



jornadasiglibre
Geotech/spatial data science

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

Detectando lo indetectable: deep learning y GIS para localizar sismos de baja intensidad



Guadatel
el valor de la diferencia

INSTITUTO
GEOGRÁFICO
NACIONAL



¿Es o no es? Detectando terremotos



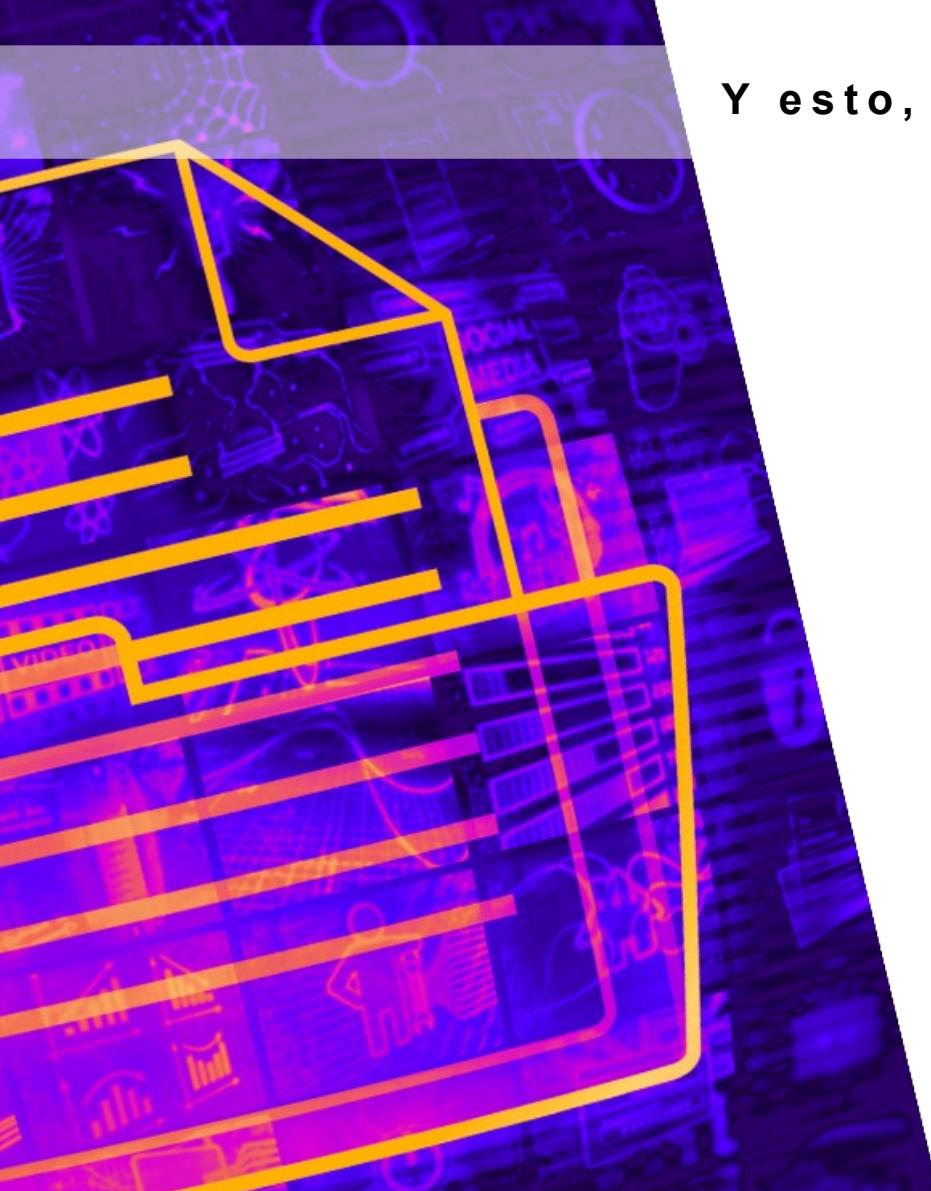
Contexto

- IGN supervisa las 24 horas del día
- Red sísmica de más de 150 estaciones.
- Tratamiento manual con consumo exponencial
- Eventualmente se ignoran eventos de baja magnitud
- Catálogo incompleto de eventos

Objetivo

- Sistema automático paralelo y complementario al manual
- Inteligencia artificial para detección picks P y S
- Inteligencia artificial para clasificación de canteras

• el valor de la diferencia



Y esto, ¿cómo se hace?

Datos

Datos en tiempo real – servicio FDSNWS

Red Sísmica Nacional del IGN

Redes portuguesas, marroquíes y francesas y otras españolas.

Metodología

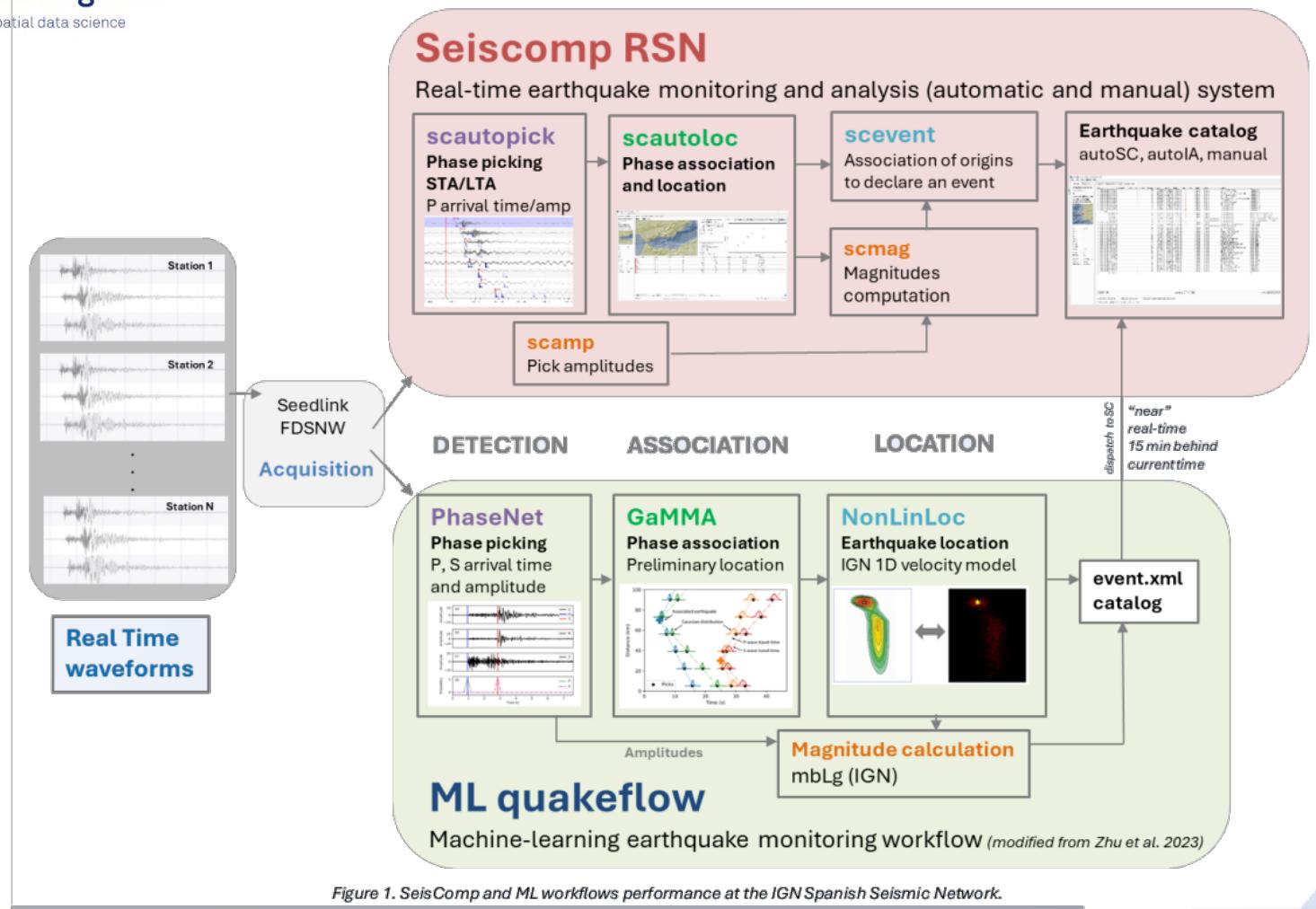
Ondas P y S – Phasenet y EQTransformer: redes neuronales convolucionales

Ubicación – GaMMA: Algoritmo no supervisado

Mejora precisión – NonLinLoc: Algoritmo estadístico



El epicentro de la IA



Exprimiendo las ondas

- Diferencia zonal
- Filtrado y eliminación del ruido
- Mínimo de 6 fases (P y S)
- Testeado durante 12 meses
- Cada 15 minutos analizando datos de la última hora
- Sistemas de bajo recursos
- 7 minutos/hora de datos

Lo podrías ejecutar en tu móvil



¿Y qué obtenemos?

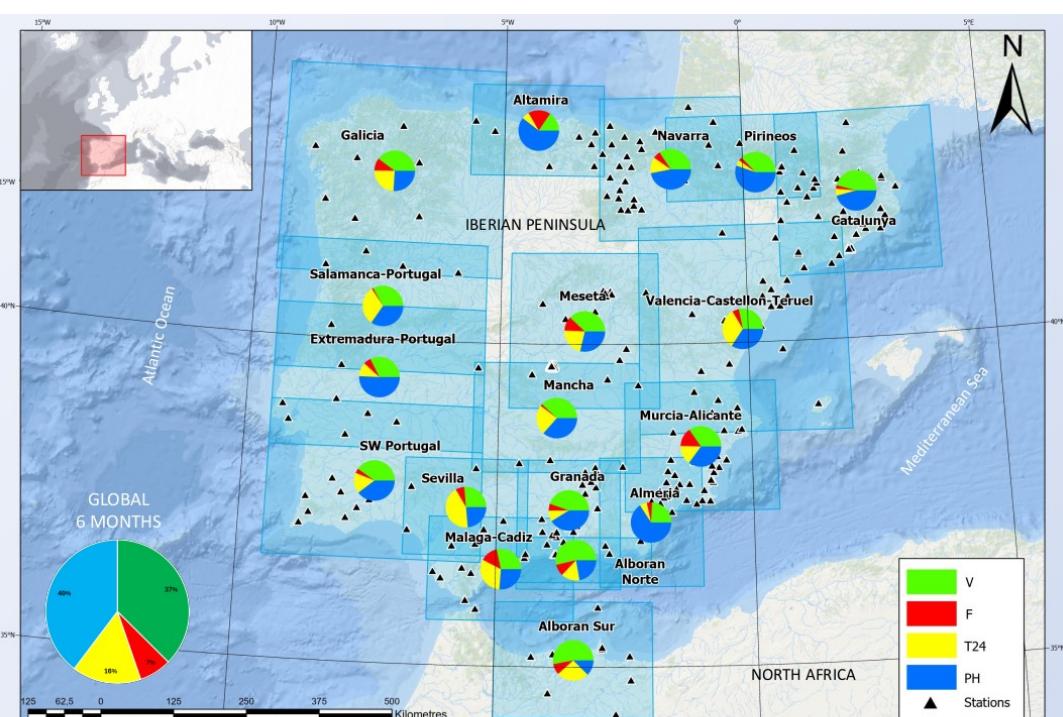


Figure 2. Results of the real-time ML-quakeflow performance for the last 6 months in each subregion. Black triangles represent the seismic stations within the region. V (green) are the true events detected both by 24h-IGN analyst and Phasenet, F (red) are the false events detected by Phasenet, T24 (yellow) are the true events detected by the 24h-IGN analyst but not by Phasenet, and PH (blue) are the true events only detected by Phasenet.

- Reducción falsos positivos: 8 %
- Detección nuevos eventos: 40 %
- Diferencias entre alta y baja sismicidad
- Aplicación directa en Granada y Pirineos

- Eventos verdaderos detectados manualmente y por la I.A.
- Eventos falsos detectados por PhaseNet
- Eventos detectados solo manualmente
- Eventos detectados solo por la I.A.

Éxito en los Pirineos

Eventos de magnitudes entre 0.2 y 4.1

Verdaderos positivos (93%)

Falsos positivos (3.7%)

Recall de 0.96

Eventos nuevos de magnitud menor a 1.1 no detectables de forma manual

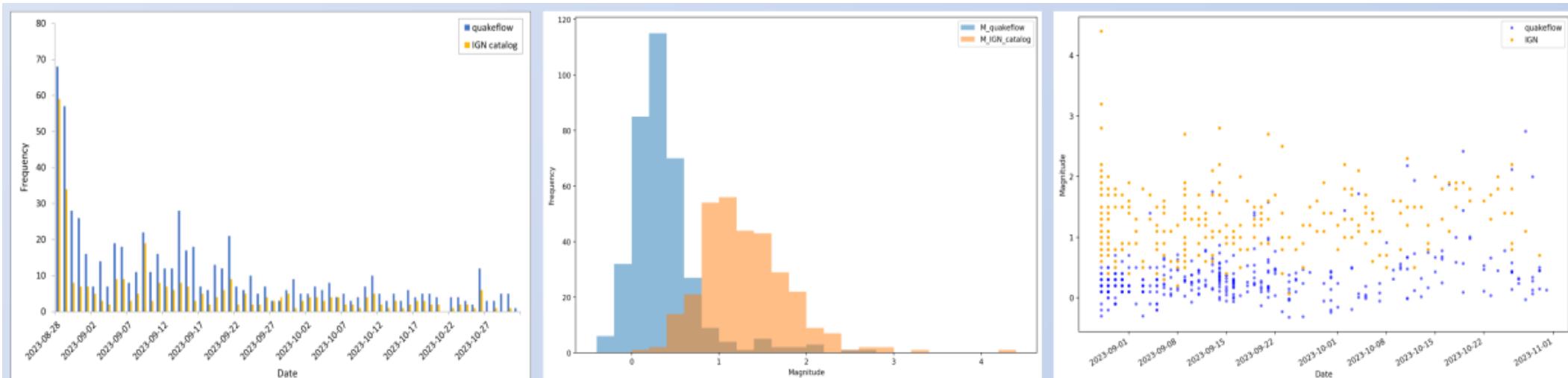
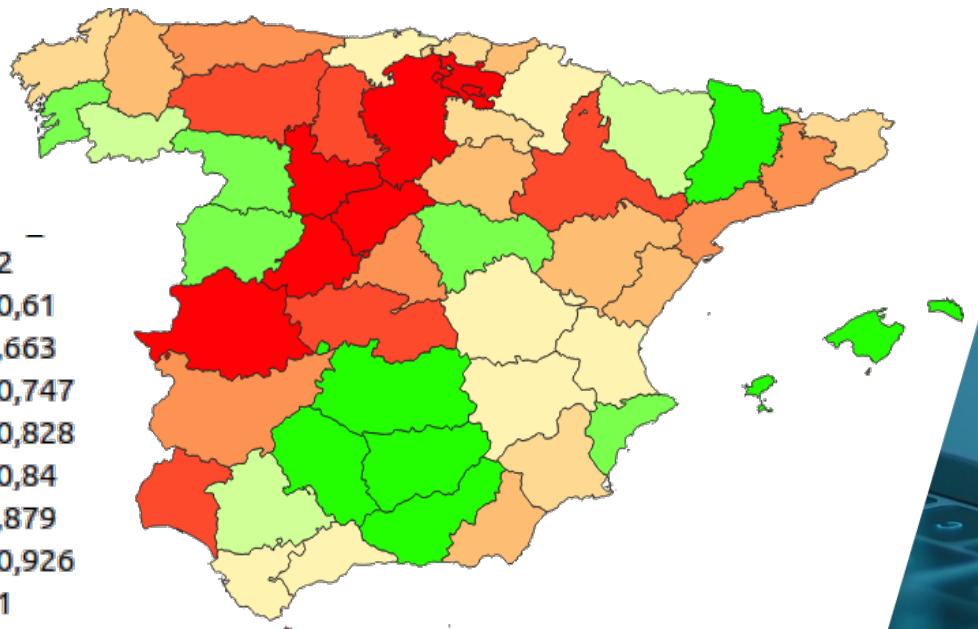


Figure 3: a) earthquake frequency, b) earthquake magnitude and c) e) earthquake magnitude – frequency for the Vielha 2023 seismic sequence.

¿Terremoto o explosión?

Modelos zonales – F1 de 0.86

Densidad de canteras alta – Mejor modelo





jornadasiglibre
Geotech/spatial data science

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

Gracias



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
NACIONAL

