



jornadas**siglibre**
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



Guadalteel
el valor de la diferencia

INSTITUTO
GEOGRÁFICO
NACIONAL



¿Es o no es? Detectando terremotos



Un mapa topográfico de España y Portugal que muestra la ubicación de numerosas estaciones sísmicas. Cada estación está representada por un icono de una casita con una cruz roja en el techo y una etiqueta alfanumérica (por ejemplo, EPON, EARI, ELAN, EALK, EARA, EORT, EJON, EZAM, STS, EAGO, ELOB, ECAL, EUJUZ, GUD, YEBES, RETOR, E0901, EMOS, ESAC, EMIR, ZVGAR, EPOB, ERTA, ECOL, ETOS, EPLA, ESB1, ESB8, EOB, FAS, EECHE, EVIV, AFON, EBEN2, EBI, EBAD, PSIM, ETOB, EZAR, ETRV, EMIN, ECAB, EADA, EGRO, ECAZ, EGOR, EBER, ENIJ, ESPR, EJIF, EMU, PTAR, ECEU, EALB). El mapa incluye las costas, los ríos principales y las zonas montañosas.

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



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



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

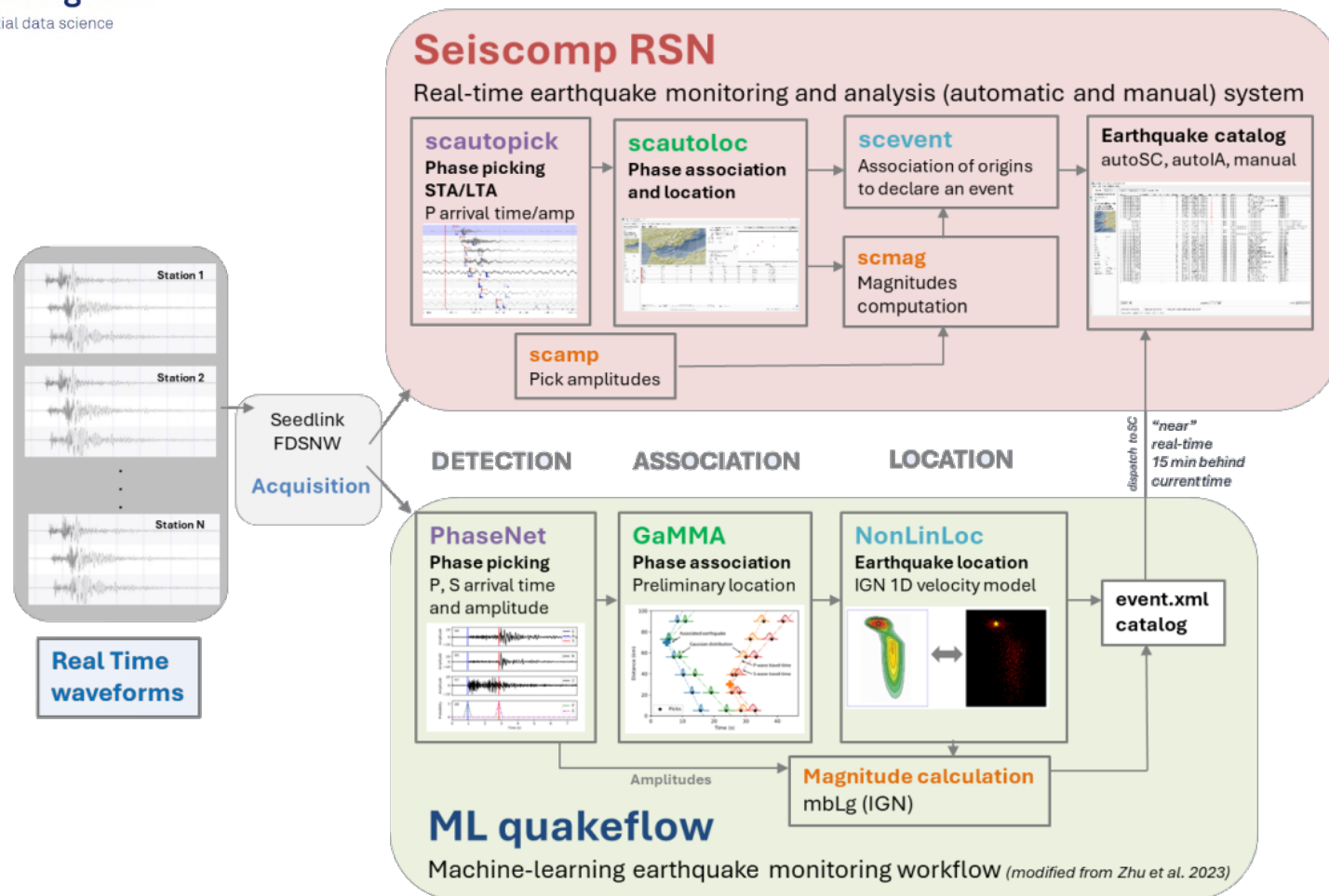


Figure 1. SeisComp and ML workflows performance at the IGN Spanish Seismic Network.



jornadas**siglibre**
Geotech/spatial data science

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?

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

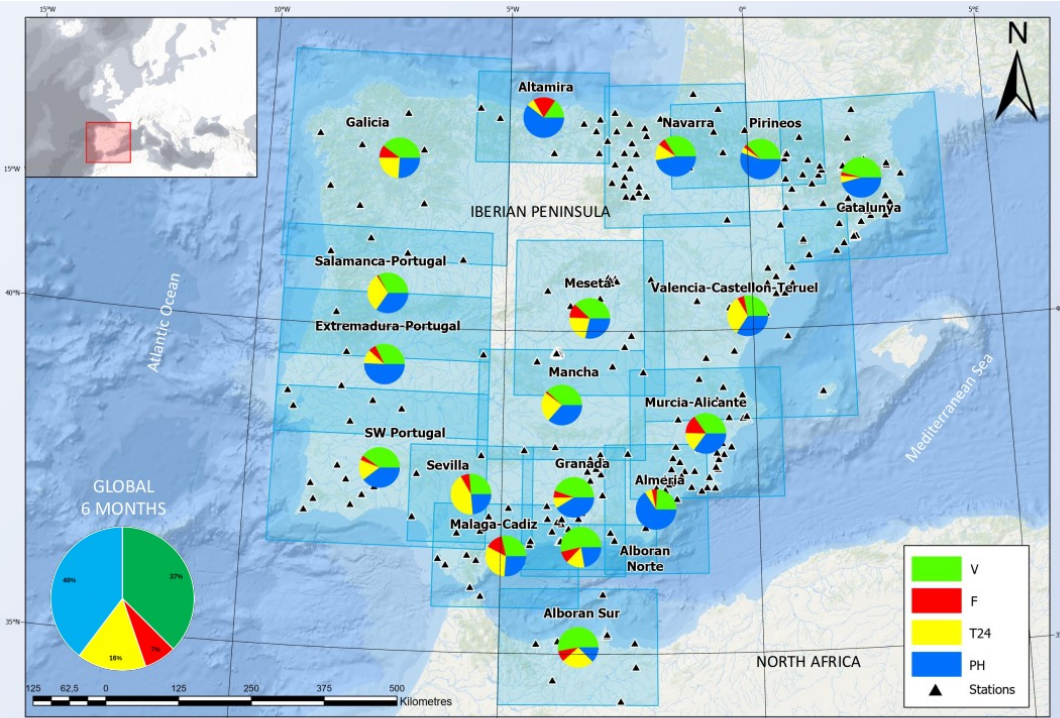


Figure 2. Results of the real-time ML-quakeflow performance for the last 6 months in each subregion. Black triangles represent the seismic stations within the region. V (green) are the true events detected both by 24h-IGN analyst and Phasenet, F (red) are the false events detected by Phasenet, T24 (yellow) 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.

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

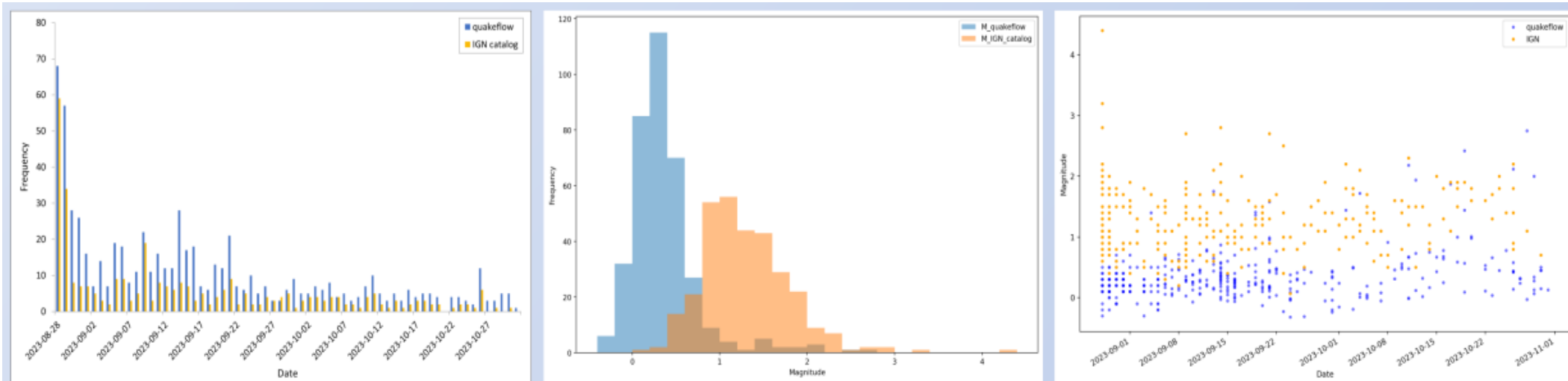
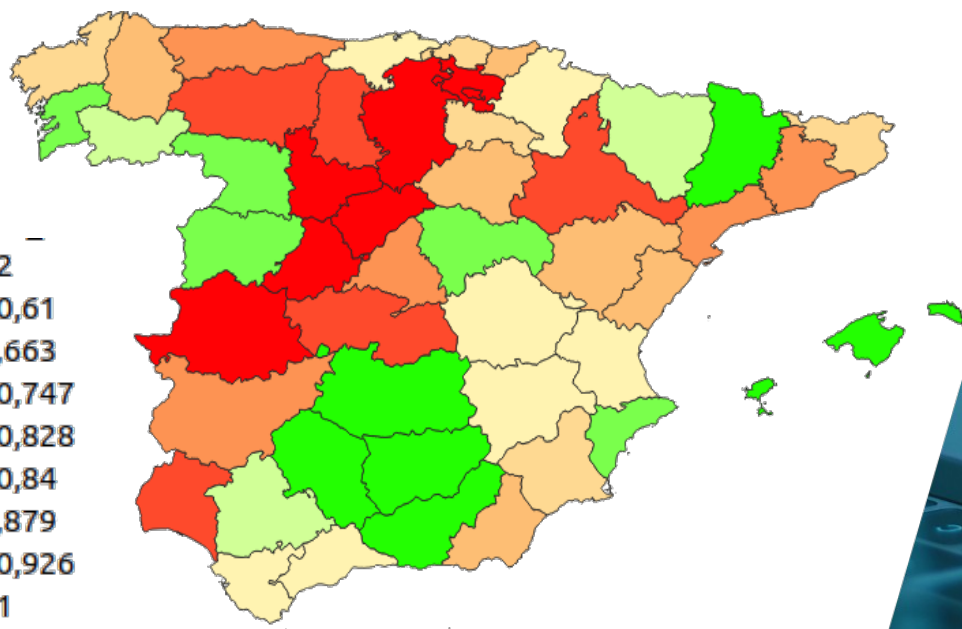


Figure 3: a) earthquake frequency, b) earthquake magnitude and c) earthquake magnitude – frequency for the Vielha 2023 seismic sequence.

¿Terremoto o explosión?

Modelos zonales – F1 de 0.86

Densidad de canteras alta – Mejor modelo





jornadas**siglibre**
Geotech/spatial data science

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

Gracias



Guadalteel
el valor de la diferencia

INSTITUTO
GEOGRÁFICO
NACIONAL

