

# SISMOS

José Antonio Aparicio Florido

Máster en Protección Civil y Emergencias – Universidad Politécnica de Valencia

@ Enero, 2002

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
i.	Microsismos y macrosismos .....	2
ii.	Tsunamis.....	2
iii.	Detección .....	3
iv.	Mapas de riesgo.....	3
II.	ESCALAS DE MEDICIÓN.....	3
i.	Escala de magnitud .....	3
ii.	Escala de intensidad .....	4
III.	IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO.....	11
IV.	GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	12
V.	TERREMOTOS HISTÓRICOS EN EL SUR DE ESPAÑA Y ANDALUCÍA	14
VI.	TERREMOTOS HISTÓRICOS EN ESPAÑA .....	15
VII.	TERREMOTOS HISTÓRICOS EN EL MUNDO .....	16

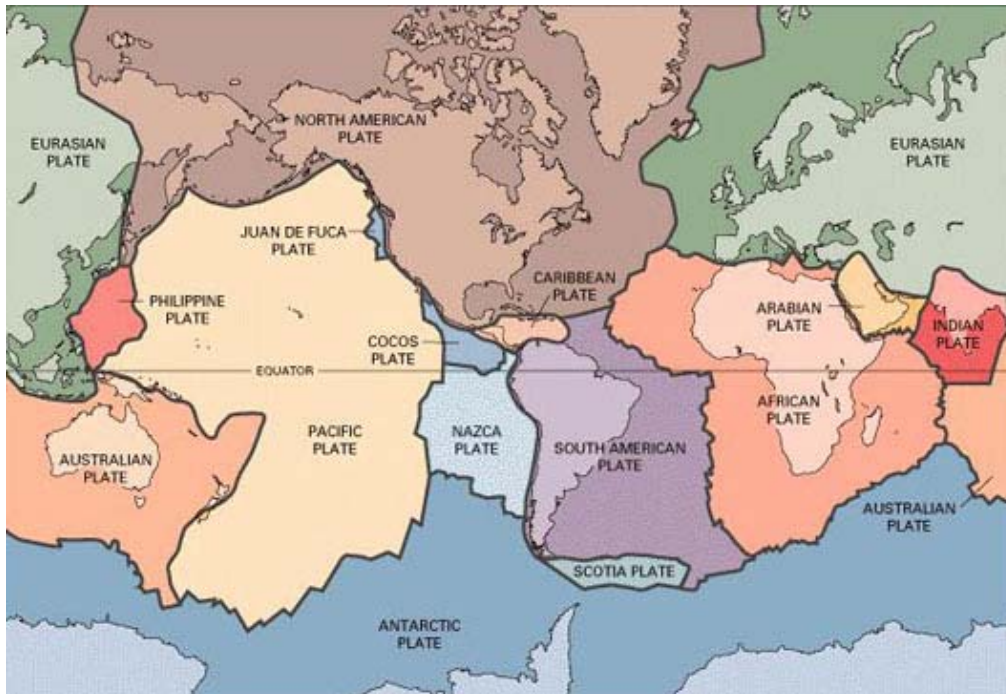
## I. INTRODUCCIÓN

Terremoto o sismo es la liberación súbita de energía elástica acumulada en el subsuelo que se refleja en un movimiento brusco de la tierra, de ahí su raíz latina *Terrae motus*. Esto se debe a la fricción continua que se produce por el deslizamiento de la docena de placas continentales de aproximadamente 70 km de espesor que, flotando sobre enormes masas de magma (astenosfera), componen la corteza terrestre.

Estas placas en movimiento entablan entre sí un juego de presiones y distensiones que van generando una acumulación de energía elástica sobre un determinado volumen de roca que acaba fracturándose. Tras la fractura, esa energía elástica se libera y toneladas de roca y tierra se desplazan en todas las direcciones, hasta que de nuevo encuentra un nuevo punto de equilibrio y el movimiento cesa. La fisonomía que hoy día tiene nuestro entorno geográfico y la Tierra en general es el resultado de esa lenta transformación a través de los siglos y que fue particularmente intensa durante la Orogénesis, en concreto en el Plioceno, cuando se produjeron los plegamientos que conforman los sistemas montañosos.

Lo normal es que estos movimientos de los que hablamos pasen desapercibidos para el hombre, aunque no para los sismogramas, que registran todos los temblores por mínimo que éste sea y a grandes distancias del foco, es decir, el punto interior de la tierra donde se produce el estallido principal de energía. No obstante, en la zona de fricción de las placas tectónicas los terremotos pueden ser muy violentos, hasta tal punto que llegan a desplazarse unas sobre otras, ocasionando cambios en la topografía. Estas superficies de contacto que

dividen a los bloques continentales así como otros grupos geológicos repartidos por el interior de las mismas placas se denominan fallas; las fallas activas son aquellas que han sufrido algún desplazamiento en los dos últimos millones de años o en las que se observa alguna actividad sísmica.



### i. Microsismos y macrosismos

Todo sismo inferior a tres grados sobre la escala de Richter se considera como un microsismo, es decir, como pequeños terremotos que pueden ser detectados por los sismógrafos, pero que rara vez son apreciables por las personas. Todos los sismos superiores a tres grados de magnitud no pueden ser considerados como microsismos, aunque no hayan sido sentidos por la población ni hayan provocado efectos sobre los objetos ni el paisaje.

Se cataloga como macrosismo todo terremoto que deja sentir sus efectos sobre los elementos y las personas que se encuentran sobre la superficie terrestre, denominándose área macrosísmica todo aquel territorio donde tales efectos hayan sido perceptibles en mayor o menor grado, es decir, la zona en que se le haya atribuido algún grado de la escala de intensidad por los servicios sismológicos. Esta área macrosísmica queda representada por un mapa de isosistas, en el que, asemejándose a un mapa de curvas de nivel o a unas isobaras, se ven reflejados los terrenos en que se ha sentido el sismo con un mismo nivel de intensidad.

### ii. Tsunamis

La propagación de las ondas sísmicas por el mar se denomina *tsunami*, término científico procedente del japonés, por haberse localizado allí y otras áreas del Océano Pacífico los mayores desastres naturales de este tipo. Los tsunamis o maremotos son grandes olas que van alcanzando mayor altura a medida que se aproximan a la costa. Una sacudida sísmica con epicentro en fondos marinos puede no ser apreciado por un buque que se encuentre navegando en alta mar y causar sin embargo un efecto devastador en las costas. No obstante, no todos los tsunamis son efecto de un sismo, ya que estas grandes olas también pueden ser

producidas por caídas de meteoritos, grandes explosiones, deslizamientos de laderas y erupciones volcánicas, como los casos del Cracatoa, entre las Islas de Java y Sumatra, en 1883, y el de la Isla de Tera, en el Mar Egeo, durante la época preclásica griega.

De la misma forma, no todos los terremotos son tsunamigénicos, ya que para ello, la falla causante del evento sísmico debe ser de deslizamiento (normal) o de cabalgadura (inversa), esto es, debe provocar una alteración del suelo marino con una elevación o hundimiento del mismo. Como el agua no es un elemento comprimible, esta diferencia de nivel del fondo marino provocará un efecto reflejo sobre la superficie del mar, que también se hundirá o elevará, creando a partir de ahí el movimiento ondulatorio generador del tsunami.

### **iii. Detección**

Los sismólogos aún no han encontrado la forma de poder predecir los sismos antes de que éstos se produzcan, pero se sabe a ciencia cierta que seguirán ocurriendo y de hecho se conocen las zonas de mayor riesgo. Esto quiere decir que, aunque no se puedan predecir, sí podemos estar preparados para cuando ocurran. De hecho, las zonas del planeta históricamente de mayor y más violenta actividad han desarrollado nuevos métodos constructivos sismo-resistentes para mitigar los efectos devastadores de los terremotos.

Los movimientos sísmicos son detectados por unos sensores situados en estaciones de rastreo que envían las señales recibidas hasta un sismógrafo. En el tambor de papel continuo del sismógrafo se reflejan las gráficas de actividad subterránea como si se tratara de un ritmo cardíaco; estas gráficas se denominan sismogramas. El sismograma aporta dos informaciones fundamentales: la magnitud y la duración del temblor.

### **iv. Mapas de riesgo**

En España, la región que presenta la mayor actividad sísmica es Andalucía, donde se han registrado terremotos históricos importantes como el de Arenas del Rey (Granada), en 1884, de intensidad X (diez) en la escala de Mercalli. Esta actividad sísmica se justifica por el contacto que se produce entre la placa africana y euroasiática cuya falla recorre todo el perfil andaluz de las costas atlántica y mediterránea desde el SW del Cabo de San Vicente hasta Almería, pasando por el Estrecho de Gibraltar y las proximidades de Ceuta. Precisamente, un gran terremoto ocurrido el 1 de noviembre de 1755 con epicentro en el mar al SW del Cabo de San Vicente y de intensidad máxima X (sur de Portugal) generó olas gigantescas que afectaron en España a las costas de Huelva y Cádiz. Pero sobre todo asoló la capital de Portugal, Lisboa, causando unos 10.000 muertos. Se calcula que este sismo pudo alcanzar una magnitud de entre 8,5 y 9 grados sobre la escala de Richter. No obstante, ante los acontecimientos registrados durante el maremoto de Asia de 2004, esta magnitud se ha puesto en duda y probablemente deba ser revisada, siendo más acertado quizás asignarle un grado 8.

## **II. ESCALAS DE MEDICIÓN**

### **i. Escalas de magnitud**

En geofísica se denomina magnitud a la medida cuantitativa de la energía liberada por un terremoto, y para determinar el valor de esta energía, es decir, la magnitud del sismo, se han concebido varias escalas (ML, MB, MW, MS, etc.), aunque todas ellas basadas en la diseñada

por el norteamericano Charles F. Richter, en 1935.

Es importante saber que la magnitud de un terremoto no es lineal sino logarítmica, lo que quiere decir que la energía liberada por un terremoto de una determinada magnitud equivale, aproximadamente, a la energía liberada por unos 30 terremotos de la magnitud anterior, por lo que un terremoto de magnitud seis no es algo mayor que uno de magnitud cinco, sino que equivale, aproximadamente, a 30 terremotos de cinco juntos.

Puesto que no se han conocido ni calculado sismos superiores a nueve grados de magnitud algunos han llegado a entender que éste es el límite de dicha escala, pero esto no es ni mucho menos cierto. La escala de magnitud en teoría no presenta límites, pero en la práctica no existe en ningún lugar del planeta energía elástica acumulada en cantidad suficiente para sobrepasar una determinada magnitud y siempre por debajo de los diez grados.

## ii. Escalas de intensidad

La intensidad es una escala paralela a la de Richter, que se aplica en función de los efectos de un sismo sobre las personas, los objetos, la naturaleza y los edificios. Esto quiere decir que primero se ha de conocer cuanto acontece en la superficie terrestre tras un terremoto para luego otorgarle un determinado grado de intensidad; no basta sólo con conocer la magnitud del sismo, ya que no todos los tipos de terreno ni de construcciones se comportan de la misma manera ante las sacudidas: el terremoto de San Francisco de 1989, de 7,1º de magnitud, causó 60 muertos y 100 heridos, mientras que el de Azerbaijón de 1990, de equivalente magnitud, causó más de 40.000 muertos.

Existen tres escalas de intensidad empleadas con mayor frecuencia: la escala Modificada de Mercalli, creada en 1902 por Giuseppe Mercalli y reelaborada en 1931 por H. Wood y F. Neumann, la escala M.S.K., propuesta en 1964 por S.V. Medvedev, W. Sponheuer y V. Karnik, y la Escala Macrosísmica Europea (EMS). Cada una de ellas emplea sus propios parámetros. La escala de Mercalli se emplea internacionalmente y sobre todo en Sudamérica y Estados Unidos; la M.S.K. se ha empleado en Europa como escala oficial hasta que recientemente ha sido sustituida por la Escala Macrosísmica Europea, que es ahora la escala oficial entre los países pertenecientes a la Comunidad Económica Europea. No obstante, la escala M.S.K. es la que figura en la Norma de Construcción Sismorresistente española.

Escala MSK		
<b>Grado I</b>	a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>La sacudida no es percibida por los sentidos humanos, siendo detectada y registrada solamente por los sismógrafos.</li> </ul>
<b>Grado II</b>	a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>La sacudida es perceptible solamente por algunas personas en reposo, en particular en los pisos superiores de los edificios.</li> </ul>
<b>Grado III</b>	a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>La sacudida es percibida por algunas personas en el interior de los edificios y sólo en circunstancias muy favorables en el exterior de los mismos.</li> </ul>
	b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>La vibración percibida es semejante a la causada por el paso de un camión ligero.</li> </ul>
	c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observadores muy atentos pueden notar ligeros balanceos de objetos colgados, más acentuados e los pisos altos de los edificios.</li> </ul>
<b>Grado IV</b>	a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>El sismo es percibido por personas en el interior de los edificios y por algunas en el exterior.</li> <li>Algunas personas se despiertan, pero nadie se atemoriza. La vibración es comparable a la producida por el paso de un camión pesado con carga.</li> <li>Las ventanas, puertas y vajillas vibran.</li> <li>Los pisos y muros producen chasquidos.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El mobiliario comienza a moverse.</li> <li>• Los líquidos contenidos en recipientes abiertos se agitan ligeramente.</li> </ul>
<b>Grado V</b>	a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sismo es percibido en el interior de los edificios por la mayoría de las personas y por muchas en el exterior.</li> <li>• Muchas personas que duermen se despiertan y algunas huyen.</li> <li>• Los animales se ponen nerviosos.</li> <li>• Las construcciones se agitan con una vibración general.</li> <li>• Los objetos colgados se balancean ampliamente.</li> <li>• Los cuadros golpean sobre los muros o son lanzados fuera de su emplazamiento.</li> <li>• En algunos casos los relojes de péndulo se paran.</li> <li>• Los objetos ligeros se desplazan o vuelcan.</li> <li>• Las puertas o ventanas abiertas baten con violencia.</li> <li>• Se vierten en pequeña cantidad los líquidos contenidos en recipientes abiertos y llenos.</li> <li>• La vibración se siente en la construcción como la producida por un objeto pesado arrastrándose.</li> </ul>
	b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En las construcciones de tipo A son posibles ligeros daños (clase 1).</li> </ul>
	c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En ciertos casos modifica el caudal de los manantiales.</li> </ul>
<b>Grado VI</b>	a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lo siente la mayoría de las personas, tanto dentro como fuera de los edificios.</li> <li>• Muchas personas salen a la calle atemorizadas.</li> <li>• Algunas personas llegan a perder el equilibrio.</li> <li>• Los animales domésticos huyen de los establos.</li> <li>• En algunas ocasiones, la vajilla y la cristalería se rompen, los libros caen de sus estantes, los cuadros se mueven y los objetos inestables vuelcan.</li> <li>• Los muebles pesados pueden llegar a moverse.</li> <li>• Las campanas pequeñas de torres y campanarios pueden sonar.</li> </ul>
	b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se producen daños moderados (clase 2) en algunas construcciones del tipo A.</li> <li>• Se producen daños ligeros (clase 1) en algunas construcciones de tipo B y en muchas del tipo A.</li> </ul>
<b>Grado VII</b>	a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayoría de las personas se aterroriza y corre a la calle.</li> <li>• Muchas tienen dificultad para mantenerse en pie.</li> <li>• Las vibraciones son sentidas por personas que conducen automóviles.</li> <li>• Suenan las campanas grandes.</li> </ul>
	b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muchas construcciones del tipo A sufren daños graves (clase 3) y algunas incluso destrucción (clase 4).</li> <li>• Muchas construcciones del tipo B sufren daños moderados (clase 2).</li> <li>• Algunas construcciones del tipo C experimentan daños ligeros (clase 1).</li> </ul>
	c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En algunos casos, se producen deslizamientos en las carreteras que transcurren sobre laderas con pendientes acusadas; se producen daños en las juntas de las canalizaciones y aparecen fisuras en muros de piedra.</li> <li>• Se aprecia oleaje en las lagunas y el agua se enturbia por remoción del fango.</li> <li>• Cambia el nivel de agua de los pozos y el caudal de los manantiales.</li> <li>• En algunos casos, vuelven a manar manantiales que estaban secos y se secan otros que manaban.</li> <li>• En ciertos casos se producen derrames en taludes de arena o de grava.</li> </ul>
<b>Grado VIII</b>	a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Miedo y pánico general, incluso en las personas que conducen automóviles.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• En algunos casos se desgajan las ramas de los árboles.</li> <li>• Los muebles, incluso los pesados, se desplazan o vuelcan.</li> <li>• Las lámparas colgadas sufren daños parciales.</li> </ul>
	b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muchas construcciones de tipo A sufren destrucción (clase 4) y algunos colapso (clase 5).</li> <li>• Muchas construcciones de tipo B sufren daños graves (clase 3) y algunas destrucción (clase 4).</li> <li>• Muchas construcciones de tipo C sufren daños moderados (clase 2) y algunas graves (clase 3).</li> <li>• En ocasiones, se produce la rotura de algunas juntas de canalizaciones.</li> <li>• Las estatuas y monumentos se mueven y giran.</li> <li>• Se derrumban muros de piedra.</li> </ul>
	c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pequeños deslizamientos en las laderas de los barrancos y en las trincheras y terraplenes con pendientes pronunciadas.</li> <li>• Grietas en el suelo de varios centímetros de ancho.</li> <li>• Se enturbia el agua de los lagos.</li> <li>• Aparecen nuevos manantiales.</li> <li>• Vuelven a tener agua pozos secos y se secan pozos existentes.</li> <li>• En muchos casos cambia el caudal y el nivel de agua de los manantiales y pozos.</li> </ul>
<b>Grado IX</b>	a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pánico general.</li> <li>• Daños considerables en el mobiliario.</li> <li>• Los animales corren confusamente y emiten sus sonidos peculiares.</li> </ul>
	b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muchas construcciones del tipo A sufren colapso (clase 5).</li> <li>• Muchas construcciones de tipo B sufren destrucción (clase 4) y algunas colapso (clase 5).</li> <li>• Muchas construcciones del tipo C sufren daños graves (clase 3) y algunas destrucción (clase 4).</li> <li>• Caen monumentos y columnas.</li> <li>• Daños considerables en depósitos de líquidos.</li> <li>• Se rompen parcialmente las canalizaciones subterráneas.</li> <li>• En algunos casos, los carriles del ferrocarril se curvan y las carreteras quedan fuera de servicio.</li> </ul>
	c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observa con frecuencia que se producen extrusiones de agua, arena y fango en los terrenos saturados.</li> <li>• Se abren grietas en el terreno de hasta 10 centímetros de ancho y de más de 10 centímetros en las laderas y en las márgenes de los ríos.</li> <li>• Aparecen además, numerosas grietas pequeñas en el suelo, desprendimientos de rocas y aludes.</li> <li>• Muchos deslizamientos de tierras.</li> <li>• Grandes olas en lagos y embalses.</li> <li>• Se renuevan pozos secos y se secan otros existentes.</li> </ul>
<b>Grado X</b>	a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayoría de las construcciones del tipo A sufren colapso (clase 5).</li> <li>• Muchas construcciones de tipo B sufren colapso (clase 5).</li> <li>• Muchas construcciones de tipo C sufren destrucción (clase 4) y algunos colapso (clase 5).</li> <li>• Daños peligrosos en presas; daños serios en puentes.</li> <li>• Los carriles de las vías férreas se desvían y a veces se ondulan.</li> <li>• Las canalizaciones subterráneas son retorcidas o rotas.</li> <li>• El pavimento de las calles y el asfalto forman grandes ondulaciones.</li> </ul>
	b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grietas en el suelo de algunos decímetros de ancho que pueden llegar a un metro.</li> <li>• Se producen anchas grietas paralelamente a los cursos de los ríos.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deslizamientos de tierras sueltas en las laderas con fuertes pendientes.</li> <li>• En los ribazos de los ríos y en las laderas escarpadas se producen considerables deslizamientos.</li> <li>• Desplazamientos de arenas y fangos en las zonas litorales.</li> <li>• Cambio del nivel de agua en los pozos.</li> <li>• El agua de canales y ríos es lanzado fuera de su cauce normal.</li> <li>• Se forman nuevos lagos.</li> </ul>
<b>Grado XI</b>	a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daños importantes en construcciones, incluso en las bien realizadas, en puentes, presas y líneas de ferrocarril.</li> <li>• Las carreteras importantes quedan fuera de servicio.</li> <li>• Las canalizaciones subterráneas quedan destruidas.</li> </ul>
	b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El terreno queda considerablemente deformado tanto por desplazamientos de terrenos y caídas de rocas.</li> <li>• Para determinar la intensidad de las sacudidas sísmicas se precisan investigaciones especiales.</li> </ul>
<b>Grado XII</b>	a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prácticamente se destruyen o quedan gravemente dañadas todas las estructuras, incluso las subterráneas.</li> </ul>
	b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La topografía cambia.</li> <li>• Grandes grietas en el terreno con importantes desplazamientos horizontales y verticales.</li> <li>• Caída de rocas y hundimientos en los escarpes de los valles, producidas en vastas extensiones.</li> <li>• Se cierran valles y se transforman en lagos.</li> <li>• Aparecen cascadas y se desvían los ríos.</li> </ul>

#### Tipos de construcciones

<b>Tipo A</b>	Con muros de mampostería en seco o con barro, de adobes, o de tapial.
<b>Tipo B</b>	Con muros de fábrica de ladrillo, de bloques de mortero, de mampostería con mortero, de sillarejo, entramados de madera.
<b>Tipo C</b>	Con estructura metálica o de hormigón armado.

#### Clasificación de los daños

<b>Clase 1</b>	Daños ligeros: Fisuras en los revestimientos, caída de pequeños trozos de revestimiento.
<b>Clase 2</b>	Daños moderados: Fisuras en los muros, caída de grandes trozos de revestimiento, caída de tejas, caída de pretilas, grietas en las chimeneas e incluso derrumbamientos parciales en las mismas.
<b>Clase 3</b>	Daños graves: Grietas en los muros, caída de chimeneas de fábrica o de otros elementos exteriores.
<b>Clase 4</b>	Destrucción: Brechas en los muros resistentes, derrumbamiento parcial, pérdida de enlace entre distintas partes de la construcción, destrucción de tabiques y muros de cerramiento.
<b>Clase 5</b>	Colapso: Ruina completa de la construcción.

#### Escala EMS-98 (European Macroseismic Scale 1998)

<b>I. No sentido</b>	<b>Personas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No sentido, ni en las condiciones más favorables.</li> </ul>
	<b>Efectos Naturaleza</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ningún efecto.</li> </ul>
	<b>Edificios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ningún daño.</li> </ul>

II. Apenas sentido	Personas	<ul style="list-style-type: none"> <li>El temblor es sentido sólo en casos aislados (&lt;1%) de individuos en reposo y en posiciones especialmente receptivas dentro de edificios.</li> </ul>
	Efectos Naturaleza	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ningún efecto.</li> </ul>
	Edificios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ningún daño.</li> </ul>
III. Débil	Personas	<ul style="list-style-type: none"> <li>El terremoto es sentido por algunos dentro de edificios.</li> <li>Las personas en reposo sienten un balanceo o ligero temblor.</li> </ul>
	Efectos Naturaleza	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los objetos colgados oscilan levemente.</li> </ul>
	Edificios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ningún daño.</li> </ul>
IV. Ampliamente observado	Personas	<ul style="list-style-type: none"> <li>El terremoto es sentido dentro de los edificios por muchos y sólo por muy pocos en el exterior.</li> <li>Se despiertan algunas personas.</li> <li>El nivel de vibración no asusta.</li> <li>La vibración es moderada.</li> <li>Los observadores sienten un leve temblor o cimbreo del edificio, la habitación o de la cama, la silla, etc.</li> </ul>
	Efectos Naturaleza	<ul style="list-style-type: none"> <li>Golpeteo de vajillas, cristalerías, ventanas y puertas.</li> <li>Los objetos colgados oscilan.</li> <li>En algunos casos los muebles ligeros tiemblan visiblemente.</li> <li>En algunos casos chasquidos de la carpintería.</li> </ul>
	Edificios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ningún daño.</li> </ul>
V. Fuerte	Personas	<ul style="list-style-type: none"> <li>El terremoto es sentido dentro de los edificios por la mayoría y por algunos en el exterior.</li> <li>Algunas personas se asustan y corren al exterior.</li> <li>Se despiertan muchas de las personas que duermen.</li> <li>Los observadores sienten una fuerte sacudida o bamboleo de todo el edificio, la habitación o el mobiliario.</li> </ul>
	Efectos Naturaleza	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los objetos colgados oscilan considerablemente.</li> <li>Las vajillas y cristalerías chocan entre sí.</li> <li>Los objetos pequeños, inestables y/o mal apoyados pueden desplazarse o caer.</li> <li>Las puertas y ventanas se abren o cierran de pronto.</li> <li>En algunos casos se rompen los cristales de las ventanas.</li> <li>Los líquidos oscilan y pueden derramarse de recipientes totalmente llenos.</li> <li>Los animales dentro de edificios se pueden inquietar.</li> </ul>
	Edificios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Daños de grado 1 en algunos edificios de clases de vulnerabilidad A y B.</li> </ul>
VI. Levemente dañino	Personas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sentido por la mayoría dentro de los edificios y por muchos en el exterior.</li> <li>Algunas personas pierden el equilibrio.</li> <li>Muchos se asustan y corren al exterior.</li> </ul>
	Efectos Naturaleza	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pueden caerse pequeños objetos de estabilidad ordinaria y los muebles se pueden desplazar.</li> <li>En algunos casos se pueden romper platos y vasos.</li> <li>Se pueden asustar los animales domésticos (incluso en el exterior).</li> </ul>
	Edificios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se presentan daños de grado 1 en muchos edificios de clases de vulnerabilidad A y B; algunos de clases A y B sufren daños de grado 2; algunos de clase C sufren daño de grado 1.</li> </ul>
VII. Dañino	Personas	<ul style="list-style-type: none"> <li>La mayoría de las personas se asusta e intenta correr fuera de los edificios.</li> <li>Para muchos es difícil mantenerse de pie, especialmente en plantas superiores.</li> </ul>
	Efectos Naturaleza	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se desplazan los muebles y pueden volcarse los que sean inestables.</li> <li>Caída de gran número de objetos de las estanterías.</li> <li>Salpica el agua de los recipientes, depósitos y estanques.</li> </ul>
	Edificios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muchos edificios de clase de vulnerabilidad A sufren daños de grado 3; algunos de grado 4.</li> <li>Muchos edificios de clase de vulnerabilidad B sufren daños de grado 2; algunos de grado 3.</li> <li>Algunos edificios de clase de vulnerabilidad C presentan daños de grado 2.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Algunos edificios de clase de vulnerabilidad D presentan daños de grado 1.</li> </ul>
<b>VIII. Gravemente dañino</b>	<b>Personas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para muchas personas es difícil mantenerse de pie, incluso fuera de los edificios.</li> </ul>
	<b>Efectos Naturaleza</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se pueden volcar los muebles. Caen al suelo objetos como televisores, máquinas de escribir, etc.</li> <li>Ocasionalmente las lápidas se pueden desplazar, girar o volcar.</li> <li>En suelo muy blando se pueden ver ondulaciones.</li> </ul>
	<b>Edificios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muchos edificios de clase de vulnerabilidad A sufren daños de grado 4; algunos de grado 5.</li> <li>Muchos edificios de clase de vulnerabilidad B sufren daños de grado 3; algunos de grado 4.</li> <li>Muchos edificios de clase de vulnerabilidad C sufren daños de grado 2; algunos de grado 3.</li> <li>Algunos edificios de clase de vulnerabilidad D presentan daños de grado 2.</li> </ul>
<b>IX. Destructor</b>	<b>Personas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pánico general.</li> <li>Las personas pueden ser lanzadas bruscamente al suelo.</li> </ul>
	<b>Efectos Naturaleza</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muchos monumentos y columnas se caen o giran.</li> <li>En suelo blando se ven ondulaciones.</li> </ul>
	<b>Edificios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muchos edificios de clase de vulnerabilidad A presentan daños de grado 5.</li> <li>Muchos edificios de clase de vulnerabilidad B sufren daños de grado 4; algunos de grado 5.</li> <li>Muchos edificios de clase de vulnerabilidad C sufren daños de grado 3; algunos de grado 4.</li> <li>Muchos edificios de clase de vulnerabilidad D sufren daños de grado 2; algunos de grado 3.</li> <li>Algunos edificios de clase de vulnerabilidad E presentan daños de grado 2.</li> </ul>
<b>X. Muy destructor</b>	<b>Edificios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La mayoría de los edificios de clase de vulnerabilidad A presentan daños de grado 5.</li> <li>Muchos edificios de clase de vulnerabilidad B sufren daños de grado 5.</li> <li>Muchos edificios de clase de vulnerabilidad C sufren daños de grado 4; algunos de grado 5.</li> <li>Muchos edificios de clase de vulnerabilidad D sufren daños de grado 3; algunos de grado 4.</li> <li>Muchos edificios de clase de vulnerabilidad E sufren daños de grado 2; algunos de grado 3.</li> <li>Algunos edificios de clase de vulnerabilidad F presentan daños de grado 2.</li> </ul>
<b>XI. Devastador</b>	<b>Edificios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La mayoría de los edificios de clase B de vulnerabilidad presentan daños de grado 5.</li> <li>La mayoría de los edificios de clase de vulnerabilidad C sufren daños de grado 4; muchos de grado 5.</li> <li>Muchos edificios de clase de vulnerabilidad D sufren daños de grado 4; algunos de grado 5.</li> <li>Muchos edificios de clase de vulnerabilidad E sufren daños de grado 3; algunos de grado 4.</li> <li>Muchos edificios de clase de vulnerabilidad F sufren daños de grado 2; algunos de grado 3.</li> </ul>
<b>XII. Completamente devastador</b>	<b>Edificios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se destruyen todos los edificios de clases de vulnerabilidad A, B y prácticamente todos los de clase C.</li> <li>Se destruyen la mayoría de los edificios de clase de vulnerabilidad D, E y F. Los efectos del terremoto alcanzan los efectos máximos concebibles.</li> </ul>

Organización de la escala	
<b>a)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Efectos en las personas.</li> </ul>
<b>b)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Efectos en los objetos y en la naturaleza (los efectos y fallos en el terreno se tratan especialmente en otra sección).</li> </ul>

c) • Daños en edificios.
--------------------------

Clasificación de los daños en edificios de fábrica		
<b>Grado 1</b>	Daños de despreciables a ligeros (ningún daño estructural, daños no-estructurales ligeros)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras en muy pocos muros.</li> <li>• Caída sólo de pequeños trozos de revestimiento.</li> <li>• Caída de piedras sueltas de las partes altas de los edificios en muy pocos casos.</li> </ul>
<b>Grado 2</b>	Daños moderados (daños estructurales ligeros, daños no-estructurales moderados)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grietas en muchos muros.</li> <li>• Caída de trozos bastante grandes de revestimiento.</li> <li>• Colapso parcial de chimeneas.</li> </ul>
<b>Grado 3</b>	Daños de importantes a graves (daños estructurales moderados, daños no-estructurales graves)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grietas grandes y generalizadas en la mayoría de los muros.</li> <li>• Se sueltan tejas del tejado.</li> <li>• Rotura de chimeneas por la línea del tejado.</li> <li>• Se dañan elementos individuales no-estructurales (tabiques, hastiales y tejados)</li> </ul>
<b>Grado 4</b>	Daños muy graves (daños estructurales graves, daños no-estructurales muy graves)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se dañan seriamente los muros.</li> <li>• Se dañan parcialmente los tejados y forjados.</li> </ul>
<b>Grado 5</b>	Destrucción (daños estructurales muy graves)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colapso total o casi total.</li> </ul>

Clasificación de los daños en edificios de hormigón armado		
<b>Grado 1</b>	Daños de despreciables ligeros (ningún daño estructural, daños no-estructurales ligeros)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisuras en el revestimiento de pórticos o en la base de los muros.</li> <li>• Fisuras en tabiques y particiones.</li> </ul>
<b>Grado 2</b>	Daños moderados (daños estructurales ligeros, daños no-estructurales moderados)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grietas en vigas y pilares de pórticos y en muros estructurales.</li> <li>• Grietas en tabiques y particiones</li> <li>• Caída de enlucidos y revestimientos frágiles.</li> <li>• Caída de mortero de las juntas de paneles prefabricados.</li> </ul>
<b>Grado 3</b>	Daños de importantes a graves (daños estructurales moderados, daños no-estructurales graves)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grietas en pilares y en juntas viga/pilar en la base de los pórticos y en las juntas de los muros acoplados.</li> <li>• Desprendimiento de revocos de hormigón, pandeo de la armadura de refuerzo.</li> <li>• Grandes grietas en tabiques y particiones; se dañan paneles de particiones aislados.</li> </ul>
<b>Grado 4</b>	Daños muy graves (daños estructurales graves, daños no-estructurales muy graves)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grandes grietas en elementos estructurales con daños en el hormigón por compresión y rotura de armaduras.</li> <li>• Fallos en la trabazón de la armadura de las vigas.</li> <li>• Ladeo de pilares.</li> <li>• Colapso de algunos pilares o de una planta alta.</li> </ul>
<b>Grado 5</b>	Destrucción (daños estructurales muy graves)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colapso de la planta baja o de partes (por ejemplo alas) del edificio.</li> </ul>

Tipo de estructura		Clase de Vulnerabilidad					
		A	B	C	D	E	F
<b>Fábrica</b>	Piedra suelta o canto rodado	X					
	Adobe (ladrillos de tierra)	X	o				
	Mampostería	o	X				
	Sillería		o	X	o		
	Sin armar, de ladrillos o bloques	o	X	o			
	Sin armar, con forjados de HA		o	X	o		
	Armada o confinada			o	X	o	
<b>Hormigón armado (HA)</b>	Estructura sin diseño sismo-resistente (DSR)	o	o	X	o		
	Estructura con nivel medio de DSR		o	o	X	o	
	Estructura con nivel alto de DSR			o	o	X	o
	Muros sin DSR		o	X	o		
	Muros con nivel medio de DSR			o	X	o	
	Muros con nivel alto de DSR				o	X	o
<b>Acero</b>	Estructuras de acero			o	o	X	o
<b>Madera</b>	Estructuras de madera		o	o	X	o	
X = Clase de vulnerabilidad probable o = Rango probable							

### III. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO

Aunque, como se ha dicho anteriormente, los sismos son impredecibles, sí podemos evaluar los posibles efectos que éstos pueden producir en determinadas áreas, sobre todo las pobladas, en base a determinadas fuentes de información que se hayan fácilmente a la mano. Una de estas fuentes, quizás la más importante, es la que emana de los catálogos de terremotos históricos acontecidos en una zona; los periódicos antiguos nos aportan muchas noticias sobre ellos además de los documentos históricos y, ya en el s. XX, los sismógrafos. En España, el Instituto Geográfico Nacional, y en Andalucía, el Instituto Andaluz de Geofísica, guardan toda la información sísmica de nuestro territorio y cuentan con el mapa de riesgo sísmico en la Península Ibérica.

En lo que respecta a Andalucía, podemos considerar la siguiente zonificación:

- **Cordillera Bética:** El Sistema Bético constituye una de las áreas de mayor sismicidad de la península. Algunos de los terremotos históricos importantes ocurridos en la península, se han localizado en esta área, como los de Vera (1518), Almería (1522), Torreveja (1829) y Arenas del Rey (1884), todos ellos con intensidades superiores a IX.
- **Depresión del Guadalquivir:** Corresponde a un área de sismicidad moderada, aunque se han producido algunos terremotos fuertes como el de Carmona (Sevilla) en 1504, uno de los mayores terremotos de todos los ocurridos en la península.
- **Zona suroeste de la península:** La sismicidad de esta área está distribuida en forma desigual. En la zona de Algarve, cuenca del bajo Tajo y Sado y Orla occidental se han registrado varios terremotos de importancia con intensidades superiores a IX, como el de Vilafranca (1531), Tavira (1722), Setúbal (1858) y Benavente (1909). Las demás zonas son bastante asísmicas, aunque se han registrado algunos terremotos de

escasa importancia.

Otro dato importante a considerar en todo análisis de riesgo sísmico es la formación geológica del terreno. Puesto que los distintos materiales que componen el subsuelo propagan las ondas sísmicas con mayor o menor rapidez, es necesario identificar esos materiales y su distribución. Los suelos de areniscas poco compactas, por ejemplo, hacen que las ondas de propagación sísmica sobren mayor amplitud y, consecuentemente, menor velocidad, por lo que las vibraciones son más duraderas y las oscilaciones mucho mayores. Los suelos calizos, por el contrario, hacen que las ondas sísmicas se propaguen de una forma mucho más rápida, el temblor dura menos tiempo y las oscilaciones son menos amplias. Por ejemplo, los terremotos de Mula que tuvieron lugar el día 2 de febrero de 1999 llegaron a alcanzar la intensidad VII en la escala M.S.K. en esta zona de Murcia, mientras que en Jaén alcanzó la intensidad II. Curiosamente este mismo sismo se sintió en zonas tan alejadas como Madrid, Toledo y Valladolid con la misma intensidad que en Jaén. La magnitud máxima de este sismo incluidas sus numerosas réplicas fue de 5,2 grados en la escala de Richter.

La topografía del terreno juega un papel importante a la hora de prevenir los efectos secundarios de un terremoto; dependiendo de si ésta es llana o montañosa existirá riesgo de hundimientos, desprendimientos o corrimientos de tierra, con el consiguiente peligro para las áreas próximas.

Tampoco debe faltar en el estudio del riesgo la distribución de la población en el territorio, ya sea rústico o urbano. La densidad de población puede ser en este sentido un dato importante, pero sobre todo interesa conocer el censo exacto de habitantes distribuidos por núcleos de población.

Por último ha de incluirse un listado completo de las infraestructuras vulnerables, por estricto orden de necesidad, y de las vías de comunicación. Esto servirá para priorizar la reparación de daños tras la catástrofe. También conviene elaborar una cartografía en la que se delimiten las zonas pobladas agrupadas por los tipos de construcción predominantes. Esta cartografía nos facilitará la localización de las zonas edificadas más frágiles, cuyos datos cruzaremos con los de población para valorar el riesgo y definir los planes preventivos y de autoprotección, o llegado el caso, la orientación de los medios de salvamento y socorro.

En resumen,

1. Información de los terremotos históricos
2. Estudio geológico del terreno
3. Topografía
4. Censo de población
5. Listado de infraestructuras vulnerables
6. Vías de comunicación
7. Cartografía por tipos de construcción

#### **IV. GLOSARIO DE TÉRMINOS**

**Epicentro:** Punto de la superficie situado en la vertical del foco o hipocentro.

**Escala de Intensidad E.M.S.:** Se trata de la escala macrosísmica europea. Como la escala de

Mercalli y la M.S.K. está dividida en 12 grados, que se expresan en números romanos (I-XII). Esta escala tiene en cuenta algunos parámetros referidos a la construcción que no están bien desarrollados en la M.S.K.

Escala de Intensidad de Mercalli Modificada: Empleada a nivel internacional, está compuesta de 12 grados. Fue creada en 1902 y modificada por Wood y Neumann en 1931. Por el tipo de construcciones que refleja se aplica principalmente en Sudamérica y Estados Unidos.

Escala de Intensidad M.S.K.: Está también dividida en 12 grados, que se expresan en números romanos (I-XII). Los destrozos empiezan a ser importantes a partir del grado VII.

Falla: Una fractura o zona de fracturas de la roca sobre un plano donde han ocurrido desplazamientos de un lado respecto del otro ya sea en sentido vertical, horizontal o transversal. Se denominan fallas activas aquellas que han sufrido algún desplazamiento en los dos últimos millones de años o en las que se observa alguna actividad sísmica.

Fuente sísmica: Volumen de roca que se fractura durante un terremoto.

Hipocentro o Foco: Punto donde se inicia el terremoto. Es el punto en que se concentra el estallido principal de energía que produce el frotamiento de los labios de la falla.

Intensidad: Parámetro que indica el efecto de las sacudidas en un lugar afectado por las sacudidas sísmicas. Se mide a través de las reacciones de las personas, del grado de destrozos producidos en las construcciones y por las perturbaciones provocadas en el terreno (grietas, deslizamientos, desprendimientos, etc.). Las escalas más empleadas son las de Mercalli modificada, M.S.K. y la escala macrosísmica europea (EMS).

Magnitud: Parámetro ideado por Richter que indica el tamaño y la energía liberada por el terremoto en forma de ondas sísmicas. La escala de magnitud no tiene límites, aunque no se han observado terremotos de magnitud superiores a nueve grados. Se calcula tomando el logaritmo en base 10 de algún tipo de onda con una corrección por la distancia del epicentro al hipocentro. Las escalas empleadas más comunes son Richter o local (ML), ondas P (Mb), ondas superficiales (MS) y coda (MD). En cada sismo sólo se da una magnitud, que puede tener diferentes intensidades en distintos puntos de la superficie.

Maremotos o tsunamis: Olas sísmicas que se producen por grandes terremotos de epicentro marino y que alcanzan una mayor altura al llegar a las costas.

Microterremoto o microsismo: Terremoto pequeño de magnitud menor de 3<sup>o</sup> Richter.

Ondas sísmicas: Ondas clásicas generadas por un terremoto.

Precursores: Terremotos más pequeños que ocurren antes del terremoto principal. Estos no son lo suficientemente regulares como para poder predecir los sismos de máxima magnitud.

Réplicas: Terremotos más pequeños que ocurren después de un terremoto. Después que se produce un terremoto grande, es posible esperar que ocurran muchos sismos de menor tamaño, en la vecindad del hipocentro del sismo principal. A estos pequeños temblores se les denomina réplicas. Algunas series de réplicas duran largo tiempo, incluso superan el lapso correspondiente a un año (Alaska 1964, Chile 1960). La zona que cubre los epicentros de las réplicas se llama "área de réplicas" y sus dimensiones, principalmente de las réplicas tempranas (uno a tres días de ocurrido el evento), son una indicación del tamaño de la falla asociada con el terremoto principal.

Sacudida sísmica: Conjunto de movimientos vibratorios del terreno.

Terremoto o sismo: Liberación súbita y brusca de energía elástica acumulada por la

deformación lenta en la superficie de la Tierra, que se propaga en forma de ondas sísmicas. Los terremotos son sacudidas de corta duración, pero de gran intensidad, que se producen en la corteza terrestre.

Vulnerabilidad sísmica: Parámetro que nos indica lo propensa que es una construcción a sufrir daños por efecto de un terremoto. Se mide por el grado de daño que puede causar en la construcción una sacudida sísmica de una cierta intensidad. La vulnerabilidad está en función del tipo de construcción y del estado de degradación de la edificación.

## V. TERREMOTOS HISTÓRICOS EN EL SUR DE ESPAÑA Y ANDALUCÍA

Fecha	Magnitud	Intensidad Máx.	Epicentro	Zona
880				Córdoba
881		X-XI		Golfo de Cádiz
944, 3 Julio		VII		Córdoba
955, Sept.		VIII		Córdoba
957				Córdoba
971				Córdoba
973, 20 Mayo				Córdoba
974, 9 Nov.				Córdoba
1009				Lisboa y sur de España
1013-1014				Costa oriental de Andalucía
1024, 15 Marzo		VIII-IX		Córdoba
1048-1049		IX		Vera (AL)
1079-1080		VIII-IX		Sevilla
1169		IX-X		Andújar (J)
1406		VIII-IX	37,3 N 1,9 W	Vera (AL)
1431, 24 Abril		IX	37,2 N 3,6 W	Granada
1487, Nov.		IX	36,9 N 2,5 W	Almería
1494, Enero		VIII-IX	36,7 N 4,4 W	Málaga
1504, 5 Abril		IX	37,4 N 5,6 W	Carmona (SE)
1518, 9 Nov.		IX	37,2 N 1,9 W	Vera (AL)
1522, 22 Sept.		IX	36,9 N 2,5 W	Almería
1526, 4 Julio		VII-VIII	37,2 N 3,6 W	Granada
1531, 30 Sept.		IX	37,5 N 2,8 W	Baza (GR)
1581, 18 Junio		VII-VIII	36,7 N 4,4 W	Málaga
1608, 21 Marzo		VII-VIII		Sevilla
1658, 31 Dic.		VIII	36,9 N 2,5 W	Almería
1668		VII-VIII	37,7 N 3,8 W	Alcalá Real (J)
1680, 9 Octubre		IX	36,7 N 4,4 W	Málaga
1755, 1 Nov.	8,5-9° (?)	VIII	36,5 N 10 W	SW Cabo de S. Vicente
1767, 17 Julio		VII	36,7 N 4,4 W	Málaga
1792, 31 Agosto		VII-VIII	35,3 N 3,0 W	Melilla
1804, 13 Enero		VIII	36,7 N 3,5 W	Motril (GR)

1804, 25 Agosto		IX	36,8 N 2,8 W	Dalias (AL)
1806, 27 Octubre		VIII-IX	37,2 N 3,7 W	Santa Fé (GR)
1821, 8 Abr-9 May		VII-VIII	36,5 N 3,0 W	Melilla
1884, 25 Dic.		X	36,9 N 4,0 W	Arenas del Rey (GR)
1884, 29 Dic.		VII-VIII	36,9 N 4,0 W	Arenas del Rey (GR)
1884, 31 Dic.		VIII		Torrox (AL)
1885, 27 Enero		VII-VIII	37,0 N 4,0 W	Alhama (GR)
1886, 14 Marzo		VII-VIII	37,2 N 4,1 W	Loja (GR)
1910, 16 Junio	6,3	VIII	36,7 N 3,1 W	Adra (AL)
1911, 21 Marzo	5,5	VIII	38,0 N 1,2 W	Cotillas (MU)
1911, 31 Mayo	4,9	VII-VIII	37,2 N 3,7 W	Santa Fé (GR)
1919, 10 Sept.	5,2	VIII	38,1 N 0,9 W	Almoradí (A)
1930, 5 Julio	5,3	VIII	37,6 N 4,7 W	Montilla (CO)
1932, 5 Marzo	4,7	VII	37,4 N 2,4 W	Lúcar (AL)
1948, 23 Junio	5,2	VIII	38,1 N 1,9 W	Cehegín (MU)
1951, 10 Marzo	5,0	VIII	38,1 N 3,8 W	Bailén (J)
1951, 19 Mayo	5,5	VIII	37,6 N 3,9 W	Alcaudete (J)
1954 8 Enero	4,0	VII-VIII	36,9 N 3,9 W	Arenas del Rey (GR)
1956, 19 Abril	5,0	VIII	37,2 N 3,7 W	Albolote (GR)
1964, 9 Junio	4,8	VII-VIII	37,7 N 2,6 W	Orce-Galera (GR)
1993, 23 Dic.	5,0	VII	36,7 N 3,1 W	Berja (AL)
1994, 4 Enero	4,9	VI-VII	36,6 N 2,8 W	Costa de Balerma (AL)
1999, 2 Febrero	5,2	VII	38,8 N 1,2 W	Mula (MU)
2002, 6 Agosto	4,6	VI		Lorca (MU)
2005, 29 Febrero	4,6	VI	38,8 N 1,2 W	Lorca (MU)

## VI. TERREMOTOS HISTÓRICOS EN ESPAÑA

Fecha	Magnitud	Intensidad	Zona
Finales s. XIV		IX	Queralps, Cataluña.
1420			Olot, Cataluña. Más de 500 muertos y varias poblaciones destruidas.
1461		IX	Tabernes, Valencia. Daños muy importantes.
1504, 5 Abril		IX	Carmona, Andalucía. 102 muertos.
1680, 9 Octubre		IX	Málaga, Andalucía. Numerosos muertos y destrucción de parte de la ciudad.
1884, 25 Dic.		X	Arenas del Rey, Andalucía. 900 muertos y mas de 1.000 casas destruidas.
1884, 29 Dic.		VII-VIII	Arenas del Rey, Andalucía. Numerosos muertos

**VII. TERREMOTOS HISTÓRICOS EN EL MUNDO**

Fecha	Magnitud	Intensidad máxima	Zona
526			Costa del Mediterráneo, sin saber qué país es hoy. Más de 200.000 muertos.
836			Corinto. Grecia. 45.000 muertos.
1201			Oriente Medio. Se produjo el terremoto más trágico del que se tiene noticias en época histórica, causando más de 1.100.000 muertos.
1268	8,4		Sicilia. Italia. 60.000 muertos.
1556			Shaan-si. China. Más de 830.000 muertos.
1615			República Dominicana. Puerto Rico. Grandes daños.
1670			San Germán y San Juan. Puerto Rico. Daños importantes.
1737			Calcuta. India. Más de 300.000 muertos.
1-11-1755	8,5-9	X	Lisboa. Portugal. Aprox. 20.000 muertos entre Portugal, España y Marruecos, la mayor parte por efecto del tsunami que alcanzó las costas. Este terremoto se sintió en casi toda Europa.
1797			Quito. Ecuador. 40.000 muertos.
16-12-1811	6,7		Nuevo Madrid, Estado de Missouri. U.S.A. Se sintió a más de 2.000 km de distancia.
23-01-1812	4,2		Nuevo Madrid, Estado de Missouri. U.S.A. 270 muertos.
07-02-1812	3,6		Nuevo Madrid, Estado de Missouri. U.S.A. Se produjo el tercer terremoto en menos de dos meses.
13-08-1868			Arica. Perú. Después de ser destruida por el terremoto, Arica fue arrasada por grandes olas. Todos los barcos anclados en las bahía fueron destruidos. En 1868 Arica pertenecía a Perú, hasta la guerra que mantuvo con Chile, que tendría lugar once años más tarde, en 1879.
03-04-1872	7,5		Antioquía. Turquía. Más de 1.000 muertos.
1879			En el cantón Glaris. Suiza.
1883			Isla de Ischia. Italia. Más de 3.000 muertos
18-04-1906	8,6		San Francisco, Santa Rosa, Salinas y San José. U.S.A. 700 muertos y 28. 000 edificios destruidos.
16-08-1906	8,6		Valparaíso. Chile. 20.000 muertos.
1917	7		Los Ángeles, California. U.S.A. Diversos muertos y gran cantidad de destrozos materiales.
16-12-1920	8,6		Kan-sú. China. 100.000 muertos.
01-09-1923	8,3		Tokio. Japón. 99.330 muertos. Más de la mitad de las viviendas quedaron destruidas.
22-05-1927	8,2		Nan-Shán. China. Más de 200.000 muertos.
1932			Han-Sú. China. Más de 70.000 muertos.
02-03-1933	8,9		Costa Noroeste. Japón. Aprox. 2.990 muertos.
10-03-1933	6,3		Long Beach (Sur de California). U.S.A. 117 muertos.
15-01-1934	8,4		Bihar-Nepal. India. 10.700 muertos.
1934	7,5		Panamá.
31-03-1935	8,4		Quetta, Beluchistán. Más de 30.000 muertos.

02-03-1939	8,3		Chillán. Chile. 28.000 muertos.
26-12-1939	7,9		Erzincan. Turquía. Más de 30.000 muertos.
18-05-1940	7,1		Imperial Valley. U.S.A. 9 muertos.
04-03-1942			Japón. 82.000 muertos.
1943	7,5		Puerto Rico (Noroeste). Daños importantes.
22-01-1944	8,5		San Juan. Argentina. Más de 10.000 muertos.
08-12-1946			Shiho-Ku. Japón. 2.000 muertos.
02-06-1948			Fuku-i. Japón. Aprox. 5.100 muertos.
04-03-1952			Hokkaido. Japón. Aprox. 8.233 muertos.
21-06-1952	7,7		Bakersfield. 12 muertos.
1953			Isla del mar Jónico. Grecia.
1954	6,7		Orleansville. Argelia. 1.000 muertos.
1957			Norte de Irán. Más de 25.000 muertos.
18-08-1959	8,2		Montana, cerca del parque Yellowstone. U.S.A. Sin víctimas. Causó el desplome de una montaña sobre un río.
29-02-1960			Agadir. Marruecos. Más de 16.000 muertos.
22-05-1960	9,5		Sur de Chile. 2.000 muertos.
1962			Irán.
26-07-1963			Skopjé. Yugoslavia. La sacudida duró 20 segundos pero dejó convertida la ciudad en un montón de ruinas y sepultó entre los escombros a millares de personas.
04-06-1964	4,6		Nijgata. Japón. 26 muertos y 447 heridos.
1964			Valdés-Alaska. U.S.A.
1965			Valparaíso. Chile. Varios muertos.
1965			Nagano. Japón.
1965			Nagano. Japón. Réplicas consecutivas de pequeña y mediana intensidad, sin causar ninguna víctima mortal.
19-08-1966	6,7		Turquía oriental. Aprox. 2.520 muertos.
26-02-1968			Miyazaki. Japón. Tres terremotos. 42 heridos.
31-08-1968			Irán (Norte). Más de 12.000 muertos.
31-05-1970	7,7		Huailas. Perú. Más de 50.000 muertos.
1970			Turquía. Muchos muertos.
1970			Managua. Nicaragua. Más de 20.000 muertos. Destrucción total.
1970			Nagano. Japón. Varios terremotos.
09-02-1971	7		Los Ángeles, California. U.S.A. Varios muertos y muchos daños materiales.
31-05-1971			Huailas. Perú. Más de 5.000 muertos.
08-06-1971	7,8		Santiago y Valparaíso. Chile. Muchos muertos.
10-04-1972	7,1		Irán Meridional, al SE del país, en la ciudad de Ghir Karzin. 5.374 muertos.
23-12-1972			Managua. Nicaragua. Más de 10.000 muertos Destrucción total.
08-05-1974			Península de Izu. Japón. Aprox. 30 muertos.
28-12-1974	6,3		Pakistán. Más de 5.200 muertos.
1974			China. Más de 20.000 muertos.
06-09-1975	6,8		Turquía. Aprox. 23.12 muertos.

06-02-1976			Guatemala (Norte). Aprox. 22.235 muertos.
02-07-1976			Tang-Shan. China. Más de 650 muertos.
17-08-1976	6,3		Mindanao. Filipinas. Más de 8.000 muertos.
24-11-1976	7,9		Turquía Oriental. Más de 4.000 muertos.
22-03-1977	7		Costa Sureste de Irán, en la ciudad de Bandar Abbas. 167 muertos.
6/7-04-1977	6,5		Irán, provincia de Isfahan. 352 muertos.
21-12-1977	6,2		Irán, ciudad de Zarand. 521 muertos.
05-01-1978			Sendai y Mishima. Japón. 12 y 25 muertos respectivamente.
16-09-1978	7,5-7,9		Norte de Irán, en la ciudad de Tabas. 15.000 muertos.
16-01-1979	7		Irán, provincia de Khorasan. 199 muertos.
14-1-1979	5,6		Irán, en las ciudades de Kaen y Khaf, en la provincia de Khorasan. 385 muertos.
1980			Yemen del Norte. Más de 3.000 muertos.
1980	7,1		El-Asnam (Argelia). 5.000 muertos.
11-06-1981	6,8		Irán, en la ciudad de Golbaf. 1027 muertos y más de 800 heridos. La ciudad quedó destruida.
Marzo, 1982			Uruwa, cerca de Tokio. Japón.
1982			El Salvador, Guatemala, Nicaragua y Honduras.
1982			Sur de Yugoslavia
1982			Nicaragua.
1982			Guatemala.
1983			Erzurúm. Turquía. Más de 2.000 muertos.
1983			Akita. Japón. 104 muertos.
06-09-1984			Nagano. Japón. 20 muertos.
03-03-1985	7,8		Región metropolitana de Santiago de Chile. Más de 2.000 afectados y numerosos daños en viviendas.
21-09-1985	8,1		Méjico D.F. Más de 4.000 muertos. Más de 300.000 perdieron sus casas.
12-10-1985	7,6		Telucán. Chile.
1985	6,3		Concepción. Chile.
1985	7,6		Argentina.
1985			Nevado del Ruiz. Colombia. Terremoto volcánico que produjo el deshielo de la nieve. Una avalancha de lodo y barro ocasionó más daños que el propio terremoto, más de 22.000 muertos y miles de desaparecidos.
1986	7,5		El Salvador. 1.400 muertos. Más de 200.000 personas perdieron sus casas.
21-08-1987	2,7		Nepal. India. 800 muertos.
01-10-1987	5,9		Proximidades de Los Ángeles. U.S.A. Pérdidas numerosas. Sin víctimas.
23/24-10-1987	6 - 6,3		Westmereland. U.S.A. Dos sismos casi seguidos.
26-10-1987			Isla de Pantar. Indonesia. 43 muertos y 75 desaparecidos.
1987	6,8		Napo. Ecuador. 300 muertos.
1987	5,7		Trinidad. Albania. Muchos muertos. Grandes daños.

07-12-1988	8,3		Spitak y Leninakan. Armenia. Más de 25.000 muertos. Más de 100.000 personas perdieron sus casas.
1988			Yu-Nan. China. Aprox. 900 muertos.
17-10-1989	7,1		San Francisco, California. U.S.A. Más de 60 muertos. Más de 100 heridos. Casi 50.000 personas perdieron sus casas.
1989			Sichu-An. China. Miles de muertos.
21-06-1990	7,7		Azerbaiján (Irán). Las ciudades de Gilan y Zanjan quedaron totalmente devastadas. Más de 35.000 muertos y 10.000 heridos. Se trata del peor sismo de la historia de Irán, donde más de 500.000 personas se quedaron sin hogar.
22-04-1992	6,3		Sur de California. U.S.A. Sin víctimas. Sentido en Los Ángeles.
28-06-1992	7,4		Sur de California. U.S.A. Escaso número de víctimas.
12-10-1992	6,9		El Cairo. Egipto. 560 muertos.
06-01-1993			Kushiro. Japón. 966 heridos.
01-07-1993			Isla de Okushiri, cerca de Hokkaido. Japón. 230 muertos.
11-06-1994			Hiula y Cauca. Colombia. Muchos muertos.
12-10-1994			Isla de Okushiri, cerca de Hokkaido. Japón. 436 muertos.
28-12-1994			Aumori, Iwate y Miyagi. Japón. 3 muertos y 688 heridos.
17-01-1995	7,2		Kobe. Japón. Más de 5.600 muertos, 18.000 heridos y más de 10.000 edificios destruidos.
28-02-1997	5,5		Noroeste de Irán. 1.000 muertos.
10-05-1997	7,1		Irán, cerca de la frontera con Afganistán. 1.560 muertos.
1997	5,2		Chiriquí. Panamá. No hubo víctimas.
14-03-1998	6,6		Gorgán. Irán. Más de 4.000 muertos.
01-04-1998	5,7		Birjand. Irán.
01-04-1998	6,3		Costa Sur de Chile.
12-04-1998	5,7		Arequipa. Perú.
27-04-1998	5,7		Guerrero. Méjico.
27-04-1998	5,4		Isla de Java. Indonesia.
27-04-1998	6,1		Irian-Jaya. Indonesia.
24-05-1998	6,8		Aiquile y Totorá. Bolivia. 68 muertos y 140 mill \$ en pérdidas, afectando a 60 comunidades de la zona.
09-06-1998	5,1		Entre los estados de California y Nevada, al NW de Bishop. U.S.A.
27-06-1998	6,2		Adena-Ceyhan. Turquía. 50 muertos
30-06-1998	5,8		Islas Kernader. Nueva Zelanda.
30-06-1999	6,8		Chamoli. India. Más de 4.000 muertos.
17-08-1999	7,4		Turquía. Más de 7.000 muertos.
13-01-2001	7,6	VII	San Salvador. El Salvador. 944 muertos, 1.155 edificios públicos dañados, 108.261 viviendas destruidas y 405 iglesias dañadas.
26-01-2001	7,7		Región de Gujarat (India). 25.000 muertos según fuentes oficiales, aunque podrían haber llegado a 100.000, y decenas de miles de heridos. Las pérdidas económicas oscilan entre los 0,4 y 0,9 billones de pesetas.

13-02-2001	6,6	VI	San Salvador. El Salvador. 315 muertos, 82 edificios públicos dañados, 41.302 viviendas destruidas, 5 hospitales dañados y 73 iglesias dañadas.
22-06-2002	6,3	VI	Irán, en la región de Qazvin, donde devastó a docenas de pueblos. 229 muertos.
21-05-2003	7		Argelia. 2.200 muertos y 10.000 heridos. Numerosos edificios del tipo C derrumbados, entre ellos un hospital entero.
26-09-2003	7,8		Isla de Hokkaido (Norte de Japón). 1 muerto, 420 heridos y 41.000 personas evacuadas. 370.000 viviendas afectadas.
22-12-2003	6,5		EE.UU. Costa de California. 2 muertos y muchos edificios colapsados o gravemente dañados en la ciudad de Paso Robles.
26-12-2003	6,3		Irán, en la ciudad de Bam, al sureste del país. 26.271 muertos y 50.000 heridos. Dos hospitales resultaron destruidos y más de 40.000 familias se quedaron sin hogar. El 70% de los edificios se derrumbaron.
24-02-2004	6,1	IX	Alhucemas (Marruecos). Hasta el momento, aprox. 628 muertos y 929 heridos. La aldea de Ait Jamra quedó prácticamente destruida e Imzurem resultó muy castigada, siendo el lugar donde más muertes se han registrado. 15.320 personas se quedaron sin hogar.
25-03-2004	5,1		Enzurum (Turquía). 9 muertos, 30 heridos graves y 4.000 damnificados. Destrucción de 45 edificios en la ciudad de Askale y 15 villas de alrededor.
26-12-2004	8,9	VIII	Sumatra y Golfo de Bengala. El tsunami generado por la magnitud del sismo causa más de 150.000 muertos en Sri Lanka, islas Maldivas, India, Tailandia, Malasia, Bangladesh y Myanmar (antigua Birmania). Una cifra superior a 50.000 casas quedaron destruidas. Es uno de los cinco peores temblores de tierra conocidos desde 1900.
13-06-2005	7,9	VI-VII	Chile. Las cifras oficiales son de 11 muertos, 182 heridos y 72 viviendas destruidas, la mayor parte en la zona de Iquique. Otras fuentes hablan de 68.000 damnificados, 544 casas destruidas y más de 8.000 edificios dañados de distinta consideración.
08-10-2005	7,6	VIII	Muzzafarabat (Pakistán). 86.000 muertos y 69.000 heridos. 32.335 edificios colapsados.
12-05-2008	7,9	XI	Sichuan (China). Epicentro en el condado de Wenchuan. 69.185 muertos, 374.171 heridos y 18.467 desaparecidos. Más de 45,5 millones de afectados y 5,36 millones de edificios colapsados. El epicentro derribó unas 7.000 escuelas. La reconstrucción se cuantificó en 147 mill\$.