



jornadas **siglibre**
Geotech/spatial data science

Universitat de Girona
Servei de Sistemes d'Informació
Geogràfica i Teledetecció

Diseño de un algoritmo de búsqueda espacial multiobjetivo y desarrollo de herramienta web SIG para proyectos de reestructuración parcelaria

Ismael López Nicolás (Avansig)

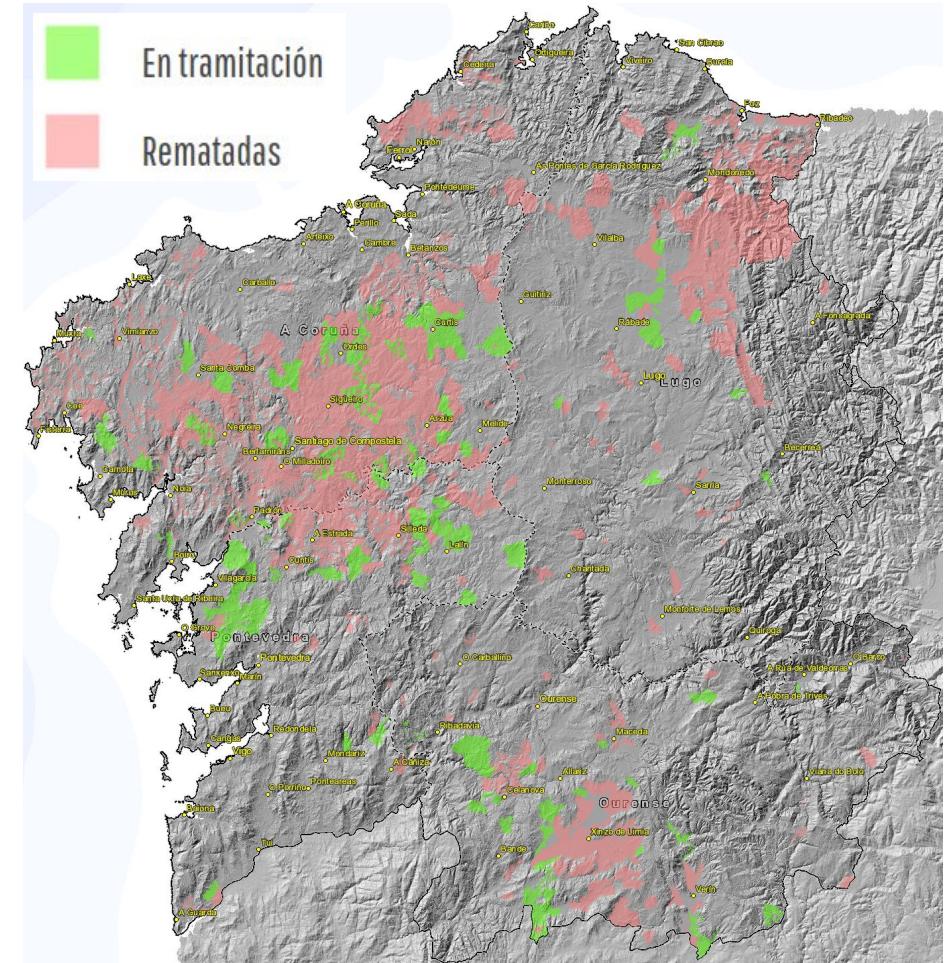
ÍNDICE

- CONTEXTO Y MOTIVACIÓN
- SOLUCIÓN DESARROLLADA
 - ALGORITMO DE REESTRUCTURACIÓN
 - HERRAMIENTA WEB SIG
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

CONTEXTO Y MOTIVACIÓN

Reestructuración parcelaria

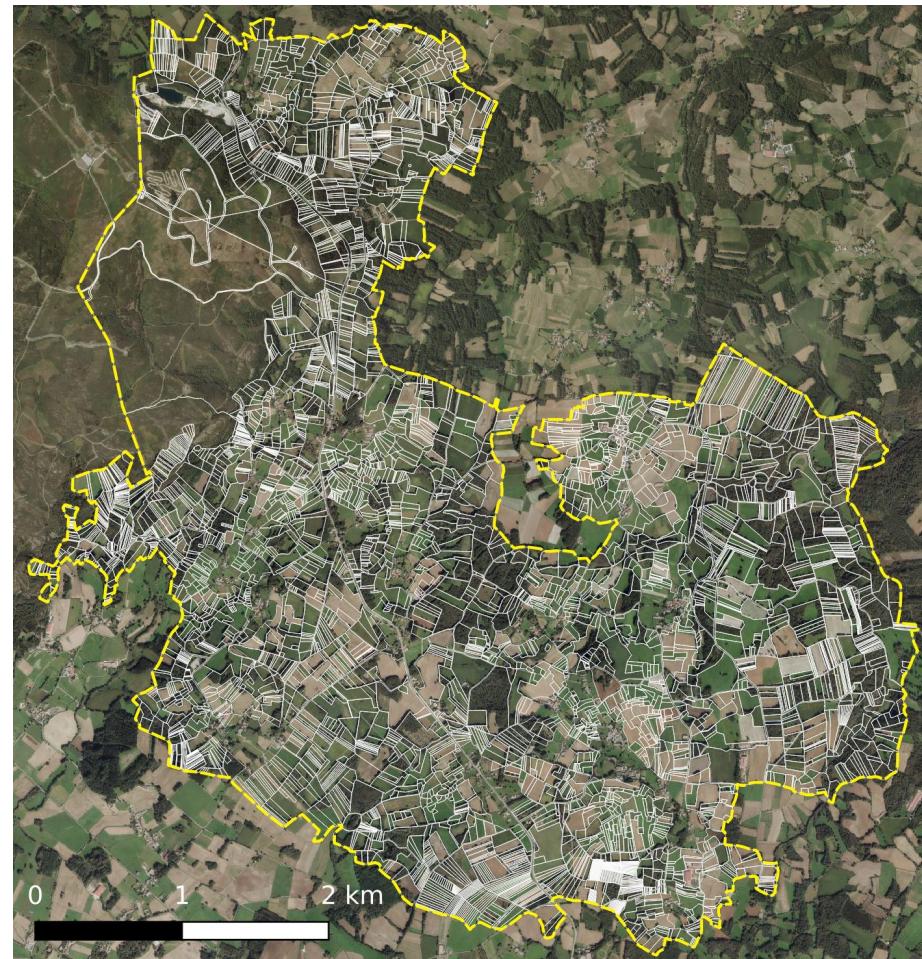
- Consellería do Medio Rural
- Ley 4/2015, de 17 de junio, de mejora de la estructura territorial agraria de Galicia (METAGA)
- Diseño de nueva red viaria y fincas de sustitución
- Múltiples criterios y restricciones de manera simultánea
- Proceso complejo y prolongado



CONTEXTO Y MOTIVACIÓN

Objetivos del proyecto

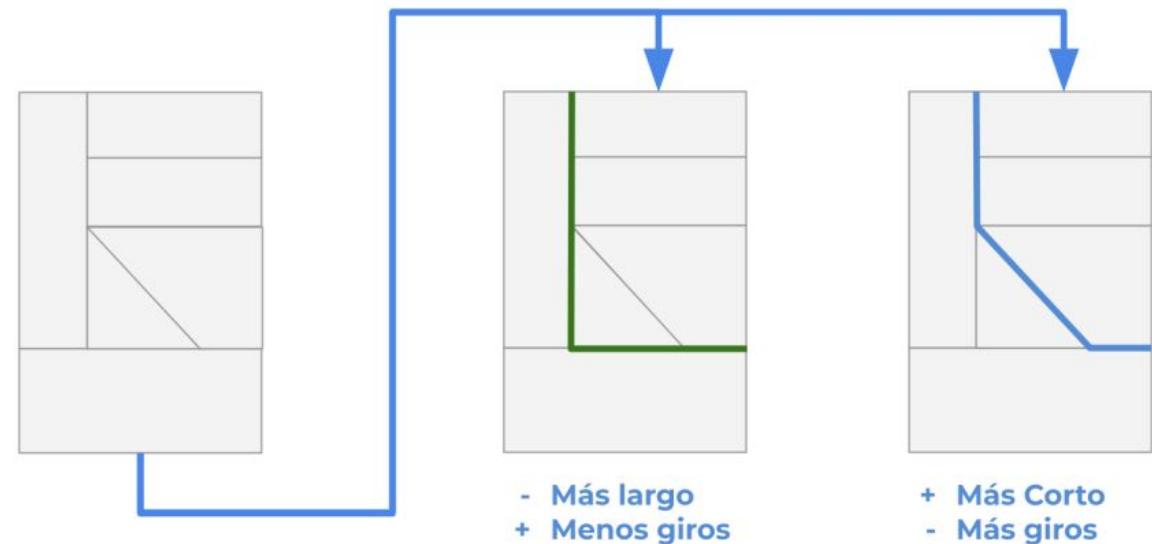
- Algoritmo de reestructuración parcelaria
 - Soluciones viables y óptimas
 - Adecuación al marco legal
 - Extensibilidad
- Aplicación demostrativa
 - Herramienta web SIG



SOLUCIÓN DESARROLLADA

Algoritmo de búsqueda espacial multiobjetivo

- Soluciones Pareto-Óptimas
- Flexibilidad
- Interpretabilidad
- Robustez
- Optimización concurrente
- Integración de criterios diversos
- Escalabilidad



SOLUCIÓN DESARROLLADA

Datos de entrada

Perímetro de zona



Parcelas actuales con sus propietarios y agrupaciones



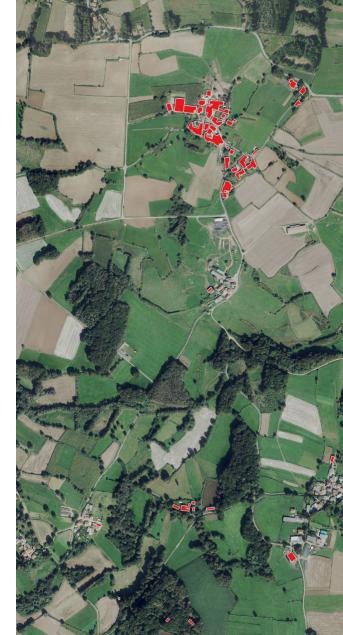
Red viaria propuesta



Clases de suelo (monte, labradío, pasto, núcleo rural, etc.) y su valor



Edificaciones existentes



Elementos excluidos (hidrografía, núcleos urbanos, etc.)



SOLUCIÓN DESARROLLADA

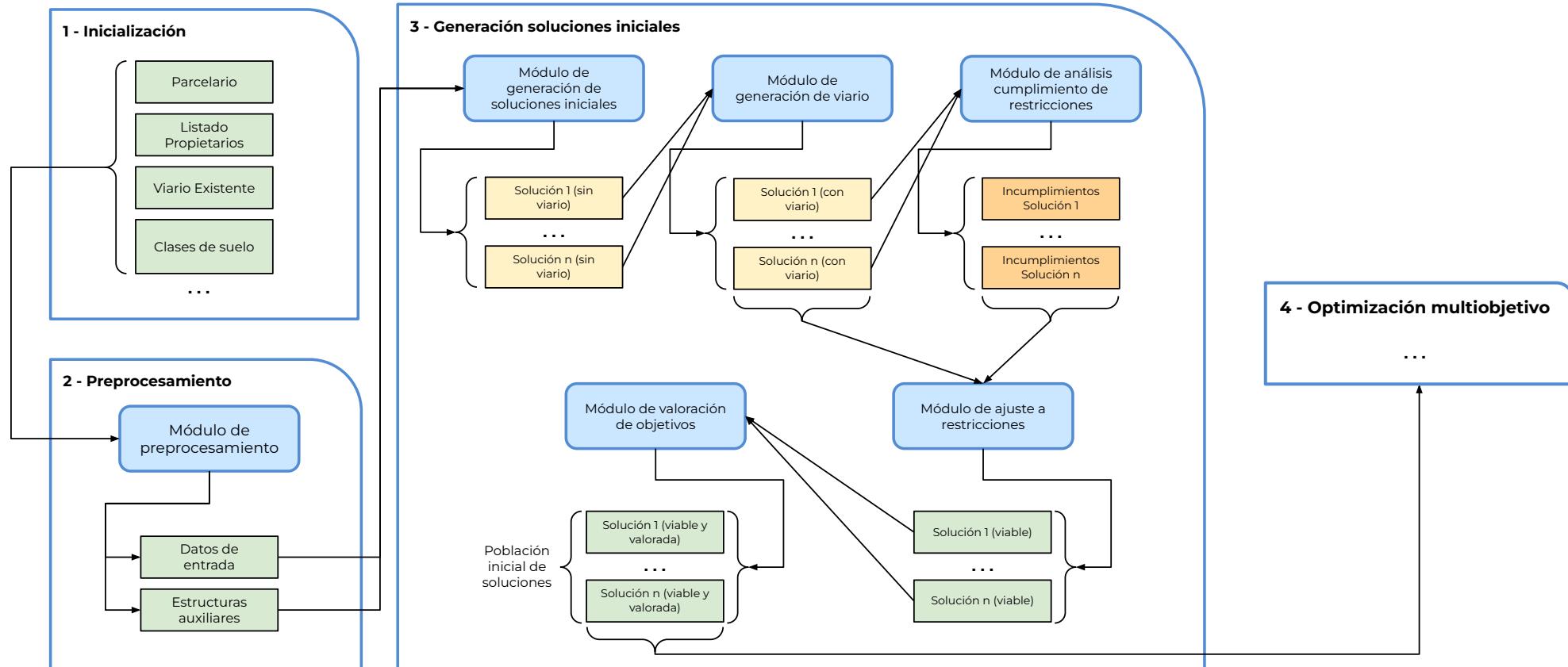
Criterios y restricciones

- Funciones objetivo
 - Minimizar número de parcelas
 - Minimizar coste de generación de red viaria
 - Maximizar satisfacción de propietarios
 - Maximizar regularidad de las parcelas
- Restricciones
 - Acceso de parcelas a la red viaria
 - Preservación de puntos de propietarios
 - Conservar edificaciones en parcelas
 - Superficie mínima por parcela



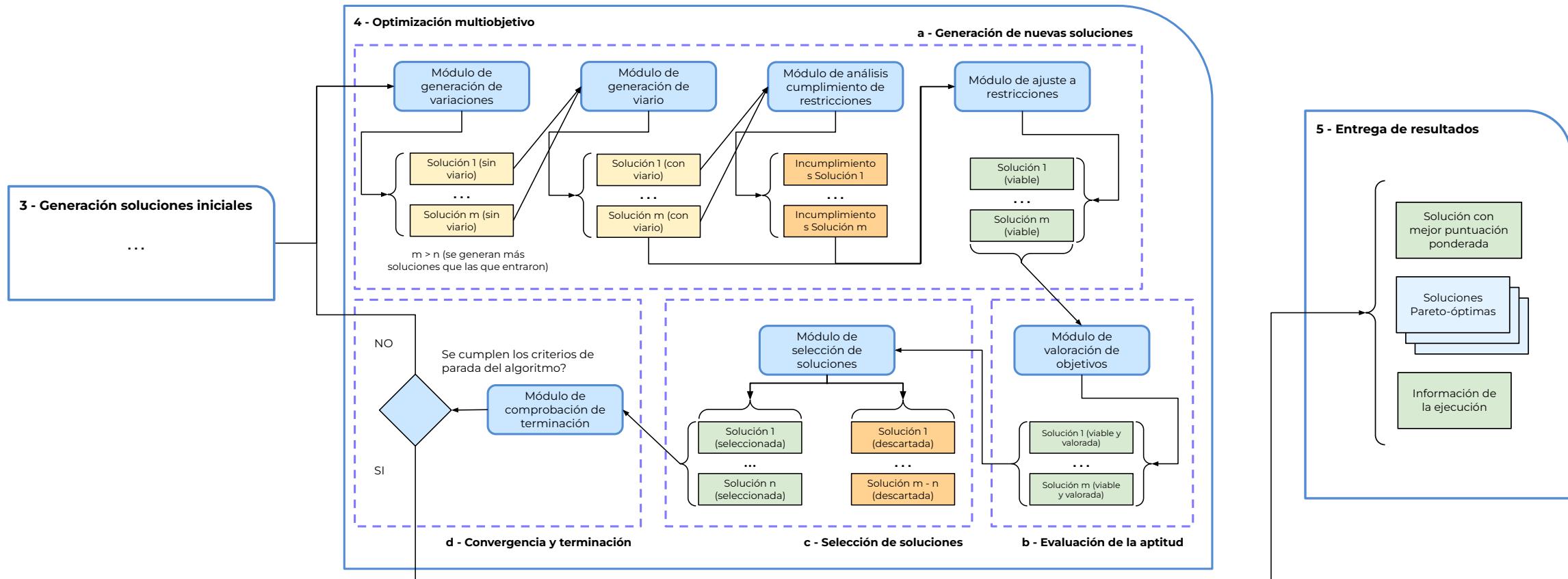
SOLUCIÓN DESARROLLADA

Flujo de información dentro del algoritmo I



SOLUCIÓN DESARROLLADA

Flujo de información dentro del algoritmo II



SOLUCIÓN DESARROLLADA

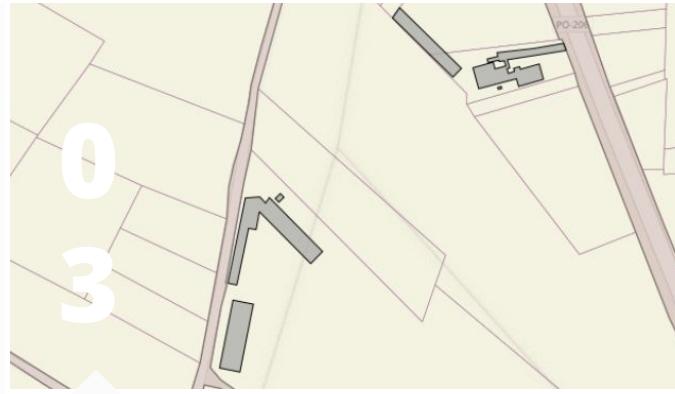
Preprocesado de datos



Cálculo de masas y
subperímetros

Cálculo de superficies de
clase de suelo y puntuaciones
por propietario

$$\text{Puntuación} = \sum \text{Superficie clase suelo} \times \text{Valor clase suelo}$$



Cálculo de parcelas a
conservar



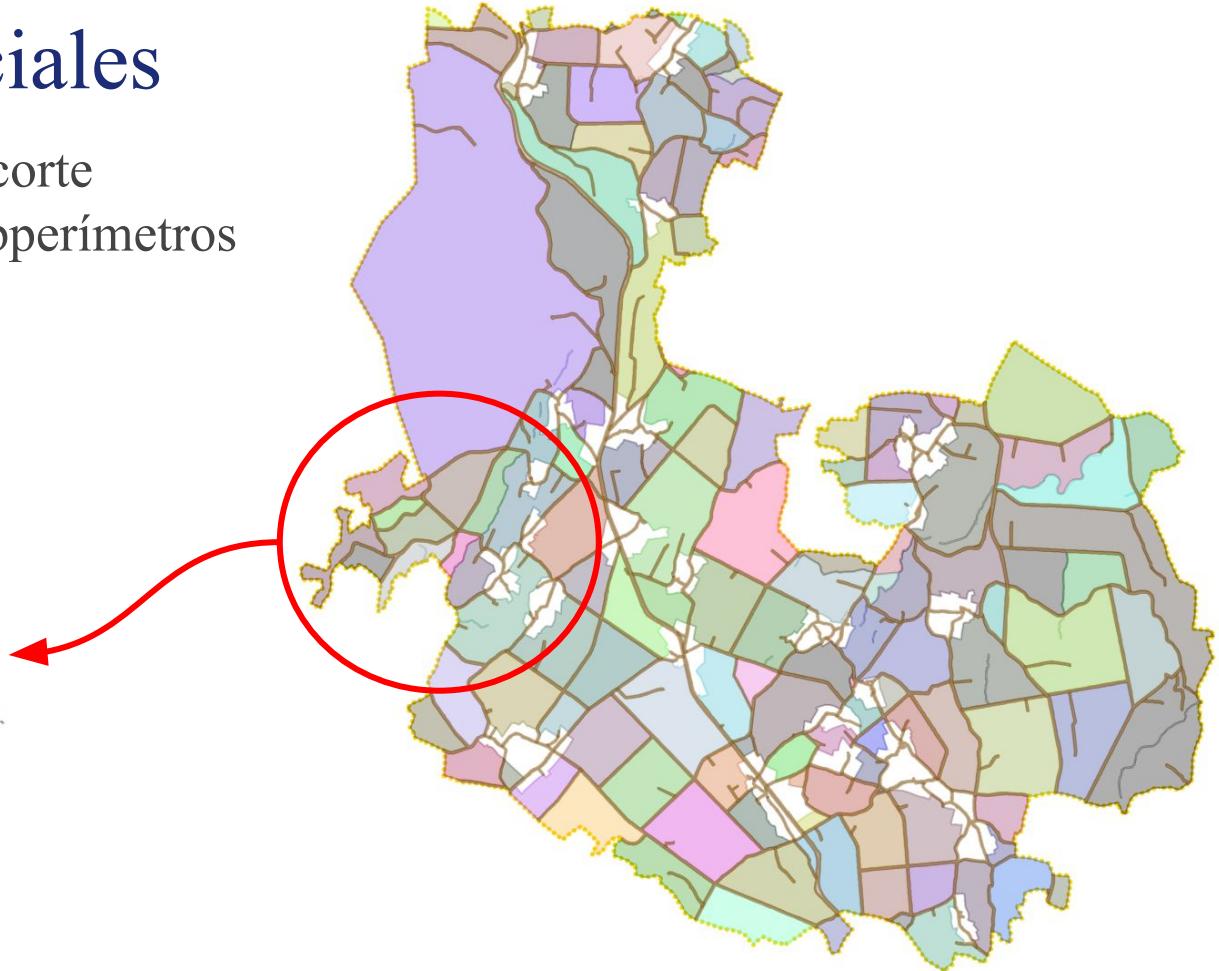
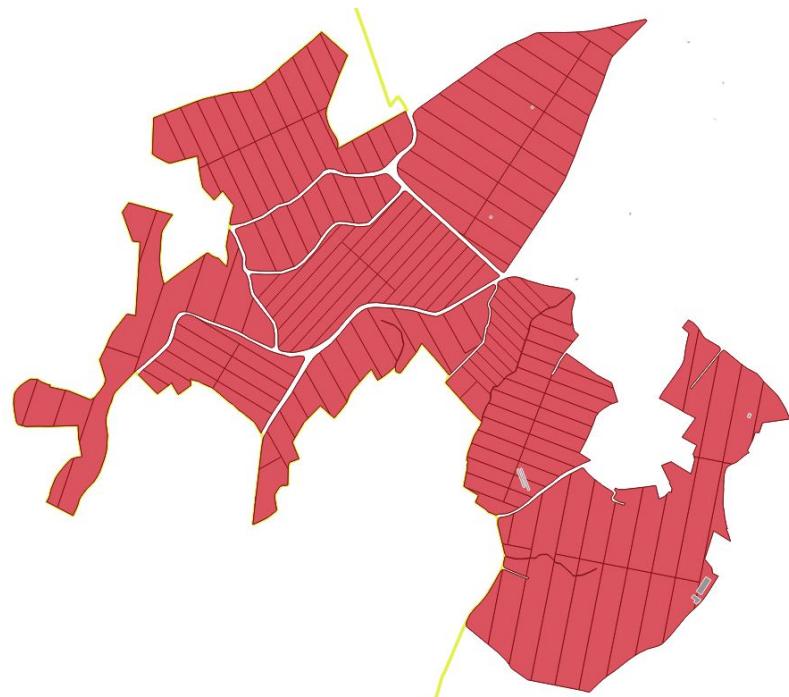
XUNTA
DE GALICIA

CONSELLERÍA
DO MEDIO
RURAL

SOLUCIÓN DESARROLLADA

Generación de soluciones iniciales

- Generación de parcelas iniciales mediante corte con rejilla ortogonal a partir de masas y subperímetros

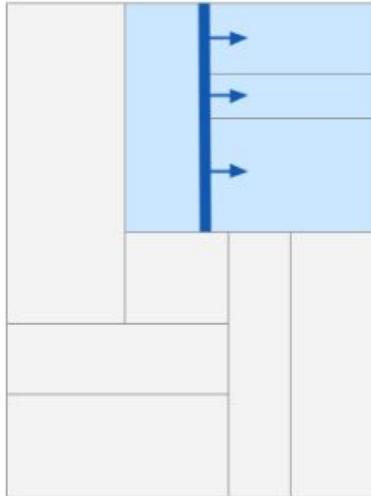


SOLUCIÓN DESARROLLADA

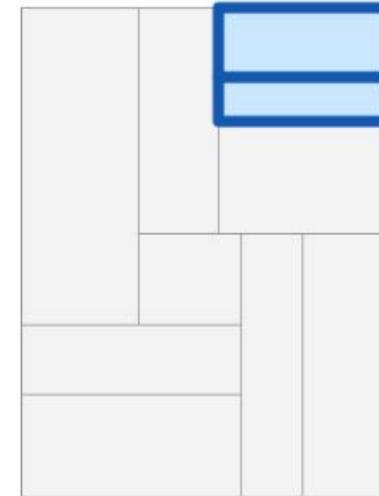
Operaciones espaciales sobre parcelas

- Ajuste a restricciones y generación de variaciones

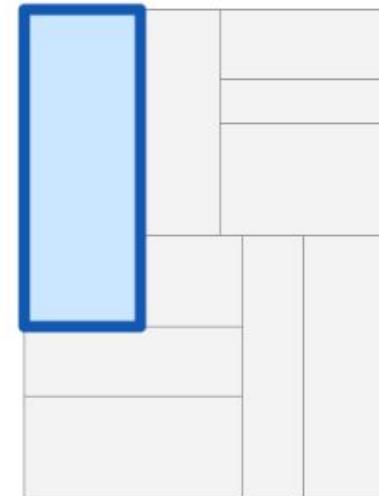
Ajuste de lindes de
parcelas colindantes



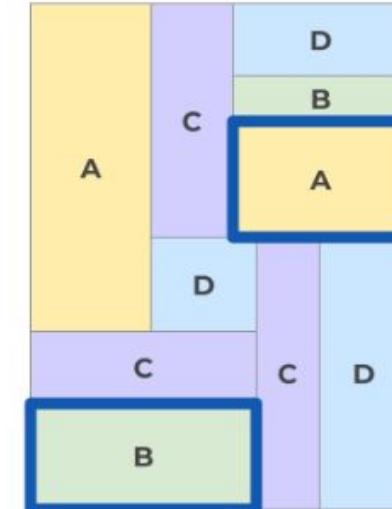
Fusión de parcelas
pequeñas



División de parcelas
grandes



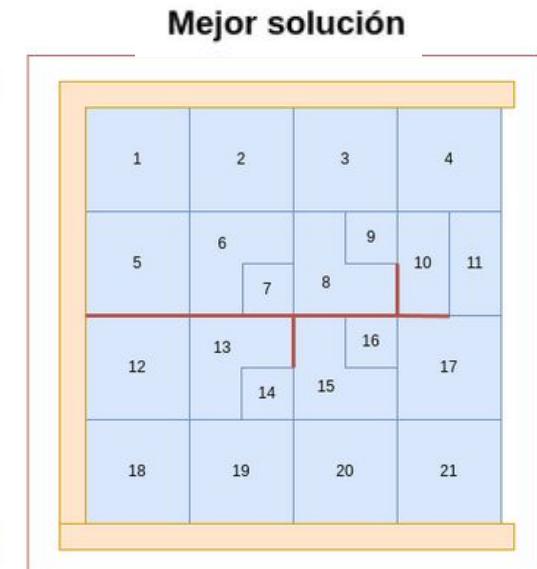
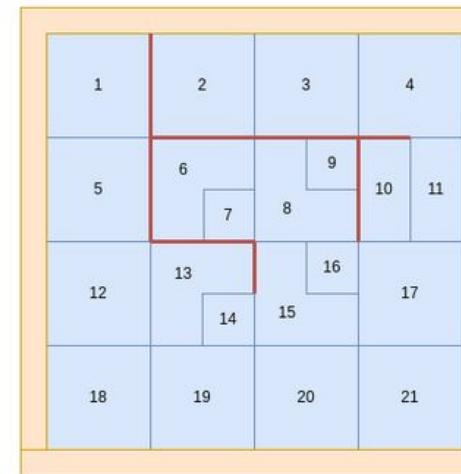
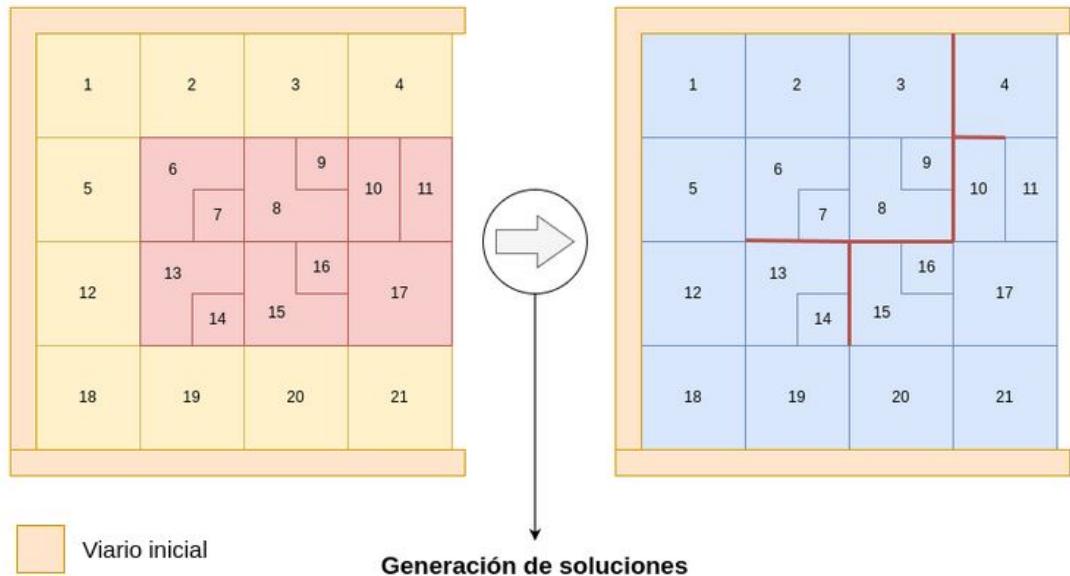
Permuta de parcelas entre
propietarios



SOLUCIÓN DESARROLLADA

Generación de viario

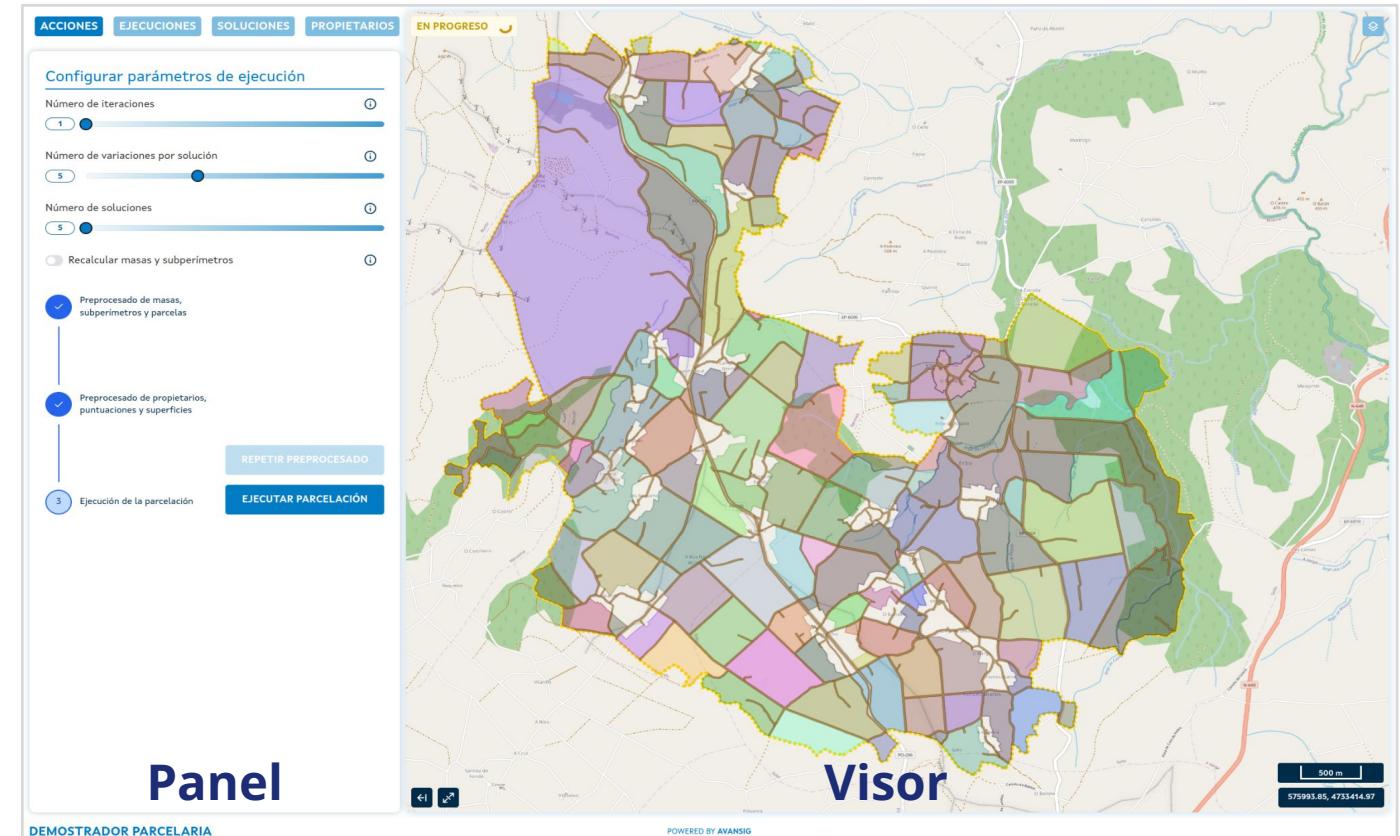
- Dijkstra (algoritmo de caminos mínimos)
- Minimizar coste (minimizar longitud y maximizar rectitud)
- Todas las parcelas conectadas con el viario



SOLUCIÓN DESARROLLADA

Herramienta web SIG

- Preprocesado de datos
- Ejecución del algoritmo
- Visualización, validación y comparación de resultados



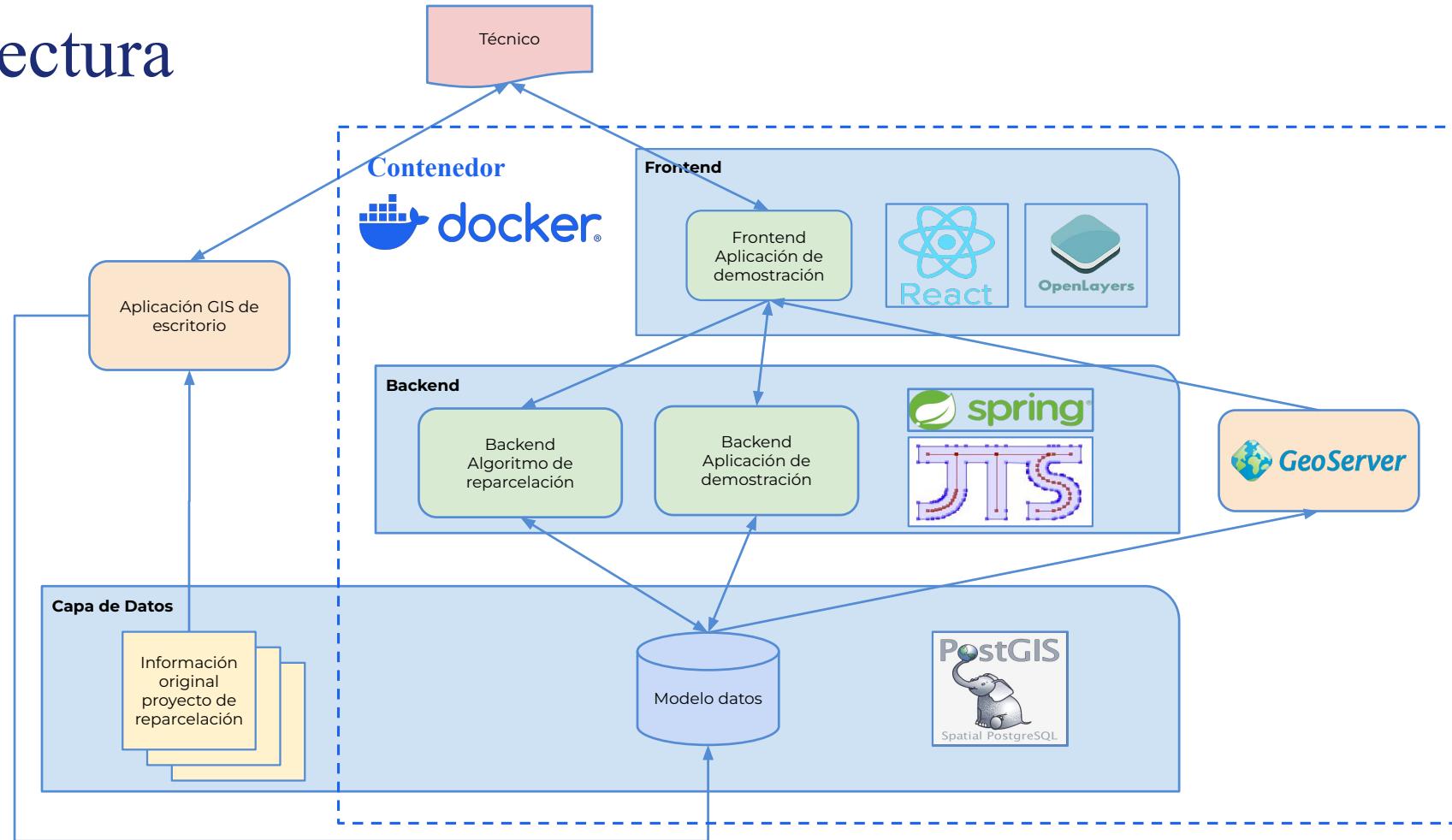
The image shows a screenshot of a web-based Geographic Information System (SIG) solution. It is divided into two main sections: the **Panel** on the left and the **Visor** on the right.

Panel: This section contains a configuration interface for the execution process. It includes fields for "Número de iteraciones" (Iterations), "Número de variaciones por solución" (Variations per solution), and "Número de soluciones" (Number of solutions). There is also a checkbox for "Recalcular masas y subperímetros" (Recalculate masses and subperimeters). Below these are two processing steps: "Preprocesado de masas, subperímetros y parcelas" (Preprocessing of masses, subperimeters and parcels) and "Preprocesado de propietarios, puntuaciones y superficies" (Preprocessing of owners, scores and surfaces). At the bottom are buttons for "REPETIR PREPROCESADO" (Repeat preprocessing) and "EJECUTAR PARCELACIÓN" (Execute parcelation).

Visor: This section displays a map of a rural area with numerous colored polygons representing different land parcels or solutions. The map includes geographical features like roads, rivers, and place names. A legend in the top right corner indicates the status of the process: "EN PROGRESO" (In progress). In the bottom right corner, there is a scale bar labeled "500 m" and a coordinate reference "575993.85, 4733414.97".

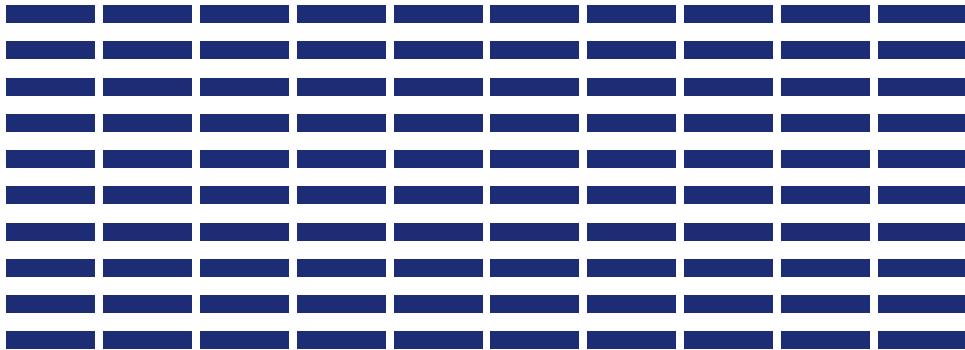
SOLUCIÓN DESARROLLADA

Arquitectura



RESULTADOS OBTENIDOS

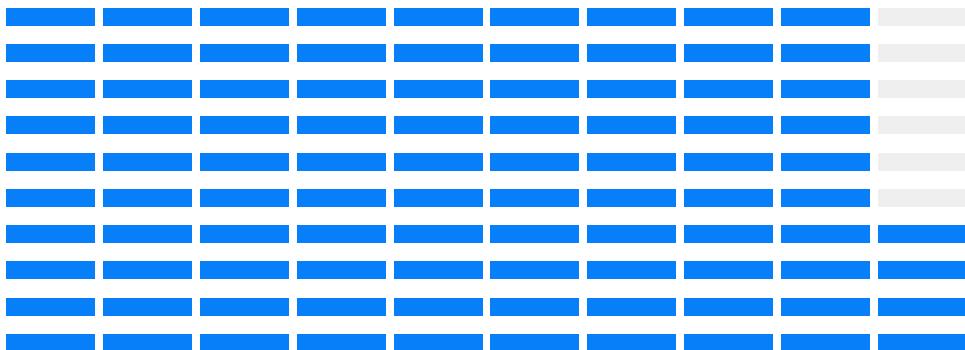
Ejecuciones con éxito



100%

- Escenarios de prueba basados en datos reales
- Cumpliendo con las condiciones impuestas
- Tiempo de ejecución dependiente de la configuración

Soluciones óptimas



94%

- Obteniendo valores para las funciones objetivo en los rangos esperados
- Cayendo en mínimos locales en un 6% de las ocasiones

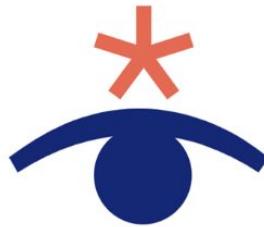
CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Conclusiones

- Se demuestra que es posible desarrollar un **algoritmo de reestructuración parcelaria** capaz de generar **soluciones viables**, cumpliendo con la **normativa vigente** y considerando **múltiples objetivos simultáneamente**

Trabajo futuro

- **Optimización espacial de los resultados:** Mejora de la regularidad de las fincas y del viario generado
- **Integración de otros datos relevantes:** Peticiones de propietarios, elementos físicos, normativa específica
- **Mayor control sobre las ejecuciones:** Ejecuciones guiadas, aumento de la parametrización
- **Evolución de Herramienta web SIG:** Carga, validación, edición y exportación de datos
- **Integración y visualización de datos 3D:** Elevaciones del terreno, edificaciones



jornadas**sig**libre

Geotech/spatial data science

Muchas gracias

Contacto:

Ismael López Nicolás

ilopez@avansig.com