

Tutorial paso a paso

Vista Saga Plugin 1.6.1 para QGIS 4

Vila Serena: del dato al diagnóstico, en los siete módulos

Esdras de Lima Andrade

Noviembre de 2026

Índice

1. Antes de empezar 3
La pregunta de Vila Serena 3
Qué necesita 3
Qué hay en la carpeta de datos 3

2. Preparación del proyecto 5

3. Lección 1 - Conversor de formatos: preparar e intercambiar datos 7
1.1 Barrios: de vector a GeoTIFF 7
1.2 Poner nombre a las clases del ráster 8
1.3 Uso del suelo 2020: de GeoTIFF a RS2 (y de vuelta) 8

4. Lección 2 - Firma espacial: ¿de qué están hechos Centro y Ribera? 10
Resultado esperado 11
Cómo leerlo 11

5. Lección 3 - Monitoreo: ¿qué cambió entre 2000 y 2020? 13
Resultado esperado 13
Cómo leerlo 14

6. Lección 4 - Combinación de mapas: ¿ciudad sobre suelo inundable? 15
Resultado esperado 15

7. Lección 5 - Evaluación: ¿dónde puede crecer la ciudad? 17
Armado paso a paso 17
Resultado esperado 18
Cómo leerlo 19

8. Lección 6 - Análisis de Voronoi: ¿qué escuela atiende cada parte de la ciudad? 20
6.1 Con masa 20
6.2 Con fricción 20
Resultado esperado 21
Cómo leerlo 22

9. Lección 7 - Secuenciador de mapas: la expansión en animación 23

10. Cierre: el diagnóstico de Vila Serena 25
Lista de comprobación 25
Si su cifra no coincidió 25
Próximos pasos 25

1. Antes de empezar

Este tutorial es un **ejercicio guiado**: hará, de principio a fin, un diagnóstico territorial completo de una ciudad ficticia, **Vila Serena**, con los siete módulos del Vista Saga Plugin. Cada paso dice qué pulsar, qué completar y **qué resultado debe obtener**. Si su cifra coincide con la del texto, lo hizo bien.

El manual del usuario explica cada campo y cada concepto. Este tutorial hace el camino inverso: parte de una pregunta real y muestra cómo se encadenan los módulos para responderla.

La pregunta de Vila Serena

Vila Serena es una ciudad de 400 hectáreas (2 km × 2 km), atravesada por un río de norte a sur, con una sierra al este. Entre 2000 y 2020, la mancha urbana se triplicó. El municipio quiere saber:

1. ¿**De qué están hechos** hoy los barrios Centro y Ribera? (Firma espacial)
2. ¿**Qué cambió** entre 2000 y 2020, y a costa de qué? (Monitoreo)
3. ¿**Qué asociaciones** de uso del suelo y suelo existen, y dónde hay ciudad sobre suelo inundable? (Combinación de mapas)
4. ¿**Dónde puede crecer la ciudad** con menos conflicto? (Evaluación)
5. ¿**Qué escuela atiende cada parte** de la ciudad, considerando el tamaño de las escuelas y el río? (Voronoi)
6. ¿**Cómo mostrar** la expansión en una animación para la audiencia pública? (Secuenciador de mapas)

El Conversor de formatos va primero, porque prepara uno de los mapas y porque es el puente con el Vista SAGA.

Qué necesita

Elemento	Detalle
QGIS	Versión 4.x (Windows o Linux), interfaz en español (el complemento sigue el idioma de QGIS).
Vista Saga Plugin	Versión 1.6.0 instalada (Complementos > Administrar e instalar complementos > Instalar a partir de ZIP).
Datos del tutorial	**dados_tutorial_vila_serena_es.zip** (datos sintéticos, de libre uso; nombres de clases y barrios en español). Descomprímalo en una carpeta sin tildes en la ruta, por ejemplo C:\VilaSerena\dados.
Tiempo	Unas 2 horas en total; cada lección lleva de 10 a 20 minutos y puede hacerse por separado.

Qué hay en la carpeta de datos

Los nombres de archivo están en portugués (el complemento nació en Brasil): **uso_solo** = uso del suelo, **solos** = suelos, **declividade** = pendiente, **atrito** = fricción, **bairros** = barrios, **escolas** = escuelas, **MATRICULAS** = matrícula.

Archivo	Contenido

Archivo	Contenido
uso_solo_2000.tif, uso_solo_2010.tif, uso_solo_2020.tif	Uso del suelo en tres fechas: 1 Área urbana, 2 Vegetación nativa, 3 Agricultura, 4 Pastizal, 5 Agua.
solos.tif	1 Argisol, 2 Latosol, 3 Neosol flúvico (suelo de llanura inundable).
declividade.tif	1 Plano (0-3%), 2 Suave ondulado (3-8%), 3 Ondulado (8-20%), 4 Fuerte ondulado (> 20%).
atrito.tif	Nota de fricción para Voronoi: área urbana 1, pastizal y agricultura 2, vegetación 4, agua 10.
bairros.gpkg	6 barrios (campos CODIGO y NOME).
escolas.gpkg	6 escuelas (campos NOME y MATRICULAS).
aptidao_expansao.geosaga.json	Proyecto listo de la Evaluación (pesos y notas de la lección 5).

Todos los rásteres tienen la **misma rejilla**: 200 × 200 celdas de 10 m, en el SRC **SIRGAS 2000 / UTM 25S (EPSG:31985)**. No es casualidad: varios módulos comparan mapas celda por celda y exigen la misma rejilla.

> **Los datos son sintéticos**
>
> Vila Serena no existe. Los mapas se generaron con un script de semilla fija (docs/tutorial/gerar_dados.py, en el repositorio), de modo que todos obtienen exactamente las mismas cifras. Los pesos y las notas de las lecciones son elecciones didácticas, no recomendaciones de método.

> **Los informes quedan en portugués**
>
> Sea cual sea el idioma de la interfaz, los informes CSV y TXT, los sufijos de archivo (_transicoes, _combinacoes, _centros…) y los nombres de las columnas se graban siempre en portugués. Este tutorial traduce las columnas que usa.

2. Preparación del proyecto

1. Abra QGIS 4 y cree un proyecto nuevo (**Proyecto > Nuevo**).
2. Defina el SRC del proyecto: **Proyecto > Propiedades > SRC**, busque **31985** y elija **SIRGAS 2000 / UTM zone 25S**. Pulse **Aceptar**.
3. Arrastre al panel de capas los archivos de la carpeta **dados**: los tres **uso_solo**, **solos**, **declividade**, **atrito**, **bairros.gpkg** y **escolas.gpkg**.
4. Cambie el nombre de las capas para que coincidan con las capturas (clic derecho > Cambiar nombre de capa): **Uso del suelo 2000**, **Uso del suelo 2010**, **Uso del suelo 2020**, **Suelos**, **Pendiente**, **Fricción**, **Barrios**, **Escuelas**.
5. Revise la leyenda de los rásteres categóricos: QGIS debe mostrar los **nombres de las clases** (Área urbana, Vegetación nativa…), porque están grabados en los GeoTIFF.
6. Guarde el proyecto en la carpeta del tutorial (**Proyecto > Guardar como…**, por ejemplo vila_serena.qgz).
7. Cree una carpeta **resultados** junto a la carpeta **dados**: todos los resultados de las lecciones van allí.

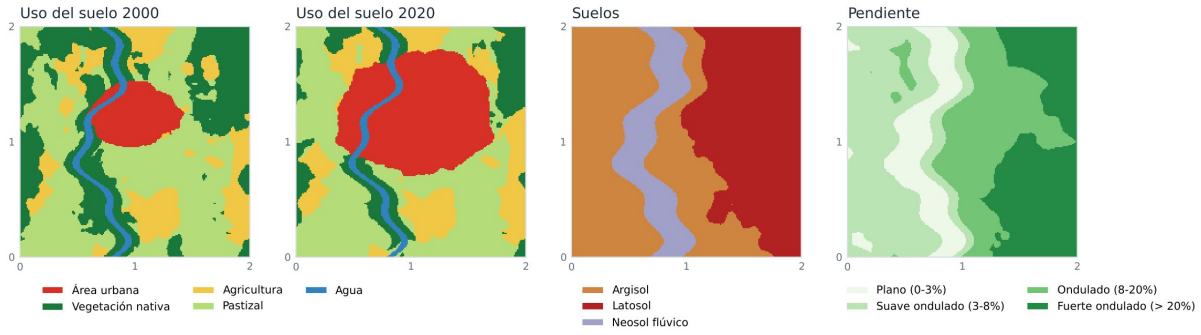


Figura 1 - Los mapas de Vila Serena: uso del suelo en 2000 y 2020, suelos y pendiente

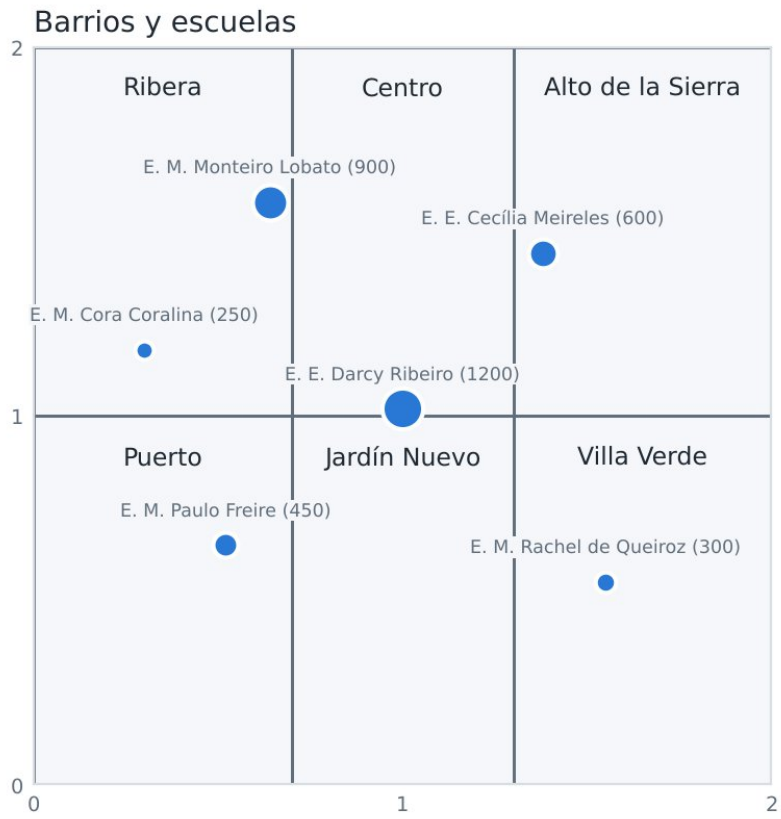


Figura 2 - Barrios y escuelas (entre paréntesis, la matrícula)

Por qué el SRC importa tanto

El complemento **nunca reproyecta sin avisar** y **nunca adivina el SRC** a partir de las coordenadas. Los mapas en SRC distintos se rechazan con un mensaje claro. En trabajos reales, estandarice el SRC (proyectado, en metros) antes de empezar: es el paso que más retrabajo evita.

3. Lección 1 - Conversor de formatos: preparar e intercambiar datos

Objetivo: convertir los barrios (vector) en un ráster en la misma rejilla que los demás mapas, para usarlo como referencia en la Firma espacial; y exportar el uso del suelo al formato RS2, del Vista SAGA.

1.1 Barrios: de vector a GeoTIFF

1. Abra **Vista Saga Plugin > Conversor de formatos**.
2. En **Convertir**, elija **Vector → GeoTIFF (rasterización)**.
3. En **Capa vectorial del proyecto**, elija **Barrios** y pulse **Seleccionar**.
4. En **Campo a rasterizar**, elija **CODIGO**; en **Tamaño de píxel**, **10**.
5. En **Archivo de salida**, indique resultados\bairros.tif. Pulse **Ejecutar**.



Figura 3 - Conversor de formatos: bairros.gpkg a GeoTIFF

Resultado esperado: bairros.tif con **200 × 200 celdas de 10 m**, exactamente la rejilla de los otros mapas, porque los barrios cubren toda el área de estudio. El ráster se carga con un estilo (.qml) que muestra solo las clases reales.

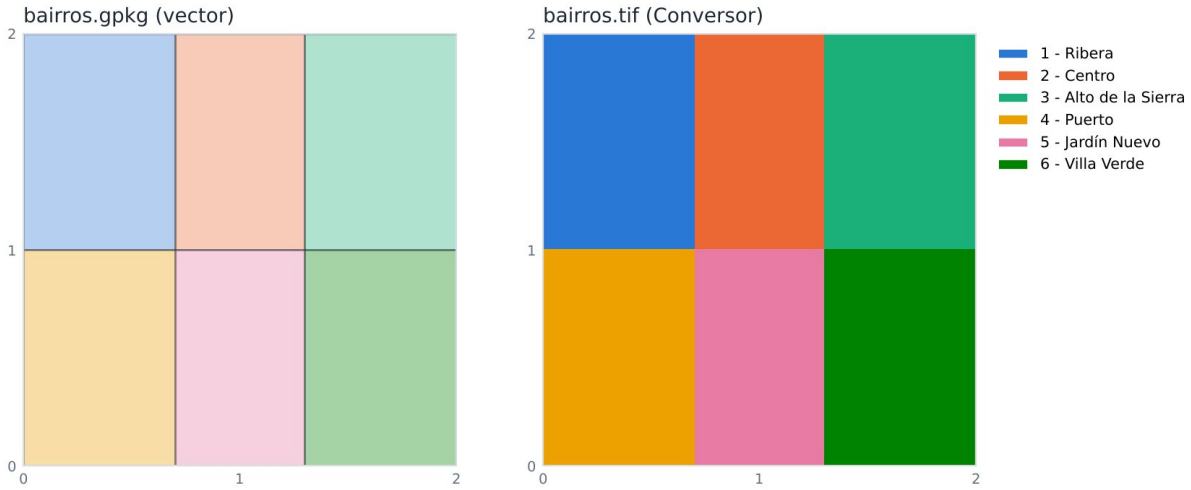


Figura 4 - El mismo mapa antes (vector) y después (ráster) de la conversión

1.2 Poner nombre a las clases del ráster

El GeoTIFF generado guarda los **códigos** (1 a 6), y QGIS muestra "Classe 1", "Classe 2"… La Firma espacial usa los nombres del estilo de la capa en QGIS; así que ponga nombre a las clases ahora:

1. Haga doble clic en la capa ráster **bairros** y abra **Simbología**.
2. En la columna **Etiqueta**, escriba: 1 Ribera, 2 Centro, 3 Alto de la Sierra, 4 Puerto, 5 Jardín Nuevo, 6 Villa Verde.
3. Pulse **Aceptar**. Para guardar los nombres junto al archivo: **Estilo > Guardar como predeterminado**.

> **Un consejo que solo cuenta el tutorial**
>
> La tabla de correspondencia código → nombre está en el propio bairros.gpkg (campos CODIGO y NOME). Abra la tabla de atributos junto a la Simbología y copie los nombres; en mapas con decenas de clases, evita errores.

1.3 Uso del suelo 2020: de GeoTIFF a RS2 (y de vuelta)

1. En el Conversor, elija **GeoTIFF → RS2 (formato Vista SAGA)**.
2. En **Archivo de entrada**, indique dados\uso_solo_2020.tif; en **Archivo de salida**, resultados\uso_solo_2020.rs2. Pulse **Ejecutar**.
3. Para comprobar, haga el camino de vuelta: **RS2 → GeoTIFF (ráster categórico)**, entrada uso_solo_2020.rs2, salida uso_solo_2020_de_volta.tif. Revise el SRC: el complemento lo lee del archivo .rs2.json grabado en el paso anterior (**EPSG:31985**).



Figura 5 - Conversor de formatos: GeoTIFF a RS2

Resultado esperado: un archivo RS2 de 140.003 bytes, más el archivo lateral **uso_solo_2020.rs2.rs2.json**, que guarda el SRC, la leyenda y la correspondencia de códigos. El GeoTIFF de vuelta es **idéntico celda por celda** al original, con los mismos nombres y colores.

> **Atención**
>
> El RS2 **no guarda el SRC**. Al llevar un RS2 a otra carpeta o a otra persona, lleve también el .rs2.json; sin él, el complemento le pedirá que confirme el SRC.

4. Lección 2 - Firma espacial: ¿de qué están hechos Centro y Ribera?

Objetivo: medir, dentro de los barrios Centro y Ribera, cuánto ocupa cada clase de uso del suelo, de suelo y de pendiente.

1. Abra **Vista Saga Plugin > Firma espacial**, pestaña **Ráster**.
2. En **1. Mapas**, añada **primero** el ráster **bairros** (será la referencia) y después **Uso del suelo 2020**, **Suelos** y **Pendiente** (Capa en QGIS + **Añadir capa seleccionada**).
3. En **2. Selección en la referencia**, marque **1 - Ribera** y **2 - Centro**.
4. En **3. Opciones**, deje activado **Resultado por entidad** (un bloque por barrio, además de la unión).
5. En **4. Resultado**, escriba el título "Centro y Ribera" y elija resultados\assinatura.csv (el TXT se graba al lado). Pulse **Ejecutar**.

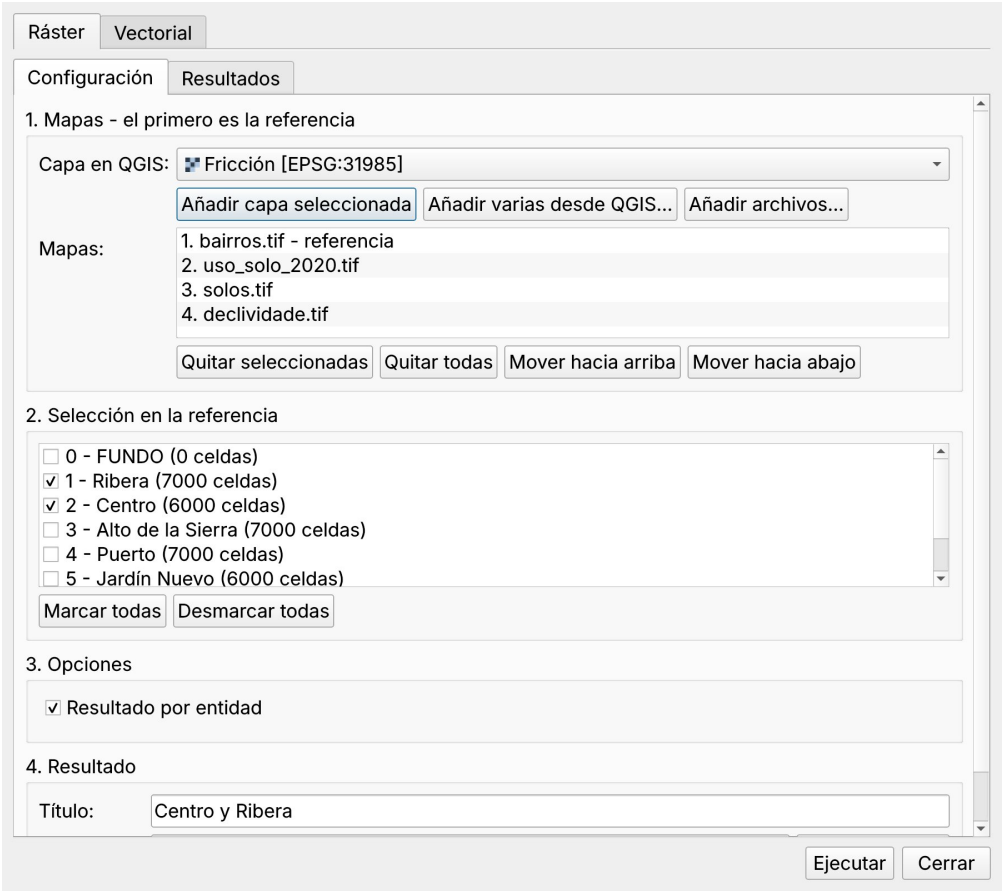
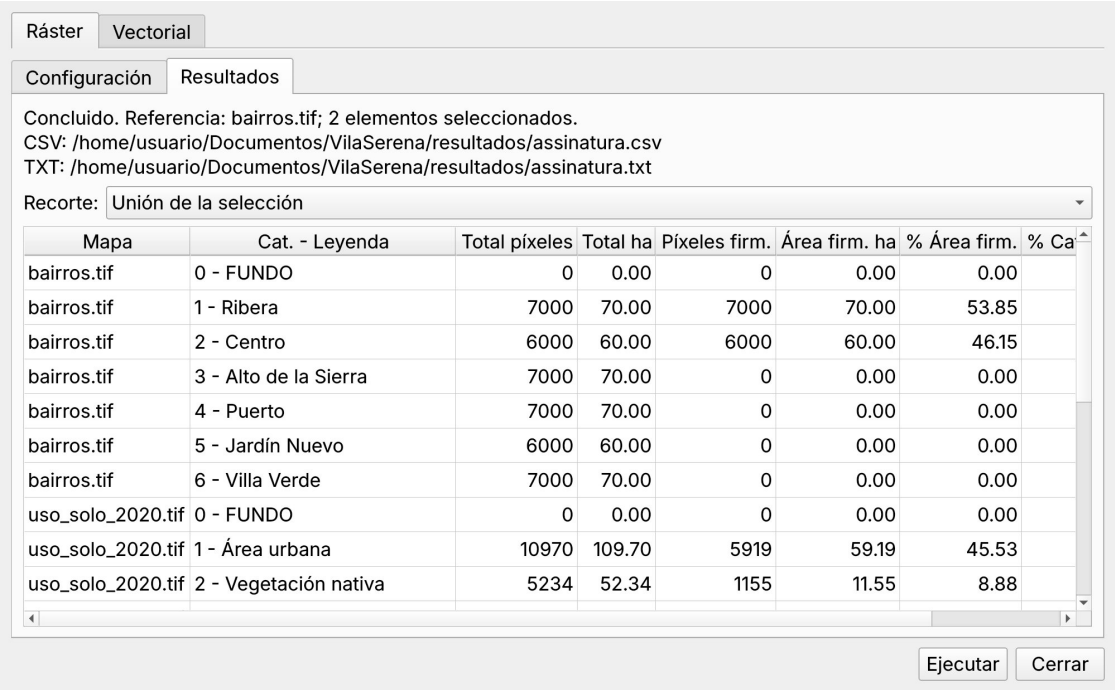


Figura 6 - Firma espacial: barrios como referencia, Centro y Ribera marcados



Mapa	Cat. - Leyenda	Total píxeles	Total ha	Píxeles firm.	Área firm. ha	% Área firm.	% Ca
bairros.tif	0 - FUNDO	0	0.00	0	0.00	0.00	
bairros.tif	1 - Ribera	7000	70.00	7000	70.00	53.85	
bairros.tif	2 - Centro	6000	60.00	6000	60.00	46.15	
bairros.tif	3 - Alto de la Sierra	7000	70.00	0	0.00	0.00	
bairros.tif	4 - Puerto	7000	70.00	0	0.00	0.00	
bairros.tif	5 - Jardín Nuevo	6000	60.00	0	0.00	0.00	
bairros.tif	6 - Villa Verde	7000	70.00	0	0.00	0.00	
uso_solo_2020.tif	0 - FUNDO	0	0.00	0	0.00	0.00	
uso_solo_2020.tif	1 - Área urbana	10970	109.70	5919	59.19	45.53	
uso_solo_2020.tif	2 - Vegetación nativa	5234	52.34	1155	11.55	8.88	

Figura 7 - Firma espacial, pestaña Resultados: la tabla de la unión de la selección

Resultado esperado

La unión de los dos barrios tiene **130,00 ha** (Ribera 70,00 ha + Centro 60,00 ha). Para el uso del suelo de 2020:

Clase	Área firmada (ha)	% área firmada	% categoría
Área urbana	59,19	45,53	53,96
Vegetación nativa	11,55	8,88	22,07
Agricultura	19,84	15,26	26,41
Pastizal	32,95	25,35	21,96
Agua	6,47	4,98	50,55

Cómo leerlo

- **% área firmada** responde "de qué está hecho el lugar": el 45,53 % de los dos barrios es urbano. Esta columna suma 100 % en cada mapa.
- **% categoría** responde "cuánto de la clase está aquí": el 53,96 % de toda el área urbana de Vila Serena está en estos dos barrios, y el 50,55 % del agua. Esta columna **no** suma 100 %.
- Por barrio, el contraste es fuerte: el Centro es 70,75 % urbano; Ribera, solo 23,91 %, con 46,36 % de pastizal.
- En el Centro, el 32,65 % del área es neosol flúvico, suelo de llanura inundable: una pista que la Combinación y la Evaluación confirmarán.

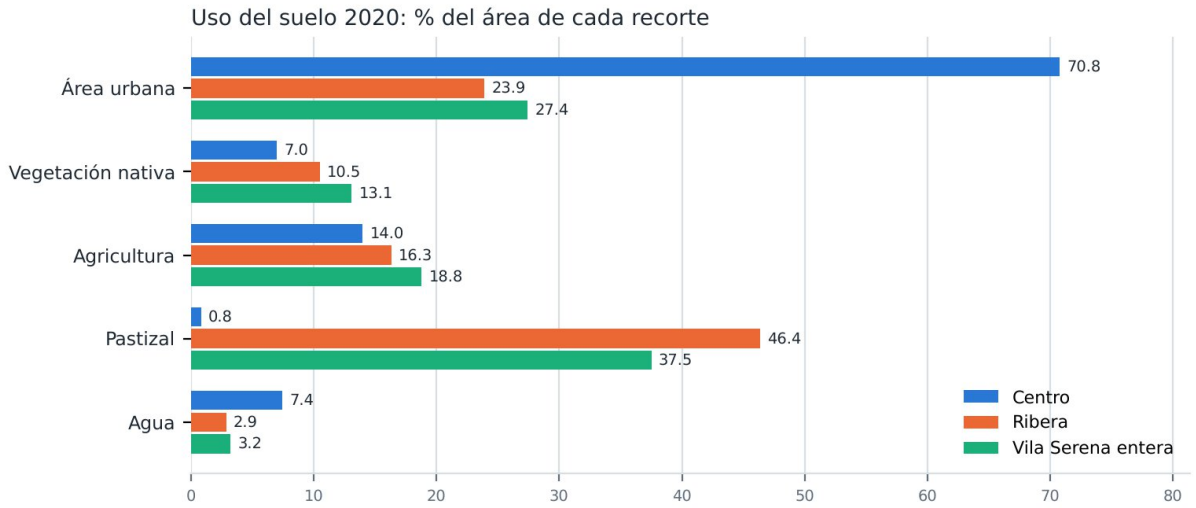


Figura 8 - Uso del suelo 2020 en cada recorte: Centro, Ribera y la ciudad entera

Consejos que solo cuenta el tutorial

- La tabla de la propia referencia (barrios) muestra 100 % en las clases marcadas: es la comprobación del tamaño exacto del límite. Si no da 100 %, la selección no es la que usted cree.
- No sume los bloques por barrio para obtener la unión: use el bloque "Unión de la selección".
- En el CSV, filtre la columna RECORTE (UNIAO o FEICAO) y arme una tabla dinámica por MAPA y CLASSE (clase).

Ejercicio: firme usted solo el barrio **Jardín Nuevo**, la frontera de expansión de la ciudad. ¿Qué % de área urbana tiene? ¿Y de vegetación nativa?

5. Lección 3 - Monitoreo: ¿qué cambió entre 2000 y 2020?

1. Abra **Vista Saga Plugin > Monitoreo**, pestaña **Ráster**.
2. En **Mapa inicial**, elija **Uso del suelo 2000** y escriba **2000** en Período.
3. En **Mapa final**, elija **Uso del suelo 2020** y escriba **2020** en Período.
4. En **Título del estudio**, "Uso del suelo 2000 - 2020"; en **Guardar en**, resultados\transicoes_2000_2020.tif.
5. Pulse **Ejecutar**.

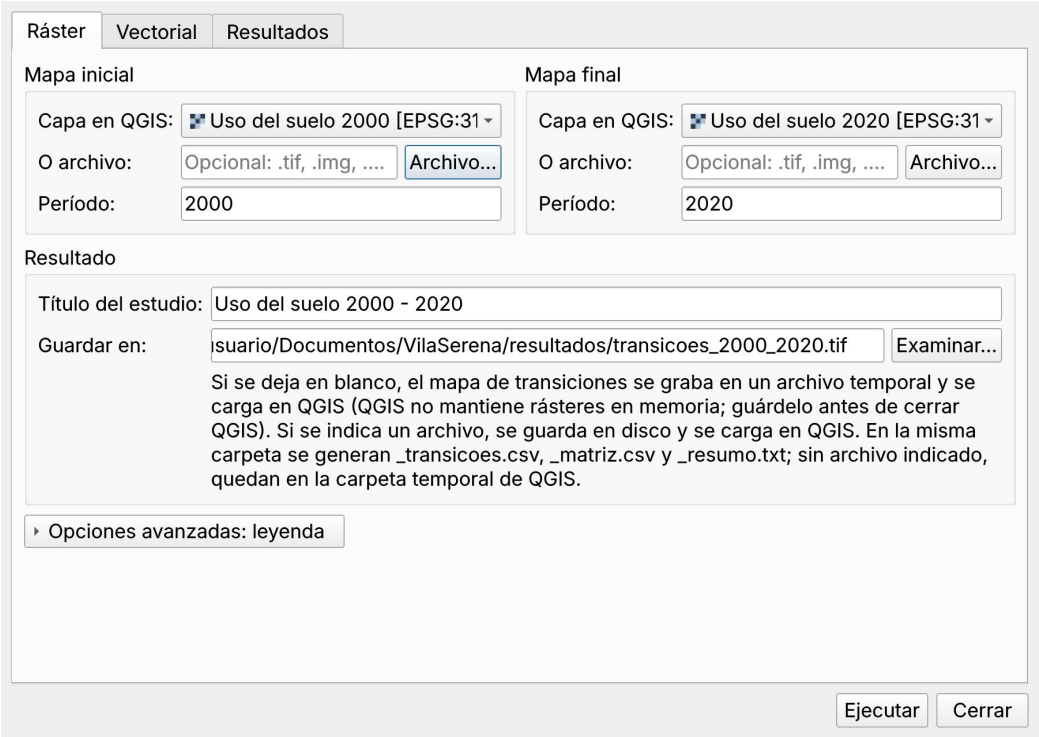


Figura 9 - Monitoreo: los dos períodos y el resultado

Resultado esperado

De las 40.000 celdas (400 ha), el **69,11 % permaneció** en la misma clase (276,46 ha) y el **30,89 % cambió** (123,54 ha). Los mayores cambios:

Transición	Área (ha)	% del área
Pastizal → Área urbana	46,98	11,74
Vegetación nativa → Pastizal	29,56	7,39
Vegetación nativa → Área urbana	21,85	5,46
Vegetación nativa → Agricultura	16,77	4,19
Agricultura → Área urbana	8,38	2,10

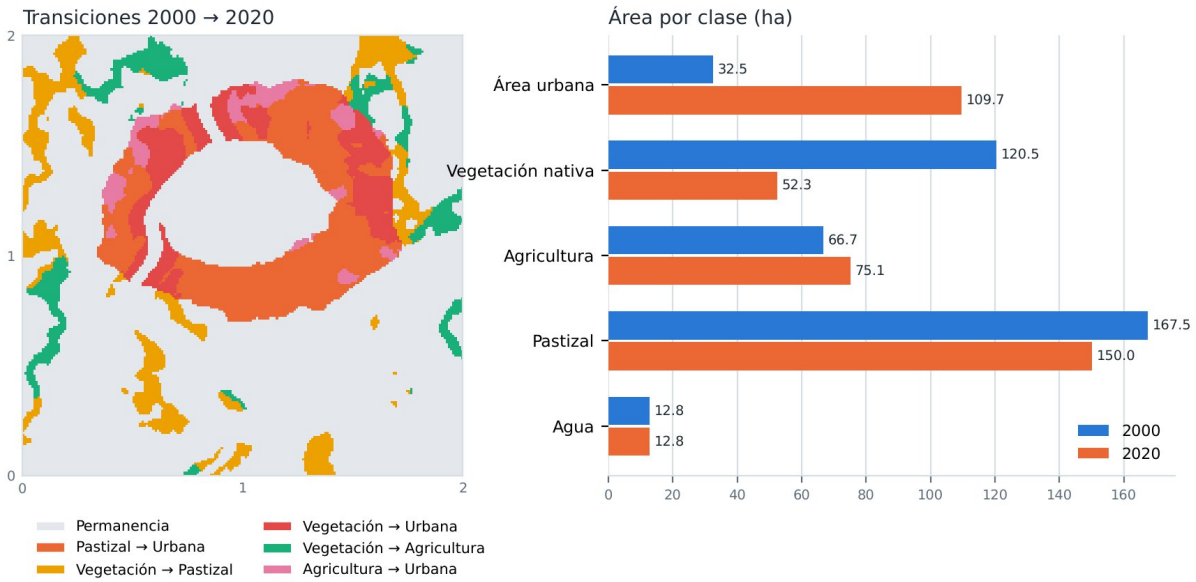


Figura 10 - El mapa de transiciones (permanencia en gris) y el área de cada clase en las dos fechas

Cómo leerlo

- El área urbana pasó de **32,49 ha a 109,70 ha** (3,4 veces). Casi la mitad del crecimiento vino del pastizal (46,98 ha) y un cuarto, de la vegetación nativa (21,85 ha).
- La vegetación nativa cayó de **120,52 ha a 52,34 ha** (-56,6 %): perdió área frente a la ciudad, el pastizal y la agricultura.
- El agua (12,80 ha) no cambió: es un buen control de calidad. Si el agua "cambiara", desconfíe de los mapas.
- En la matriz (_matriz.csv), lea **por fila**: cada fila muestra adónde fue cada clase de 2000.

Un consejo que solo cuenta el tutorial

Abra _transicoes.csv en Excel o LibreOffice y ordene por la columna AREA_HA: las cinco primeras filas de cambio cuentan la historia del período. SITUACAO distingue permanencia (Permanência) de cambio (Mudança); DEIXOU_DE_SER y TORNOU_SE son las clases "de" y "a".

6. Lección 4 - Combinación de mapas: ¿ciudad sobre suelo inundable?

1. Abra **Vista Saga Plugin > Combinación de mapas**, pestaña **Ráster**.
2. Añada **Uso del suelo 2020** y después **Suelos** (el orden define el orden de las columnas en la tabla).
3. En **Guardar en**, indique resultados\uso2020_x_solos.tif y pulse **Ejecutar**.

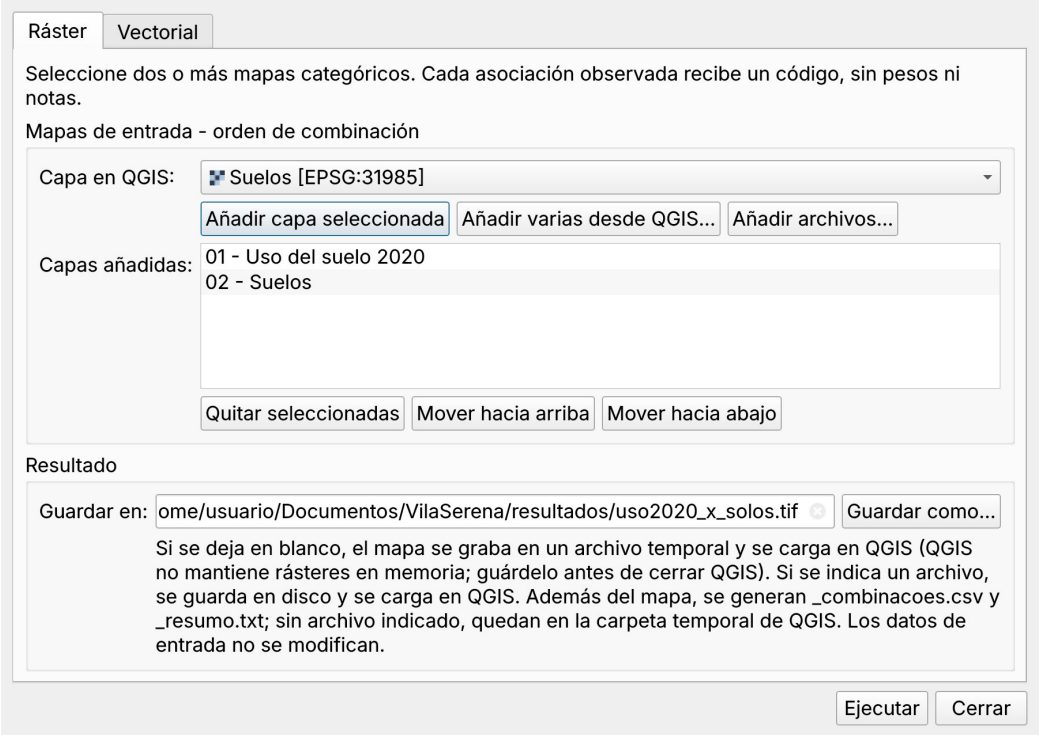


Figura 11 - Combinación de mapas: uso del suelo 2020 y suelos

Resultado esperado

13 combinaciones encontradas, en 400 ha. La mayor es **Pastizal | Argisol** (98,07 ha, 24,52 %). La que interesa al municipio es **Área urbana | Neosol flúvico: 17,89 ha (4,47 %)**: ciudad construida sobre suelo inundable.

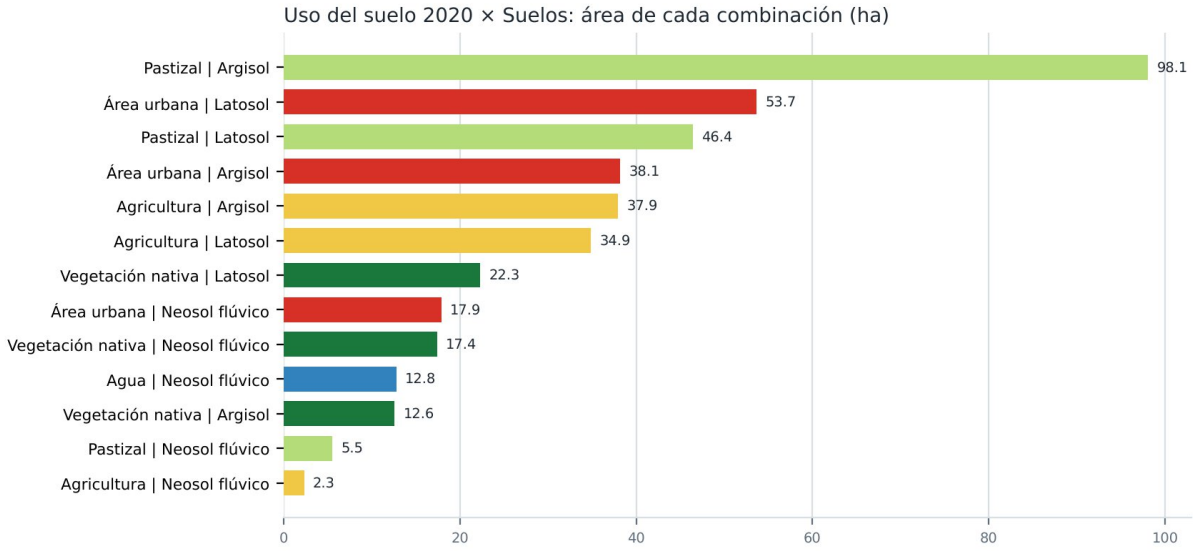


Figura 12 - Área de cada combinación de uso del suelo y suelo

Un consejo que solo cuenta el tutorial

En QGIS, use la herramienta **Identificar objetos** sobre el mapa combinado: el valor de la celda corresponde al ID_COMB de _combinacoes.csv. Para resaltar solo las áreas urbanas en suelo inundable, abra la Simbología y desmarque las demás combinaciones.

7. Lección 5 - Evaluación: ¿dónde puede crecer la ciudad?

Objetivo: producir un mapa de aptitud para la expansión urbana como media ponderada de tres criterios. Los pesos y las notas de abajo son **didácticos**: en un estudio real deben justificarse (literatura, consulta a especialistas, legislación).

Criterio (peso)	Notas (0 a 10)
Pendiente (40 %)	Plano 10; Suave ondulado 8; Ondulado 4; Fuerte ondulado 1
Suelos (25 %)	Argisol 7; Latosol 9; Neosol flúvico 2 (llanura inundable)
Uso del suelo 2020 (35 %)	Área urbana 8; Vegetación nativa 1; Agricultura 6; Pastizal 9; Agua: No evaluar

Armado paso a paso

1. Abra **Vista Saga Plugin > Evaluación**, pestaña **Ráster**. Escala de las notas: **0 a 10**.
2. Añada **Pendiente**, **Suelos** y **Uso del suelo 2020**. Los pesos entran en blanco, a propósito.
3. Escriba los pesos 40, 25 y 35 (la tecla **Tab** salta de peso en peso). La línea bajo la tabla debe decir "Pesos: 100,00% - distribución válida".
4. Seleccione cada mapa y escriba las notas de las clases. En **Agua**, marque **No evaluar**.
5. Pulse **Validar**: no puede quedar ninguna clase con nota "—".
6. En **Guardar en**, indique resultados\aptidao_expansao.tif, mantenga marcados los dos informes y pulse **Ejecutar**.

> **Atajo**
>
> En lugar de escribirlo todo, pulse **Abrir proyecto…** y elija dados\aptidao_expansao.geosaga.json: los tres mapas, los pesos y las notas se cargan de una vez. Así se reutiliza una evaluación.

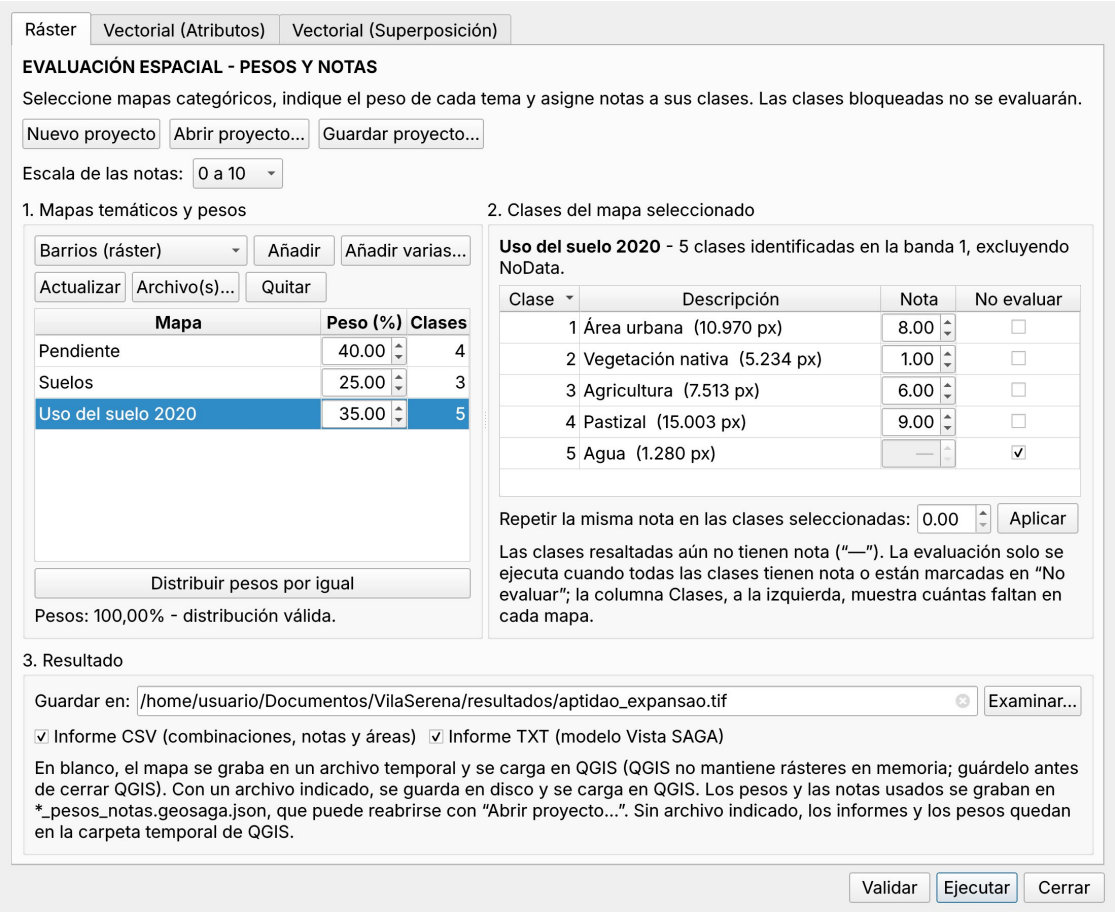


Figura 13 - Evaluación: pesos, notas y Agua en "No evaluar"

Resultado esperado

38.720 celdas evaluadas (387,2 ha) y 1.280 sin evaluar (el agua, 12,8 ha). Nota mínima **3,0**, máxima **8,9**, media **6,34**. Área por nota final (como en el informe):

Nota final	3	4	5	6	7	8	9
Área (ha)	21,83	2,76	86,49	70,35	107,70	93,44	4,63

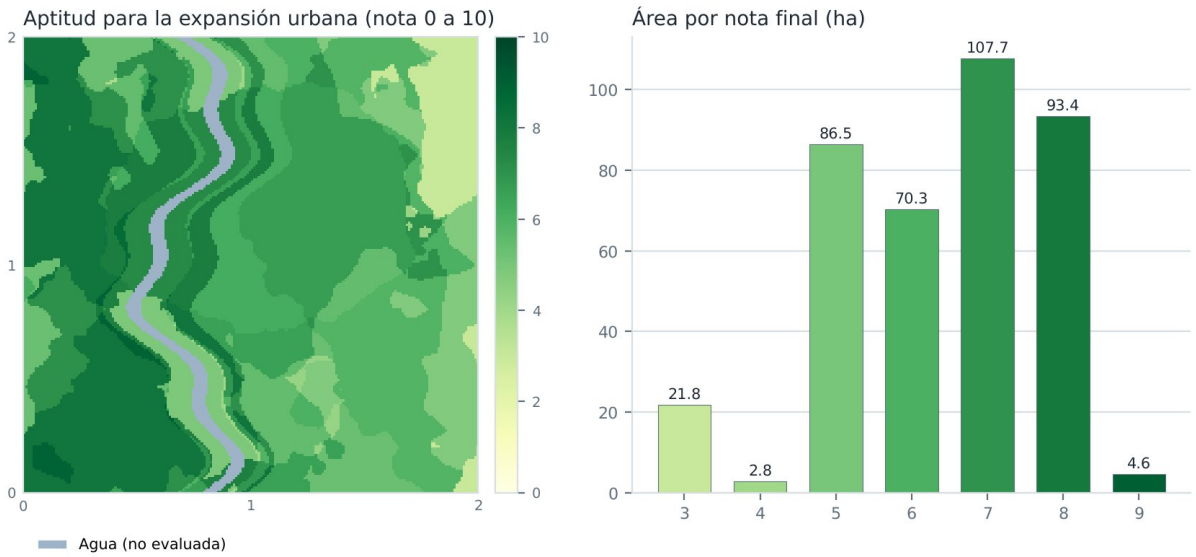


Figura 14 - Mapa de aptitud para la expansión urbana y área por nota final

Cómo leerlo

- Las notas **8 y 9** (98,07 ha) son las áreas más aptas: casi todas en relieve plano o suave ondulado, sobre argisol, ocupadas por pastizal o ya urbanas.
- La nota **3** (21,83 ha) reúne lo peor de todo: vegetación nativa en pendiente fuerte.
- Un resultado que enseña: el **latosol**, pese a su nota 9, tiene la menor nota media (5,51), porque está en la sierra, en pendiente alta. La pendiente (40 %) pesa más que el suelo (25 %) y domina. La llanura inundable (neosol flúvico, nota 2) queda con media 6,18: es plana, y el suelo solo la penaliza en parte. Si el municipio quiere excluir del todo la llanura inundable, no basta una nota baja: marque la clase como **No evaluar**.

Consejos que solo cuenta el tutorial

- La nota "—" bloquea la ejecución: el complemento **nunca supone nota 0**. Es a propósito, para que ninguna clase entre en el cálculo sin su decisión.
- Cada ejecución graba *_pesos_notas.geosaga.json (pesos y notas) junto al mapa: es el registro exacto de lo que usó. Guárdelo con el informe del estudio.
- Pruebe la sensibilidad: cambie los pesos a 50/20/30 y compare los mapas. Si el mapa cambia mucho, la elección de los pesos es crítica y necesita una justificación sólida.

8. Lección 6 - Análisis de Voronoi: ¿qué escuela atiende cada parte de la ciudad?

Tres versiones de la misma pregunta: por la distancia pura (**Simple**), por el tamaño de la escuela (**Con masa**, matrícula) y por la dificultad de desplazamiento (**Con fricción**: cruzar el río sale caro).

6.1 Con masa

1. Abra **Vista Saga Plugin > Análisis de Voronoi**, pestaña **Ráster**.
2. En **Modo**, elija **Con masa**.
3. En **Puntos generadores**, **Escuelas**; en **Identificador del punto**, **NOME**; en **Campo de masa**, **MATRICULAS**.
4. En **Extensión del análisis**, elija **Rejilla del ráster de referencia** y, en **Ráster de referencia**, **Fricción**: así el resultado cae exactamente en la rejilla de los otros mapas.
5. En **Guardar en**, resultados\voronoi_com_massa.tif. Pulse **Ejecutar**.

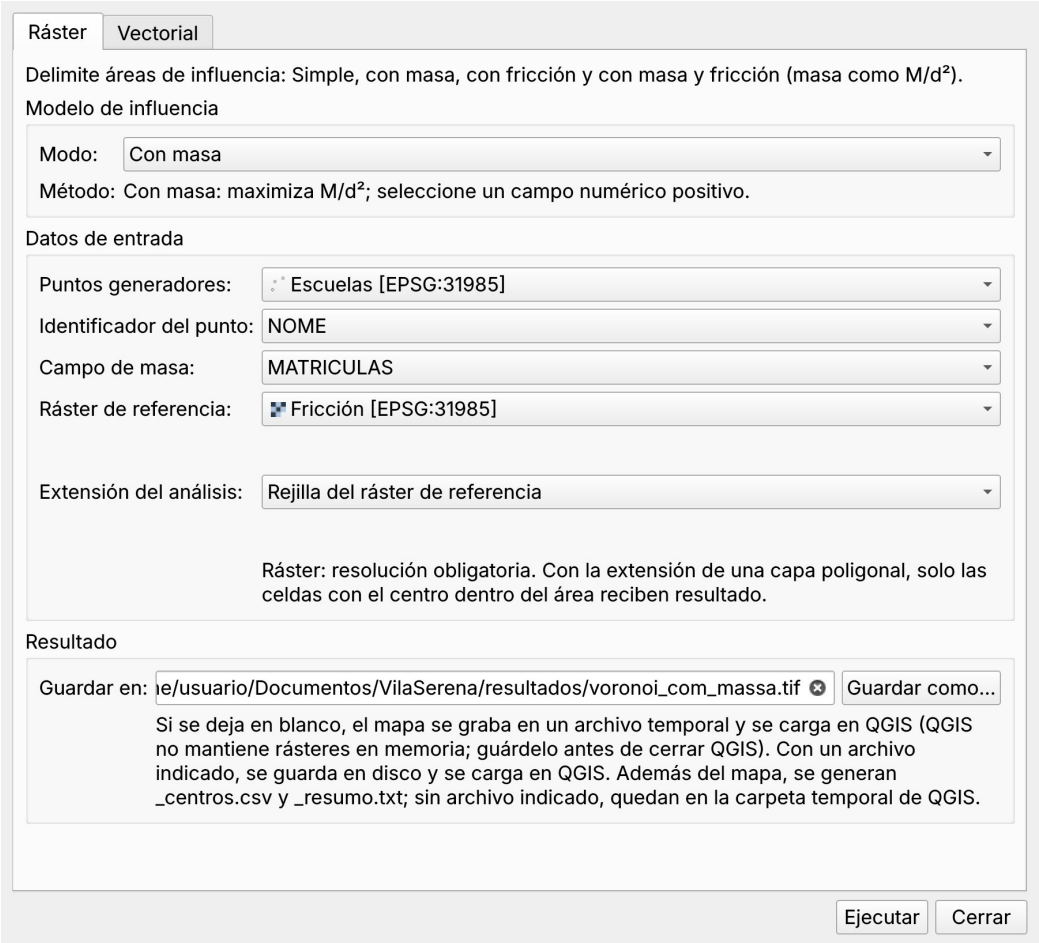


Figura 15 - Análisis de Voronoi, Con masa: matrícula como masa, rejilla del ráster de fricción

6.2 Con fricción

1. Cambie el **Modo** a **Con fricción**.

2. En **Tipo de superficie**, **Ráster**; en **Superficie de fricción**, **Fricción**.
3. Mantenga la rejilla del ráster de referencia; en **Guardar en**, resultados\voronoi_com_atrito.tif. Pulse **Ejecutar**.
4. Para comparar, ejecute también el modo **Simple** (resultados\voronoi_simples.tif).



Figura 16 - Análisis de Voronoi, Con fricción: superficie de fricción ráster

Resultado esperado

Escuela (matrícula)	Simple (ha)	Con masa (ha)	Con fricción (ha)
E. M. Monteiro Lobato (900)	59,40	72,94	49,70
E. E. Cecília Meireles (600)	85,86	76,92	97,85
E. M. Paulo Freire (450)	83,50	69,66	68,12
E. M. Rachel de Queiroz (300)	90,14	57,55	86,83
E. E. Darcy Ribeiro (1.200)	40,52	100,34	56,99
E. M. Cora Coralina (250)	40,58	22,59	40,51

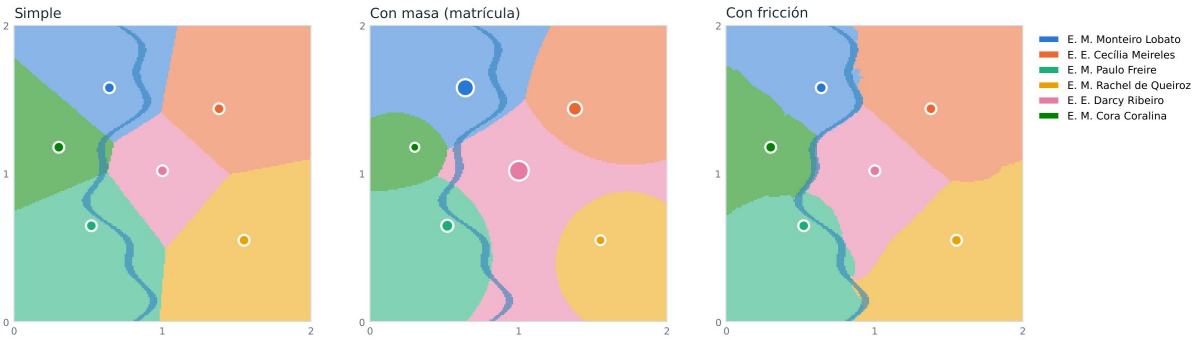


Figura 17 - Las áreas de influencia en los tres modos (en Con masa, el tamaño del punto es proporcional a la matrícula)

Cómo leerlo

- **Con masa**, la E. E. Darcy Ribeiro (1.200 alumnos) pasa de 40,52 a **100,34 ha**; la E. M. Cora Coralina (250) baja de 40,58 a 22,59 ha. El criterio es M/d^2: una escuela con 4 veces más masa alcanza el doble de distancia, no el cuádruple.
- **Con fricción**, la E. M. Monteiro Lobato, junto al río, pierde área (59,40 → 49,70 ha): cruzar el agua cuesta 10 veces más que andar por la ciudad. La E. E. Cecília Meireles gana (85,86 → 97,85 ha).
- El costo se mide en la **recta** entre la escuela y cada lugar, como en el Vista SAGA: no es el camino de menor costo (r.cost de GRASS). La recta "paga" el río; no lo rodea.

Consejos que solo cuenta el tutorial

- La nota de fricción 0 se rechaza; para "casi sin fricción", use 0,1.
- En caso de empate exacto, gana el primer punto de la capa.
- _centros.csv trae el área (AREA_HA) y el % (PCT_AREA) de cada escuela: péguelo junto a la tabla de matrícula y calcule alumnos por hectárea atendida.

9. Lección 7 - Secuenciador de mapas: la expansión en animación

1. Abra **Vista Saga Plugin > Secuenciador de mapas**, pestaña **Ráster**.
2. Añada, en este orden, **Uso del suelo 2000**, **Uso del suelo 2010** y **Uso del suelo 2020** (el complemento lee el año en el nombre; use **Ordenar por fecha** si hace falta).
3. En **2. Dimensiones y composición**: ancho y altura **600**, duración **1000 ms / cuadro**, **Mostrar la fecha o el período en el mapa** activado.
4. En **3. Salidas y vista previa**, indique resultados\vila_serena_2000_2020.gif y marque **Exportar también los cuadros PNG individuales**. Pulse **Ejecutar**.

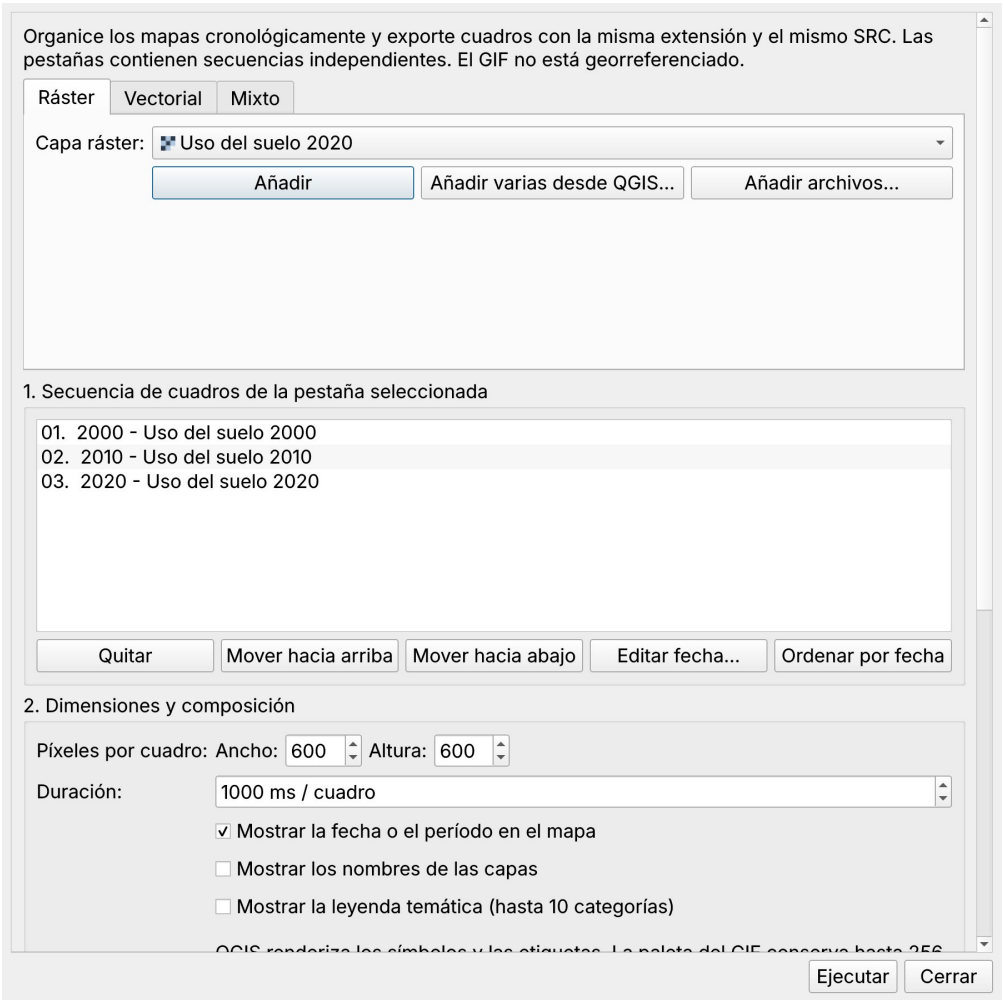


Figura 18 - Secuenciador de mapas: tres cuadros, 600 × 600 píxeles

Resultado esperado: un GIF de 3 cuadros (2000, 2010, 2020) con el año en la esquina, y una carpeta con los tres PNG (quadro_001_2000.png…). Los cuadros usan la simbología definida en QGIS.

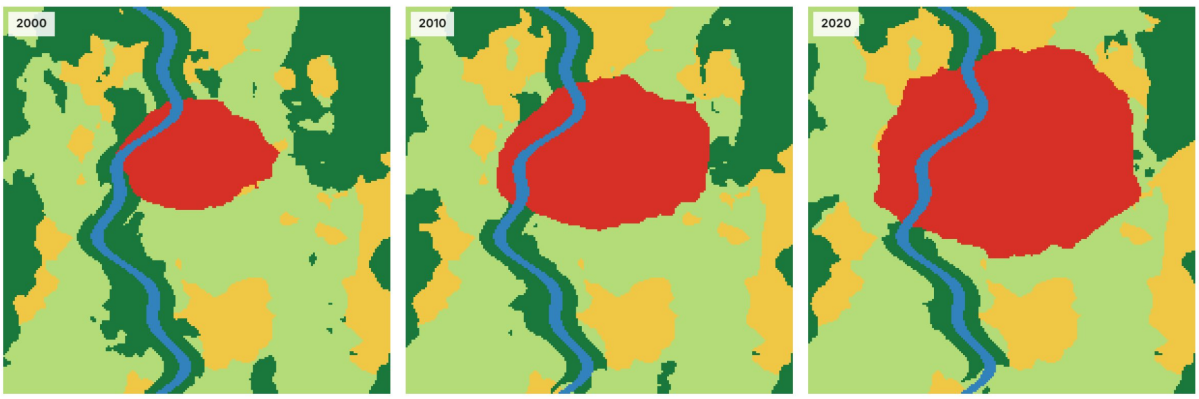


Figura 19 - Los tres cuadros generados por el Secuenciador

Un consejo que solo cuenta el tutorial

El GIF tiene como máximo 256 colores. Para una presentación de diapositivas, use los PNG: los colores quedan exactos y usted controla el tiempo de cada cuadro en el propio programa de presentación.

10. Cierre: el diagnóstico de Vila Serena

Juntando las lecciones, la respuesta al municipio cabe en cinco frases:

1. El Centro ya es 70,8 % urbano, y un tercio de él está sobre suelo inundable (Firma espacial).
2. En 20 años la ciudad se triplicó, sobre todo sobre pastizal, y la vegetación nativa perdió más de la mitad de su área (Monitoreo).
3. Hay 17,89 ha de ciudad sobre neosol flúvico, prioridad para drenaje y control de crecidas (Combinación de mapas).
4. Las áreas más aptas para crecer (notas 8 y 9, 98,07 ha) están en relieve plano o suave, casi todas fuera de la llanura inundable (Evaluación).
5. El río redibuja la atención escolar: tener en cuenta el cruce cambia el área atendida de la mayoría de las escuelas (Voronoi).

Lista de comprobación

Lección	Archivo esperado en resultados	Cifra clave
1	bairros.tif, uso_solo_2020.rs2 (+ .rs2.json)	200 × 200 celdas; ida y vuelta idéntica
2	assinatura.csv, assinatura.txt	Área urbana en la unión: 59,19 ha (45,53 %)
3	transicoes_2000_2020.tif + _transicoes.csv, _matriz.csv, _resumo.txt	Cambio: 30,89 %
4	uso2020_x_solos.tif + _combinacoes.csv, _resumo.txt	13 combinaciones
5	aptidao_expansao.tif + informes CSV y TXT + _pesos_notas.geosaga.json	Media 6,34
6	voronoi_*.tif + _centros.csv, _resumo.txt	Darcy Ribeiro Con masa: 100,34 ha
7	vila_serena_2000_2020.gif + carpeta de PNG	3 cuadros

Si su cifra no coincidió

- Compruebe que usó los mapas correctos (2000 y 2020, no 2010) y el orden correcto en la lista.
- Compruebe el SRC del proyecto y de las capas (EPSG:31985).
- En la Evaluación, compare pesos y notas con el proyecto listo (aptidao_expansao.geosaga.json).
- En Voronoi, revise la extensión: con "Extensión visible en QGIS", el área total cambia con el zoom y las áreas no coinciden; use la rejilla del ráster de referencia.

Próximos pasos

- Repita las lecciones con sus datos: el recorrido es el mismo.
- Consulte el **Manual del Usuario** para todos los campos, opciones avanzadas y consejos de cada módulo.
- Vea los videos de cada módulo en el canal del proyecto (enlaces en el sitio oficial).