIS (ej. "CL 15 BIS A").

6. nombre_via — Nombre Oficial de la Vía

- Formato: Texto libre en MAYÚSCULAS (obligatorio).
- Sin puntuación: No se permite ., ,, ;, :, !, ?, ", ', (,), etc.
- Espacios: Solo espacios simples entre palabras.
- Restricción: No debe empezar con un código de tipo vía (CL, KR, DG, etc.).
- Caso especial: "NQS" o "N.Q.S." se convierte automáticamente a "NORTE QUITO SUR".
- Si está vacío: Se permite.
- Si falla: Error: "No se permiten signos de puntuación" o "No debe iniciar con un tipo de vía".

7. nombre_popular — Alias de la Vía

- Mismas reglas que nombre_via: MAYÚSCULAS, sin puntuación.
- Propósito: Nombre coloquial o alias (no es la nomenclatura oficial).
- Si está vacío: Se permite.

8. acto_admin — Acto Administrativo

- Formato sugerido: [ENTIDAD] [TIPO] [NÚMERO]/[AÑO].
- Ejemplo: "DISTRITO ACUERDO 123/2020" o "SDIS DECRETO 456/2019".
- Caracteres permitidos: Solo letras (A–Z), números (0–9), espacios y "/".
- Sin tildes: No se permiten acentos ni caracteres especiales.
- Si está vacío: Se permite.
- Si falla: Error: "Solo se permiten letras, números, espacio y '/'".

9. Vía Generadora (num_generadora, letra_generadora, etc.)

- Mismas reglas que la vía principal:
- num_generadora: Entero > 0, sin ceros a izquierda.
- letra_generadora: 1–3 caracteres, sin E/S/W/Ñ.
- sufijo_generadora: Funciona como prefijo_principal (vacío o "BIS").
- letra_sufijo_generadora: Funciona como letra_prefijo_principal.
- Reglas Globales
- Todos los valores ingresados se cambiarán a MAYÚSCULAS.
- Sin "NO APLICA": Se debe dejar vacío o None.
- Sin puntuación (excepto el símbolo "/" en acto_admin).
- Números sin abreviaturas como "No.", "Nº", etc.
- Cuadrante_principal solo puede ser uno de los valores N, S, E, W.

10. cuadrante — Cuadrante

- Entrada: Se selecciona desde un dropdown con catálogo cerrado.
- Códigos válidos: N, S, E, W.
- Almacenamiento: Se guarda solo el código de 1 carácter.
 - "N" para Norte
 - "S" para Sur
 - "E" para Este
 - "W" para Oeste
- Correcciones automáticas: Acepta variaciones como "NORTE" → "N", "SUR" → "S", "ESTE" → "E", "OESTE" → "W".
- Si está vacío: Se permite, si el campo es opcional según la configuración de la herramienta.
- Si el valor es inválido:
- Error: "Cuadrante no válido. Use el catálogo."

Paso 4. Identificación de segmentos contiguos

Una vez el usuario termine de editar los atributos de los arcos la herramienta puede identificar segmentos viales que presentan continuidad geométrica y topológica, permitiendo detectar tramos que corresponden a una misma vía. Este análisis se utiliza como apoyo para homogeneizar atributos entre tramos contiguos y reducir inconsistencias semánticas dentro de una misma calle.

Campos que activan las sugerencias de calles contiguas:

El sistema puede sugerir calles relacionadas cuando se editan ciertos campos, denominados campos vigilados. Los campos que activan estas sugerencias son:

- *tipo_vía*
- *nombre_vía*
- *numero_vía*
- *letra_principal*
- *prefijo_principal*
- *letra_prefijo_principal*
- *acto_admin*
- *nombre_popular*

Flujo de procesamiento

1. Editar un campo vigilado de los mencionados anteriormente.
2. Hacer clic en el botón "Identificar calles contiguas".

fid	Tipo de vía	Nombre vía principal	Numero vía principal	Letra vía principal	Prefijo BIS vía principal
191	AC	SIMON BOLIVAR	1	A	BIS
190	NULL	NULL	38	NULL	NULL
189	CL	NULL	9	NULL	NULL
188	NULL	NULL	7	NULL	NULL
187	DG	DORADO	33	NULL	NULL
186	NULL	NULL	12	NULL	NULL
185	CL	NULL	2	NULL	NULL
184	CL	NULL	42	NULL	NULL

Sugerencias de Cadenas Viales
de segmentos geoméricamente contiguos y alineados. Haz clic en una cadena para ver detalles y aplicar cambios.

Ilustración 10 Botón identificar calles contiguas

3. El sistema ejecuta el algoritmo `road_chain_merger.py`
4. El algoritmo analiza los segmentos geoméricamente contiguos y angularmente alineados, y sugiere aquellos que podrían formar una misma calle.
5. Al hacer doble click sobre los detalles de la sugerencia, se presentan las sugerencias de segmentos que el sistema considera relacionados, basándose en la continuidad geométrica y la alineación angular.

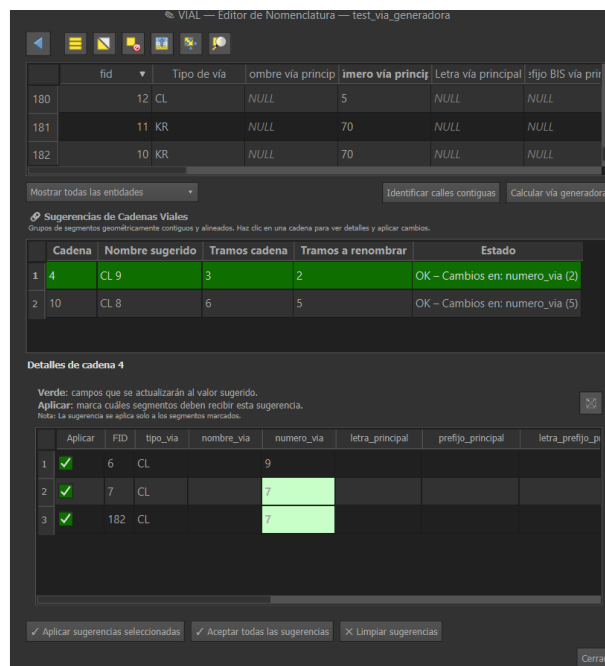
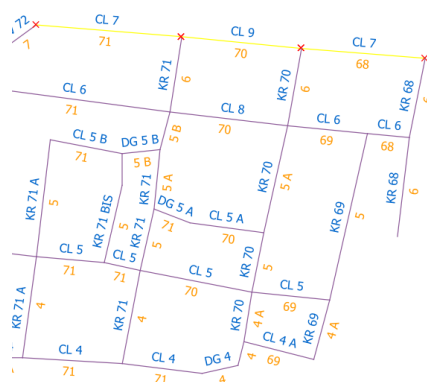
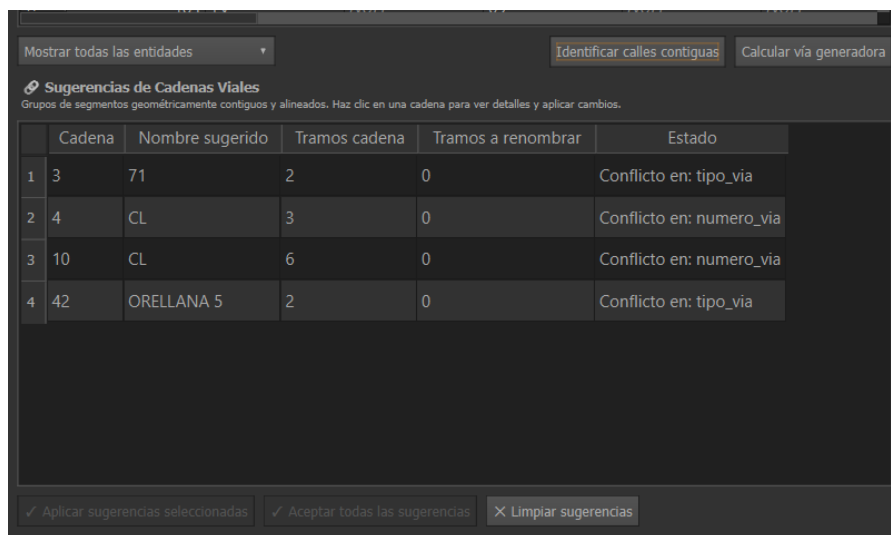


Ilustración 11 Detalles de cadena

- El usuario puede aceptar todas las sugerencias, las seleccionadas o rechazarlas según lo considere apropiado.
Nota: Es importante tener en cuenta que, cuando se han realizado cambios en más de una vía, para aplicar la opción “Aceptar todas las sugerencias” de manera global, el usuario debe cerrar previamente el panel de detalles. Si el panel de detalles se encuentra abierto, la aceptación se aplicará únicamente a la vía actualmente visible en dicho panel y no al conjunto total de vías modificadas. Por lo tanto, para asegurar que la acción impacte todas las sugerencias pendientes, se recomienda cerrar el panel de detalles antes de confirmar la operación.
- Si el usuario no ha realizado modificaciones en los campos vigilados y/o hace doble clic sobre la opción “Identificar calles contiguas”, el sistema no ejecutará únicamente la detección de continuidad geométrica, sino que ingresará automáticamente al módulo de conflictos globales. En esta sección se presentarán los segmentos donde el sistema ha identificado posibles inconsistencias de nomenclatura vial, tales como diferencias en nombres, numeraciones o prefijos entre tramos que geoméricamente pertenecen a una misma vía.



	Cadena	Nombre sugerido	Tramos cadena	Tramos a renombrar	Estado
1	3	71	2	0	Conflicto en: tipo_via
2	4	CL	3	0	Conflicto en: numero_via
3	10	CL	6	0	Conflicto en: numero_via
4	42	ORELLANA 5	2	0	Conflicto en: tipo_via

Ilustración 12 Conflictos globales

Es importante tener en cuenta que la resolución de estos conflictos no es automática: la única forma de solucionarlos es mediante revisión manual, seleccionando y corrigiendo uno a uno los segmentos en conflicto. Este enfoque garantiza control total sobre las decisiones de edición y evita modificaciones masivas no deseadas en la red vial.

Paso 4. Cálculo de la vía generadora

La herramienta identifica y completa automáticamente los campos de vía generadora para cada segmento vial: número, letra, cuadrante y sufijos.

Antes de iniciar verifique que todos los segmentos tengan numero_via numérico (sin vacíos) y que existan los campos de salida (num_generadora, cuadrante_generadora, sufijo_generadora, letra_sufijo_generadora; letra_generadora y tipo_via_generadora son opcionales pero recomendados).

1. Abra el Editor de Nomenclatura Vial y revise que el botón Calcular vía generadora esté habilitado, solo se activa una vez todos los segmentos tengan numero_via numérico.
2. Hacer clic en Calcular vía generadora.

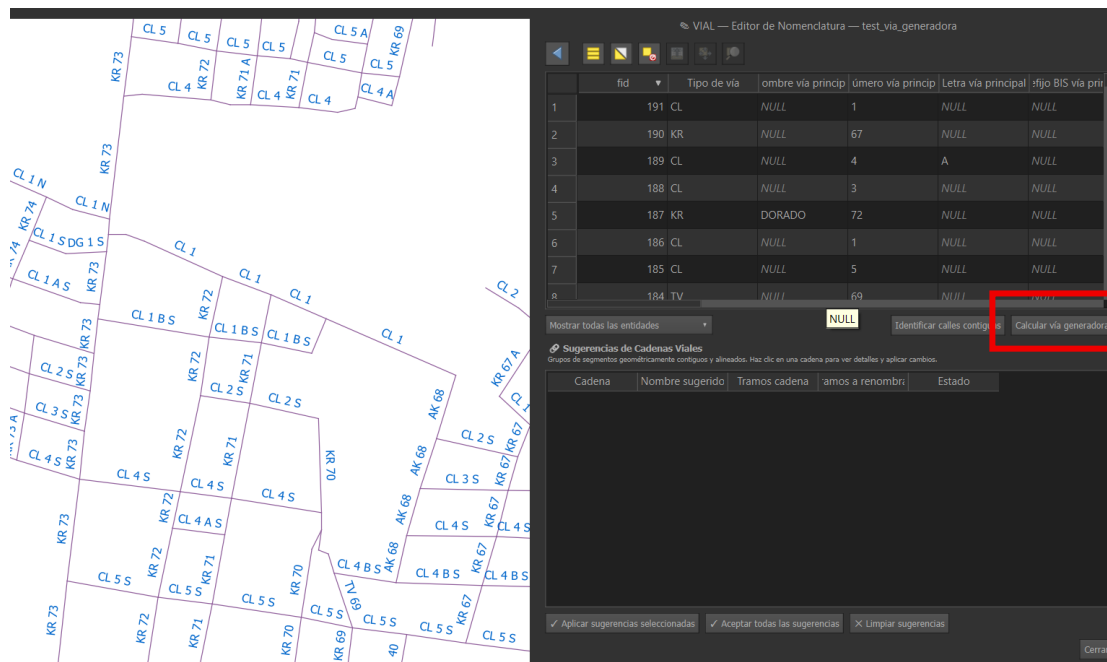


Ilustración 13 Calculo de vía generadora

3. El sistema evalúa cada segmento y busca segmentos que sí se intersecan geoméricamente con él.
4. Descarta candidatos casi paralelos (misma dirección), con umbral angular de 15°, para evitar tomar la misma calle como generadora.
5. Aplica exclusiones estructurales: TV no genera KR y DG no genera CL.
6. Entre candidatos válidos, selecciona la generadora por prioridad: menor numero_vía; luego sin letra sobre con letra, dado que se considera de jerarquía superior frente a sus subcategorías; luego letra alfabética; luego cuadrante explícito sobre vacío.
7. Regla especial con número 1 (sin letras): si hay opuestos 1N y 1S, asigna 0S; si hay 1E y 1O, asigna 0E (incluye equivalentes con cuadrante vacío en casos S/O).
8. Si la candidata resultante es tipo TV o DG, el sistema no aplica automáticamente y la envía al panel de revisión para decisión manual.
9. Para casos normales, escribe los valores calculados en los campos de vía generadora; si no hay candidata válida, limpia esos campos para evitar datos residuales.

10. Revisa el panel “Revisión vía generadora (solo TV/DG)”, marca/desmarca casos y aplica con Aplicar sugerencias seleccionadas o Aceptar todas las sugerencias.

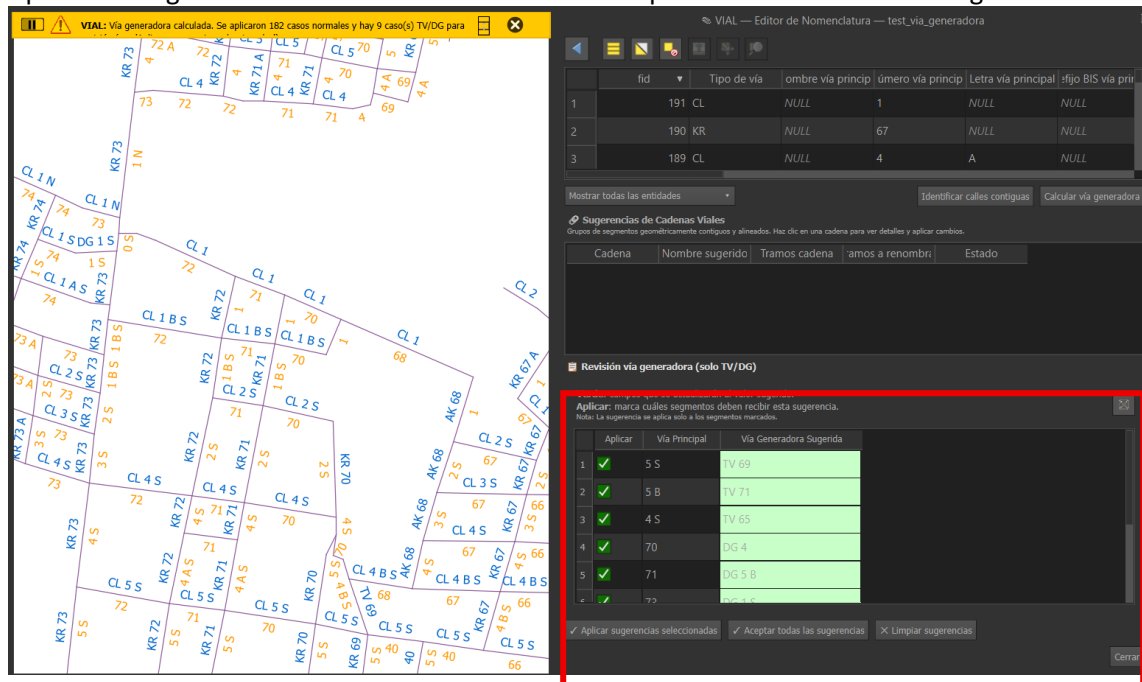


Ilustración 14 Revisión conflictos vía generadora

La capa queda con la vía generadora calculada de forma masiva, con trazabilidad en histórico/fecha de cambio cuando esos campos están disponibles.

Paso 5. Guardado y trazabilidad

Una vez terminado el proceso de editar los campos, es importante guardar los cambios. Si no se hace y se cierra la ventana o se regresa al mapeo, los cambios no guardados se descartarán. El



usuario debe utilizar el ícono de guardar en QGIS para confirmar las modificaciones realizadas. La herramienta actualizará automáticamente los campos de control, como la fecha de modificación y el histórico de cambios, garantizando que la trazabilidad de las ediciones se mantenga sin intervención adicional. El histórico de cambios se guarda en formato JSON y contiene un registro detallado de todas las ediciones realizadas, como se muestra a continuación:

```
"2024-12-15T10:30:45": {
  "tipo_vía": "CL",
  "nombre_vía": "EL DORADO",
  "numero_vía": "15",
  "letra_principal": "A",
  "prefijo_principal": null,
  "letra_prefijo_principal": null,
  "cuadrante_principal": "N",
  "acto_admin": "DISTRITO ACUERDO 100/2023"...
}
```

4.5. Extensibilidad

El diseño del Editor de Atributos de Arcos está orientado a ser extensible y mantenible. Todas las reglas de validación, normalización y control semántico están centralizadas, lo que permite incorporar nuevos campos o reglas sin modificar la lógica principal de la interfaz.

Si en el futuro se requiere agregar un nuevo campo o una nueva regla de validación, se deben seguir los pasos detallados a continuación.

Paso 1: Crear una función validadora

Se debe definir una nueva función de validación en el archivo `vial_reglas.py`. Esta función debe encargarse de:

- Validar el valor ingresado.
- Normalizar el formato si aplica.
- Retornar el valor corregido o lanzar un error descriptivo en caso de incumplimiento.

Cada función validadora debe ser atómica, clara y centrada exclusivamente en un campo específico.

Paso 2: Registrar la regla en `FIELD_VALIDATORS`

Una vez creada la función validadora, esta debe ser registrada en el diccionario `FIELD_VALIDATORS`, donde se centralizan todas las validaciones del sistema.

Este diccionario define:

- Qué campos están siendo vigilados.
- Qué función valida cada campo.
- Qué reglas se ejecutan automáticamente al editar una celda.

A partir de este momento, el sistema no permitirá la modificación de la celda si el valor no cumple con la regla definida.

Paso 3 (Opcional): Habilitar sugerencias de calles contiguas

Si el nuevo campo debe activar el sistema de sugerencias de calles contiguas, se debe incluir el nombre del campo dentro del conjunto de campos vigilados.

De esta forma:

- Al editar el campo.
- Y al ejecutar la acción “Identificar calles contiguas”.
- El sistema sugerirá segmentos relacionados mediante el algoritmo `road_chain_merger.py`.

Este paso es especialmente útil para campos con impacto semántico vial, tales como nombres, números o clasificaciones de calles.

Paso 4 (Opcional): Incluir el campo en el histórico de cambios

Si el nuevo campo debe quedar registrado en el histórico de modificaciones, se debe asegurar que este sea incluido en la estructura que se serializa automáticamente en formato JSON.

Este proceso garantiza:

- Trazabilidad completa de los cambios realizados.
- Registro de valores anteriores.
- Auditoría temporal de todas las ediciones efectuadas.

Adición de campos estándar

En el archivo core.py se definen los campos `REQUIRED_FIELDS`, que representan los campos obligatorios para completar el proceso de edición y validación de la malla vial. Si se desea agregar un nuevo campo obligatorio, este debe ser incluido dentro de esta lista.

- Abra el archivo core.py.
- Agregue el nombre del campo en la lista `REQUIRED_FIELDS`.
- Este campo ahora será considerado obligatorio durante el flujo de trabajo, y el sistema lo validará antes de permitir que se guarde o continúe con la edición.

4.6. Errores comunes

Error	Causa	Solución
Capa no editable	La capa está bloqueada	Activar edición de la capa en QGIS.
Campos no disponibles	Campos requeridos inexistentes	Permitir creación automática de campos faltantes.
Cambios no guardados	Edición no confirmada	Guardar cambios en QGIS utilizando el ícono de guardar.
Sistema de referencia incorrecto	La capa tiene un CRS geográfico en lugar de proyectado	Reproyectar la capa a un CRS proyectado (en metros).
Conflicto de nombres de vías	Dos vías con nombres diferentes pero correspondientes a la misma vía	Verificar y corregir las inconsistencias de nombres viales. Asegurar que los valores sean coherentes con las reglas de nomenclatura.

Tabla 11 Errores comunes Herramienta 2

4.7. Limitaciones

- La herramienta no corrige geometría ni topología de la malla vial.
- No redefine jerarquía vial ni clasificación funcional.
- No reemplaza la revisión normativa final por parte de la entidad competente.
- No modifica la conectividad geométrica de la red.

Herramienta 3: Generador de Nomenclatura Domiciliaria



Objetivo

Crear, asignar y validar **puntos domiciliarios** y **direcciones completas** a partir de la malla vial depurada, siguiendo lineamientos técnicos nacionales.

Qué resuelve

- Municipios sin nomenclatura domiciliaria estructurada
- Direcciones inconsistentes o no estandarizadas
- Necesidad de generar placas domiciliarias para catastro, servicios públicos y ciudadanía

Requisitos

Software:

- QGIS
- Python (cálculo de direcciones)

Datos de entrada:

- Malla vial validada (Herramienta 2)
- Predios
- Configuración de cuadrantes
- Puntos existentes (opcional)

Proceso general

1. Configuración de insumos
2. Validación previa de capas
3. Cálculo de número domiciliario (distancia)
4. Asignación de cuadrante



5. Construcción de dirección final
6. Revisión de advertencias
7. Exportación de resultados

Salidas

- Capa de puntos domiciliarios (GPKG o CSV)
- Tabla de advertencias
- Capa de revisión visual

Uso municipal recomendado

- Actualización de nomenclatura municipal
- Generación de direcciones para catastro multipropósito
- Integración con sistemas de servicios públicos
- Publicación de datos abiertos de direcciones

5. Herramienta 3: Generador de Nomenclatura

5.1. Alcance de la herramienta

La finalidad de esta herramienta es ayudar a configurar los insumos, revisar la información y transformar la nomenclatura alfanumérica de la base catastral en puntos georreferenciados (placas) próximos al acceso del predio dentro de QGIS.

5.2. Requisitos previos

Antes de iniciar, verifique lo siguiente:

- Cargar en el proyecto las capas necesarias.
- Contar con una capa de predios o lotes en geometría de polígonos, no multipolígono y simplificado.
- Verificar que la capa de ejes viales esté diligenciada en su totalidad, incluyendo la información de la vía principal y su vía generadora.
- Opcionalmente, contar con una capa de puntos existentes para revisar direcciones ya cargadas.
- Usar el sistema de referencia recomendado por la herramienta, `EPSG:9377`.
- Verificar que las capas tengan nombres de campos consistentes y datos legibles.

5.3. Datos de entrada

La Herramienta 3 trabaja sobre capas vectoriales, correspondientes a una malla vial existente de tipo línea y diligenciada en su totalidad y una base predial de tipo poligonal.

Tipo de dato	Descripción	Formato admitido	Obligatorio
Malla vial	Capa LineString generada por la Herramienta 1 (Raster_calles_union, Predial_calles_union o fusión) y diligenciada en su totalidad con vías principales y generadoras	SHP, GPKG, GeoJSON	Si
Predios/Lotes	Capa poligonal que representa la delimitación de predios, lotes o parcelas utilizada como insumo para el análisis y conformación de la malla vial	SHP, GPKG, GeoJSON	Si
Placas de nomenclatura existentes	Capa de puntos correspondiente a placas de nomenclatura predial creadas previamente con la herramienta 3	SHP, GPKG, GeoJSON	No

Tabla 12 Datos de entrada Herramienta 3

5.4. Procedimiento

Paso 1: Abrir la herramienta

1. Abra QGIS y cargue su proyecto.
2. En el menú de Vial o en la barra de herramientas, seleccione Generador de nomenclatura.

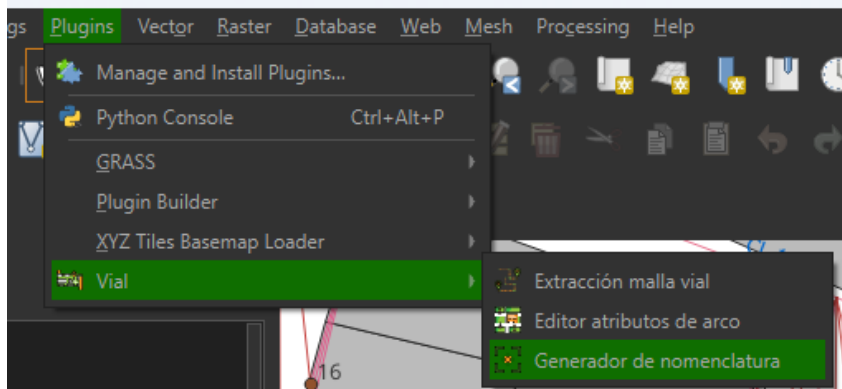


Ilustración 15 Acceso a la Herramienta 3

3. Se abrirá una ventana de configuración inicial.

Paso 2: Configurar los insumos

1. Seleccione la capa de predios o lotes: Esta capa debe tener geometría de polígono simple, no multipolígono, y debe estar previamente simplificada para evitar errores en el procesamiento.
2. Seleccione la capa de ejes viales. Esta capa debe tener geometría de líneas y contener la información necesaria para identificar correctamente la vía principal y la vía generadora.
3. Si dispone de puntos ya creados, selecciónelos en el campo correspondiente. Esta capa es opcional y permite revisar o complementar direcciones previamente generadas.
4. Seleccione las ventanas de búsqueda. Defina las ventanas que usará la herramienta para evaluar hasta qué distancia puede llegar la búsqueda desde la intersección entre la vía principal y la vía generadora hasta el predio.
5. Si necesita trabajar con cuadrantes, deje activado la opción de cuadrante. Esta opción permite clasificar los resultados de acuerdo con los cuadrantes definidos para el área de trabajo. Si la opción se desmarca, el atributo de cuadrante no se creará en la capa de salida.
6. Seleccione la capa que definirá los cuadrantes y asigne las vías base A y B.
 La capa utilizada para definir los cuadrantes debe corresponder a una capa de ejes viales y debe contener los atributos necesarios para identificar correctamente la nomenclatura de cada vía. Como mínimo, esta capa debe incluir los siguientes campos:
 - tipo_via: tipo de vía.
 - nombre_via: nombre de la vía principal.
 - numero_via: número de la vía principal.
 - letra_principal: letra de la vía principal.
 - prefijo_principal: prefijo BIS de la vía principal.

- letra_prefijo_principal: letra del prefijo BIS de la vía principal.
- cuadrante_principal: cuadrante de la vía principal.
- num_generadora: número de la vía generadora.
- letra_generadora: letra de la vía generadora.
- sufijo_generadora: sufijo BIS de la vía generadora.
- letra_sufijo_generadora: letra del sufijo BIS de la vía generadora.
- cuadrante_generadora: cuadrante de la vía generadora.
- historico_nom: histórico de nomenclatura.
- fecha_cambio: fecha de cambio.
- acto_admin: acto administrativo.
- nombre_popular: nombre popular.

Para la asignación de vías base que definen el origen de los ejes viales que trazan los cuadrantes, tenga en cuenta las siguientes reglas:

- Vía que define cuadrante A: solo permite vías de la familia Calle: CL, DG, AC, y vías sin asignación automática: AV, CT, VT, TR.
- Vía que define cuadrante B: solo permite vías de la familia Carrera: KR, TV, AK, y vías sin asignación automática: AV, CT, VT, TR.

Si tiene puntos existentes, realice el mapeo de campos. Este mapeo permite que el sistema reconozca la información previamente cargada. Los campos que deben asignarse son:

- Predio: corresponde a la matrícula inmobiliaria.
- Tipo de predio: debe corresponder a uno de los siguientes valores: NPH, PH, VIAS u OTROS.
- Vía principal: corresponde al eje vial sobre el cual se encuentra ubicado o asociado el predio. Es la vía que sirve como referencia principal para la asignación de la dirección.
- Vía generadora: corresponde al eje vial que cruza o se relaciona con la vía principal y que se usa como referencia para calcular la numeración del predio.
- Número: corresponde al número domiciliario asignado al predio, calculado a partir de la distancia entre la intersección de la vía principal con la vía generadora y la ubicación del predio.
- Cuadrante: corresponde a la clasificación espacial del predio según el cuadrante en el que se ubica, de acuerdo con las vías base seleccionadas para definir la orientación del área de trabajo.

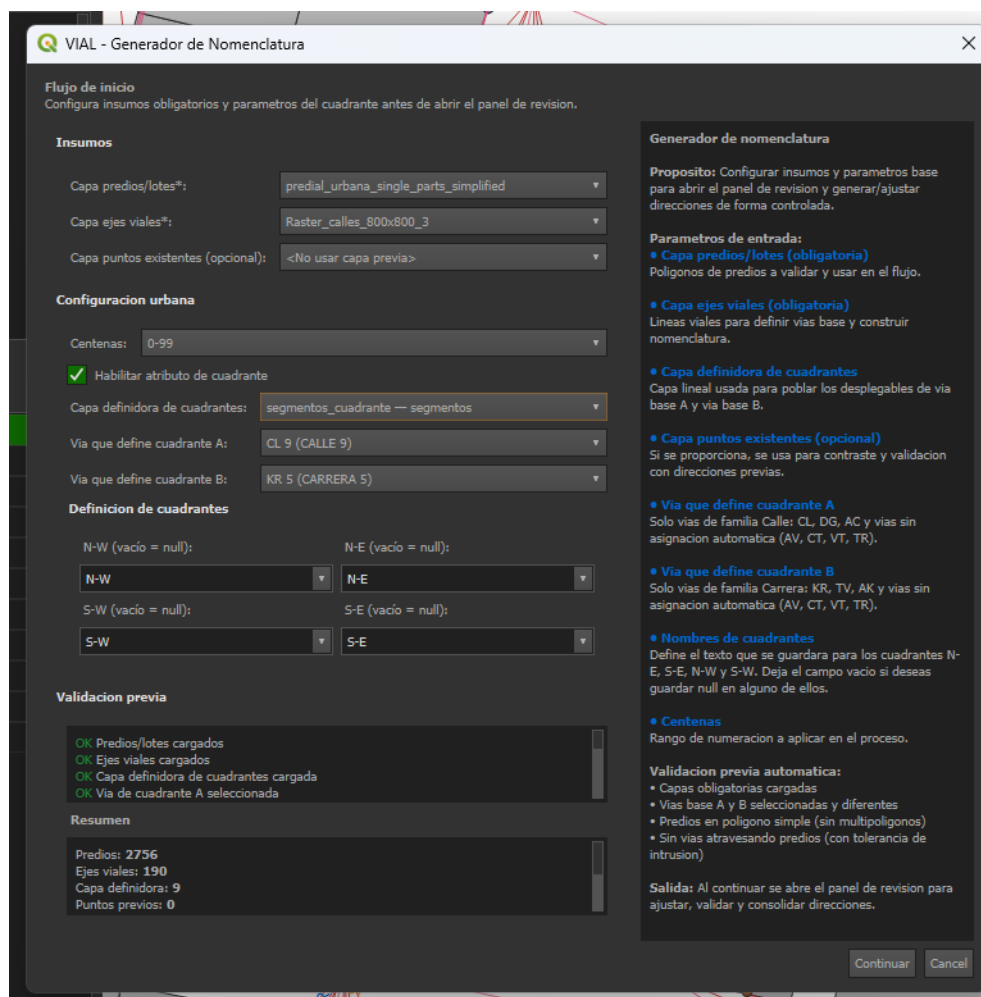


Ilustración 16 Ventana flujo de inicio Herramienta 3

Paso 3: Revisar la validación previa

Antes de ejecutar el proceso, revise el panel de validación. Este panel confirma si las capas, geometrías, sistema de referencia y parámetros seleccionados cumplen las condiciones mínimas para generar los puntos de nomenclatura.

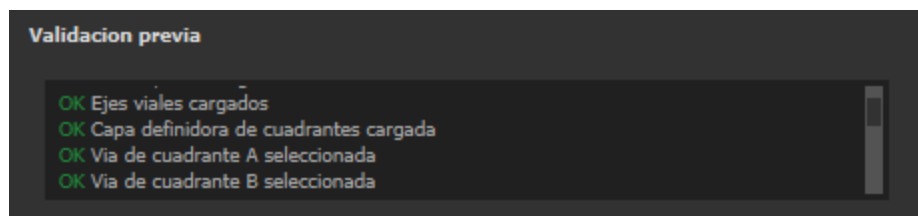


Ilustración 17 Validación previa de insumos

1. Verifique que las capas requeridas estén cargadas correctamente: El panel debe confirmar que se encuentran cargadas la capa de predios o lotes, la capa de ejes viales y la capa definidora de cuadrantes.
2. Revise que las vías base del cuadrante estén seleccionadas: La validación debe indicar que la vía de cuadrante A y la vía de cuadrante B fueron seleccionadas. Además, debe confirmar que ambas vías base son diferentes, ya que no se debe usar la misma vía para definir ambos lados del cuadrante.
3. Confirme que las capas estén en el sistema de referencia correcto: Las capas de predios/lotes, ejes viales y cuadrantes deben estar en EPSG:9377. Si alguna capa está en otro sistema de referencia, debe reproyectarse antes de continuar.
4. Revise la geometría de los predios o lotes: La validación debe confirmar que todos los predios son polígonos simples. Esto significa que no deben ser multipolígono ni geometrías complejas que puedan afectar el cálculo.
5. Tenga en cuenta las advertencias espaciales: Si aparece una advertencia como “Predios con intersección, toque, overlap o cruce con vías”, significa que algunos predios tienen contacto o conflicto espacial con los ejes viales. En este caso, revise esos elementos antes de continuar, especialmente si el número de casos es alto o si puede afectar la generación de puntos.
6. Verifique la continuidad de los ejes viales: La validación debe indicar que las vías tienen continuidad aceptable. Esto confirma que la red vial es suficientemente consistente para ser usada en el proceso.
7. Revise si existe una capa previa de puntos: Si el panel muestra el mensaje “No hay capa previa de puntos; se generarán nuevos”, significa que el proceso creará una nueva capa de puntos desde cero. Si se carga una capa previa, esta podrá usarse para revisar o complementar direcciones existentes.
8. Corrija cualquier error o advertencia crítica antes de continuar: Los mensajes marcados como OK indican que la validación fue superada. Los mensajes de ADVERTENCIA deben revisarse antes de ejecutar el proceso. Los mensajes de INFO son informativos y no necesariamente impiden continuar.
9. Cuando la información sea válida, confirme con Aceptar: Continúe únicamente cuando las capas, parámetros y validaciones principales estén correctas.

Paso 4: Revisar y ajustar resultados

1. Una vez el usuario da click en continuar aparecerán en pantalla 4 capas temporales: la capa de direcciones (puntos), la dirección de búsqueda, las líneas de distancia y las esquinas origen de distancia.

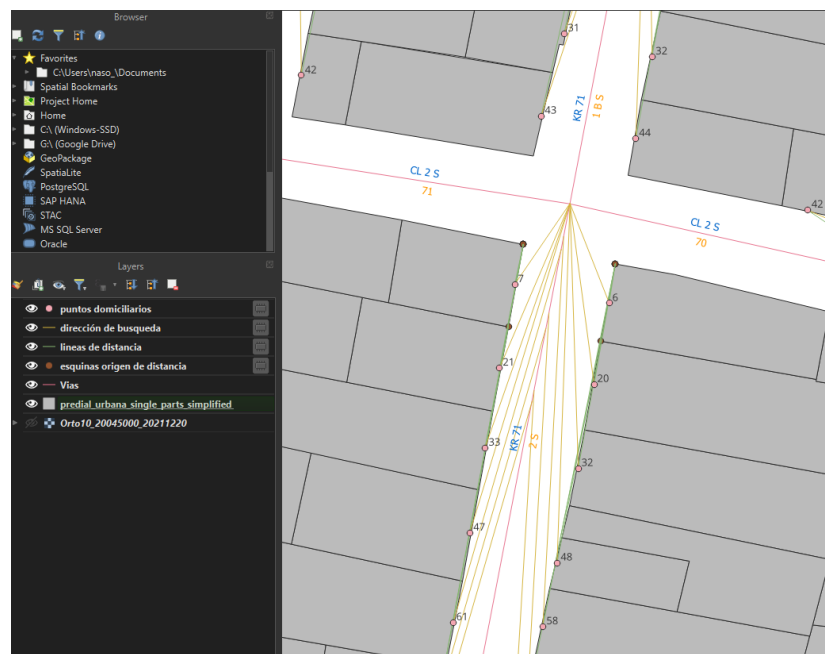


Ilustración 18 Capas resultantes herramienta 3

- Capa de direcciones: capa de puntos generada (o la capa de puntos existente cargada) que representa cada domicilio calculado. Propósito: revisión manual y salvado final. Campos típicos: predio, tipo_predio, via_principal, via_generadora, numero, cuadrante, direccion (direccion_final), estado, feature_id, además de campos temporales/originales (original_numero, original_direccion) y listas de advertencias. Uso: mostrarse en el dock para corregir, centrar en el mapa, editar y guardar en la capa de salida.
- Dirección de búsqueda: cadena calculada por fila que sirve como "texto" de búsqueda/consulta sobre la red vial (por ejemplo "ViaPrincipal # ViaGeneradora - N° S/W/E/N"). Propósito: localizar la vía generadora/principal y puntos candidatos en el algoritmo (y como sugerencia para el usuario). Atributos: via_principal, via_generadora, numero, cuadrante y la cadena sugerida. Uso: alimenta la búsqueda de esquinas/segmentos sobre los que calcular número y paridad.
- Líneas de distancia: geometrías tipo línea que conectan puntos candidatos (por ejemplo, esquinas o vértices de parcelas) con el punto calculado o con el eje de vía. Propósito: medir distancias para decidir cuál esquina es origen para la numeración y para depuración visual. Atributos típicos: distancia (longitud), id_origen (esquina), id_objetivo (punto/dirección), posible etiqueta de tipo (p. ej. "candidato esquina"). Uso: mostrarse temporalmente para verificar selecciones y para aplicar reglas (elegir mínima distancia, umbrales).
- Esquinas origen de distancia: puntos (vértices) identificados sobre la red o el perímetro del predio que actúan como posibles orígenes para calcular el número (esquinas de intersección). Propósito: ser la referencia geométrica desde la que se

mide distancia/paridad para asignar número domiciliario. Atributos: coordenadas, id_esquina, vías asociadas, tipo (intersección/parcelaria), y distancia calculada al punto. Uso: elegir la esquina correcta según reglas (más cercana, esquina válida, compatibilidad de paridad), y generar warnings si no se encuentran.

2. El panel de revisión mostrará una tabla con los puntos generados o cargados.

VIAL - Generador de Nomenclatura

Revisión de puntos domiciliarios

Tabla editable: tipo predio, número y cuadrante. Estado, predio, vía principal, vía generadora y dirección final no son editables.

	Estado	Predio	Tipo predio	Vía principal	Vía generadora	Numero	Cuadrante	Dirección final
1	OK	200450101000000450001000000000	NPH	KR 70 E	CL 5 S	90	S-E	KR 70 E #5 - 90 S
2	OK	200450101000000107000100000000	NPH	KR 70 E	CL 2 S	11	S-E	KR 70 E #2 - 11 S
3	OK	200450101000000107000200000000	NPH	AK 68	CL 3 S	23	S-E	AK 68 #3 - 23 S
4	OK	200450101000000107000300000000	NPH	TV 69	CL 4 B S	25	S-E	TV 69 #4B - 25 S
5	OK	200450101000000109000100000000	NPH	AK 68	CL 4 S	59	S-E	AK 68 #4 - 59 S
6	OK	200450101000000112000100000000	NPH	40	CL 5 S	10	S-E	40 #5 - 10 S
7	OK	200450101000000112000200000000	NPH	CL 5 S	40	15	S-E	CL 5 S #40 - 15
8	OK	200450101000000112000300000000	NPH	CL 5 S	40	25	S-E	CL 5 S #40 - 25
9	OK	200450101000000112000400000000	NPH	CL 5 S	40	35	S-E	CL 5 S #40 - 35
10	OK	200450101000000112000500000000	NPH	KR 67	CL 4 B S	65	S-E	KR 67 #4B - 65 S
11	OK	200450101000000112001500000000	NPH	40	CL 5 S	48	S-E	40 #5 - 48 S
12	OK	200450101000000112001600000000	NPH	40	CL 5 S	38	S-E	40 #5 - 38 S

Advertencias de validación

Total filas: 459 | Correctas: 405 | En revisión: 54

	Fila	Tipo	Detalle	Dirección actual
1	17	Vía generadora vacía	La vía generadora está vacía.	KR 66
2	21	Vía generadora vacía	La vía generadora está vacía.	KR 65
3	32	Vía generadora vacía	La vía generadora está vacía.	KR 65
4	33	Vía generadora vacía	La vía generadora está vacía.	KR 65
5	35	Numero invalido	El número domiciliario está vacío o no es válido.	KR 66 #4B S

Ilustración 19 Dock de revisión de placas domiciliarias

- Revise el estado de cada registro.
- Los registros que presenten inconsistencias aparecerán en la sección de advertencias de validación. En esta sección se indicará el motivo de la observación. Los mensajes de advertencia pueden ser los siguientes:
 - Vía principal está vacía: no se encontró un valor diligenciado para la vía principal del registro.
 - Vía generadora está vacía: no se encontró un valor diligenciado para la vía generadora del registro.
 - Vía generadora no encontrada: no fue posible identificar o relacionar la vía generadora asociada al punto.
 - Número domiciliario está vacío o no es válido: el sistema no pudo asignar o reconocer un número domiciliario correcto para el registro.
 - No fue posible encontrar esquinas para calcular el número: no se detectaron esquinas suficientes o válidas para realizar el cálculo de la numeración.
 - No se pudo calcular la paridad del número: el sistema no pudo determinar si el número domiciliario debía ser par o impar.

- Cuadrante no reconocido: el cuadrante calculado no coincide con los valores definidos o configurados en la herramienta.
 - Tipo de predio no válido: el valor registrado en el campo de tipo de predio no corresponde a una de las categorías permitidas: PH, NPH, VIAS o VARIOS.
 - Cambio manual en número: el número domiciliario fue modificado manualmente respecto al valor calculado originalmente por la herramienta.
 - Cambio manual en cuadrante: el cuadrante fue modificado manualmente respecto al valor calculado originalmente por la herramienta.
 - Cambio manual en número/cuadrante: tanto el número domiciliario como el cuadrante fueron modificados manualmente respecto a los valores calculados originalmente por la herramienta.
5. Corrija manualmente las advertencias de validación
 6. Use Revalidar para actualizar las advertencias.
 7. Cuando termine, cierre el panel.

5.5. Tabla de advertencias y soluciones

Advertencia	Posible solución
Vía principal está vacía: no se encontró un valor diligenciado para la vía principal del registro.	Retorne a la Herramienta N.º 2 y diligencie la información de las vías en su totalidad. Verifique que el registro tenga asignada una vía principal válida.
Vía generadora está vacía: no se encontró un valor diligenciado para la vía generadora del registro.	Retorne a la Herramienta N.º 2 y diligencie la información de las vías en su totalidad. Verifique que el registro tenga asignada una vía generadora válida.
Vía generadora no encontrada: no fue posible identificar o relacionar la vía generadora asociada al punto.	Retorne a la Herramienta N.º 2 y revise que la vía generadora esté correctamente diligenciada y exista en la capa de ejes viales.
Número domiciliario está vacío o no es válido: el sistema no pudo asignar o reconocer un número domiciliario correcto para el registro.	Revise que el punto cuente con vía principal, vía generadora y ubicación espacial válida. Si el número fue editado manualmente, verifique que corresponda a un valor numérico válido.
No fue posible encontrar esquinas para calcular el número: no se detectaron esquinas suficientes o válidas para realizar el cálculo de la numeración.	Revise la capa de ejes viales y confirme que las vías tengan continuidad y que exista una intersección válida entre la vía principal y la vía generadora. También puede ajustar la ventana de búsqueda si la distancia entre la intersección y el predio es mayor a la configurada.
No se pudo calcular la paridad del número: el sistema no pudo determinar si el número domiciliario debía ser par o impar.	Verifique la ubicación del punto respecto a la vía principal y confirme que la geometría vial permita identificar correctamente el lado de la vía. También revise que la vía principal y la vía generadora estén correctamente asignadas.

Cuadrante no reconocido: el cuadrante calculado no coincide con los valores definidos o configurados en la herramienta.	Revise que la opción de cuadrantes esté correctamente configurada, que la capa definidora de cuadrantes esté cargada y que las vías base A y B hayan sido seleccionadas de acuerdo con las reglas de la herramienta.
Tipo de predio no válido: el valor registrado en el campo de tipo de predio no corresponde a una de las categorías permitidas: PH, NPH, VIAS o VARIOS.	Corrija el valor del campo Tipo de predio y asegúrese de usar únicamente una de las categorías permitidas. Evite variaciones como espacios adicionales, minúsculas, tildes o valores diferentes.
Cambio manual en número: el número domiciliario fue modificado manualmente respecto al valor calculado originalmente por la herramienta.	Revise si el cambio manual es correcto. Si corresponde a una corrección válida, puede conservarlo. Si fue un error, restaure el número calculado por la herramienta o ejecute nuevamente el proceso.
Cambio manual en cuadrante: el cuadrante fue modificado manualmente respecto al valor calculado originalmente por la herramienta.	Verifique si el cambio manual corresponde a una corrección válida. Si no es correcto, restaure el cuadrante calculado por la herramienta o revise la configuración de cuadrantes.
Cambio manual en número/cuadrante: tanto el número domiciliario como el cuadrante fueron modificados manualmente respecto a los valores calculados originalmente por la herramienta.	Revise ambos campos y confirme si las modificaciones manuales son justificadas. Si no lo son, restaure los valores originales o vuelva a ejecutar el proceso con la información corregida.

Tabla 13 Tabla de advertencias y soluciones

5.6. Ejemplos prácticos

Ejemplo 1. Generar nomenclatura desde cero

Caso: el usuario tiene predios nuevos y una capa de vías actualizada.

- Cargue ambas capas en QGIS.
- Abra Generador de nomenclatura.
- Seleccione la capa de predios y la capa de vías.
- No seleccione una capa de puntos existentes.
- Acepte la configuración y revise la tabla generada.
- Ajuste manualmente los casos con observaciones.

*Nota: Tenga en cuenta que, en este caso, el atributo **cuadrante** funciona únicamente como una guía para apoyar la interpretación de la nomenclatura. Se recomienda altamente que la capa de vías tenga diligenciada la información en su completitud, incluyendo los respectivos cuadrantes de cada vía, para mejorar la calidad del resultado generado.*

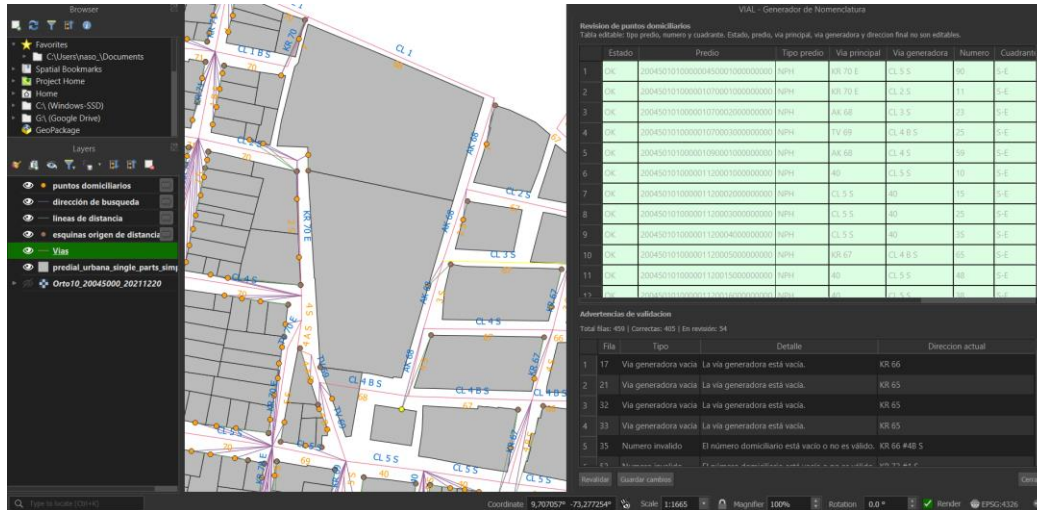


Ilustración 20 Generar nomenclatura desde cero

Resultado esperado: el sistema crea nuevos puntos domiciliarios y les asigna una dirección final preliminar para revisión.

Ejemplo 2. Revisar puntos ya existentes

Caso: el usuario ya tiene puntos domiciliarios y desea validar su información.

- Cargue la capa de puntos existentes.
- Abra la herramienta.
- Seleccione esa capa en el campo de puntos existentes.
- Complete el mapeo de atributos.
- Confirme la configuración.
- Revise las advertencias y corrija los registros que lo requieran.

Resultado esperado: la herramienta carga los datos existentes y permite revisar su consistencia sin empezar desde cero

Nota: Tenga en cuenta que, en este caso, el atributo **cuadrante** funciona únicamente como una guía para apoyar la interpretación de la nomenclatura. Se recomienda altamente que la capa de vías tenga diligenciada la información en su completitud, incluyendo los respectivos cuadrantes de cada vía, para mejorar la calidad del resultado generado.

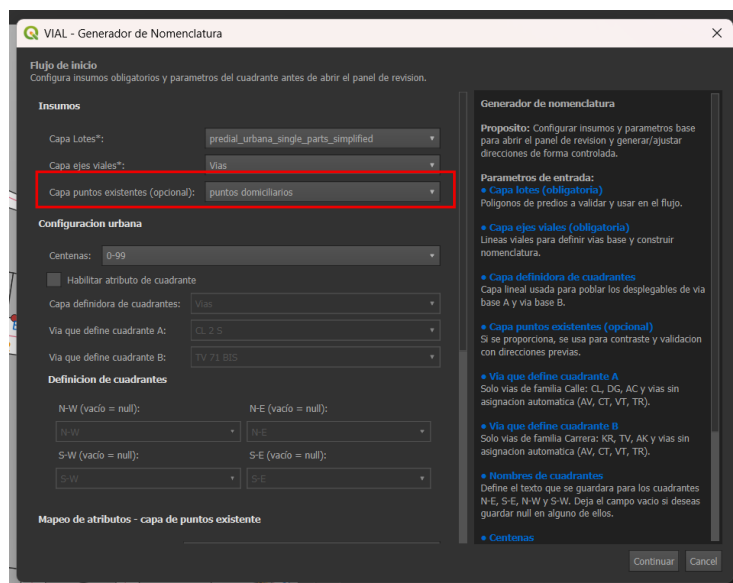
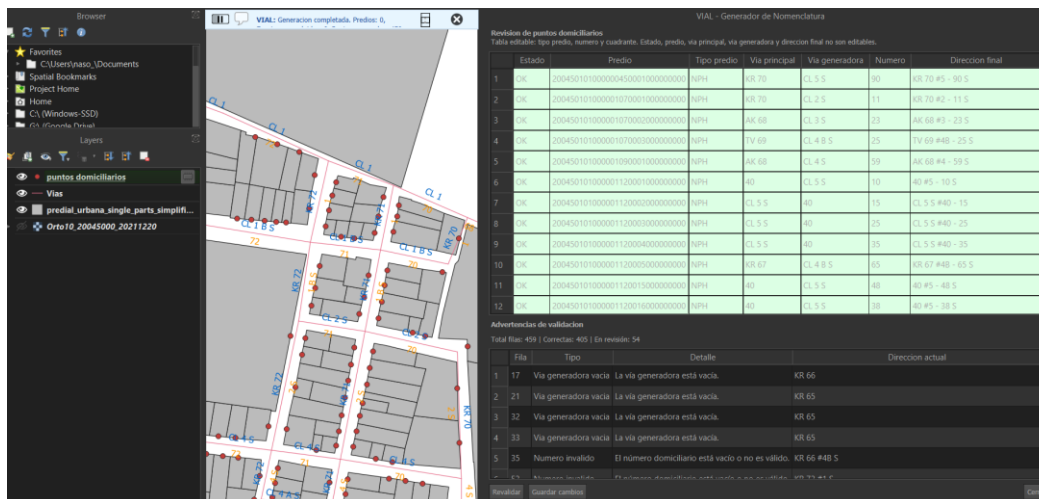


Ilustración 21 Ingresar puntos domiciliarios generados previamente



Estado	Predio	Tipo predio	Via principal	Via generadora	Numero	Direccion final
OK	200450101000001000000000000000	NPH	AK 70	CL 3 S	99	AK 70 #3 - 99 S
OK	200450101000001000000000000000	NPH	AK 70	CL 3 S	11	AK 70 #3 - 11 S
OK	200450101000001000000000000000	NPH	AK 68	CL 3 S	23	AK 68 #3 - 23 S
OK	200450101000001000000000000000	NPH	TV 69	CL 4 B S	25	TV 69 #48 - 25 S
OK	200450101000001000000000000000	NPH	AK 68	CL 4 S	59	AK 68 #4 - 59 S
OK	200450101000001000000000000000	NPH	AK	CL 5 S	10	AK 45 - 10 S
OK	200450101000001000000000000000	NPH	CL 5 S		15	CL 5 S #40 - 15
OK	200450101000001000000000000000	NPH	CL 5 S		25	CL 5 S #40 - 25
OK	200450101000001000000000000000	NPH	CL 5 S		35	CL 5 S #40 - 35
OK	200450101000001000000000000000	NPH	AK 67	CL 4 B S	65	AK 67 #48 - 65 S
OK	200450101000001000000000000000	NPH	AK	CL 5 S	48	AK 45 - 48 S
OK	200450101000001000000000000000	NPH	AK	CL 5 S	38	AK 45 - 38 S

Ilustración 22 Visualización de datos existentes

Ejemplo 3. Trabajar con cuadrantes

Caso: la entidad usa cuadrantes para la nomenclatura urbana.

- Active la opción de cuadrante.
- Seleccione la capa que define los cuadrantes.
- Asigne las vías base A y B.
- Complete los nombres de cuadrante según la convención interna.
- Continúe con la revisión.

Nota: al habilitar y calcular este atributo, el valor generado no es el que hará parte de la dirección final. Este valor funciona únicamente como una guía para que el usuario pueda verificar si las vías fueron diligenciadas correctamente. La dirección final incorpora los cuadrantes registrados en las vías, no los cuadrantes calculados por el algoritmo 3.

Resultado esperado: la nomenclatura incorpora el componente de cuadrante según la configuración elegida.

5.7. Errores comunes

Error	Solución
La herramienta no abre	• Confirme que el plugin Vial esté habilitado. • Verifique que QGIS esté usando una versión compatible. • Cierre y abra de nuevo el proyecto.
No aparecen capas en los desplegables	• Asegúrese de que las capas ya estén cargadas en el proyecto. • Verifique que las capas tengan el tipo de geometría correcto: polígonos para predios y líneas para vías • Compruebe que las capas no estén dañadas o vacías.
No aparecen capas en los desplegables	• Asegúrese de que las capas ya estén cargadas en el proyecto. • Verifique que las capas tengan el tipo de geometría correcto: polígonos para predios y líneas para vías. • Compruebe que las capas no estén dañadas o vacías.
La validación muestra errores de datos	• Revise que los predios no sean multipolígonos si la herramienta exige polígonos simples. • Confirme que las vías base A y B sean distintas. • Verifique que no existan geometrías muy irregulares o cruzadas.
No se generan puntos o el resultado es incompleto	• Revise que la capa de predios tenga geometría válida. • Confirme que la capa de vías esté bien digitada y conectada al área de estudio. • Verifique la cobertura espacial de las capas. • Si usa puntos existentes, revise que el mapeo de campos esté correcto.
Los puntos generados no coinciden con la ubicación esperada	• Compruebe el sistema de referencia de las capas. • Revise los parámetros de cuadrante y las vías base seleccionadas. • Valide que la información de origen corresponda al sector correcto.

Error	Solución
No puedo editar un campo en la tabla	• Algunos campos están bloqueados por diseño para proteger la información principal. • Edite solo los campos permitidos por la herramienta. • Si la sugerencia no coincide con el dato real, corrija el valor manualmente y vuelva a validar.

Tabla 14 Errores comunes Herramienta 3

6. Anexos técnicos

6.1. Tiling del raster

El objetivo es dividir la imagen en mosaicos más pequeños y cuadrados usando la herramienta r.tile de GRASS GIS, disponible dentro de QGIS.

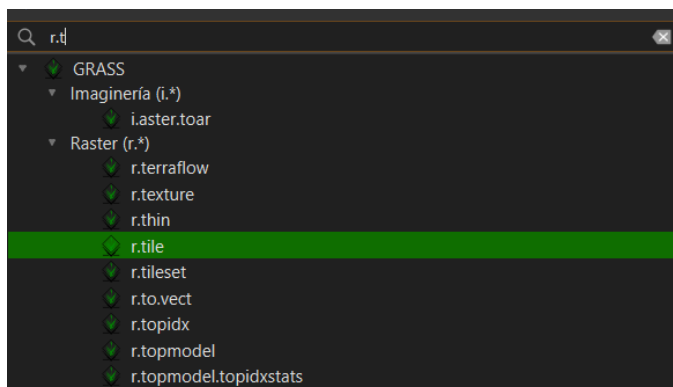


Ilustración 23 Herramienta r.tile

En el parámetro “Raster de entrada”, seleccionar la ortofoto o imagen que se desea dividir. Es fundamental que: a) El tile sea Cuadrado b) Tenga un tamaño menor a 1600 px por lado. Esto garantiza compatibilidad con el modelo de inferencia (Sat2Graph).

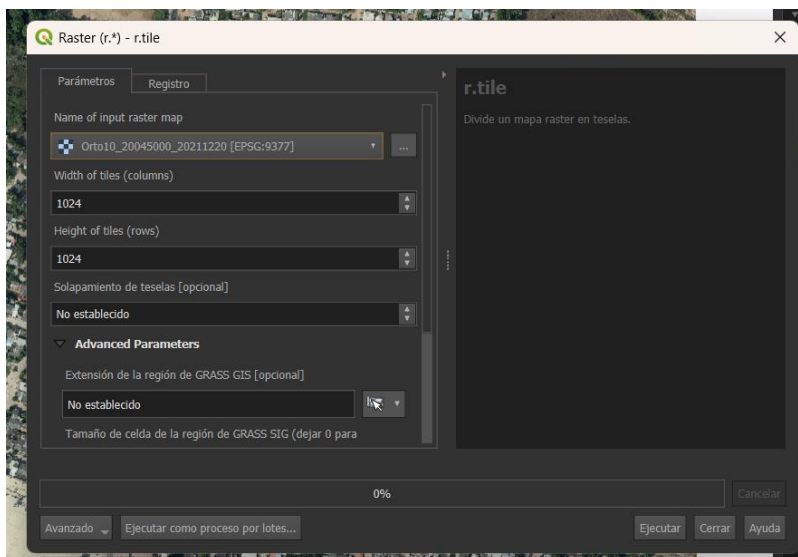


Ilustración 24 Ventana herramienta r.tile

En *directorio de salida* escoger o crear una carpeta donde se almacenarán los tiles. QGIS/GRASS generará automáticamente todos los tiles cuadrados. El número final dependerá del tamaño del raster original.

Notas importantes

1. Todos los tiles generados mantienen el CRS, extensión relativa y metadatos necesarios. Esto evita problemas de georreferenciación al procesarlos individualmente en el Caso 1.
2. Solo debe usarse un tile por ejecución del Caso 1. El plugin no procesa múltiples tiles simultáneamente.
3. Si algún tile supera los 1600 px por lado (poco común), bajar el tamaño a 1200 px.
4. Revisar visualmente que los tiles sean cuadrados. Si el raster original no es cuadrado, r.tile ajustará la división, pero siempre es recomendable verificar.

6.2. Descarga de Datos OSM mediante el complemento QuickOSM

Para complementar la información utilizada en los distintos casos de la herramienta, especialmente en el Caso 3 (fusión de mallas viales preexistentes), el usuario puede descargar la red vial del municipio directamente desde OpenStreetMap (OSM). Para ello, QGIS cuenta con el complemento QuickOSM, el cual permite ejecutar consultas directas sobre los datos de OSM y obtener las capas de vías en cuestión de segundos. A continuación, se describe el procedimiento recomendado para realizar la descarga.

En primer lugar, es necesario verificar que el complemento QuickOSM se encuentre instalado. Para ello, el usuario debe dirigirse al menú *Complementos → Administrar e instalar complementos... → Todos* y utilizar el campo de búsqueda para localizar “QuickOSM”. En caso de que el complemento no esté instalado, debe seleccionarse e instalarse desde esta misma ventana.

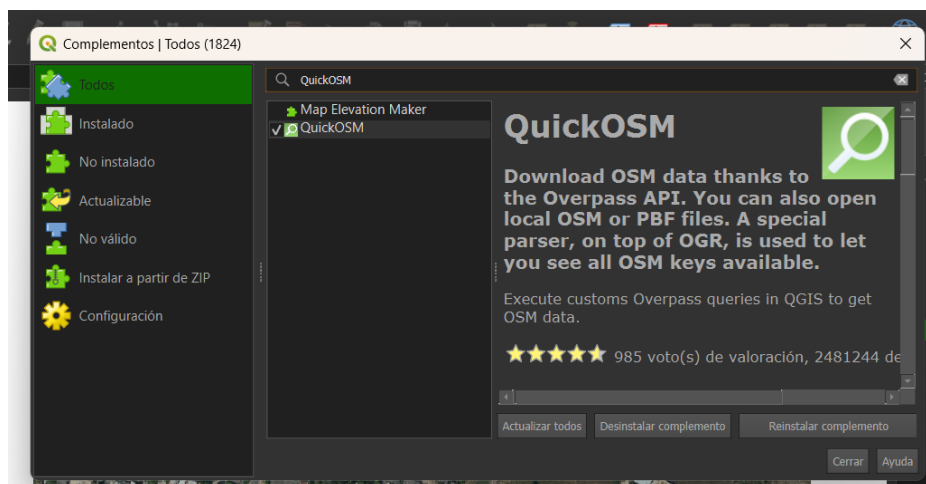


Ilustración 25 Instalación Plugin QuickOSM

Una vez activado, QuickOSM estará disponible en el menú superior y dentro de las herramientas de vectorización.

Para descargar la red vial de un municipio, el usuario debe abrir el panel de QuickOSM desde *Vector → QuickOSM → QuickOSM*.

En la interfaz principal, se debe especificar la clave y el valor que identifican a las vías dentro de OSM. En el campo Key, se debe ingresar la palabra *Urban*, que corresponde al atributo asociado a la red vial.

Posteriormente, el usuario debe definir el área sobre la cual se ejecutará la consulta. Si el municipio aparece en la lista interna de QuickOSM, puede seleccionarse directamente mediante la opción *Query Type: In area*. Sin embargo, lo más común es trabajar con una capa de límites municipales disponible en el proyecto. En este caso, debe emplearse la opción *Layer extent*, seleccionando la capa de límites correspondiente para delimitar la consulta únicamente dentro del municipio. Esta opción asegura una descarga precisa y evita obtener datos innecesarios de áreas externas.

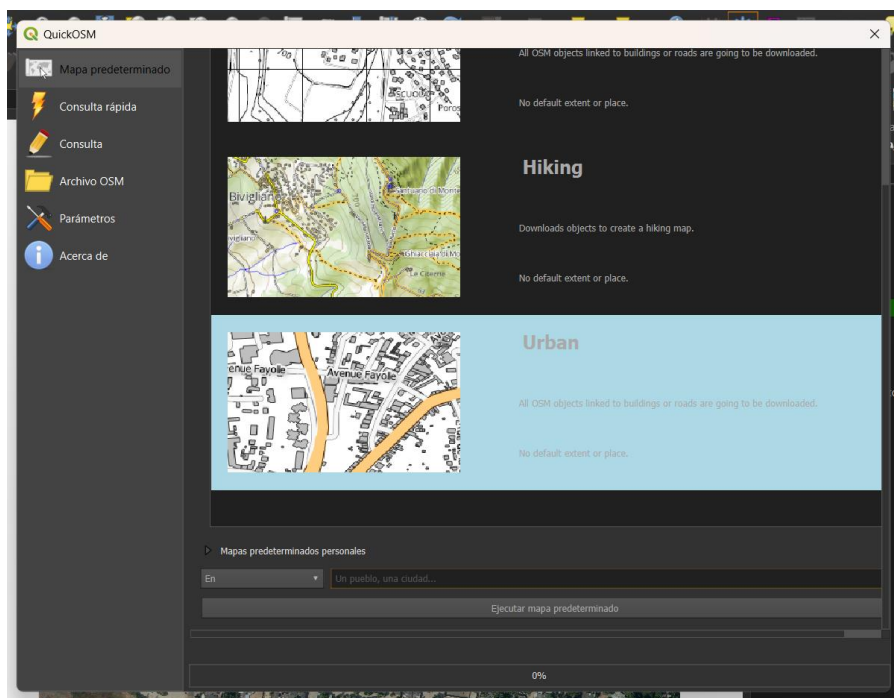


Ilustración 26 Interfaz QuickOSM

Una vez configurados los parámetros mencionados, el usuario puede ejecutar la consulta haciendo clic en el botón *Run query*. QuickOSM descargará automáticamente los datos desde los servidores oficiales de OSM y generará una capa de tipo línea que representa la red vial del municipio. Es recomendable revisar la capa resultante para verificar su completitud y corregir posibles errores leves de geometría que puedan existir en los datos originales.

Finalmente, para asegurar la compatibilidad con el plugin VIAL-QGIS, se sugiere guardar la capa descargada en formato **GeoPackage (.gpkg)** utilizando la opción *Exportar → Guardar como....* Este formato conserva correctamente el sistema de referencias espaciales y facilita el uso de la capa como insumo para el Caso 3, en el cual puede combinarse con otras mallas viales obtenidas a partir del análisis predial o del procesamiento raster.

6.3. Convertir predios multipolígono a partes simples

Cuando la capa de predios o lotes contiene geometrías de tipo multipolígono, es necesario convertirla a polígonos simples antes de usarla en la herramienta. Esto permite que cada predio sea procesado como una entidad individual.

Para realizar este procedimiento, cargue la capa de predios en QGIS y abra la Caja de herramientas de procesamiento. Allí busque la herramienta Multipartes a partes simples o Multipart to Singleparts. Seleccione la capa de predios como entrada y ejecute el proceso.

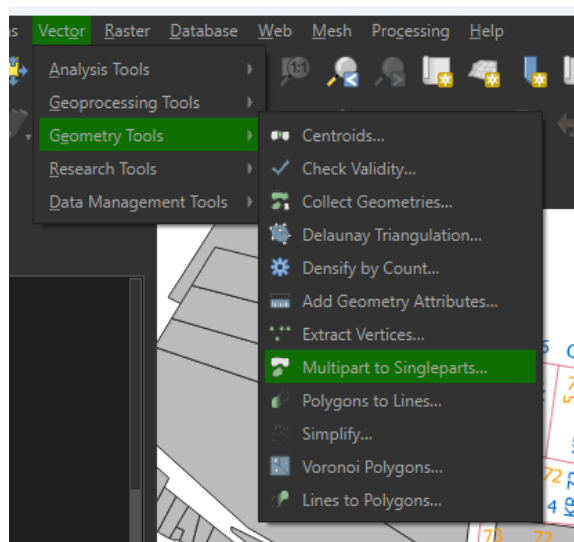


Ilustración 27 Multipartes a partes simples

El resultado será una nueva capa en la que las geometrías multiparte se separan en entidades simples. Esta nueva capa debe ser revisada visualmente antes de utilizarse, con el fin de verificar que los predios se hayan separado correctamente y que no se hayan generado registros innecesarios.

Se recomienda conservar siempre una copia de la capa original antes de aplicar el proceso.

6.4. Simplificar la capa de predios o lotes

La simplificación de predios permite reducir la cantidad de vértices de las geometrías, mejorar el rendimiento del procesamiento y disminuir posibles errores asociados a geometrías demasiado complejas.

Para simplificar la capa, cargue los predios en QGIS y abra la Caja de herramientas de procesamiento. Busque la herramienta Simplificar geometrías o Simplify Geometries. Seleccione la capa de predios como entrada y defina una tolerancia baja, procurando que la forma general de los predios no se altere.

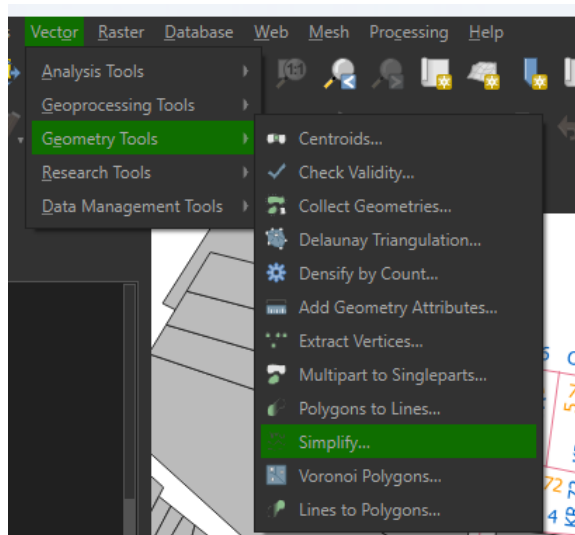


Ilustración 28 Herramienta Simplify

Después de ejecutar el proceso, QGIS generará una nueva capa simplificada. Esta capa debe compararse con la capa original para confirmar que los límites principales se mantienen correctamente y que no se afectó la ubicación ni la forma general de los predios.

No se recomienda usar tolerancias altas, ya que pueden modificar la geometría real de los predios y afectar el cálculo de los puntos domiciliarios.

6.5. Crear nuevos puntos en la capa de puntos domiciliarios

Cuando sea necesario registrar puntos domiciliarios manualmente, se puede crear un nuevo punto dentro de una capa existente o en una nueva capa de puntos.

Primero, cargue la capa de puntos domiciliarios en QGIS y verifique que esté en el sistema de referencia `EPSG:9377`. Luego active el modo de edición de la capa  y seleccione la herramienta

Añadir punto o Add Point Feature .

Ubique el punto en una posición representativa del predio, preferiblemente dentro del lote o cerca del acceso principal. Después de crear el punto, diligencie los atributos necesarios para que pueda ser reconocido por la herramienta.

Los campos recomendados son:

- Predio: matrícula inmobiliaria o identificador del predio.
- Tipo de predio: clasificación del predio. Puede ser `NPH`, `PH`, `VIAS` u `OTROS`.
- Vía principal: vía sobre la cual se encuentra asociado el predio.
- Vía generadora: vía utilizada como referencia para calcular la numeración.



- Número: número domiciliario asignado al predio.
- Cuadrante: cuadrante correspondiente, cuando aplique.

Una vez diligenciada la información, guarde los cambios y desactive el modo de edición. Antes de continuar, revise que el punto haya quedado correctamente ubicado y que los campos obligatorios estén completos.

Se recomienda verificar previamente si ya existe un punto asociado al mismo predio, para evitar duplicados en la capa de puntos domiciliarios.