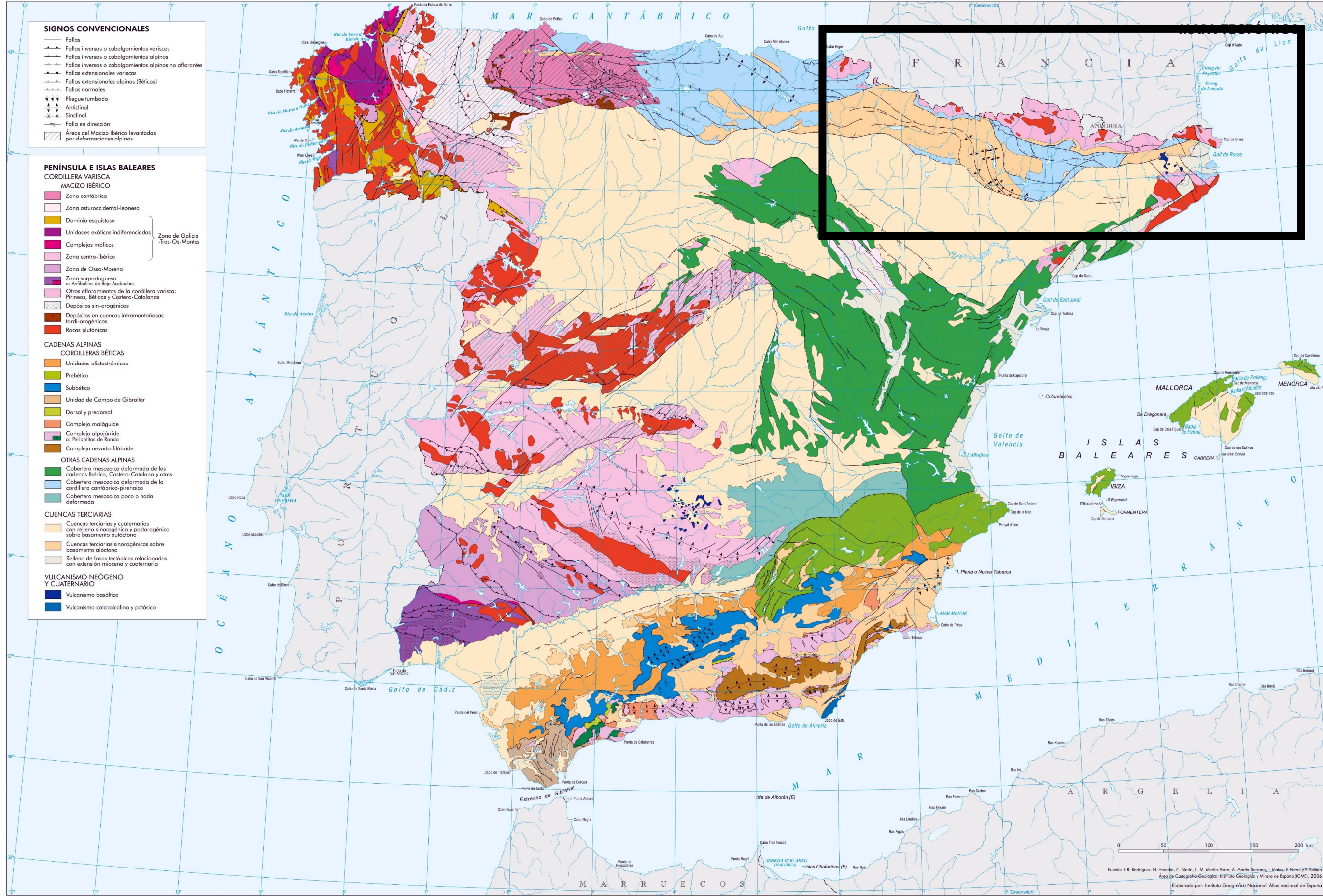


Descripción regional

La cordillera pirenaica es una de las mayores cadenas montañosas de la península ibérica. Se localiza en el noreste peninsular y se extiende desde el Cap de Creus en el mar Mediterráneo hasta el golfo de Bizkaia en el mar Cantábrico. Su longitud E-O supera los 400 km y tiene una anchura máxima de 150 km en su parte central. Cuenta con numerosas cumbres que superan los 3000 metros de altitud, como el pico Aneto, el Posets o el Monte Perdido, y, aunque en continuo retroceso, con unos pocos glaciares menores. Se trata de la frontera natural de la península ibérica con el resto de la Europa continental.

Hacia el oeste y hacia el este, los Pirineos tienen continuidad con los Montes Vascos y la Cordillera Cantábrica, conformando así el eje pirenaico-cantábrico desde el Mediterráneo hasta Galicia a lo largo de unos 1000 km de longitud. Desde el punto de vista geológico, este eje pirenaico-cantábrico conforma una única estructura con un mismo origen ligado a la orogenia Alpina. No obstante, la falla de Pamplona se considera la separación entre el dominio pirenaico y cantábrico.



Contexto Geológico y Marco tectónico

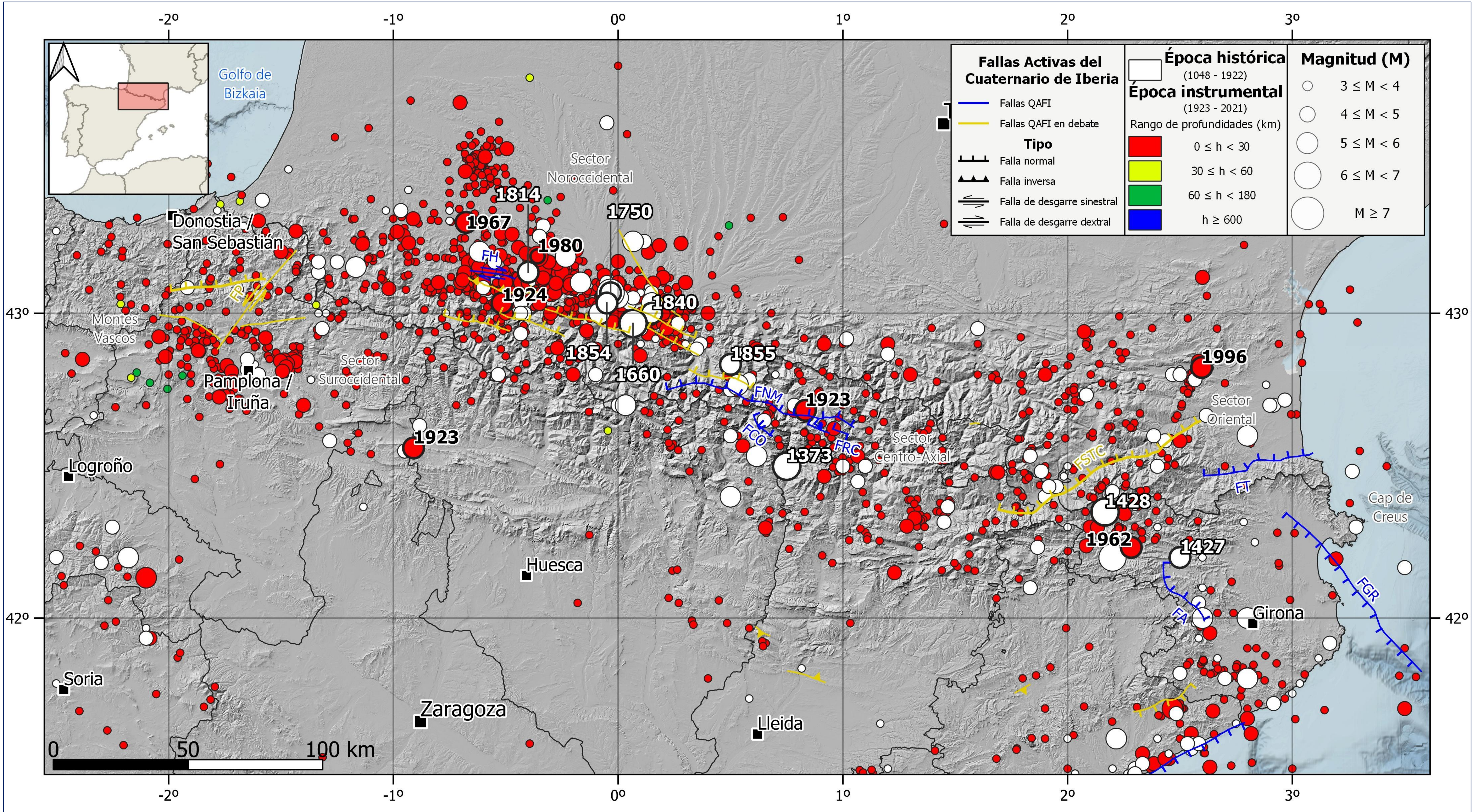
Los Pirineos muestran una estructura casi simétrica en la que las rocas más antiguas, fundamentalmente granitos y rocas metamórficas de edad paleozoica, afloran fuertemente plegadas en la zona central o axial de la cordillera. Sobre este basamento paleozoico se dispone de forma discordante toda la cobertura sedimentaria de edad mesozoica y cenozoica. Las rocas sedimentarias mesozoicas afloran rodeando la zona axial e incluyen una amplia variedad de litologías, destacando las de origen marino y las evaporitas por su papel como nivel de despegue de muchos cabalgamientos. Las rocas sedimentarias cenozoicas son fundamentalmente de origen continental y corresponden al relleno de las cuencas de antepaís al norte y sur, la cuenca de Aquitania y la del Ebro respectivamente, que se produjo durante el levantamiento de la cordillera.

La cordillera pirenaica se levantó como consecuencia de la orogenia Alpina, proceso tectónico a gran escala que estuvo activo al final del Mesozoico y gran parte del Cenozoico. A escala local, esta orogenia tuvo su origen en tres acontecimientos tectónicos principales que generaron un campo de esfuerzos compresivo que condicionó la evolución de la península ibérica. En la zona norte se produjo la subducción de la corteza oceánica del golfo de Bizkaia bajo la placa ibérica y la colisión de las placas ibérica y euroasiática, provocando el levantamiento de la cornisa Cantábrica y los Pirineos respectivamente. En el sureste peninsular se produce la colisión de la placa de Alborán con la placa ibérica y esto supuso la aparición del Sistema Bético. En la zona que actualmente ocupan los Pirineos, la etapa pre-orogénica se caracterizó por un régimen de esfuerzos extensional que dio lugar a las cuencas sedimentarias mesozoicas rellenas con importantes espesores de depósitos marinos jurásicos y cretácicos. En la etapa orogénica se produjo el levantamiento y plegamiento de los Pirineos, involucrando tanto al basamento paleozoico como a las cuencas sedimentarias mesozoicas. Además, se generó el área madre de nuevos sedimentos cenozoicos que rellenaron las cuencas de antepaís al norte y sur de la cordillera (las cuencas de Aquitania y del Ebro). Durante esta fase orogénica, la convergencia oblicua, colisión y subducción de la microplaca de Iberia bajo la placa euroasiática supuso un régimen transpresivo y compresivo que se prolongó hasta la época del Mioceno (Cenozoico tardío). El relieve se fue progresivamente levantando desde el este hacia el oeste al ir avanzando la subducción y con ello el estrechamiento del surco oceánico inicialmente presente en la región occidental y que separaba Iberia y Europa. Así, los Pirineos representan un límite de placa fósil entre las placas ibérica y euroasiática y su expresión superficial está constituida por la falla Norpirenaica (NPF), una gran estructura tectónica que atraviesa la cordillera de los Pirineos de este a oeste. Con la finalización de la orogenia Alpina comienza la actual fase post-orogénica sin un campo de esfuerzos dominante. No obstante, los datos de Geodesia muestran una muy lenta extensión perpendicular a la cordillera, donde las principales fallas activas son de tipo normal y proceden de la reactivación e inversión de fallas de tipo inverso de la etapa orogénica.

La tasa actual de deformación de los Pirineos es muy baja, menor de 1 mm/año, pero a pesar de ello, los Pirineos presentan una actividad sísmica constante y constituyen la segunda región sísmicamente más activa de la península ibérica.

Principales fallas activas en la zona de Pirineos

CÓDIGO	NOMBRE FALLA	ZONA	CÓDIGO	NOMBRE FALLA	ZONA
FA	Falla de Amer	Oriental	FP	Falla de Pamplona	Suroccidental
FCO	Falla de Coronas	Centro-Axial	FRC	Falla de Rius Cabanes	Centro-Axial
FGR	Falla del Golfo de Rosas	Oriental	FSTC	Falla Sud de la Tet-Cerdanya	Oriental
FH	Falla de Herrére	Noroccidental	FT	falla de Tech	Oriental
FNM	Falla de Norte Maladeta	Centro-Axial			



Principales terremotos del periodo histórico (1048-1922) ocurridos en la zona de Pirineos. (INT≥VII y M≥5,7)

FECHA	LOCALIZACIÓN	ZONA	INT (EMS-98)	M
1373	Ribagorça (Lleida)	Central	VIII-IX	6,2
1427	Olot (Girona)	Oriental	VIII-IX	5,8
1428	Querulbs (Girona)	Oriental	IX-X	6,5
1660	Bagnères-de-Bigorre (Francia)	Noroccidental	VIII-IX	6,2
1750	Lourdes (Francia)	Noroccidental	VIII	6,0
1814	Arduy (Francia)	Noroccidental	VII-VIII	5,7
1840	Bagnères-de-Bigorre (Francia)	Noroccidental	VII	5,7
1854	Argeles-Gazost Francia	Noroccidental	VII	5,7
1855	Bagnères-de-Luchon (Francia)	Noroccidental	VII	5,7

Principales terremotos del periodo instrumental (1923-2021) ocurridos en la zona de Pirineos. (INT≥V y M≥5,0)

FECHA	LOCALIZACIÓN	ZONA	INT (EMS-98)	M
1923	Vielha (Lleida)	Central	VIII	5,8
1923	Canal de Berdún (Huesca)	Suroccidental	VII	5,7
1924	Laruns (Francia)	Noroccidental	VIII	5,4
1962	Juan de Abadesas (Girona)	Oriental	V	5,2
1967	Navarrenx (Francia)	Noroccidental	VIII	5,4
1980	Arduy (Francia)	Noroccidental	VII	5,0
1996	St. Paul de Fenouillet (Francia)	Oriental	V	5,1

Sismicidad histórica e instrumental

La cordillera pirenaica presenta una sismicidad moderada, fundamentalmente superficial (de profundidad <30 km), aunque en esta región el engrosamiento cortical puede alcanzar los 50 km en algunas zonas. Los mecanismos focales predominantes son de tipo normal con el eje de tensión perpendicular a la cordillera, siendo coherentes con el actual régimen tectónico y concordantes con datos de desplazamientos observados por GNSS.

El sector oriental de la cordillera pirenaica tiene una actividad sísmica moderada y relativamente dispersa, pero también ha sufrido algunos terremotos históricos destructivos. Destaca la crisis sísmica de 1427-1428 con la ocurrencia de varios terremotos de magnitud estimada entorno a 6 en la provincia de Girona, el terremoto de 1427 en Olot, que destruyó dicha población y el terremoto de 1428 en Querulbs, que produjo la destrucción de la ciudad y unas 800 víctimas mortales. En el sector central destaca el terremoto de 1373 en Ribagorça (Lleida) de intensidad máxima VIII-IX, que produjo el colapso de castillos en el área epicentral, y el terremoto de 1923 en Vielha (Lleida) de intensidad VIII.

El sector noroccidental de los Pirineos (la parte francesa) es la región sísmicamente más activa de la cordillera, donde los mayores terremotos registrados son dos sismos históricos de magnitud estimada en torno a 6, el de 1660 en Bagnères-de-Bigorre y el de Lourdes de 1750 con intensidades máximas de VIII-IX y VIII, respectivamente. También han tenido lugar algunos terremotos de menor entidad, siendo los mayores de magnitud estimada 5,7 e intensidades VII y VII-VIII. En época instrumental, destacan varios terremotos de magnitud ligeramente inferior a 5,5 e intensidades máximas entre VII y VIII.

En la zona suroccidental, en el límite con los Montes Vascos, la sismicidad más relevante, de menor magnitud e intensidad que en el resto de Pirineos, se concentra en torno a la ciudad de Pamplona, donde se han registrado varios terremotos de magnitudes entre 4,5-5 e intensidades entre V y VI, siendo el más reciente registrado en 2020. Finalmente, al sur de la cordillera, también cabe destacar un terremoto en 1923 en la canal de Berdún (Huesca-Zaragoza) de magnitud estimada 5,7 y sentido con intensidad máxima de VII.

Fuente de datos
Información sísmica procedente de la base de datos del Instituto Geográfico Nacional (https://doi.org/10.7419/62.023_2022) y del Mapa de sismicidad de la península ibérica y zonas próximas (IGN-CNIG, 2022) (<https://doi.org/10.7419/62.11.2022>).
Cartografía Ráster de España del IGN CC BY 4.0 ign.es.
Datos geológicos y tectónicos: Mapas temáticos del Atlas Nacional de España (ANE) CC BY 4.0 ign.es - Mapa tectónico (2016) y Mapa geológico (2020).
Principales fallas activas durante el Cuaternario extraídas de la base de datos QAFI (García-Mayordomo et al., 2012; IGME, 2022).

Referencias
Meléndez Hevia, I. (2004). Geología de España. Una historia de seiscientos millones de años.
Journal of Iberian Geology: An international publication of Earth sciences. Vol 38 (1): Active Faults in Iberia (2012). Editors-in-Chief: López-Gómez, J., Martín-Chivelet, J. Guest Editors: Martínez-Díaz, J.J., Masana, E., Rodríguez-Fasca, M. A.
The Geology of Iberia: A Geodynamic Approach. Volume 5: Active Processes: Seismicity, Active Faulting and Relief. Editors Quesada, C. and Oliveira, J. T., Springer Nature, Switzerland, 2020.
Revisión de la bibliografía citada en las referencias anteriores

Zonas Sismotectónicas de España:
https://www.ign.es/web/ign/temas/sismologia/proximos/sismotectonica/pag_sismotectonica/indicegeo.html