

Emergencias por Riesgos Naturales



- Inundaciones, Inundaciones de tipo Marino,
- Inundaciones por averías en Presas y Balsas,
- Sismos o Terremotos.
- Deslizamientos y Desprendimientos,
- Meteoalerta

Índice de contenidos

1. INTRODUCCIÓN A LOS RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS: EL RIESGO DE INUNDACIONES, LAS INUNDACIONES DE ORIGEN MARINO Y EL RIESGO DE NEVADAS
2. EL RIESGO DE INUNDACIONES
 - 2.1. ORIGEN DE LAS INUNDACIONES
 - 2.2. TIPOLOGÍA DE LAS INUNDACIONES
 - 2.3. ANÁLISIS DEL RIESGO
 - 2.3.1. PELIGROSIDAD: ZONAS INUNDABLES
 - 2.3.2. ANÁLISIS DEL RIESGO: LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR LAS INUNDACIONES
 - 2.3.3. MUNICIPIOS CON RIESGO
 - 2.4. RIESGOS GEOLÓGICOS ASOCIADOS A LAS PRECIPITACIONES INTENSAS: DESLIZAMIENTOS Y DESPRENDIMIENTOS
 - 2.5. RIESGO POR ROTURA O AVERÍA GRAVE EN PRESAS Y BALSAS
 - 2.5.1. DETERMINACIÓN DEL RIESGO DE LOS PLANES DE EMERGENCIA DE PRESAS/ BALSAS
 - 2.5.2. INTEGRACIÓN DEL ANÁLISIS DEL RIESGO EN EL PLAN ESPECIAL DE INUNDACIONES DE LA COMUNITAT VALENCIANA
 - 2.5.3. PLANES DE EMERGENCIA DE PRESAS Y BALSAS APROBADOS E INTEGRADOS EN EL PLAN ESPECIAL ANTE EL RIESGO DE INUNDACIONES

- 3. RIESGO DE INUNDACIONES DE ORIGEN MARINO
- 4. RIESGO DE NEVADAS EN LA COMUNITAT VALENCIANA
 - 4.1. ZONIFICACIÓN DEL RIESGO DE NEVADAS
 - 4.2. RECURRENCIA DEL RIESGO DE NEVADAS
 - 4.3. CALIFICACIÓN DEL RIESGO DE NEVADAS
- 5. RIESGO SÍSMICO
 - 5.1. INTRODUCCIÓN A LOS RIESGOS GEOLÓGICOS: RIESGO SÍSMICO Y RIESGO DE DESLIZAMIENTOS Y DESPRENDIMIENTOS
 - 5.2. ORIGEN DE LOS TERREMOTOS
 - 5.3. CONCEPTOS SOBRE TERREMOTOS
 - 5.4. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS TERREMOTOS
 - 5.4.1. DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE LOS TERREMOTOS
 - 5.4.2. DISTRIBUCIÓN DE LOS TERREMOTOS EN ESPAÑA
 - 5.5. PELIGROSIDAD SÍSMICA EN LA COMUNITAT VALENCIANA
 - 5.5.1. EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD SÍSMICA EN LA COMUNITAT VALENCIANA
 - 5.5.2. INCORPORACIÓN DEL EFECTO SUELO
 - 5.6. VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA COMUNITAT VALENCIANA
- 6. RIESGO DE DESLIZAMIENTOS Y DESPRENDIMIENTOS
 - 6.1. IMPORTANCIA DEL RIESGO DE MOVIMIENTOS DE LADERA
 - 6.2. DISTRIBUCIÓN DEL RIESGO DE MOVIMIENTOS DE LADERA EN ESPAÑA Y EN LA COMUNITAT VALENCIANA
 - 6.3. TIPOLOGÍA DE LOS MOVIMIENTOS DE LADERA
- 7. METEOALERTA
 - 7.1. INTRODUCCIÓN AL PLAN METEOALERTA
 - 7.2. HISTORIA DEL PLAN METEOALERTA
 - 7.3. EL PLAN METEOALERTA
 - 7.3.1. OBJETO DEL PLAN
 - 7.3.2. CONTENIDO DEL PLAN
 - 7.3.2.1. RELACIÓN DE FENÓMENOS METEOROLÓGICOS CONSIDERADOS
 - 7.3.2.2. ZONAS METEOROLÓGICAS PROVINCIALES
 - 7.3.2.3. VALORES UMBRALES Y NIVELES DE AVISO
 - 7.3.2.4. BOLETINES DE AVISO DE LA AEMET
 - 7.3.2.4.1. TIPOS DE BOLETINES DE AVISO
 - 7.3.2.4.2. LÉXICO Y GLOSARIO METEOROLÓGICO
 - 7.3.2.5. BOLETINES DE AVISO DE RIESGOS EN LA COMUNITAT VALENCIANA
- 8. BIBLIOGRAFÍA
- 9. ENLACES DE INTERÉS

1. INTRODUCCIÓN A LOS RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS: EL RIESGO DE INUNDACIONES, LAS INUNDACIONES DE ORIGEN MARINO Y EL RIESGO DE NEVADAS

Los riesgos de componente hidrometeorológica abarcan todos aquellos riesgos donde las precipitaciones, ya sean en forma de lluvia, granizo o nieve, pueden llegar a producir cuantiosos daños.

Además, riesgos como la rotura o avería de presas y balsas, o los temporales costeros, pueden también dar lugar a emergencias.

En este tema se abordarán los siguientes riesgos:

- El riesgo de inundaciones: causas, tipología de las inundaciones, análisis del riesgo, distribución territorial. Inundaciones por precipitaciones "in situ". Tipificación de los problemas derivados de inundaciones para una respuesta eficaz en emergencias.
- Las presas: análisis del riesgo. Presas y balsas en la Comunitat Valenciana.
- Inundaciones de origen marino: temporales costeros. Cambio climático. Mapa del riesgo de este tipo de inundación.
- El riesgo de nevadas: zonas de mayor afección. Problemática derivada de este riesgo de cara a una respuesta de los servicios de emergencia.

Para comprender la incidencia de estos riesgos en el territorio de la Comunitat Valenciana, es necesario analizar sus características geográficas y cómo éstas determinan el comportamiento de cada uno de los riesgos.

El territorio de la Comunitat Valenciana, emplazado en la fachada oriental de la península ibérica, se extiende aproximadamente entre los 37° 50' y los 40° 48' de latitud N, y los 0° 30' E y 1° 30' de longitud W. Sin embargo, aunque su desarrollo latitudinal es mucho mayor que el longitudinal, el contraste climático es mayor entre litoral e interior debido, fundamentalmente, a la influencia marítima. El clima de la Comunitat Valenciana es un clima mediterráneo, con cierta influencia de la continentalidad en las tierras interiores. Asimismo, la disposición orográfica determina tanto la distribución de las temperaturas como de las precipitaciones.

Las precipitaciones se caracterizan por su variabilidad interanual y anual, por lo que hablar de medias de precipitación constituye sólo un indicativo del funcionamiento general de las precipitaciones. En general, la pluviometría disminuye de norte a sur, con una clara frontera entre ambos sectores definida por las alineaciones montañosas béticas. Al sur de las mismas, la pluviosidad es más propia de un clima subárido.

Los valores medios anuales de precipitación oscilan entre los 400 y 600 mm. La distribución de las precipitaciones está plenamente ligada a la orografía. Asimismo, ciertas zonas del interior y el norte de la Comunidad están más expuestas a los frentes atlánticos, que normalmente producen precipitaciones más suaves y frecuentes.

Muestra de la influencia de la disposición orográfica es la costa de la mitad sur del golfo de Valencia que, por su orientación perpendicular a los vientos húmedos del Noreste, es notablemente más lluviosa. Esta zona coincide con las comarcas de La Safor y la Marina Alta, donde se registran medias anuales que oscilan entre los 600 y 900 mm.

Por lo que respecta a la distribución de las lluvias anuales, la influencia mediterránea determina un máximo otoñal, salvo escasas excepciones en las que la primavera supera al otoño debido a su localización en el interior y, por tanto, con menor incidencia de las lluvias de Levante. Son las comarcas interiores de Els Ports, los llanos de Utiel, el Alto Palancia y parte del Valle de Ayora y Alto Vinalopó.

En cuanto a las precipitaciones en forma de nieve, éstas tienen una componente latitudinal, pero, sobre todo, altitudinal. Como se desarrolla en el apartado dedicado al riesgo de nevadas, es el interior-norte de la provincia de Castellón el área más proclive a producirse precipitaciones en forma de nieve.

2. EL RIESGO DE INUNDACIONES

Una inundación es un anegamiento temporal de terrenos que no están normalmente cubiertos de agua ocasionado por desbordamiento de ríos, torrentes de montaña y demás corrientes de agua continuas o intermitentes, así como las inundaciones causadas por el mar en las zonas costeras y las producidas por la acción conjunta de ríos y mar en las zonas de transición (Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación).

Las inundaciones son uno de los riesgos naturales con mayor recurrencia en nuestro territorio. Producen cuantiosos daños y suponen para los servicios de emergencia un elevado número de intervenciones, en ocasiones obligando a constituir estructuras de organización con una gran cantidad de recursos movilizados.

2.1. ORIGEN DE LAS INUNDACIONES

En el marco del Mediterráneo Occidental, la causa de las inundaciones son las lluvias intensas. Los problemas por deshielo son inusuales, aunque sí se producen episodios de lluvia sobre terreno nevado, lo que complica la situación incrementando notablemente los caudales circulantes en ríos y barrancos.

La causa de que el final de verano-otoño sea la estación con máximo pluviométrico se debe a que el Mediterráneo adquiere las máximas temperaturas en esta época, por lo que la masa de aire sobre él es muy cálida y húmeda y, cuando se desplaza sobre nuestro territorio, aun cuando la situación atmosférica no sea muy inestable, produce importantes precipitaciones que, cuando la inestabilidad es muy acusada, da lugar a lluvias torrenciales.

Dada la torrencialidad de las precipitaciones en la Comunidad, es necesario hablar de los regímenes diarios (24 horas). El total de precipitaciones anuales se concentra en escasos días, por lo que las intensidades horarias llegan a alcanzar valores muy altos, registrándose en ocasiones más de 800 mm en 24 horas (Gandía, 1987). Como ejemplo de la alta intensidad horaria, cabe destacar que en la Comunidad el 25 % de los días con cantidades más altas aporta más del 75 % de las lluvias anuales.

Hay varios factores que intensifican el riesgo, dando lugar a lluvias de carácter torrencial:

Embolsamiento de aire frío en altura, procedente de latitudes mayores a la de la Comunitat Valenciana, que genera precipitaciones que pueden llegar a tener carácter catastrófico cuando confluye con una situación de borrasca en el sur del Mediterráneo Occidental.

El embolsamiento de aire frío en altura supone:

- Un incremento de la inestabilidad atmosférica porque el aire en superficie es mucho más cálido y tiende a ascender, encontrándose en altura con una masa de aire a muy baja temperatura.
- Se producen tanto en otoño como en primavera, época en que la corriente de aire de latitudes polares circula formando vaguadas. Pero también pueden aparecer en cualquier otra época del año. Las de otoño producen mayor inestabilidad debido a la elevada temperatura del mar.
- Las cantidades de lluvia pueden tener carácter verdaderamente excepcional si confluye un embolsamiento de aire frío en altura con una borrasca profunda que produzca la advección de aire cálido y muy húmedo sobre el territorio de la Comunitat Valenciana. Son determinantes las intensidades horarias e incluso de menor tiempo.

Factores que intensifican la torrencialidad:

- **La disposición del relieve:**

La Comunitat Valenciana se encuentra entre el dominio del sistema ibérico y el sistema bético. El territorio se caracteriza por un interior montañoso, con intercalación de cubetas que constituyen llanos interiores, y una franja litoral llana, de escasa extensión hacia el interior.

El arco montañoso cercano al mar favorece la intensidad de las precipitaciones. Cuando una borrasca procedente del Mediterráneo penetra sobre nuestro territorio, esa masa de aire se ve obligada a ascender al encontrarse con el arco montañoso, enfriándose rápidamente e incrementando la inestabilidad.

La proximidad del área montañoso al mar determina que la mayor parte de las cuencas hidrográficas sean de escasa longitud y fuertes pendientes, exceptuando las cuencas de los ríos de mayor longitud, que nacen fuera del territorio de la Comunitat Valenciana. Los cauces, al alcanzar el llano costero, pierden capacidad e incluso en ocasiones desaparecen. Asimismo, toda la franja litoral está salpicada de zonas deprimidas, marjales, que se inundan periódicamente por las aportaciones de barrancos y lluvias locales.

Es en el llano costero, por tanto, donde se concentra el riesgo de inundabilidad. Pero no hay que olvidar las zonas interiores con riesgo de inundación por insuficiencia o desaparición de los cauces o por características semiendorreicas de éstos (zonas bajas sin salida al mar).

- **Temporal marino:**

Las situaciones de temporal de Levante suelen ir acompañadas de temporal marino. Se produce fuerte oleaje que dificulta el desagüe normal del caudal de los ríos en el mar, lo que se traduce en un efecto dique.

- **Actuaciones antrópicas:**

Las actuaciones humanas en ocasiones incrementan los problemas. Por ejemplo: vías de comunicación con una disposición de norte a sur, de forma perpendicular al trascurso de los cauces; ocupación de zonas inundables, en ocasiones incluso de cauces ahora abandonados pero que en momentos de incremento de los caudales en los ríos vuelven a ser vías preferentes de agua de los caudales desbordados.

2.2. TIPOLOGÍA DE LAS INUNDACIONES

Para el desarrollo de este apartado se ha empleado el estudio elaborado en 1997 por la Universitat de Politècnica de València para la COPUT e incluido en el Plan Especial de Inundaciones.

LLUVIAS "IN SITU"

Las inundaciones locales producidas por lluvias torrenciales conocidas como "lluvias *in situ*", pueden afectar a cualquier punto del territorio, destacando por su gravedad las producidas en entornos urbanos. Éstas producen importantes daños y problemas, tales como cortes de carreteras e inundaciones de bajos y garajes. Se trata de emergencias de corta duración, pero de gran intensidad de demanda de servicios de emergencia, aunque dependiendo de la morfología del terreno el problema puede alargarse durante horas o incluso días, cuando se trata de zonas topográficamente deprimidas o con obstáculos para el desagüe.

VALLE FLUVIAL

Un valle fluvial se caracteriza por tener una sección transversal cóncava (en "v" o en "u"), situándose el río en la parte inferior de la sección. Para un determinado evento de crecida la capacidad del cauce puede ser insuficiente localmente, por lo que el nivel de la lámina de agua se eleva ocupando parcialmente el valle, retornando al cauce aguas abajo en cuanto su capacidad de desagüe aumenta. Cuando el caudal que circula por el río disminuye, las aguas vuelven a su cauce normal. Se trata por tanto de una inundación paralela al cauce del río. En función del tamaño del río, la inundación puede ser de unas pocas horas hasta algún día de duración, con una zona inundada que siempre estará limitada en superficie.

La inundación en valle fluvial es la inundación clásica de los ríos del interior de la Comunidad en sus tramos altos y medios, como pueden ser los ríos Bergantes, el Turia hasta Manises, o el Serpis hasta Gandía. También puede estar presente en las desembocaduras de ríos menores que no han formado un cono aluvial pero que presentan un desagüe insuficiente; como el Cenia, el barranco de Chinchilla en Oropesa, o los ríos Nacimiento y Seco de Campoamor en Orihuela.

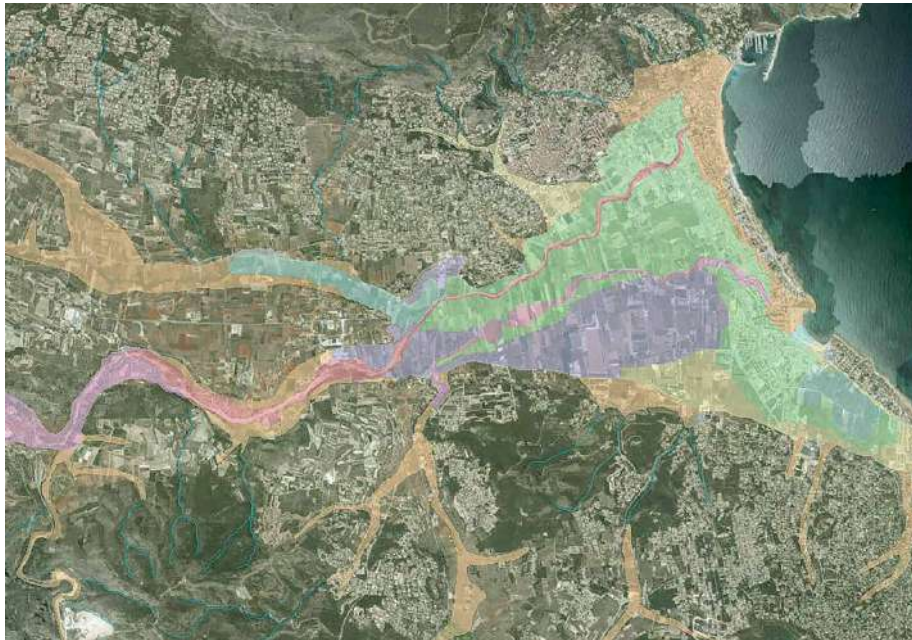


Ejemplo de inundación tipo valle fluvial: Río Turia a su paso por Bugarra (Fuente. PATRICOVA con visor TERRASIT).

CONO ALUVIAL

Cuando los torrentes salen de la montaña y llegan al valle del río principal o a la llanura costera, sufren una disminución brusca de su pendiente, con lo que su capacidad de arrastre de sedimentos también disminuye. En el pie de la montaña se forma un abanico convexo de sedimentos, denominado cono aluvial. En el cono aluvial la capacidad del cauce disminuye porque el torrente no es capaz de excavar un cauce suficiente. El cauce en el cono se encuentra por encima del terreno circundante, de tal forma que durante una crecida la inundación afecta a todo el cono y el agua desbordada no puede volver al cauce, por lo que ha de buscar vías de desagüe tales como cauces abandonados o zonas más deprimidas. El cauce en el cono aluvial es muy inestable, pudiéndose formar un nuevo cauce en cualquier punto, aprovechando antiguos cauces ahora abandonados, u otras direcciones preferentes de flujo. Sobre el propio cono la duración de la inundación siempre será corta.

Formaciones de tipo cono aluvial también se presentan en la confluencia de un afluente con el río principal (por ejemplo, las confluencias de los ríos Sellent y Magro con el Júcar) y en las desembocaduras de los ríos (rambla de Alcalá, río Seco de Castellón, río Mijares, barranco del Carraixet, río Girona, etc.).

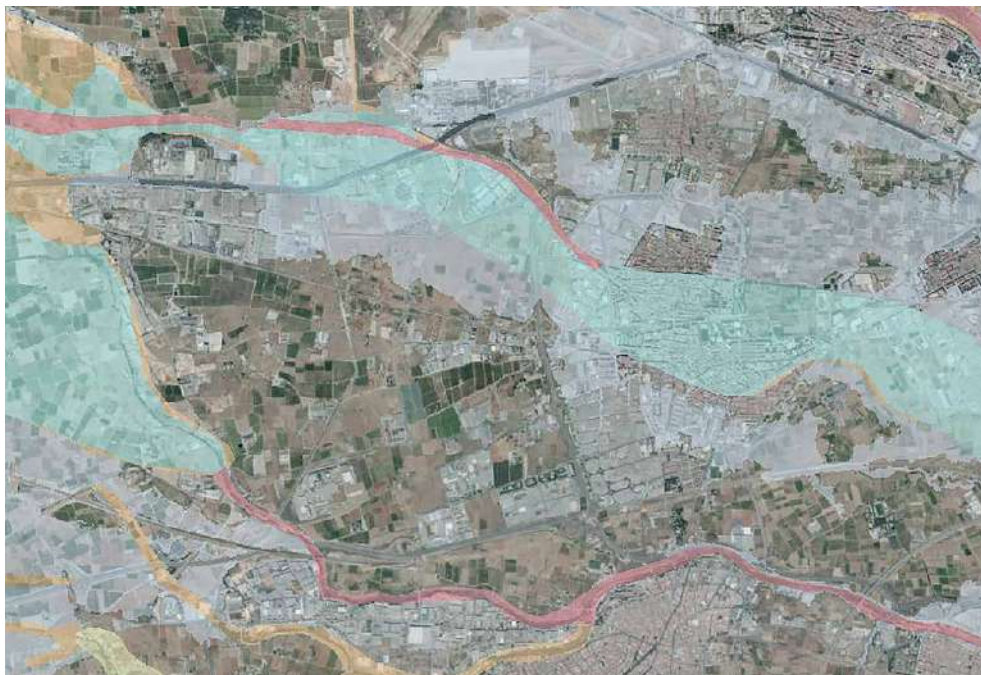


Ejemplo de inundación tipo cono aluvial: tramo final del río Gorgos en Xàbia (Fuente. PATRICOVA con visor TERRASIT).

DESAPARICIONES DE CAUCE

Son un caso extremo de disminución de la capacidad del cauce, habitualmente asociadas a un cono aluvial como se ha descrito en el apartado anterior. Por su tamaño, los casos más espectaculares de desapariciones son las del barranco de Benimodo, rambla Gallinera, barrancos de Orgegia y Juncaret, y el río Vinalopó, aunque existen decenas de pequeñas desapariciones en toda la Comunidad. Aguas abajo de la desaparición puede existir otro cauce que recoge las aguas desbordadas, como es el caso del barranco de Benimodo o la solución artificial de la rambla del Poyo antes de su confluencia con el barranco de Torrent.

Las desapariciones de cauce son especialmente peligrosas, porque al no existir un cauce definido y, además, circular el agua muy raramente, el hombre tiende a ocupar terrenos de muy alto riesgo con elementos vulnerables sin tener conciencia del peligro existente.



Ejemplo de desaparición de cauce: barranco de la Saleta a su paso por Aldaia-Alaquàs (Fuente. PATRICOVA con visor TERRASIT).

ENDORREÍSMOS Y SEMIENDORREÍSMOS

Un endorreísmo es una zona del territorio que no tiene desagüe, debido a que las condiciones topográficas cierran el paso del flujo superficial. En caso de una precipitación importante, las aguas se acumulan en la parte más baja produciendo inundaciones de larga duración. Los cauces que desaguan en estas zonas desaparecen formando normalmente un cono aluvial. Si el drenaje solamente se ve dificultado por una pendiente muy pequeña hablaremos de un semiendorreísmo. Los endorreísmos y semiendorreísmos están



Ejemplo de endorreísmo y semiendorreísmo: barrancos de las Ovejas, Jucaret y Orgegia (Fuente. PATRICOVA con visor TERRASIT).

asociados a saladares, marjales, lagunas o lagos en función de su régimen hidrológico. Algunos ejemplos son la rambla de La Viuda aguas arriba de la sierra Esparraguera, la rambla Cabañera en Sinarcas, el barranco de Las Ovejas entre San Vicente y Alicante o las salinas de Santa Pola. En estos casos, las inundaciones pueden tener una duración de varios días.

MARJALES

Un marjal es un caso particular de endorreísmo. Los marjales en la Comunitat Valenciana son formaciones costeras en las que la dificultad de drenaje se debe a la existencia de un cordón de dunas litoral que cierra el paso hacia el mar en una longitud importante. Por tener una cota muy baja, los niveles freáticos serán casi siempre altos, siendo la presencia de agua en muchos casos permanente. Las inundaciones pueden llegar a durar más de una semana.

Debido a su situación geográfica, a la facilidad de su puesta en regadío y a su relativa aptitud agrícola, los marjales han sido siempre atractivas para el hombre, por lo que muchas de ellas se han desecado artificialmente a lo largo de la historia. Ello no evita que sigan siendo zonas de acumulación de las aguas en caso de fuertes lluvias. A lo largo de toda la costa de las provincias de Castellón y Valencia nos encontramos con marjales o antiguas marjales desecadas total o parcialmente, como las de Peñíscola, Oropesa, Canet de Berenguer, Tavernes, o Pego.



Ejemplo de marjal: Quadro de Santiago en Benicàssim y norte de Castellón de la Plana (Fuente. PATRICOVA con visor TERRASIT).

En la práctica, podemos hablar de una evolución de los marjales, de tal forma que muchas de ellos en una primera etapa se convirtieron en arrozales, con posterioridad se elevaron y desecaron los terrenos para cultivo de regadío (actuaciones realizadas en su mayor parte desde los años 60), y en una última fase se han utilizado algunas de ellas como zonas de desarrollo turístico dada su proximidad al mar.

Las inundaciones en marjales durarán varios días y, dependiendo de la cota del terreno, pueden alcanzar calados importantes.

LLANOS DE INUNDACIÓN

En los tramos bajos de los ríos, ya cerca de sus desembocaduras, y al alcanzar la llanura litoral, el cauce pierde competencia y comienza a formar meandros, deposita los sedimentos en los sucesivos desbordamientos, formando un llano aluvial o de inundación.

La inundación del llano aluvial siempre es una inundación masiva, aunque aparecen vías preferentes de agua en los cauces abandonados. Si el cauce se encuentra sobre elevado, el retorno de las aguas al mismo se ve dificultado, por lo que los niveles alcanzados y la duración de la inundación se incrementan.

Las inundaciones de los ríos Júcar y Segura son inundaciones de tipo llano de inundación. En el caso del río Júcar la inundación ocupa una parte importante de las comarcas de la Ribera, aunque la duración de sus inundaciones es inferior a la semana.



Inundación masiva del llano de inundación del río Júcar (Fuente. PATRICOVA con visor TERRASIT).

En el caso del río Segura, debido a que el cauce se sitúa por encima de su valle y a las dificultades de drenaje, las inundaciones de la Vega Baja suelen tener una duración superior a la semana.



Inundación masiva del llano de inundación del río Segura (Fuente. PATRICOVA con visor TERRASIT).

2.3. ANÁLISIS DEL RIESGO

Para realizar el análisis del riesgo de inundaciones, la Comunitat Valenciana cuenta con los siguientes estudios:

- Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunitat Valenciana (PATRICOVA). Enero 2003 y actualizado en diciembre de 2015. Decreto 201/2015, del Consell.
- Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI), Real Decreto 18/2016. Elaborados por las Confederaciones Hidrográficas en coordinación con las Comunidades Autónomas. Resultado: Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI).

El análisis del riesgo del Plan Especial ante el riesgo de inundaciones en la Comunitat Valenciana se elaboró con el estudio del PATRICOVA elaborado en 1997 por la Universitat Politècnica de València. En la actualidad, el análisis del riesgo debe ser adaptado a los nuevos estudios mencionados, por lo que el PATRICOVA ha tenido en cuenta la zona inundable del SNCZI, puesto que las dos cartografías son complementarias.

En consecuencia, en este tema se va a describir el riesgo contemplado en el PATRICOVA revisado en 2015.

2.3.1. PELIGROSIDAD: ZONAS INUNDABLES

El Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, en su artículo 3 define la **peligrosidad** por inundación como la probabilidad de ocurrencia de una inundación, dentro de un período de tiempo determinado y en un área dada.

Ésta se clasifica en función de su **frecuencia** en términos probabilísticos, denominados **periodos de retorno** y de la **magnitud** que, en el caso de las inundaciones, se determina en función de la altura de la lámina de agua, es decir, el **calado**:

- **Calados bajos**, cuando el nivel de agua esperado general en la zona de inundación es inferior a 80 centímetros. En general las pérdidas económicas que se pueden producir son limitadas y las medidas a adoptar para disminuirlas serán sencillas.
- **Calados altos**, cuando el nivel es superior a los 80 centímetros. En este caso los daños comienzan a ser muy importantes.

Como resultado tenemos **6 niveles de zonas de peligrosidad**, por combinación de los factores de magnitud y frecuencia:

- Peligrosidad 1. Frecuencia alta (25 años) y calado Alto (>0,8 m).
- Peligrosidad 2. Frecuencia media (100 años) y calado alto (>0,8 m).
- Peligrosidad 3. Frecuencia alta (25 años) y calado bajo (<0,8 m).
- Peligrosidad 4. Frecuencia media (100 años) y calado bajo (<0,8 m).
- Peligrosidad 5. Frecuencia baja (500 años) y calado alto (>0,8 m).
- Peligrosidad 6. Frecuencia baja (500 años) y calado bajo (<0,8 m).

Además, el nuevo PATRICOVA incorpora:

- Peligrosidad geomorfológica: es aquella en la que, por la morfología del terreno y/o el conocimiento de inundaciones históricas, se puede deducir que alguna vez se han producido o se pueden producir inundaciones.
- Envoltente de peligrosidad por inundación: es la zona inundable del SNCZI.

La superficie inundable para cada uno de los niveles de peligrosidad viene analizada en el PATRICOVA, tal como muestra la siguiente tabla:

ÁMBITO TERRITORIAL	Superficie Inundable PATRICOVA 2013 Peligrosidad de Inundación		% Afectado	
	Niveles 1 a 6 (ha)	Nivel geomorfológico (ha)	Niveles 1 a 6 (ha)	Nivel geomorfológico (ha)
Alicante	48.489	55.972	8,3	9,6
Castellón	22.958	21.240	3,5	3,2
Valencia	73.370	64.405	6,78	6,0
COMUNITAT	144.817	141.617	6,2	6,1

Superficie inundable en la Comunitat Valenciana. (Fuente. PATRICOVA).

2.3.2. ANÁLISIS DEL RIESGO: LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR LAS INUNDACIONES

El PATRICOVA define el riesgo de inundación como la combinación de la probabilidad de que se produzca una inundación y de sus posibles consecuencias negativas para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural, la actividad económica y las infraestructuras.

Una vez obtenidas las zonas inundables, diferenciando los niveles de peligrosidad descritos, el PATRICOVA analiza el riesgo en orden a criterios económicos, sociales y medioambientales. A protección civil, para la gestión de las emergencias, le interesa especialmente el criterio social, donde se cuantifica la población afectada y su distribución, así como elementos vitales por su carácter de servicio básico (suministradores de energía, agua, carreteras...) o por su carácter de asistencia a la población (hospitales, centros educativos, residencias de la tercera edad, parques de bomberos, entre otros).

Citando el PATRICOVA, "en la Comunitat Valenciana cerca de 600.000 personas vive en zonas sometidas a algún nivel de peligrosidad por inundación entre los niveles 1 a 6, lo que supone el 11,7 % de la población total. Resulta destacable que a nivel provincial la provincia de Castellón presenta el mayor porcentaje de personas afectadas, 18,08 % de la población total de la provincia, frente al 9,74 % en la provincia de Valencia. Sin embargo, observando los valores absolutos, es la provincia de Valencia la que mayor población afectada por la peligrosidad de inundación tiene, 251.331 habitantes, frente a la provincia de Castellón, con menos de la mitad de población afectada. La provincia de Alicante presenta valores intermedios entre Castellón y Valencia, destacando que tanto los valores porcentuales como los absolutos se encuentran más próximos a los de la provincia de Valencia" (Memoria del PATRICOVA, 2015).

2.3.3. MUNICIPIOS CON RIESGO

En el Plan Especial de Inundaciones en la Comunitat Valenciana, aunque todavía no se ha adaptado a los nuevos estudios, se concluye que, de un total de 542 municipios en la Comunitat Valenciana, 299 tienen riesgo, con la siguiente distribución:

		Municipios			
		Comunitat Valenciana	Alicante	Castellón	Valencia
Con Riesgo	Alto	48	15	5	28
	Medio	88	21	14	53
	Bajo	163	33	30	100
	Total	299	69	49	181
Sin riesgo		243	72	86	85
Total		542	141	135	266

Municipios con riesgo en la Comunitat Valenciana (Fuente. Plan Especial ante el riesgo de inundaciones en la Comunitat Valenciana).

La Memoria del PATRICOVA, en su Anexo X, presenta los resultados del estudio, indicando para cada municipio el riesgo global integrado por criterios económicos, sociales y medioambientales para niveles de peligrosidad significativos 1 a 6.

2.4. RIESGOS GEOLÓGICOS ASOCIADOS A LAS PRECIPITACIONES INTENSAS: DESLIZAMIENTOS Y DESPRENDIMIENTOS

Las situaciones de precipitaciones intensas pueden acelerar, o incluso desencadenar, procesos de movimientos de ladera y desprendimientos.

Teniendo en cuenta que en la Comunitat Valenciana predomina la superficie montañosa (como indicativo cabe señalar que aproximadamente el 52 % de la superficie total es zona forestal), con pendientes que oscilan entre el 5 y más del 45 %, puede concluirse que el riesgo de deslizamientos y desprendimientos está presente en un amplio sector del territorio. Cabe citar, a modo de ejemplo, el caso de la ciudad de Alcoy como zona de alto riesgo, o el traslado de la población de Marines debido a los desprendimientos que se produjeron tras las precipitaciones intensas que produjeron el desbordamiento del río Turia a su paso por la ciudad de Valencia en 1957.

El órgano responsable de la ordenación territorial de la Generalitat elaboró, en 1991, un estudio del riesgo para toda la Comunitat Valenciana. Los resultados del estudio se han cartografiado diferenciando cuatro tipos de zonas según el grado de inestabilidad:

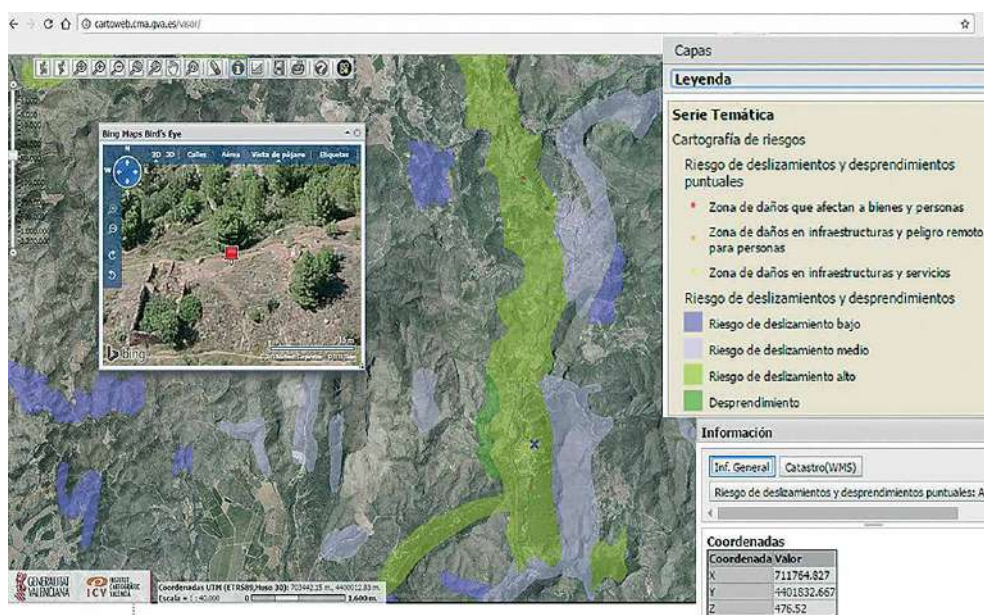
- Zonas de riesgo bajo de deslizamiento.
- Zonas de riesgo medio de deslizamiento.
- Zonas de riesgo alto de deslizamiento.
- Zonas con riesgo de desprendimientos: en éstas se han considerado los sectores que, por su topografía escarpada y litología, pueden dar lugar a caída de bloques, desplome de cantiles o desprendimiento de rocas por descalce.

La zonificación establecida indica, por tanto, el grado de probabilidad de ocurrencia; dicha probabilidad puede ser variada con nuevas actuaciones sobre el territorio.

En cuanto al riesgo que implican se establecen tres tipos:

- Zona de daños que afectan a bienes y personas.
- Zona de daños en infraestructuras y peligro remoto para personas.
- Zona de daños en infraestructuras y servicios.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de la cartografía del riesgo.



Ejemplo de cartografía del riesgo de deslizamientos y desprendimientos del visor de cartografía temática de la Generalitat Valenciana (Fuente: www.cartoweb.cma.gva.es).

2.5. RIESGO POR ROTURA O AVERÍA GRAVE EN PRESAS Y BALSAS

2.5.1. DETERMINACIÓN DEL RIESGO DE LOS PLANES DE EMERGENCIA DE PRESAS/BALSAS

El análisis de los riesgos de las presas/balsas viene establecido en los Planes de Emergencia de Presa/Balsa (PEP). En ellos se debe establecer sobre cartografía la zona inundable, el tiempo de llegada de la onda de avenida y los elementos vulnerables, que se verán afectados en caso de rotura o avería grave. Además, se presentan unas tablas de afecciones donde se detalla el tipo de afección, su ubicación, el tiempo esperado de llegada de la onda de avenida y la altura del agua esperada en la misma.

Se determinan las zonas potencialmente inundables bajo una serie de hipótesis de rotura, que por norma general suelen ser:

- **H1:** Escenario de rotura sin avenida.
- **H2:** Escenario de rotura en situación de avenida extrema.
- **H3:** Escenario de rotura encadenada en situación de avenida extrema.
- **A1:** Escenario de rotura de las compuertas del aliviadero.

La hipótesis H3, situación en la que hay más de un embalse implicado en el recorrido de un mismo río, es la que provoca mayores calados y superficie afectada seguida de H2. Estos calados son inferiores en la hipótesis H1 y aún menores en la A1.

Para poder determinar el tipo de accidente esperado y los umbrales para declarar las situaciones de emergencia (llamadas "Escenarios" en los PEP), se analizan las distintas causas que pueden producir problemas. En general, pueden indicarse sucesos desencadenantes agrupados en las siguientes categorías:

- Avenidas.
- Sismos.
- Consecuencia de las inspecciones.
- Consecuencia de la auscultación.
- Consecuencias de precipitaciones extremas.
- Deslizamientos masivos en el embalse, rotura o avenida grave de presas situadas aguas arriba, actos de sabotaje y vandalismo.

2.5.2. INTEGRACIÓN DEL ANÁLISIS DEL RIESGO EN EL PLAN ESPECIAL DE INUNDACIONES DE LA COMUNITAT VALENCIANA

El Plan Especial ante el riesgo de inundaciones de la Comunitat Valenciana debe integrar los PEP para la gestión de las emergencias que puedan producirse. En él se establece una zonificación en función de las actuaciones específicas a realizar:

- Zona I: la zona afectada la primera media hora.
- Zona II: zona afectada entre la primera media hora y las dos horas.
- Zona de alerta: zona afectada más allá de las dos horas.

Además, se incluye información del PEP y se elabora un extracto de las características técnicas: capacidad del embalse, datos constructivos, municipios afectados y resumen de las afecciones.

A continuación, se muestra la información recogida en el Plan Especial para cada uno de los Planes de Emergencia de Presas/Balsas aprobados e integrados en el mismo.

En la imagen se muestra un ejemplo de la información sobre las características técnicas de la presa o balsa, con indicación de la titularidad de la misma.

DATOS GEOGRÁFICOS		
UBICACIÓN: Terrateig	PROVINCIA: VALENCIA	COORDENADAS UTM (ETRS89) X: 733161,97 Y: 4310367,54
DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN: Entre los términos municipales de Terrateig y Benicolet, a unos 25 km de la población de Gandía.		
CUENCA: 33.30 - Río Vernissa		
UBICACIÓN SALA DE EMERGENCIAS: Sala de emergencia móvil (maletín)		
ACCESOS: Por la CV-60 de Llocnou a Terrateig, a mano derecha unos 2,5 km antes de llegar a Terrateig.		
CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DEL CAUCE AGUAS ABAJO: Aguas abajo del azud de Terrateig el cauce se puede considerar que tiene dos tipologías distintas. La primera, que iría desde el azud hasta la desembocadura del Vernissa en el Serpis, se trata de un cauce en V, estrecho, con mucha vegetación de ribera y arbolado. Una vez que el Vernissa desemboca en el río Serpis, el segundo tramo o tipología, el cauce se hace más abierto, tiene menos vegetación y, en la mayoría del tramo, se trata de un cauce urbano. La llanura de inundación anexa a este segundo tramo discurre paralela al litoral, es prácticamente llana y muy poblada.		
DATOS ADMINISTRATIVOS		
TITULAR: Aguas de las cuencas mediterráneas, S.A. (ACUAMED, S.A.)	ORGANISMO RESPONSABLE: CHJ	ESTATAL / AUTONÓMICO: Estatal
CLASIFICACIÓN: A 	APROBACIÓN PEP: 26/02/2009	IMPLANTADO: 16/01/2014
DATOS TÉCNICOS		
CAPACIDAD (HM³) 7,8	Usos: Laminación de avenidas	
CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS: Presa de gravedad tipo agujero, 3 aliviaderos (2 superficiales y otro a cota 162 m) sin compuertas; cota de coronación 181,50 m.		

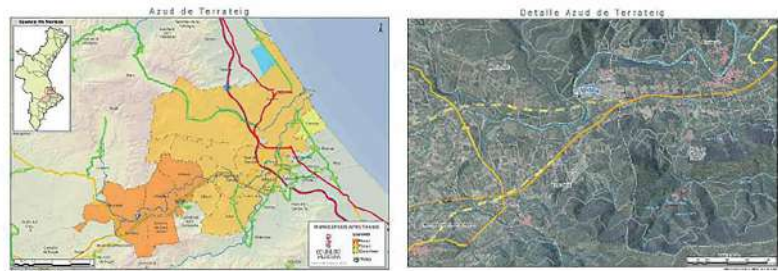


Ejemplo de información de las presas y balsas recogida en el Plan Especial ante el riesgo de inundaciones. Datos técnicos (Fuente. Plan Especial ante el riesgo de inundaciones en la Comunitat Valenciana).

La figura de la derecha realiza una primera aproximación al riesgo, indicando cuál es el escenario de mayor gravedad que puede darse en esa presa/balsa y el ámbito territorial al que afectará, estableciéndose la zonificación por tiempos de llegada de la onda de avenida descritos anteriormente.

ESENARIO: H2		NÚM. ALARMAS ACÚSTICAS: 4
EMBALSES AGUAS ARRIBA: No		EMBALSES AGUAS ABAJO: No
MUNICIPIOS AFECTADOS:		
ZONA I: Terrateig, Benicolet, Almiserà, Llocnou de Sant Jeroni, Rótova.	ZONA II: Rótova, Alfauir, Palma de Gandía, Ador, Beniarjó, Benifa, Almoines, Real de Gandía, Gandía.	ZONA DE ALERTA: Daimús.

PLANO DE UBICACIÓN Y ENTORNO.



Ejemplo de información de las presas y balsas recogida en el Plan Especial. Municipios con riesgo (Fuente. Plan Especial ante el riesgo de inundaciones en la Comunitat Valenciana).

En la figura de la derecha se muestra un resumen de las afecciones, agrupadas por términos municipales y tipología de la afección: núcleos urbanos, viviendas aisladas, carreteras, industrias, etc. Todo ello distribuido en las zonas por tiempos de llegada de la inundación.

Municipio	Zona	Problemática
Terrateig	Zona I	
Benicolet		
Llocnou de Sant Jeroni		
Almiserà		<ul style="list-style-type: none"> * Núcleo urbano (TR03) * Núcleo urbano (TR05) * Viviendas aisladas (TR07) * Puente (TR04) * Puente acceso a Almiserà desde la CV-6086 (TR06)
Rótova		<ul style="list-style-type: none"> * Viviendas Aisladas (TR08) * Puentes (TR09 y TR10) sobre la CV6080
Rótova	Zona II	<ul style="list-style-type: none"> * Núcleo urbano (TR13) * Zona deportiva (TR12) * Ctra. CV-6060 (TR 11) * Puente Carretera Local de Rótova (TR14)
Alfauir		<ul style="list-style-type: none"> * Agrupación de viviendas (TR15) * Ctra. CV-60 (TR17)
Palma de Gandía		<ul style="list-style-type: none"> * Agrupación de viviendas (TR18) * Cantera (TR19) * Puente CV-685 (TR21) * Puente Carretera Local (TR22)
Ador		
Beniarjó		
Benifa		
Almoines		<ul style="list-style-type: none"> * PTE AP7 (TR27) * Molino de Cal del Duc (TR28), daños medioambientales.
Real de Gandía		
Gandía		<ul style="list-style-type: none"> * Puentes: N-332 (TR31), Vía Verde la Safor (TR33), Puente de Tetuán (TR34), Puente viejo de Oliva (TR35), pasarela peatonal (TR36), puente de Alicante (TR37), puente (TR38), puente de acceso polígono Rafalcaid (TR41), CV-670, puente de Daimús (TR47). * Zona deportiva (TR40)
Daimús		Zona de Alerta

Ejemplo de información de las presas y balsas recogida en el Plan Especial. Afecciones por municipios (Fuente. Plan Especial ante el riesgo de inundaciones en la Comunitat Valenciana).

2.5.3. PLANES DE EMERGENCIA DE PRESAS Y BALSAS APROBADOS E INTEGRADOS EN EL PLAN ESPECIAL ANTE EL RIESGO DE INUNDACIONES

Los Planes de Emergencia de Presas y Balsas que son aprobados por el órgano de gestión del agua estatal o autonómico según la titularidad y la ubicación de la instalación, son incorporados anualmente al Plan Especial de manera que quedan integrados en la operatividad del mismo, aunque no se haya realizado la implantación de los mismos por falta de dotación de alguna de las infraestructuras necesarias (tales como la instalación de avisos acústicos a la población situada en la Zona I, o la falta de la sala de emergencia prevista en los planes y establecida en la normativa al efecto).

De esta forma, se cuenta en la actualidad con 27 planes aprobados e integrados en la planificación autonómica.

3. RIESGO DE INUNDACIONES DE ORIGEN MARINO

El riesgo de inundaciones de origen marino ha sido hasta muy recientemente poco estudiado y recogido en los planes de protección civil.

Es a través del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, y su aplicación en los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación, cuando se efectúa una primera aproximación por parte de la Dirección General de Costas de la Administración del Estado. La cartografía resultante es recogida, por tanto, en los citados Planes de Gestión e incluida en el Sistema Nacional de Cartografía Inundable.

En el entorno del Mediterráneo occidental, donde las variaciones del nivel del mar debidas a las mareas son inapreciables, la causa de las inundaciones de origen marino son los temporales de Levante, que buena parte de las veces vienen acompañados de precipitaciones.

Los daños que se suelen producir afectan fundamentalmente a infraestructuras costeras (paseos marítimos, etc.), pero también pueden llegar a dañar viviendas próximas a la línea costera.

4. RIESGO DE NEVADAS EN LA COMUNITAT VALENCIANA

4.1. ZONIFICACIÓN DEL RIESGO DE NEVADAS

Según los registros de la Agencia Estatal de Meteorología sobre las nevadas que se han producido en la Comunitat Valenciana, éstas tienen la siguiente distribución espacial:

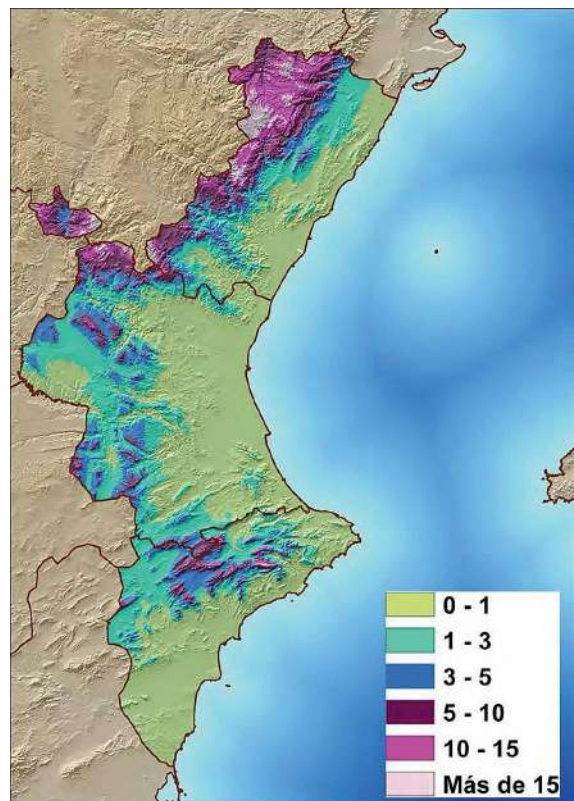
1. Zona situada al Norte y Noroeste de la Comunitat Valenciana, que afecta a la comarca de Els Ports, Norte de L'Alt Maestrat y el Oeste del Baix Maestrat, de la provincia de Castellón.

2. Zona que comprende la parte centro y Sur de la comarca de L'Alt Maestrat, L'Alcalatén y Alto Mijares, de la provincia de Castellón.
3. Zona centrada entre las comarcas del Rincón de Ademuz y Los Serranos, de la provincia de Valencia.
4. Zona que comprende la comarca de la Plana de Utiel-Requena, de la provincia de Valencia. Esta zona se extiende hacia el Valle de Ayora, Cofrentes y Enguera.
5. Zona que abarca la comarca de la Vall d'Albaida, de la provincia de Valencia.
6. Zona que abarca las comarcas del Alto Vinalopó y l'Alcoià de la provincia de Alicante.

4.2. RECURRENCIA DEL RIESGO DE NEVADAS

La Agencia Estatal de Meteorología elabora el estudio de la media de días de precipitación en forma de nieve para el periodo 1996-2006, resultando el mapa de la Figura de la derecha.

En el mapa puede observarse que el número de días de nevadas no supera los 15 en las zonas de mayor recurrencia, que son coincidentes, como ya se había indicado, con las zonas de mayor altitud.



Número de días de precipitación en forma de nieve (Fuente. Procedimiento de Actuación ante el riesgo de Nevadas en la Comunitat Valenciana. Elaboración: Agencia Estatal de Meteorología).

4.3. CALIFICACIÓN DEL RIESGO DE NEVADAS

Considerando que el parámetro principal para la materialización de la nevada es la altitud, se ha realizado una baremación del riesgo en función de la misma. En este sentido se considera que tendrán:

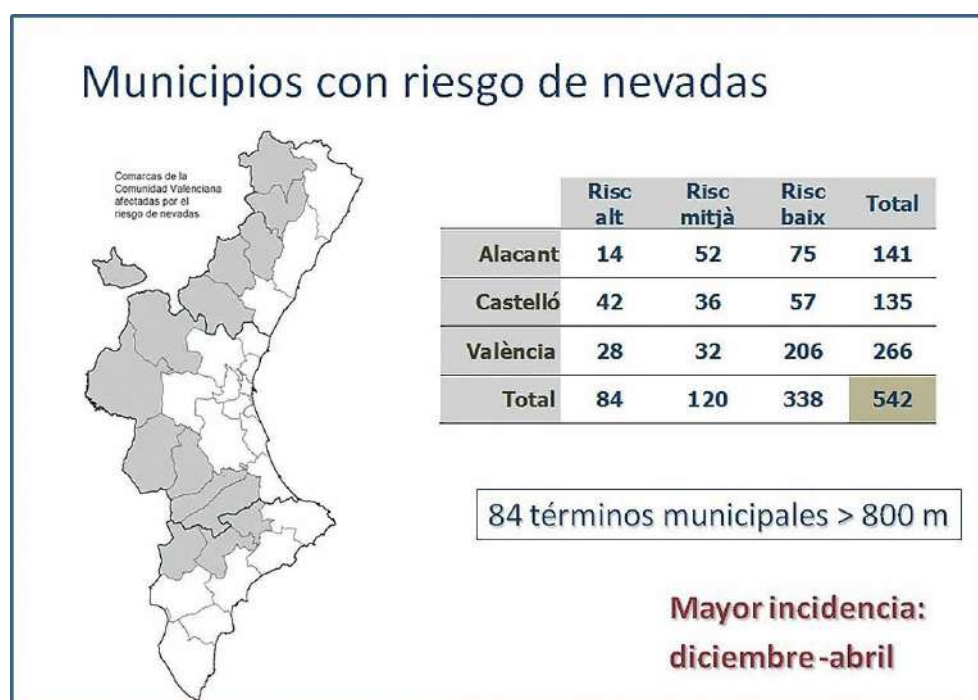
- **Riesgo alto:** los municipios que, bien el casco de la población o las carreteras que discurren por su término municipal, presentan cotas altimétricas superiores a los 800 m. Quedan fuera aquellos municipios que sólo tienen uno o dos puntos altimétricos por encima de 800 m en una carretera que no se dirige a núcleo o entidad de población de ese municipio.
- **Riesgo medio:** los municipios que, bien el casco de la población o las carreteras que discurren por su término municipal, presentan cotas altimétricas comprendidas entre 400 y 800 m. Municipios que, sin alcanzar los 400 m de altitud, están rodeados por municipios con carreteras por encima de esa cota.

Quedan fuera aquellos municipios que sólo tienen uno o dos puntos altimétricos por encima de 400 m en una carretera que no se dirige a núcleo o entidad de población de ese municipio.

- **Riesgo bajo:** los municipios que, bien el casco de la población o las carreteras que discurren por su término municipal, presentan cotas altimétricas inferiores a los 400 m.

Con objeto de aplicar la baremación citada, se ha determinado la cota altimétrica de las principales carreteras al atravesar los términos municipales, dividiéndose en tramos o puntos situados en los rangos altimétricos descritos.

El resultado de clasificación de los municipios según el riesgo puede verse en la siguiente figura:



Municipios con riesgo de nevadas (Elaboración propia. Fuente: Procedimiento de Actuación ante el riesgo de Nevadas en la Comunitat Valenciana).

Por lo que respecta a la incidencia sobre la población, a pesar de que la provincia de Castellón es la que cuenta con mayor número de municipios con riesgo alto, es la de Alicante la que más población puede verse afectada por los episodios de nevadas, seguida de la de Valencia. Ello es debido a la distribución territorial de la población: Alicante cuenta con núcleos de población con importante número de habitantes como Alcoi o Villena; también Valencia cuenta con poblaciones de entidad tales como Requena y Utiel mientras que en Castellón las poblaciones con mayor número de habitantes se concentran en la costa o en cotas situadas a menos de 400 m.

Es por esto que, cuando se producen nevadas excepcionales de baja recurrencia como las ocurridas en marzo de 1982 y enero de 2017, hay un volumen de población muy importante que se ve afectado de alguna forma, fundamentalmente en los desplazamientos. Pero, por el contrario, las zonas menos pobladas del interior de Castellón se ven cubiertas de nieve de forma anual, causando también problemas de aislamiento de población que hay que resolver con limpieza de viales, tal como se prevé en el Procedimiento de Actuación ante el riesgo de nevadas.

En la figura de a continuación puede observarse la incidencia sobre la población.



Distribución de la población con riesgo medio y alto (Fuente: Procedimiento de Actuación ante el riesgo de Nevadas en la Comunitat Valenciana).

5. RIESGO SÍSMICO

5.1. INTRODUCCIÓN A LOS RIESGOS GEOLÓGICOS: RIESGO SÍSMICO Y RIESGO DE DESLIZAMIENTOS Y DESPRENDIMIENTOS

Los terremotos, por su carácter súbito, impredecible y destructor, son los fenómenos naturales más temidos, capaces de colapsar la economía de una nación durante años, y devastar extensas zonas de su territorio. Pueden dar lugar a cuantiosos daños en edificaciones, infraestructuras y otros bienes materiales, interrumpir gravemente el funcionamiento de servicios esenciales y ocasionar una gran cantidad de víctimas entre la población afectada.

PRINCIPALES TERREMOTOS CATASTRÓFICOS EN EL MUNDO DESDE 1990			
Fecha	Magnitud Richter	Localización	Número de muertos
16/07/1990	7,7	Manila (Filipinas)	1.600
20/10/1991	6,1	Uttar Pradesh (India)	2.000
22/03/1992	6,3	Este de Turquía	1.000
13/12/1992	7,5	Isla Flores (Indonesia)	2.500
30/09/1993	6,4	Maharashtra (India)	7.600
17/01/1995	7,2	Kobe (Japón)	6.400
28/05/1995	7,5	Isla Sajalín (Rusia)	1.990
10/05/1997	7,1	Este de Irán	1.560
04/02/1998	6,1	Rustaq (Afganistán)	4.650
30/05/1998	7,1	Tajar (Afganistán)	5.000
17/07/1998	7,0	Papúa-Nueva Guinea	2.700
25/01/1999	6,2	Quindío (Colombia)	1.100

PRINCIPALES TERREMOTOS CATASTRÓFICOS EN EL MUNDO DESDE 1990			
Fecha	Magnitud Richter	Localización	Número de muertos
27/08/1999	7,4	Noroeste de Turquía	17.000
26/01/2001	6,9	Bhuj (India)	24.000
21/05/2003	5,8	Argelia	2.280
26/12/2003	6,3	Bam (Irán)	30.000
26/12/2004	8,9	Aceh (Sumatra)	280.000
08/10/2005	7,6	Cachemira (Pakistán)	126.000
27/05/2006	6,2	Isla de Java (Indonesia)	6.250
12/05/2008	7,8	Wenchuan (China)	90.000
30/09/2009	7,6	Sumatra	3.000
12/01/2010	7,0	Haití	430.000
11/03/2011	9,0	Norte de Japón	25.000
25/04/2015	7,8	Nepal	7.000

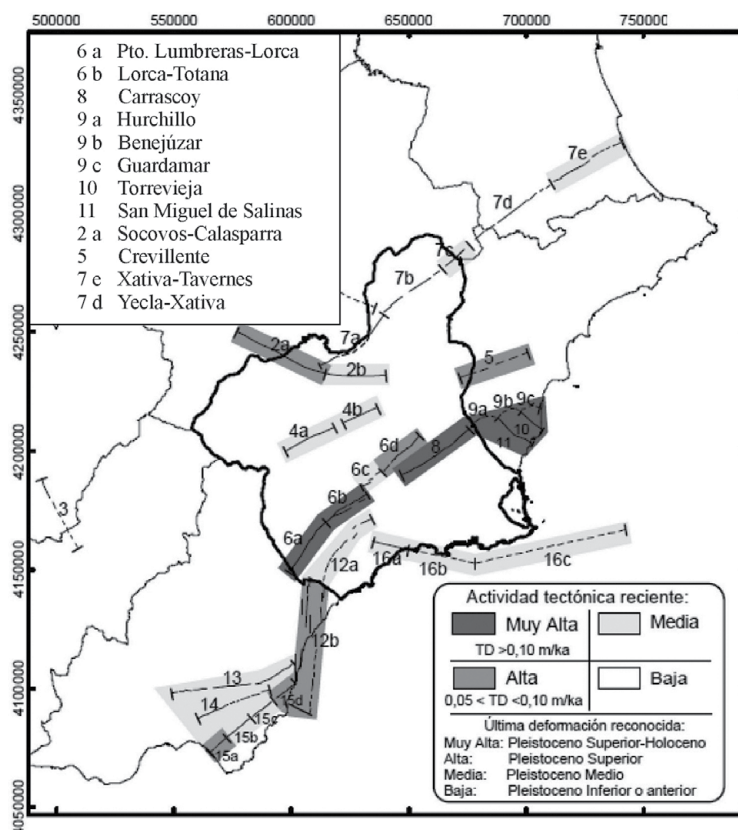
A nivel mundial, desde 1990 se vive una etapa muy activa desde el punto de vista sísmico, habiéndose producido el tercer y el quinto terremoto con más víctimas de toda la historia conocida (Haití, 2010, y el maremoto de Sumatra, 2004).

A lo largo del siglo XX, la sismicidad en la Península Ibérica ha superado la magnitud 5,0 en contadas ocasiones, no pudiendo considerar esta sismicidad como alta. Si a este hecho le sumamos que, de media, se ha producido un gran terremoto destructor cada 100 años, y que han pasado más de 130 años desde el último terremoto catastrófico ocurrido en España (terremoto de Andalucía en 1884), se puede entender que, hasta hace poco, no hubiese una clara conciencia sísmica por parte de la sociedad en general, creándose un clima de cierta relajación respecto al riesgo, del que nos despertó el terremoto de Lorca, el 11 de mayo de 2011.

El sismo de Lorca, con una magnitud de 5,1 (Intensidad sísmica VIII en la European Macroseismic Scale, EMS-98), fue un terremoto importante, pero de un nivel intermedio, a pesar de sus graves consecuencias (24.000 viviendas dañadas, de las cuales 1.264 fueron demolidas, 440 millones de € en indemnizaciones por seguros y 9 personas fallecidas).

En España existen fallas capaces de producir sismos de magnitudes superiores a 6,5 en la escala de Richter, por lo que es cuestión de tiempo el que se genere un nuevo terremoto catastrófico.

El riesgo sísmico se entiende como la probabilidad de que las consecuencias sociales y económicas producidas por un terremoto igualen o excedan valores predeterminados para una localización o



Fallas activas de Almería, Murcia y Alicante. (Fuente: SISMIMUR).

área geográfica dada. El riesgo sísmico puede considerarse el producto de 3 factores: (Peligrosidad sísmica) x (Vulnerabilidad sísmica) x (Pérdidas, materiales y personales). Si no se dan los tres factores simultáneamente no existe riesgo, como por ejemplo si se produce un gran terremoto en el desierto, donde no hay edificios ni población, el coste socioeconómico será bajo, y el riesgo también. Si por el contrario un territorio con alta peligrosidad estuviese muy poblado, con muchos edificios e infraestructuras, sin medidas sismorresistentes, tanto la vulnerabilidad como las pérdidas serán elevadas, siendo el riesgo también muy alto.

Las medidas para reducir los daños derivados de un sismo son principalmente las siguientes:

- **Normativas y Diseño Sismorresistente.** Es una medida estructural que afecta directamente a la vulnerabilidad de edificios e infraestructuras. En España se aplican estas medidas desde 1974 con la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-74. La aplicada actualmente es la NCSR-02, Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre.
- **Ordenación del Territorio.** Es una medida no estructural, que consiste en destinar los terrenos con la peligrosidad sísmica más atenuada para los usos urbanísticos más sensibles y más vulnerables para personas y bienes (edificios residenciales, polígonos industriales, colegios, hospitales, parques de bomberos, etc.).
- **Seguros.** En la fase de vuelta a la normalidad de una emergencia sísmica, el aplicar una eficaz política de seguros resulta una estrategia vital para la rápida recuperación social y económica de una región afectada por un terremoto. En España, es el Consorcio de Compensación de Seguros (CCS) quien gestiona el pago de indemnizaciones ante desastres naturales. Tras el sismo de Lorca, las indemnizaciones pagadas por el CCS ascendieron a 440 millones de €. El 75 % de las mismas se pagaron durante el mismo año 2011 y el 25 % restante a lo largo de 2012.
- **Planes de Emergencia frente al riesgo sísmico.** En 2010 se aprobó el Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo sísmico (BOE 09/04/2010), que organiza los recursos y servicios del Estado ante situaciones de emergencia por terremoto en las que esté presente el interés nacional, así como los mecanismos de apoyo a los Planes de Comunidad Autónoma, en el supuesto de que éstos lo requieran o no dispongan de capacidad suficiente de respuesta. Entre 2003 y 2011 se realizaron los Planes Especiales frente al riesgo sísmico de las 11 comunidades autónomas que tenían la obligación de confeccionarlos, entre ellos la Comunitat Valenciana (DOGV 03/05/2011). Incluido en este Plan Especial, en el Documento II "Análisis del Riesgo", la Universidad de Alicante (UA) realizó un estudio pormenorizado de la peligrosidad sísmica en la Comunidad, y el Instituto Valenciano de la Edificación (IVE) desarrolló el estudio de la vulnerabilidad de las edificaciones e infraestructuras, municipio por municipio, ante el caso de producirse el sismo mayor esperado, calculando también los posibles daños a personas.

5.2. ORIGEN DE LOS TERREMOTOS

Los terremotos se originan por la ruptura repentina de la corteza terrestre, como consecuencia de la acumulación de esfuerzos elásticos derivados del movimiento de las placas tectónicas. El proceso de ruptura de la corteza terrestre es complejo, y está controlado por los procesos de acumulación de esfuerzos y por las características del material donde se concentran.

El ciclo sísmico lo forman: los *procesos de acumulación de esfuerzos*, que producen deformaciones elásticas en los materiales, a continuación, *los procesos de relajación repentina*, debido a la ruptura del material que ha superado su resistencia, y finalmente, el *desplazamiento de los bloques resultantes de la rotura*. Los esfuerzos pueden actuar comprimiendo un bloque de material durante centenares o miles de años, y liberarse en apenas unos pocos segundos, generando el movimiento en el terreno que es un terremoto.

El *proceso de relajación repentina* genera ondas elásticas, debido al rebote de los bordes próximos a la fractura (Teoría del Rebote Elástico). Estas ondas constituyen el terremoto. Al igual que cuando se dobla una regla de plástico y acaba rompiéndose.

En los años 60 se desarrolló la teoría de la *Tectónica de Placas*, quedando patente, a partir de ese momento la relación entre tectónica y terremotos. La corteza terrestre está dividida en placas tectónicas, a modo de gran rompecabezas. El movimiento de las placas (entre 0,5 y 10 cm/año) es el mecanismo principal de acumulación de esfuerzos, sobre todo en las zonas de contacto entre placas. Estos contactos de placas constituyen las áreas de mayor actividad sísmica del planeta.

En los límites de placa, la acumulación de esfuerzos genera numerosas fracturas, a lo largo de las cuales se producen, de forma habitual, movimientos sísmicos. Tales fracturas se denominan fallas, y en las que se tiene constancia de actividad, desde tiempos históricos, se llaman fallas activas, y su conocimiento es importante porque son, estadísticamente, donde se originan la mayor parte de los terremotos (véase la imagen de fallas activas de Almería).

5.3. CONCEPTOS SOBRE TERREMOTOS

Un *terremoto* se produce por la liberación repentina y brusca de energía acumulada por la deformación lenta de la superficie terrestre, que se disipa en forma de ondas elásticas, denominadas *ondas sísmicas*.

Cuando se produce la liberación de energía más importante, da lugar al sismo de mayor tamaño, denominado *terremoto principal*. A continuación, y en los días siguientes, tienen lugar una serie de sismos de menor tamaño, denominados *réplicas* (en Lorca se dieron 113 *réplicas* en una semana, tras el *terremoto principal*). A veces, antes de que ocurra el terremoto principal se producen sismos de pequeño tamaño, cuyo número aumenta paulatinamente, denominándose terremotos *premonitorios*, que unido a otros fenómenos observados pueden ser utilizados para la predicción del sismo principal.

En ocasiones se producen numerosos sismos de diferente tamaño, entre los que cuesta diferenciar el terremoto principal. A esta serie de eventos sísmicos se les conoce como *enjambre sísmico*. Cuando en una región determinada se producen muchos terremotos de cierta importancia en un periodo corto de tiempo, se dice que está teniendo lugar una *crisis sísmica*, como la que ocurrió en la Vega Baja del Segura (Alicante), entre el 13 de septiembre de 1828, y el 3 de septiembre de 1830, en el que se produjeron numerosos terremotos, algunos de importancia, siendo el principal el del 21 de marzo de 1829, conocido como el terremoto de Torreveja, con 389 muertos.

El punto profundo donde da comienzo el terremoto se denomina *hipocentro* o *foco*. El *epicentro* es un punto de la superficie, situado en la vertical del *hipocentro*, donde se concentran los daños más importantes generados por el terremoto.

Según la profundidad a la que se origina un terremoto podemos clasificarlos en:

- *Sismos superficiales*: profundidad menor de 60 km. Son los más frecuentes y los más destructores.
- *Sismos Intermedios*: profundidad del hipocentro entre 60 y 300 km.
- *Sismos profundos*: profundidad superior a 300 km.

El volumen de roca que se fractura durante un terremoto se denomina *fente sísmica*, y al conjunto de movimientos vibratorios del terreno se reconoce como *sacudida sísmica*.

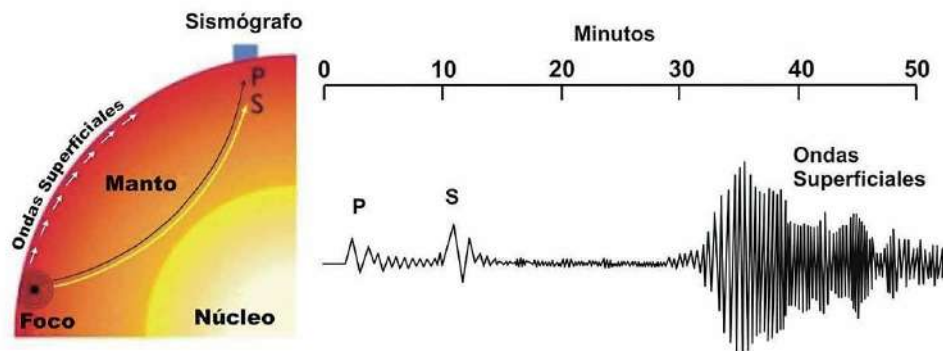
La mayor parte de la energía liberada desde el foco sísmico es de tipo elástico, propagándose tanto por el interior, como por la superficie terrestre en forma de ondas sísmicas. Existen dos tipos de ondas sísmicas: las *ondas internas* y las *ondas superficiales*.

- Las *ondas internas* son aquellas que se transmiten a través del interior de la Tierra, y se dividen en: *ondas primarias (P)* y *ondas secundarias (S)*.

Las ondas primarias son las más rápidas, y las primeras en detectar los sismógrafos. No son dañinas respecto a las estructuras y edificios.

Las ondas secundarias no se propagan a través de los fluidos y causan un daño importante a las estructuras. Se denominan ondas de *corte o de cizalla*.

- Las ondas superficiales, son aquellas que se propagan por la superficie terrestre, y se dividen en *ondas Rayleigh (R)* y en *ondas Love (L)*. Son más lentas que las ondas internas. Son ondas de baja frecuencia, lo que provoca fenómenos de resonancia en los edificios, produciendo graves daños. Las ondas Rayleigh producen daños graves a las estructuras y edificios. Son las más lentas y se propagan en medios fluidos. Las ondas Love describen las sacudidas laterales y son las más destructoras para las estructuras.



Transmisión y registro de ondas sísmicas. (Fuente: <http://ncarquitectura.com/que-es-un-terremoto/>)

La característica inicial que es necesario conocer de un terremoto es la localización del epicentro y su profundidad. La localización es un dato que permite asociar el terremoto con posibles fallas en el terreno. Mediante un simple proceso de triangulación, midiendo los tiempos de llegada de las ondas sísmicas a diferentes sismógrafos, puede determinarse con precisión el punto de origen del sismo. Los sismógrafos registran el movimiento del suelo, como consecuencia del paso de las ondas sísmicas. Se utilizan de manera generalizada desde principios del siglo XX, y son necesarios para determinar con precisión la localización del epicentro y calcular la magnitud Richter del terremoto, por lo que no se puede saber la magnitud Richter en los terremotos históricos.

El tamaño de los terremotos se establece mediante dos parámetros, la intensidad y la magnitud.

La *intensidad sísmica* es una medida de los efectos causados por un sismo en un lugar determinado de la superficie terrestre. Este parámetro es cualitativo, ya que es el resultado de observaciones subjetivas. Los efectos considerados para la medición de la intensidad sísmica son los daños causados sobre edificios e infraestructuras, en las personas, los objetos y el terreno.

La intensidad se mide en escalas divididas en grados, señalados por números romanos. La primera escala propuesta fue la de *Rossi-Forel*, en 1883, y que constaba de 10 grados. Una variación de ésta es la escala elaborada por *Mercalli* (1902), con 12 grados. La escala adoptada en Europa estaba basada en los trabajos de Medvedev, Sponhener y Karnik, en 1964, y denominada *escala MSK* (escala utilizada en la *Norma de Construcción Sismorresistente Española*, 2002). En 1992 y 1998 se actualizó la escala pasando a denominarse *European Macrosismic Scale (EMS-98)*, de 12 grados, y que ha sido adoptada por la mayoría de países europeos, incluida España. La *EMS-98* es la escala utilizada en el estudio de peligrosidad sísmica del *Plan Especial frente al riesgo sísmico de la Comunitat Valenciana (PESCV)*.

A partir de valores de intensidad determinados, para puntos de un área cercana a un terremoto, se trazan líneas que delimitan áreas de igual intensidad, resultando un *mapa de intensidades* o *isosistas*, más o menos concéntricas. De estos mapas se deduce, no sólo como se sintió un sismo en los diferentes puntos del territorio, sino también como se amortigua la intensidad con la distancia.

Un terremoto puede dar lugar a intensidades muy altas en una zona y, sin embargo, haber liberado únicamente una pequeña cantidad de energía. Es por ello, que para medir el tamaño de un terremoto de una manera objetiva y cuantitativa es necesario cuantificar, mediante instrumentos, la energía liberada por un sismo.

La magnitud es independiente del método físico-matemático empleado en medirla y del punto donde realice la medida. Esta idea llevó a Richter, en 1934, a la creación de una escala de magnitud, que expresa el cálculo de la energía total liberada por un terremoto, y que, en su honor, se denomina escala de Richter. No es una escala lineal, sino logarítmica, en la que cada grado entero de la escala representa un incremento en la energía sísmica liberada diez veces mayor que el grado anterior.

Los terremotos registrados por encima de 7 en la escala de Richter se consideran terremotos "mayores", y los registrados por encima de 8 se denominan "grandes terremotos". La escala de magnitud no posee límite inferior ni superior.

Se observó que a partir de determinados valores de la escala Richter, los grandes terremotos tenían magnitudes similares, es decir la escala se saturaba. Por ello se creó la escala *Magnitud de Momento*, en 1979, que no se satura con valores altos, y además coincide y continúa con los parámetros de la escala sismológica de Richter.

5.4. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS TERREMOTOS

5.4.1. DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE LOS TERREMOTOS

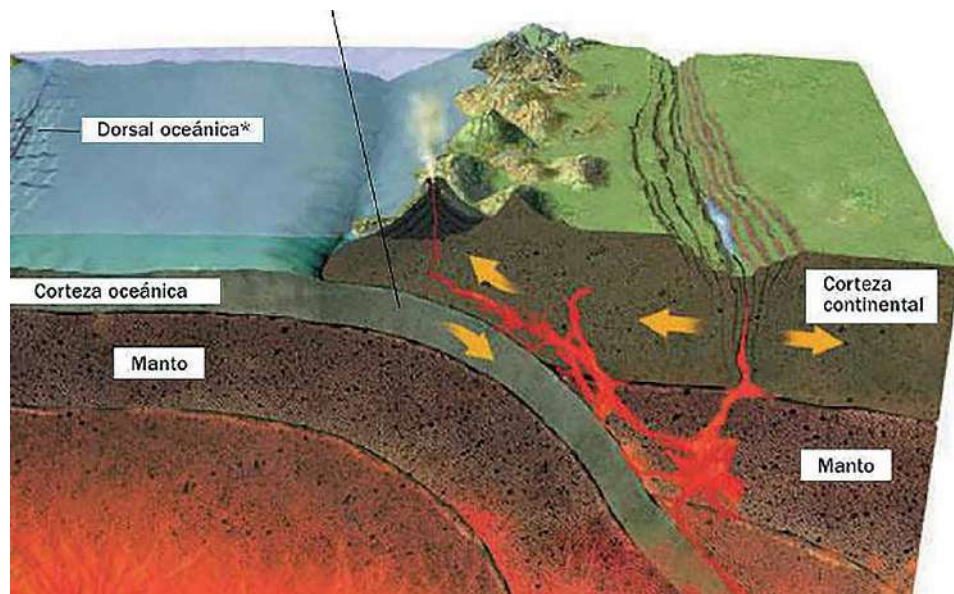
Los terremotos no suceden aleatoriamente en el espacio. Hay lugares donde ocurren muchos sismos (Chile y Japón, por ejemplo), y otros donde nunca suceden (Reino Unido y el desierto del Sahara). La instalación de una serie de sismógrafos conectados entre sí, a lo largo del siglo XX, ha permitido poder disponer de datos sobre la localización de los terremotos en el mundo, probándose que la distribución no es casual, y que se siguen unas alineaciones preferentes.

A partir de los años 60, una vez aceptada la teoría de la *Tectónica de Placas*, se comprobó que la mayoría de los sismos se producían en las zonas de contacto entre las diferentes placas litosféricas.

Existen tres tipos de contactos entre placas:

- *Margen de fractura o contacto de deslizamiento*. En el contacto las placas se deslizan de forma horizontal. Un ejemplo en la falla de San Andrés (California). En estos contactos los terremotos suelen ser superficiales y las magnitudes altas.

- *Margen de divergencia o de extensión.* Corresponden a zonas de contacto en las que se forma nueva corteza oceánica, separando las placas. Son las denominadas dorsales oceánicas. La sismicidad tiende a ser en enjambres y poco profunda, y no se observan grandes sismos asociados.
- *Margen de convergencia o subducción.* Son zonas donde se destruye la litosfera, debido a que una placa se hunde bajo la otra. Es un contacto sometido a grandes presiones. Pueden darse tanto sismos superficiales como profundos, y las magnitudes pueden ser muy altas (el terremoto más grande jamás registrado fue el de Valdivia, Chile 1960, con una *magnitud de momento* de 9,5). Los márgenes del Pacífico son de este tipo.



Margen convergente de tipo oceánico-continental.

La corteza oceánica subduce por debajo de la continental, dando origen a un *arco volcánico* dentro del continente, a un *prisma de acreción*, lleno de sedimentos acumulados en el fondo oceánico, que forma relieves, y conlleva una intensa actividad sísmica.

5.4.2. DISTRIBUCIÓN DE LOS TERREMOTOS EN ESPAÑA

La sismicidad histórica en España está recogida en el catálogo sísmico del Instituto Geográfico Nacional (IGN). El primer sismo recogido en este catálogo tuvo lugar en Olot (Girona), en el año 880 a.c., pero hasta el año 1350 era muy difícil caracterizar un terremoto, debido a la escasa información documental existente. A partir de esta fecha se considera que los grandes terremotos están suficientemente documentados. Según el catálogo del IGN, cada 100 ó 150 años se produce un terremoto destructivo en España, con una intensidad de IX o más.

PRINCIPALES TERREMOTOS HISTÓRICOS EN ESPAÑA				
Fecha	Magnit.	Intensid.	Epicentro	Daños
02/03/1373	-	VIII-IX	Huesca y Lleida	Indeterminados
18/12/1396	-	IX	Tavernes, Valencia	Indeterminados
02/02/1428	-	IX	Queralps, Girona	Ciudad destruida, 800 muertos
05/04/1504	-	IX	Carmona, Sevilla	Indeterminado
09/11/1518	-	IX	Vera, Almería	165 muertos, 200 casas
22/09/1522	-	IX	Mar de Alborán	1.000 muertos
30/09/1531	-	IX	Baza, Granada	310 muertos, 1.200 casas
09/10/1680	-	IX	Alhaurín, Málaga	50 % casas inhabitables
23/03/1748	-	IX	Estubeny, Valencia	38 muertos
01/11/1755	-	X Portugal VIII España	SW Cabo San Vicente	80.000 muertos Portugal 1.275 muertos España
25/08/1804	-	IX	Dalias, Almería	300 muertos
27/10/1806	-	VIII-IX	Pinos Puente, Granada	12 muertos, 90 % casas
21/03/1829	-	IX-X	Torre Vieja, Alicante	389 muertos, varios pueblos
25/12/1884	-	IX-X	Arenas del Rey, Granada	900 muertos, 17.400 casas
19/04/1956	5,0	VIII	Albolote, Granada	11 muertos, 75 % casas
28/02/1969	7,3	VII	SW Cabo San Vicente	19 muertos en Huelva, pocos daños
11/05/2011	5,2	VIII	Lorca, Murcia	9 muertos, 75 % casas

Principales terremotos históricos en España. (Fuente. Elaboración propia).

Las placas de Eurasia y África se están aproximando desde la Era Terciaria, produciendo el choque entre ambos continentes. De este choque surgieron los Pirineos y las Cordilleras Béticas. Debido a esta compresión hay fallas activas, que se concentran donde la deformación Terciaria fue mayor, y en las proximidades con el límite con la placa africana (Andalucía, Murcia y la Comunitat Valenciana, con un foco secundario en los Pirineos). La velocidad actual de aproximación de ambas placas es de 5 mm/año.



Modificación de la Directriz Básica del Riesgo Sísmico. (Fuente. IGN, 2004.)

5.5. PELIGROSIDAD SÍSMICA EN LA COMUNITAT VALENCIANA

La peligrosidad sísmica es la probabilidad de que un valor de un cierto parámetro que mide el movimiento del suelo (intensidad medida en la escala EMS en este caso) sea superado en un determinado periodo de tiempo, también llamado *periodo de retorno*.

La peligrosidad sólo depende de la localización geográfica del emplazamiento.

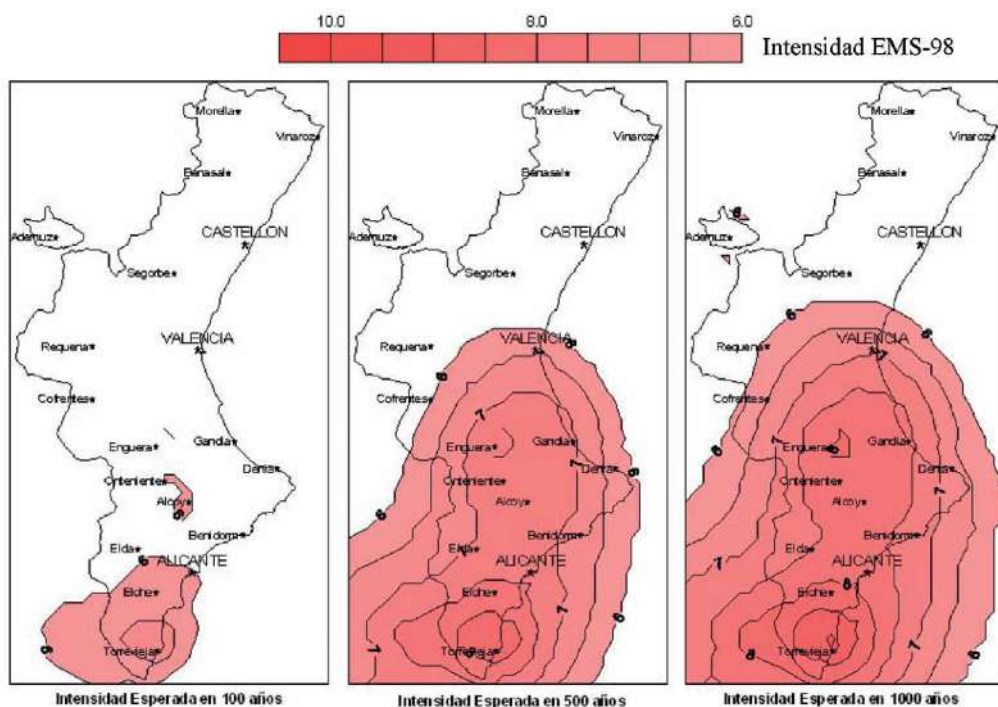
La Universidad de Alicante elaboró el Estudio de la Peligrosidad Sísmica de la Comunitat Valenciana, del Documento II "Análisis del Riesgo", del Plan Especial frente al riesgo sísmico de la Comunitat Valenciana (DOGV 03/05/2011), que se va a resumir a continuación.

5.5.1. EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD SÍSMICA EN LA COMUNITAT VALENCIANA

Inicialmente se define una *zona de influencia* que engloba el territorio de la Comunitat Valenciana, de modo que todos sus puntos fronterizos distan un mínimo de 100 km del lado más próximo del rectángulo, de tal manera que, siguiendo las leyes de la atenuación, cualquier terremoto exterior a esta zona no producirá en el territorio de la Comunidad una intensidad superior al grado V de la escala EMS.

Esta zona de influencia se subdivide en una rejilla cuyas cuadrículas poseen un área de 1 km², resultando un total de 60.300 puntos. A todos los puntos de esta rejilla se le aplican los diferentes modelos probabilísticos disponibles (zonificados y no zonificados) y se haya la media para cada punto. A continuación, se presenta la intensidad promedio esperada para los periodos de retorno de 100, 500 y 1000 años.

En los mapas se observa que en el mapa de 100 años de periodo de retorno aparece el foco principal en Torrevecija, donde se espera una intensidad de 6,5 grados de intensidad (EMS-98) y otro foco secundario en Alcoi de VI grados.



Peligrosidad sísmica sobre roca. Periodos de retorno 100, 500 y 1000 años. (Fuente. Estudio de Peligrosidad Sísmica del PESCV)

En el de 500 años de periodo de retorno, el foco de mayor intensidad sigue estando en la comarca de la Vega Baja del Segura, con una intensidad esperada de 8,5 grados, y el foco secundario se sitúa en la comarca de l'Alcoià, que se adentra en el sur de la provincia de Valencia.

En el de mil años, la intensidad esperada llega al grado IX de intensidad en la comarca de la Vega Baja, y se mantiene el foco en secundario en l'Alcoià y sur de Valencia.

Todos estos resultados están referidos a los efectos sobre roca. No se han considerado los efectos de amplificación del suelo, por lo que los resultados son poco realistas.

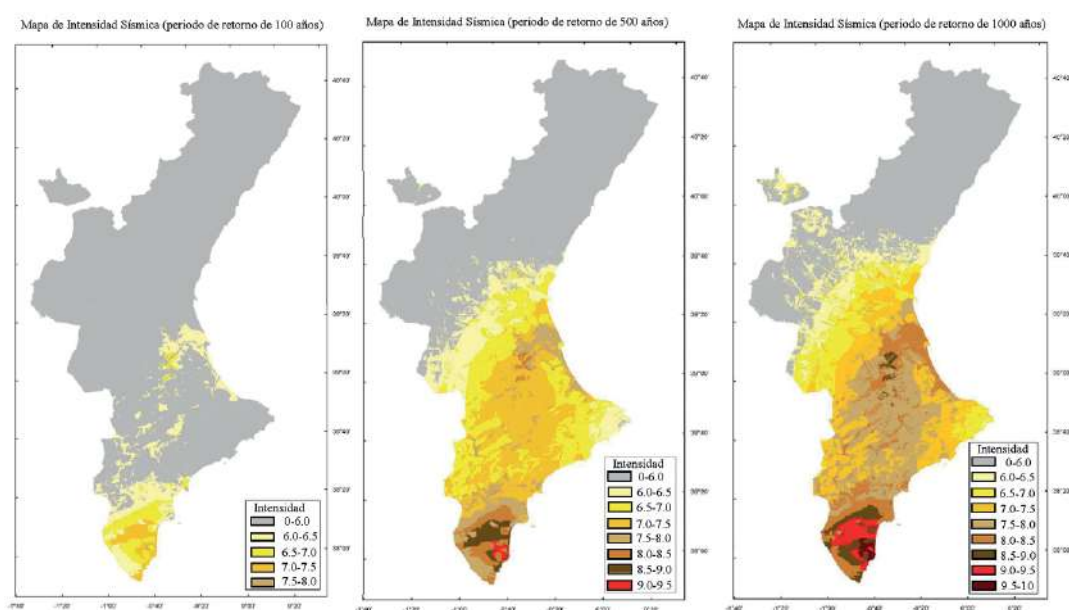
5.5.2. INCORPORACIÓN DEL EFECTO SUELO

Cuando se analizan los efectos de suelo, con vistas a su aplicación al cálculo de la peligrosidad sísmica, se suelen realizar varias simplificaciones. Por una parte, se considera que la variación debida al efecto de suelo es producida únicamente por la variación de la litología del suelo, y que éstas son constantes.

Ante un mismo sismo, en función de la litología sobre el que se asiente una población, puede variar la intensidad sísmica, y por tanto los daños. Por ello se simplificó el mapa litológico de la Comunitat Valenciana en cuatro grupos, en función de las características mecánicas de los materiales para incrementar o reducir la intensidad inicial teórica. Estos Grupos son:

- Grupo I: reduce en 0,25 la intensidad calculada sobre roca.
- Grupo II: no altera el valor de la intensidad sobre roca.
- Grupo III: incrementa en 0,3 el valor.
- Grupo IV: incrementa en 0,65 el valor de la intensidad.

Al superponer el mapa de peligrosidad sobre roca y el nuevo mapa litológico simplificado, resulta una cartografía de peligrosidad más aproximada a la realidad.



Mapas de Peligrosidad Sísmica considerando el efecto suelo (periodo de retorno 100, 500 y 1000 años). (Fuente: PESCV.)

La Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo sísmico considera que los estudios de peligrosidad sísmica deben abarcar aquellas áreas del territorio con intensidad esperada (EMS-98) igual o mayor de VII, pero en la Comunidad se han considerado las áreas con intensidad igual o mayor de VI. También estipula que el periodo de retorno que se toma como de referencia es el de 500 años.

Cada municipio puede tener diferentes entidades poblacionales menores, cada una con su intensidad, pero se considerará como la peligrosidad global del municipio la mayor de todas las intensidades de las entidades poblacionales del municipio. Por ejemplo, Torrevieja como municipio tendrá una peligrosidad de 9,5 EMS-98, ya que tiene cinco entidades poblacionales con intensidad 9,0 y dos entidades con 9,5.

Entidad Poblacional	Municipio	Provincia	Intensidad EMS-98 Periodo 500 años
La Mata	Torrevieja	Alicante	9,0
Torrevieja	Torrevieja	Alicante	9,0
Los Balcones	Torrevieja	Alicante	9,0
Cabo Cervera-Playa La Mata	Torrevieja	Alicante	9,0
El Chaparral	Torrevieja	Alicante	9,5
Punta Prima	Torrevieja	Alicante	9,0
Las Torretas	Torrevieja	Alicante	9,5

Peligrosidad sísmica en Torrevieja. (Fuente. Estudio de Peligrosidad Sísmica del PESCV).

5.6. VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LA COMUNITAT VALENCIANA

La vulnerabilidad sísmica se define como la predisposición de una estructura, grupo de estructuras o de una zona urbana completa, de sufrir daños ante la ocurrencia de un movimiento sísmico de una severidad determinada. La vulnerabilidad está directamente relacionada con las características de diseño de la estructura.

El Instituto Valenciano de la Edificación (IVE) elaboró el Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica de la Comunitat Valenciana, del Documento II "Análisis del Riesgo", del PESCV. En él se estima la vulnerabilidad de los edificios de viviendas, de parques de bomberos, de hospitales, de carreteras, grandes líneas de suministro de electricidad, agua, gas y combustible, entre otras infraestructuras. También se consideran los daños a la población y personas sin hogar.

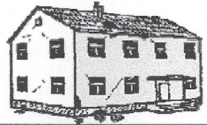
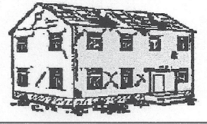
El Estudio de Vulnerabilidad toma como punto de partida los valores de intensidad establecidas en el estudio de peligrosidad, es decir, realiza los cálculos considerando el sismo máximo esperado en cada municipio, para un periodo de retorno de 500 años. El Estudio abarca toda la Comunidad, incluso aquellas áreas de riesgo de intensidad menor de VI, principalmente en la provincia de Castellón.

El Estudio de Vulnerabilidad ha empleado la Escala Macrosísmica Europea (EMS-98) para clasificar los posibles daños ocasionados por un terremoto sobre las edificaciones. Esta escala establece cinco grados de daños posibles, distinguiendo entre estructuras de fábrica y de hormigón armado. Las edificaciones más vulnerables son las A (casas muy antiguas de piedra), y las menos son las D y E, que tienen diseño sismorresistente. El Estudio no considera que en la Comunidad haya edificaciones tipo E.

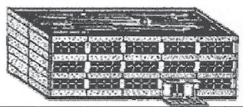

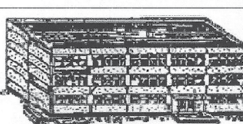
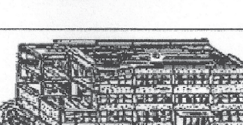

Material estructural	Descripción	Clase de vulnerabilidad
Fábrica	Estructura de muros de carga de piedra en seco y tapial	A
	Estructura de muros de carga de mampostería o de fábrica de ladrillo < 5 plantas de altura	A/B
Mixta	Estructura mixta de mampostería o fábrica de ladrillo y pórticos de fábrica de ladrillo < 1950	A/B
	Estructura mixta de mampostería o fábrica de ladrillo y pórticos de hormigón armado 1950-1970	B
Hormigón armado	Estructura porticada de hormigón armado, 1930-1969	B
	Estructura porticada de hormigón armado, 1975-1995	B/C
	Estructura porticada de hormigón armado, >1995	C/D/E

Caracterización de la vulnerabilidad en tipologías constructivas. (Fuente: EMS-98).

Clasificación de daños en edificios de fábrica

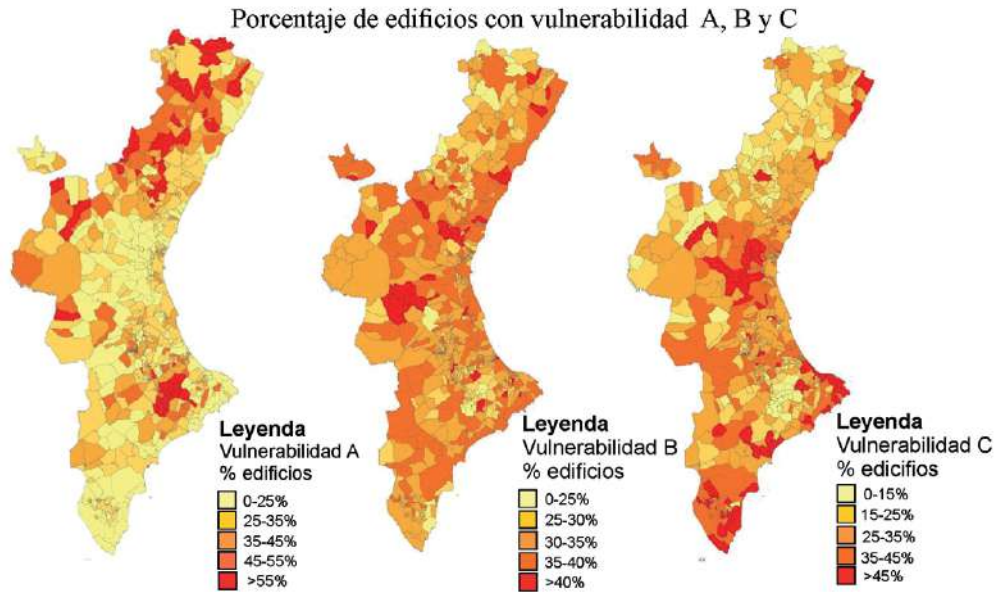
<p>Grado 1: Daños de despreciables a ligeros (ningún daño estructural, daños no-estructurales ligeros)</p> <p>Figuras en muy pocos muros. Caída sólo de pequeños trozos de revestimiento. Caída de piedras sueltas de las partes altas de los edificios en muy pocos casos.</p>	
<p>Grado 2: Daños moderados (daños estructurales ligeros, daños no-estructurales moderados)</p> <p>Grietas en muchos muros. Caída de trozos bastante grandes de revestimiento. Colapso parcial de chimeneas.</p>	
<p>Grado 3: Daños de importantes a graves (daños estructurales moderados, daños no-estructurales graves)</p> <p>Grietas grandes y generalizadas en la mayoría de los muros. Se sueltan tejas del tejado. Rotura de chimeneas por la línea del tejado. Se dañan elementos individuales no-estructurales (tabiques, hastiales y tejados).</p>	
<p>Grado 4: Daños muy graves (daños estructurales graves, daños no-estructurales muy graves)</p> <p>Se dañan seriamente los muros. Se dañan parcialmente los tejados y forjados.</p>	
<p>Grado 5: Destrucción (daños estructurales muy graves)</p> <p>Colapso total o casi total.</p>	

Clasificación de daños en edificios de hormigón armado

<p>Grado 1: Daños de despreciables a ligeros (ningún daño estructural, daños no-estructurales ligeros)</p> <p>Figuras en el revestimiento de pórticos o en la base de los muros. Figuras en tabiques y particiones.</p>	
<p>Grado 2: Daños moderados (daños estructurales ligeros, daños no-estructurales moderados)</p> <p>Grietas en vigas y pilares de pórticos y en muros estructurales. Grietas en tabiques y particiones; caída de entucidos y revestimientos frágiles. Caída de mortero de las juntas de paneles prefabricados.</p>	
<p>Grado 3: Daños de importantes a graves (daños estructurales moderados, daños no-estructurales graves)</p> <p>Grietas en pilares y en juntas viga/pilar en la base de los pórticos y en las juntas de los muros acoplados. Desprendimiento de revocos de hormigón, pandeo de la armadura de refuerzo. Grandes grietas en tabiques y particiones; se dañan paneles de particiones aislados.</p>	
<p>Grado 4: Daños muy graves (daños estructurales graves, daños no-estructurales muy graves)</p> <p>Grandes grietas en elementos estructurales con daños en el hormigón por compresión y rotura de armaduras; fallos en la trabazón de la armadura de las vigas; tadeo de pilares. Colapso de algunos pilares o de una planta alta.</p>	
<p>Grado 5: Destrucción (daños estructurales muy graves)</p> <p>Colapso de la planta baja o de partes (por ejemplo alas) del edificio.</p>	

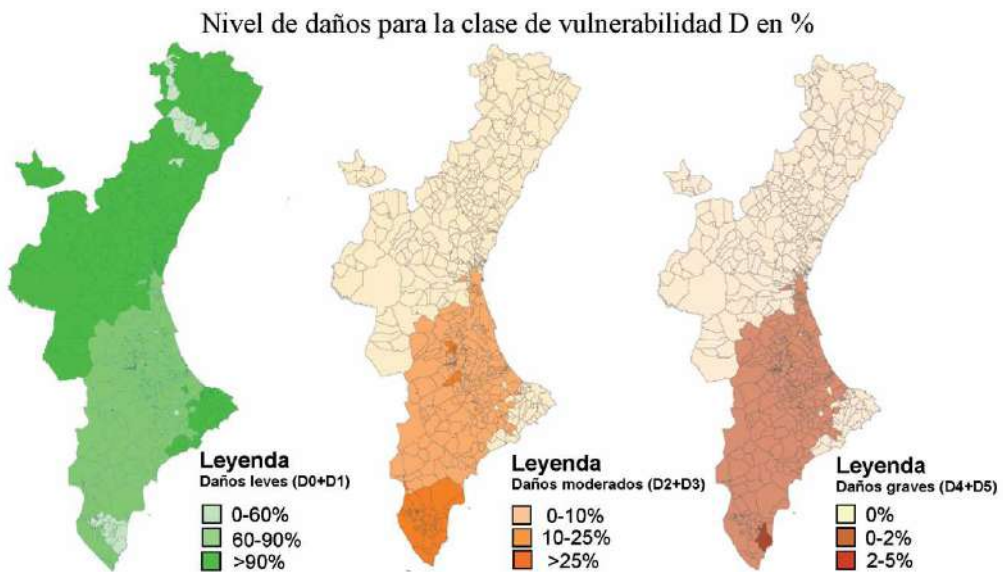
Clasificación de daños en edificios de fábrica y de hormigón. (Fuente: EMS-98).

Para expresar los resultados de forma gráfica y poder efectuar mejor el análisis de la distribución de la vulnerabilidad, los datos del Estudio se han plasmado en mapas de vulnerabilidad (A, B, C y D), donde se reflejan los términos municipales de las provincias de Alicante, Valencia y Castellón. Según un código de colores, se indican los porcentajes de edificios con una determinada vulnerabilidad. Existen otros mapas donde se recogen los mismos datos en términos absolutos por cada municipio.



Porcentaje de edificio con vulnerabilidad A, B y C. (Fuente. PESCV).

También se han expresado los resultados en mapas de distribución de los edificios según el grado de daño. Partiendo de la clasificación de daños en edificios de la escala EMS-98, se han considerado *daños leves* los daños Grado 1 (D1) más los edificios intactos (D0), *daños moderados* a la suma de los daños de Grado 2 y Grado 3 (D2+D3), y *daños graves* a la suma de los daños de Grado 4 y Grado 5 (D4+D5).



Nivel de daños para la clase de vulnerabilidad D en daños. (Fuente. PESCV).

Del estudio de Vulnerabilidad del PESCV, se puede extraer el número de edificios construidos en cada municipio, los periodos en los que se construyeron, a qué clase de vulnerabilidad pertenecen (A, B, C y D), y los daños estimados tras el mayor terremoto esperado en cada municipio.

Total	Periodos constructivos									Vulnerabilidad edificios EMS-98			
	<1940	1941 1950	1951 1960	1961 1970	1971 1980	1981 1990	1991 1995	1996 2001	A	B	C	D	
30.517	471	196	551	1.058	7.000	11.225	3.713	6.300	847	7.019	20.638	2.013	
Número de edificios en Torre Vieja por periodos constructivos									3 %	23 %	67 %	7 %	

Edificios de Torre Vieja por periodo constructivo y clase de vulnerabilidad. (Fuente. Estudio de Vulnerabilidad Sísmica del PESCV).

Número de edificios con daños en Torre Vieja (Total 30.517)					
D0 Sin daños	D1 Ligeros	D2 Moderados	D3 Graves	D4 Muy graves	D5 Destrucción
1.254	4.423	7.529	8.203	6.171	2.937
Daños leves 5.677		Daños moderados 15.732		Daños graves 9.108	
18,6 %		51,6 %		29,8 %	

Daños esperados en los edificios de Torre Vieja ante un sismo IX-X EMS-98. (Fuente. Estudio de Vulnerabilidad Sísmica del PESCV).

	Periodos constructivos				
	M1	M2	M3	M4	
Estado edificio post-sismo	Habitabilidad	Total	Total	Parcial	Nula
Estado instalaciones post-sismo	Operatividad	Total	Parcial	Nula	Nula

Modelos de daños para hospitales y parques de bomberos. Fuente. PESCV.

6. RIESGO DE DESLIZAMIENTOS Y DESPRENDIMIENTOS

6.1. IMPORTANCIA DEL RIESGO DE MOVIMIENTOS DE LADERA

Los deslizamientos y desprendimientos son tipos de movimientos de ladera.

A efectos divulgativos los movimientos de ladera son partes de las laderas que se desplazan vertiente abajo por el efecto de la gravedad.

Los materiales inestabilizados pueden ser tanto rocas como tierra, y el mecanismo de desplazamiento muy diverso, desde la caída libre de pequeñas rocas hasta el lento desplazamiento de toda una montaña.

Los mecanismos más frecuentes que desencadenan los deslizamientos son de origen natural: lluvias intensas, fusión de nieve, terremotos, erupciones volcánicas, socavación por oleaje y erosión fluvial. Los episodios de lluvias intensas son el mecanismo desencadenante en la mayoría de las ocasiones. Sirva como ejemplo que todos los grandes movimientos de ladera en el siglo XX en Cataluña, están relacionados con episodios de lluvias intensas. Sin embargo, los mayores daños son causados por la acción del hombre, en particular por la deforestación, las alteraciones del drenaje de las laderas y la ejecución de excavaciones y desmontes. Así, en carreteras y vías de ferrocarril son frecuentes las caídas de taludes y roturas de terraplenes, que pueden dejar aislados a valles enteros, como ocurrió en La Massana (Principado de Andorra), en octubre de 1987.

A diferencia de otros peligros naturales, los movimientos de ladera tienen lugar de manera dispersa y puntual en el territorio, especialmente en zonas montañosas y poco pobladas. Pero el uso del espacio en las regiones de montaña, asociado al turismo y las actividades deportivas, comporta una gran afluencia de personas. Las nuevas vías de comunicación y los núcleos urbanos se extienden por lugares en los que los deslizamientos, desprendimientos y otros movimientos de ladera, ocurren con relativa frecuencia, aumentando el riesgo para las personas e instalaciones. Por este motivo, el número de incidencias aisladas aumenta cada año (Corominas, 2005).

Según el Instituto Geológico y Minero (IGME), en su estudio sobre impacto socioeconómico de los riesgos naturales en España (1986-2016), los movimientos de ladera ocupan el tercer puesto en pérdidas económicas, tanto en la hipótesis de riesgo máximo (5.385 millones de €), tras las inundaciones y terremotos, como en la hipótesis de riesgo medio (4.602 millones de €), tras las inundaciones y la erosión del suelo. En este mismo estudio se expone que si se invirtiese una cantidad equivalente al 10 % de las pérdidas previstas, en medidas de prevención, la posible reducción de daños podría ascender al 90 % del total.

En número de víctimas, el riesgo de movimientos de ladera, a nivel mundial, también ocupa el tercer puesto tras las inundaciones y los terremotos. Se han identificado unas 50 grandes catástrofes en el mundo con más de 100 víctimas mortales cada una, debidas a este riesgo, siendo la de mayor número de víctimas la de Kansú (China), en 1920, donde más de 200.000 personas murieron por colapsos y coladas secas activadas por terremotos.

Movimientos de ladera catastróficos en España			
LOCALIDAD	FECHA	TIPO	CONSECUENCIAS
Felanitx (Mallorca)	31/03/1844	Rotura de terraplén	414 muertos, 200 heridos
Azagra (Navarra)	1856	Desprendimiento	11 muertos
	21/07/1874	Desprendimiento	92 muertos, 72 casas
Albuñuelas (Granada)	25/12/1884	Deslizamiento	102 muertos, 500 heridos
Rocabrana (Girona)	18/10/1940	Corriente de derrubios	6 muertos
Alcalá del Júcar (Albacete)	1946	Desprendimiento	12 muertos
Marines (Valencia)	14/10/1957	Deslizamiento	6 muertos, 28 casas
Collado Escobal (Asturias)	1993	Deslizamiento/ Corriente de derrubios	3 muertos

Movimientos de ladera con mayor número de víctimas en España. (Fuente: Elaboración propia).

6.2. DISTRIBUCIÓN DEL RIESGO DE MOVIMIENTOS DE LADERA EN ESPAÑA Y EN LA COMUNITAT VALENCIANA

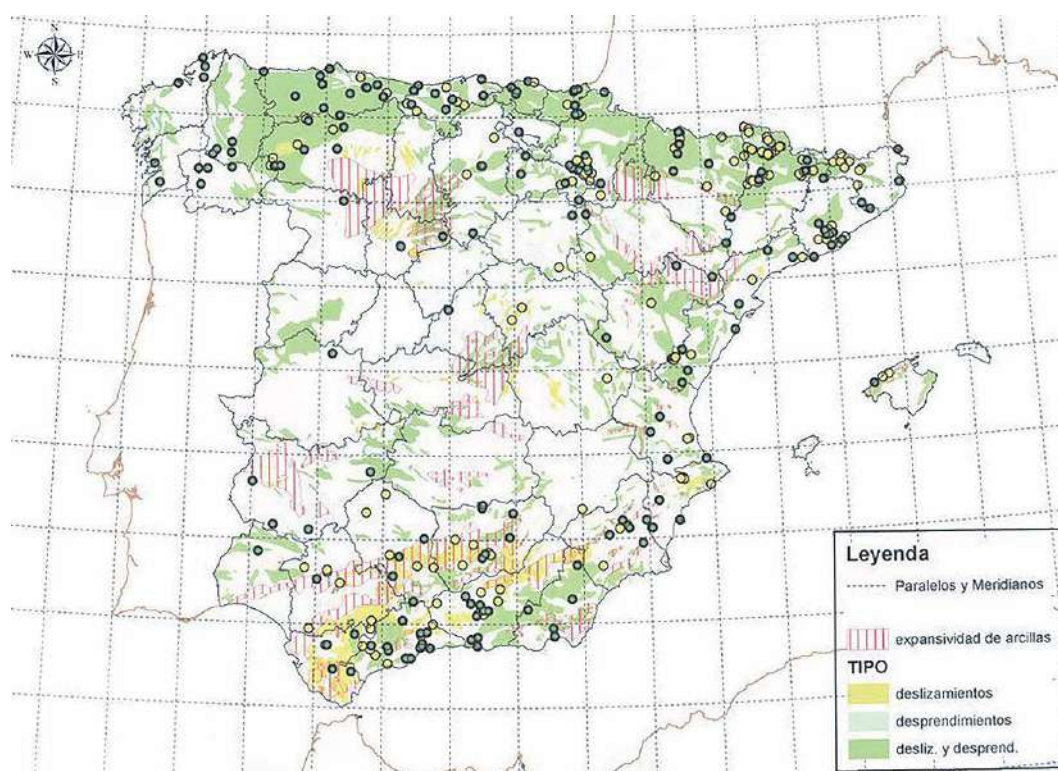
La distribución de los deslizamientos por España está controlada por dos elementos fundamentales: el relieve y la presencia de materiales a movilizar. También influyen, pero en menor medida, la vegetación y el tipo de uso del terreno.

Los sectores oeste y central de la Península no son problemáticos. Estos sectores están formados por materiales resistentes y poseen una morfología suave.

Los Pirineos, la Cordillera Cantábrica, el Sistema Ibérico, las Cordilleras Béticas y las Sierras Costero Catalanas concentran una parte muy importante de los movimientos de ladera en España, debido a su relieve acusado, al encajamiento de la red fluvial, a la presencia de materiales favorecedores de inestabilidades y a la existencia de un régimen de lluvias favorable, sobre todo en el entorno mediterráneo.

Merecen consideración los procesos de erosión costera, que dan lugar a desprendimientos con el consiguiente retroceso de acantilados, sobre todo en las costas del mar Cantábrico, en Canarias y las Islas Baleares.

En la Comunitat Valenciana tenemos ejemplos de grandes movimientos de ladera, como el de la población de Marines (Valencia) que, motivado por las lluvias intensas del 14 de octubre de 1957, que inundaron la ciudad de Valencia, se produjo un gran deslizamiento, en el que murieron 6 personas, destruyó 28 casas y 132 quedaron dañadas. Finalmente, el pueblo fue trasladado a su actual ubicación en 1967.



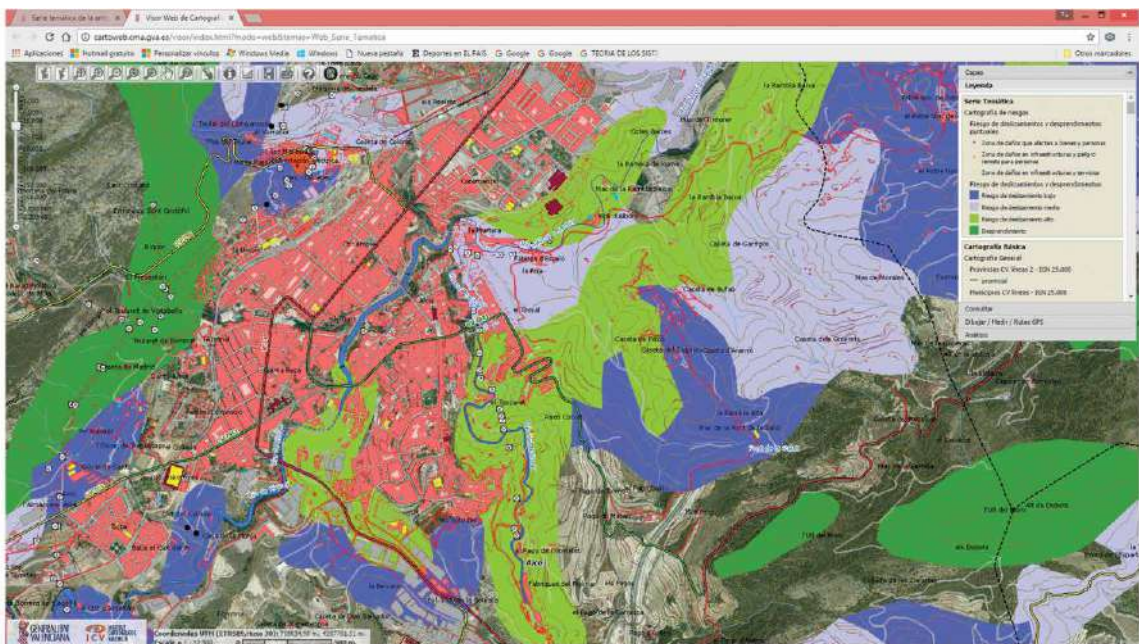
Zonas de España vulnerables y propensos a sufrir movimientos de ladera. (Fuente: IGME).

Otro ejemplo son los desprendimientos sufridos en la carretera de acceso a la localidad de Cortes de Pallás, en abril de 2015 y agosto de 2016.

Los municipios en los que el impacto económico será mayor en la Comunidad se sitúan en el entorno de las comarcas alicantinas más urbanizadas y montañosas de la Marina Alta, la Marina Baixa y l'Alcoià.

La cartografía del riesgo de deslizamientos y desprendimientos de la Comunitat Valenciana se elaboró en 1998, y puede consultarse en la página web de la Consellería de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio (www.habitatge.gva.es/), accediendo de la siguiente manera:

- seleccionar *Sistema de Información Territorial*
- seleccionar *Visor temático de la Consellería* y en desplegable de la *Serie temática (antigua COPUT)*
- seleccionar *Cartografía de riesgo* en desplegable de *Cartografía de riesgo*
- seleccionar *Riesgo de deslizamientos y desprendimientos*, y desactivar los demás riesgos.



Mapa de deslizamientos y desprendimientos de la CV. Ciudad de Alcoi. (Fuente. COPUT, 1998).

En esta cartografía se han representado todas aquellas zonas con masas de terreno potencialmente inestables por movimientos de ladera, bien producidos por causas naturales o inducidos por la acción humana. Por tanto, bajo esta denominación se engloban los deslizamientos rotacionales, traslacionales, flujos, avalanchas, vuelcos y pandeos. Los desprendimientos rocosos, por su tipología peculiar y asociación con relieves montañosos y escarpados, se han podido representar de forma diferenciado en un apartado propio.

Se han delimitado cuatro tipos de zonas según el grado de inestabilidad:

- Zonas de riesgo de deslizamiento bajo (color azul).
- Zonas de riesgo de deslizamiento medio (color gris).
- Zonas de riesgo de deslizamiento alto (color verde claro).
- Zonas de riesgo de desprendimientos (color verde oscuro).

También se han señalado y diferenciado las áreas en las que la inestabilidad potencial del terreno, y la presencia en ellas de asentamientos urbanos e infraestructuras, las convierte en zonas de especial peligrosidad, pues la formación de un deslizamiento podría causar daños a personas, bienes, vías de comunicación y otros servicios, sin entrar a considerar la magnitud de los mismos.

Para la determinación de zonas de especial peligrosidad, se han efectuado tres divisiones atendiendo al tipo de daños que pudieran ocasionarse.

- Zona de daños que afectaría a personas y bienes (círculo de color rojo).
- Zona de daños en infraestructuras que dificultarían el tráfico viario y los accesos a poblaciones, con peligro remoto para las personas (círculo de color naranja).
- Zona de daños a infraestructuras y servicios (círculo de color amarillo).

6.3. TIPOLOGÍA DE LOS MOVIMIENTOS DE LADERA

Todas las clasificaciones coinciden en la existencia de, al menos, cinco mecanismos principales, que son: caídas o desprendimientos, vuelcos, deslizamientos, expansiones laterales y flujos (Corominas, 1998).

- *Desprendimientos o caídas.*

El *desprendimiento* se origina por el despegue de una masa de suelo o roca de una pared empinada o acantilado. El movimiento tiene lugar mediante caída libre y posterior rebote o rodadura. Es frecuente que, al impactar contra la superficie del terreno, la masa caída se rompa en multitud de fragmentos. El movimiento es muy rápido.

Las caídas con una trayectoria básicamente vertical de abrigos desarrollados en acantilados, por la socavación efectuada por un río, el oleaje o la meteorización y disgregación de las rocas a su pie, son consideradas *colapsos*.

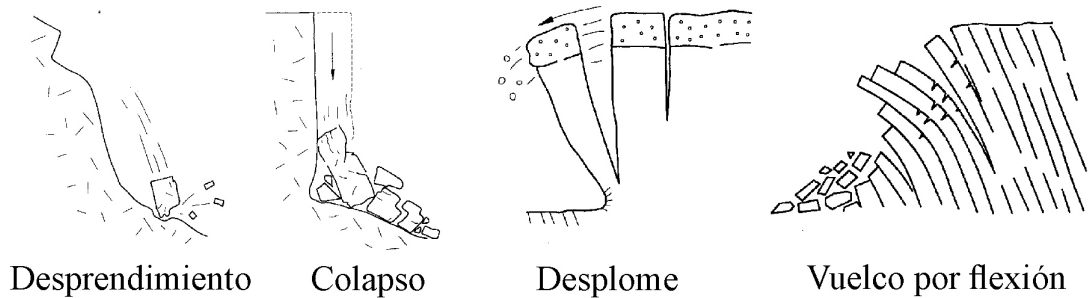
El área fuente de desprendimientos suele ser de difícil acceso, y aunque es posible la sujeción de los bloques inestables, el tratamiento suele consistir en la interposición de obstáculos en el recorrido (pantallas dinámicas, zanjas), o en provocar la caída controlada del material inestable.

- *Vuelcos.*

Es la rotación hacia delante y hacia el exterior de la ladera de una masa de suelo o roca alrededor de un eje situado de su centro de gravedad. La fuerza desestabilizadora es la gravedad, así como el empuje ejercido por el terreno adyacente o los fluidos en grietas (agua o hielo).

Los vuelcos no suelen ser frecuentes y están asociados a excavaciones artificiales. Para su estabilización requieren bulonado o anclaje.

Pueden distinguirse dos mecanismos: *vuelco por flexión* (columnas de rocas que se doblan hacia delante y rompen por flexión) y *desplome* (suelen darse en bordes de acantilado o en procesos de erosión fluvial, y la parte movida cae con un movimiento brusco de giro).



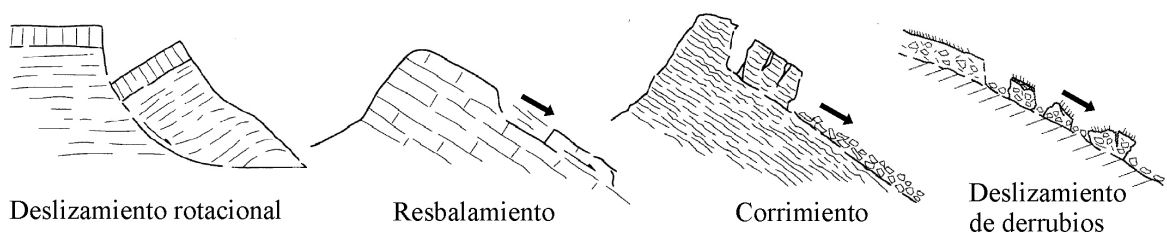
Desprendimientos y vuelcos (Fuente. Corominas y García Yagüe, 1997).

▪ *Deslizamientos.*

Es un desplazamiento de ladera debajo de una masa de suelo o roca, a través de una rotura neta, en la que la masa desplazada conserva su estructura interna original. Los deslizamientos son muy frecuentes en laderas inclinadas entre 20° y 50°, y con materiales poco resistentes (arcillas, margas, ...) y en rocas estratificadas separadas por capas delgadas de arcillas. Suelen ser movimientos lentos. Es la inestabilidad más frecuente en terraplenes antrópicos, y causan muchos daños económicos, pero no personales.

- *Deslizamientos rotacionales*: la rotura del terreno se produce a lo largo de una superficie curvilínea y cóncava.

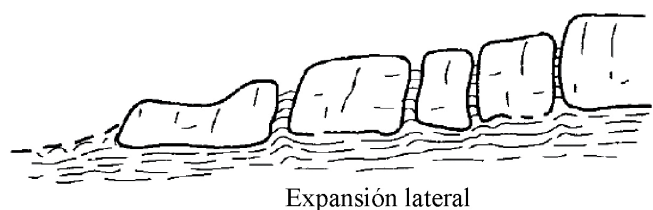
- *Deslizamientos traslacionales*: Tienen lugar a lo largo de una superficie de rotura normalmente plana. Si los bloques de suelo o roca no se trocean al desplazarse ladera abajo se denomina *resbalamiento*. Si al moverse el material se trocea y resulta una acumulación caótica al pie de la ladera se denomina *corrimiento*. Cuando el material es suelo no cohesivo de partículas gruesas se denomina *deslizamiento de derrubios*.



Tipos de deslizamientos (Fuente. Corominas y García Yagüe, 1997).

▪ *Expansión lateral.*

Consiste en la fracturación y extensión lateral de material compacto (tanto suelo como roca) debido a la licuefacción del material arcilloso subyacente. Como licuefacción se



Expansión lateral (Fuente. Corominas y García Yagüe, 1997).

entiende la transformación de un sedimento granular saturado en agua, poco consolidado, en una masa con las propiedades de un fluido, debido a las vibraciones causadas, por ejemplo, por un terremoto.

▪ **Flujos.**

Un flujo es un movimiento continuo, similar a un líquido viscoso, que no preserva la estructura interna original del material desplazado, sino que adopta la forma de la vertiente o cauce por el que discurre. Los más habituales en España son las *coladas de tierra o barro*, las *corrientes de derrubios* y la *reptación superficial*.

- *Coladas de tierra*: Es la deformación plástica, lenta y no necesariamente muy húmeda, de tierra o rocas blandas, en laderas de inclinación moderadas. Cuando predominan los limos y arcillas, se denominan *coladas de barro*, y su velocidad es alta, del orden de metros/día a kilómetros/hora.

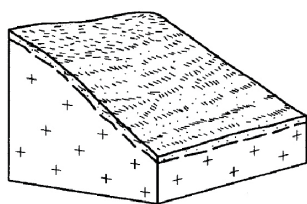
- *Corrientes de derrubios*: Son movimientos rápidos de material detrítico, en el que predominan arenas, gravas y bloques, con un alto contenido en agua (hasta un 80 % del peso total de la masa en movimiento). Cuando se canaliza por vaguadas o cauces pueden dar lugar a conos de deyección.

- *Reptación*: La *reptación* es una inestabilidad de la parte más superficial del terreno, con movimiento extremadamente lento, que no es perceptible excepto para largos períodos de tiempo. Es el movimiento de ladera más habitual y puede afectar a toda una vertiente.

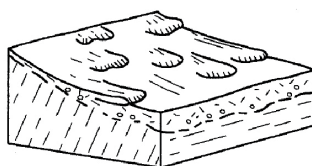
- *Soliflucción*: Término utilizado a menudo para describir deformaciones de pequeñas dimensiones en suelos cohesivos y de poco espesor, que dan lugar a formas lobuladas.

- *Golpes de arena y limo*: Movilización brusca de estos materiales, a veces en estado seco. La causa puede ser un sismo o el inicio de una rotura del suelo por deslizamiento.

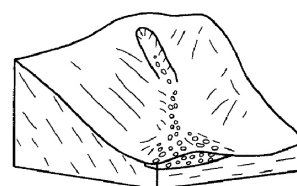
- *Avalanchas*: Movilización de grandes masas de tierra, fragmentos de rocas o derrubios a gran velocidad, a veces a más de 50 m/s, pudiendo alcanzar grandes distancias (hasta decenas de kilómetros).



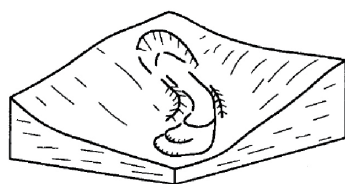
Reptación



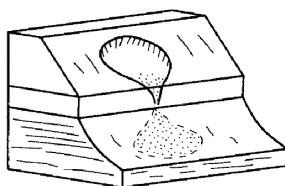
Soliflucción



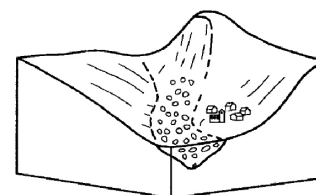
Corriente de derrubios



Coladas de tierra



Golpe de arena



Avalancha de derrubios

Tipos de flujos (Fuente. Corominas y García Yagüe, 1997).

7. METEOALERTA

7.1. INTRODUCCIÓN AL PLAN METEOALERTA

Existe una gran demanda de información meteorológica especializada, que es consultada a diario por muchos ciudadanos, debido a su repercusión sobre gran variedad de actividades que se realizan cotidianamente (conducir, tomar un avión, ir a un espectáculo al aire libre, practicar deporte, agricultura, etc). Han proliferado los canales temáticos en televisión y en radio, así como páginas web y aplicaciones de teléfono móvil, dedicadas exclusivamente a la información meteorológica.

Debido a las amplias redes de sensores de datos meteorológicos que hay instalados por el mundo, y de los satélites, que proporcionan información de manera continuada, y a la creación de potentes programas informáticos, las agencias estatales de meteorología pueden hacer unas excelentes predicciones sobre el tiempo que hará mañana o pasado mañana, y avanzar la ocurrencia de fenómenos adversos que pueden afectar negativamente a la vida cotidiana de las personas. También se pueden cuantificar con mayor precisión y fiabilidad la intensidad con que estos fenómenos adversos pueden presentarse, así como el ámbito territorial y temporal en el que pueden producirse.

La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) (www.aemet.es) considera como fenómeno meteorológico adverso a todo evento capaz de producir, directa o indirectamente, daños a las personas o daños materiales de consideración, y que pueden alterar la actividad humana de forma significativa en un ámbito espacial determinado. En consecuencia pueden resultar adversas, por sí mismas, aquellas situaciones en las que las variables meteorológicas alcanzan valores extremos.

7.2. HISTORIA DEL PLAN METEOALERTA

A comienzos de los años 80 se dieron, en diversas regiones de España, una serie de catástrofes derivadas de fenómenos meteorológicos, con numerosas víctimas mortales y cuantiosas pérdidas económicas que tuvieron gran repercusión en los medios de comunicación y en la sociedad:

- Inundaciones País Vasco (diciembre de 1980), 5 muertos.
- Inundaciones en Levante (octubre de 1982), 38 muertos, rotura presa Tous.
- Inundaciones en Cataluña y Andalucía (noviembre de 1982), 11 muertos.
- Inundaciones País Vasco (agosto de 1983), 40 muertos.
- Ciclón "Hortensia", Galicia (octubre de 1984), 6 muertos. Vientos de 158 km/h.

Estos desastres dejaron clara la necesidad de que la Administración Estatal dispusiese de un sistema de prevención y alerta de riesgos meteorológicos avanzado y eficaz. Con este objetivo, el predecesor de la AEMET, el Instituto Nacional de Meteorología (INM) creó, en 1987, los Grupos de Predicción y Vigilancia Meteorológica.

El primer proyecto en el que participaron estos Grupos recién creados fue, en 1988, el plan "PREVIMET Mediterraneo" (Prevención y Vigilancia Meteorológica Mediterraneo). Se centraba exclusivamente en el riesgo de lluvias intensas, en la fachada mediterránea, desde Girona hasta Cádiz, y sólo durante la época de

otoño. En 1990 se le unió el plan “PREVIMET Nevadas”; que estaba en vigencia durante el periodo invernal, y abarcaba todo el territorio nacional.

A partir de 1996, el INM dio un nuevo paso adelante apoyándose en la experiencia adquirida y en los adelantos tecnológicos sobre predicción, desarrollando el “Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos”; en estrecha colaboración con las organismos de Protección Civil. Este plan se aplicaba en todo el territorio nacional, todo el año y para todos los fenómenos meteorológicos adversos.

Una nueva versión de este “Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos”, denominado “METEOALERTA”, ve la luz en 2006 con la principal novedad de que se integra en el plan europeo EMMA, que es un proyecto conjunto de los Servicios de Meteorología de 36 países europeos, conocido como “METEOALARM” (www.meteoalarm.eu), con unas reglas y códigos comunes. La página web del METEOALARM recoge los fenómenos actuales y las previsiones meteorológicas de las próximas 48 horas de todos los países integrantes, creando un puzzle de información coherente y homogénea. La información de cada país puede desplegarse y verse con más detalle.



Portada METEOALARM (Fuente. www.meteoalarm.eu).

El plan METEOALERTA se revisa y actualiza periódicamente, para evaluar su funcionamiento y los resultados de las diferentes campañas. Actualmente está en vigor la versión número 6, de septiembre de 2015.

7.3. EL PLAN METEOALERTA

7.3.1. OBJETO DEL PLAN

El objeto del plan es facilitar a todos los ciudadanos y a las instituciones públicas, en particular a las autoridades de Protección Civil, la mejor y más actualizada información posible sobre fenómenos atmosféricos adversos que se prevean en el territorio nacional, con un adelanto de hasta 60 horas, todos los días del año. También se deberá realizar un seguimiento de la evolución de los fenómenos adversos, una vez iniciado su desarrollo.

La información elaborada se recogerá en unos boletines de aviso, que se distribuirán a diversos organismos e instituciones del Estado, y las autoridades responsables de *Protección Civil*, tanto del Estado como de las

diferentes Comunidades Autónomas. También se ponen a disposición del público en general en la página web de la AEMET.

En el caso de la Comunitat Valenciana, estos boletines se remiten al *Centro de Coordinación de Emergencias de Generalitat Valenciana*, en L'Eliana (Valencia), desde donde se declararán las diferentes situaciones de preemergencia y/o emergencia.



Aviso Meteorológico por riesgo de lluvias intensas (Fuente: www.aemet.es).

7.3.2. CONTENIDO DEL PLAN

7.3.2.1. RELACIÓN DE FENÓMENOS METEOROLÓGICOS CONSIDERADOS

Darán lugar a la emisión de boletines de "Fenómenos Meteorológicos Adversos" las situaciones relacionadas con los siguientes fenómenos, si se prevee que se alcancen o superen los umbrales establecidos.

- Lluvias (acumulaciones en mm/1 hora o periodo inferior y/o mm/12 horas).
- Nevadas (acumulaciones de nieve en el suelo en 24 horas en cm/24 horas).

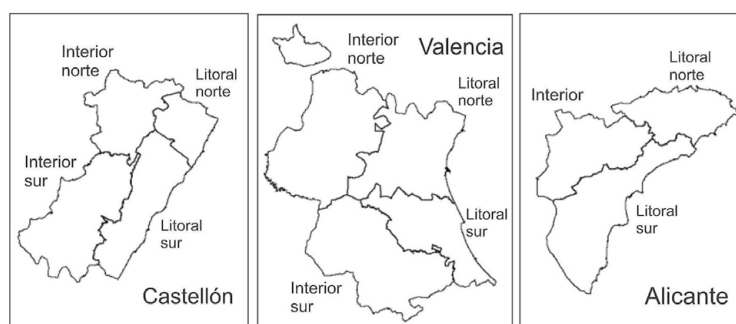
- Vientos (rachas máximas de viento medidas en km/h).
- Temperaturas máximas (grados centígrados).
- Temperaturas mínimas (grados centígrados).
- Fenómenos costeros:
 - viento en zonas costeras (*escala Beaufort*).
 - altura de oleaje (combinación de la mar de viento (*escala Douglas*) y la mar de fondo (metros)).
- Tormentas (ocurrencia y grado de intensidad).
- Olas de calor (aviso especial, al menos nivel naranja durante tres días en un área extensa del territorio).
- Ola de frío (aviso especial, temperaturas entre umbral naranja y rojo en áreas extensas del territorio).
- Polvo en suspensión (visibilidad inferior a 3.000 m).
- Aludes (nivel de riesgo y nivel de salida).
- Galernas en el área Cantábrica y norte de Galicia (ocurrencia e intensidad).
- Rissagues o risagas (Islas Baleares) (oscilaciones del nivel del agua del mar en metros).
- Nieblas.
- Deshielos.
- Tormenta tropical o huracán (aviso especial siempre que con una antelación de 60 horas, o menos, o el centro de la tormenta se encuentre a una distancia igual o inferior a 1.000 km de la zona previsible afectada).

Aunque los aludes de nieve no son un fenómeno meteorológico, su ocurrencia está ligada directamente a factores meteorológicos, y por eso se incluyen en la relación.

Los ocho primeros fenómenos adversos contemplados en la relación son los que tienen una incidencia y recurrencia mayor en la Comunitat Valenciana, aunque no se pueden descartar definitivamente a los demás fenómenos de la lista, que podrían llegar a generar avisos de alerta, pero su frecuencia es mucho menor.

7.3.2.2. ZONAS METEOROLÓGICAS PROVINCIALES

Se trata de divisiones de las provincias en diferentes zonas de comportamiento meteorológico más o menos homogéneo, a las que se asignan los mismos umbrales de riesgo, ya que conllevan similar problemática para la población. Los criterios tenidos en cuenta a la hora de realizar las divisiones son principalmente geográficos



Zonas provinciales meteorológicas de la Comunitat Valenciana. (Fuente: Elaboración propia).

(altitud, proximidad al mar, orientación de los valles, etc). En la Comunitat Valenciana se han delimitado 11 zonas provinciales, 4 en Castellón, 4 en Valencia y 3 en Alicante.

Para conocer a que zona pertenece un municipio determinado se puede consultar en www.112cv.gva.es, clickeando sobre los mapas autonómicos de preemergencias.

7.3.2.3. VALORES UMBRALES Y NIVELES DE AVISO

Con el fin de poder ofrecer al ciudadano y a los organismos oficiales la información más adecuada y comprensible posible, y en concordancia con los criterios del plan europeo, se contemplan 4 niveles básicos, separados por tres umbrales de adversidad.

Estos umbrales se han establecido con criterios climatológicos (valores alcanzados por fenómenos adversos con poca o muy poca frecuencia) y criterios de adversidad (en función de la amenaza que puedan suponer para la población). Una nevada que haya depositado 60 cm de nieve, a más de 2.000 m de altitud, no es un fenómeno adverso si no hay población ni carreteras afectadas.

Algunos de los umbrales se especifican para cada zona provincial, como es el caso de las temperaturas extremas, vientos, lluvias y nevadas, ya que pueden sufrir variaciones en función de las características geográficas de cada lugar.

La denominación y significado de los niveles son los siguientes:

Nivel de aviso	Significado
VERDE	No existe ningún riesgo meteorológico para la población. Es la situación de normalidad.
AMARILLO	No existe riesgo meteorológico para la población en general, aunque sí para alguna actividad concreta (fenómenos habituales pero potencialmente peligrosos) o existencia de alguna localización de alta vulnerabilidad.
NARANJA	Existe un riesgo meteorológico importante (fenómenos no habituales y con cierto grado de peligro para las actividades usuales). Hay que activar la vigilancia y extremar las precauciones
ROJO	El riesgo meteorológico es extremo (fenómenos no habituales, de intensidad excepcional, que pueden afectar amplias zonas del territorio y con un nivel de riesgo para la población muy alto). Seguimiento continuo del fenómeno, información permanente y precaución extrema.

Niveles de avisos por colores. (Fuente. Elaboración propia).

Los umbrales para cada riesgo considerado, en la Comunitat Valenciana son:

LLUVIAS		Umbrales		
Zonas meteorológicas	AMARILLO	NARANJA	ROJO	
Todas	60 mm/12 h	100 mm/12 h	180 mm/12 h	
Todas	20 mm/1 h	40 mm/1 h	90 mm/1 h	

NEVADAS		Umbrales en cm de nieve en 24 h		
Zonas meteorológicas	AMARILLO	NARANJA	ROJO	
Todas	2	5	20	

No se dará aviso de nieve por encima de 1500 m de altitud.

VIENTOS		Umbrales en km/h		
Zonas meteorológicas	AMARILLO	NARANJA	ROJO	
Litoral norte Alicante	70	90	130	
Interior Alicante	70	90	130	
Litoral sur Alicante	70	90	130	
Interior norte Castellón	80	100	140	
Litoral norte Castellón	70	90	130	
Interior sur Castellón	80	100	140	
Litoral sur Castellón	70	90	130	
Interior norte Valencia	80	100	140	
Litoral norte Valencia	70	90	130	
Interior sur Valencia	70	90	130	
Litoral sur Valencia	70	90	130	

El umbral está referido a las rachas máximas, no a la velocidad media del viento.

T ^a Máxima / T ^a Mínima		Umbrales en °C				
Zonas meteorológicas	AMARILLO		NARANJA		ROJO	
Litoral norte Alicante	36	-1	39	-4	42	-8
Interior Alicante	38	-4	40	-8	44	-12
Litoral sur Alicante	36	-1	39	-4	42	-8
Interior norte Castellón	36	-6	39	-10	42	-14
Litoral norte Castellón	36	-1	39	-4	42	-8
Interior sur Castellón	36	-6	39	-10	42	-14
Litoral sur Castellón	36	-1	39	-4	42	-8
Interior norte Valencia	36	-6	39	-10	42	-14
Litoral norte Valencia	36	-1	39	-4	42	-8
Interior sur Valencia	38	-4	40	-8	44	-12
Litoral sur Valencia	36	-1	39	-4	42	-8

OLAS DE CALOR

Umbral

Para emitir un "Aviso Especial por Ola de Calor" se tendrá en cuenta:

- Persistencia de altas temperaturas (al menos 3 días).
- Las temperaturas máximas extremas deben alcanzar al menos el nivel naranja.
- Debe afectar a un porcentaje significativo del territorio.
- Pueden tenerse en cuenta las temperaturas mínimas elevadas y/o la humedad.

FENÓMENOS COSTEROS	Nivel de aviso	Umbral
Costas Mediterráneas	AMARILLO	F7, mar compuesta, combinación de la mar de fondo con la mar de viento, que provoque oleaje de 3 a 4 metros.
	NARANJA	F8 y F9, mar compuesta, combinación de la mar de fondo con la mar de viento, que provoque oleaje de 4 a 7 metros.
	ROJO	A partir de F10, mar compuesta, combinación de la mar de fondo con la mar de viento, que provoque oleaje de 7 metros.

Umbral de riesgo para fenómenos adversos en la Comunitat Valenciana. (Fuente. Elaboración propia).

Se recomienda y anima al lector a buscar información en internet acerca de las escalas de viento de Beaufort y de oleaje de Douglas.

7.3.2.4. BOLETINES DE AVISO DE LA AEMET

7.3.2.4.1. TIPOS DE BOLETINES DE AVISO

- **Boletín de fenómenos observados.** Se emiten cuando se tenga conocimiento que se han alcanzado los umbrales naranja o rojo, pero el fenómeno no había sido previsto. El periodo de validez es desde su emisión hasta la finalización del día siguiente.
- **Boletín de fenómenos previstos para hoy.** Se emiten a las 8:30 horas y el periodo de predicción comprende hasta la finalización del día de emisión.
- **Boletín de fenómenos previstos para mañana.** Se emiten a las 11:30 horas y el periodo de predicción alcanza hasta las 24 horas de pasado mañana.
- **Boletín de avance de fenómenos previstos.** Se confecciona antes de las 23 horas y el periodo de validez son las 24 horas siguientes a pasado mañana. Existirá previamente un boletín de aviso naranja o rojo.
- **Boletín de avisos especiales.** Se emiten cuando las condiciones meteorológicas han

Boletín AEMET del episodio del 13-3-2017 (Alicante 150 mm/24 h)

Asunto: Fichero WOSP70VA.txt
De: inopera@aemet.es (Usuario de explotacion)
Fecha: 12/03/2017 20:42
Para: salapcv112@gva.es
 Se adjunta el fichero WOSP70VA.txt
 Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)
 No conteste al remitente de este correo; es una dirección atendida.
 Si tiene algún problema relacionado con la recepción de estos mensajes, diríjase a la unidad de AEMET a la que solicitó la información.
AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA
BOLETÍN DE FENÓMENOS ADVERSOS DE NIVEL ROJO Y/O NARANJA
C. AUTÓNOMA: COMUNITAT VALENCIANA
BOLETÍN NÚMERO 32/77VAL_C_C_RN_IT
EMITIDO A LAS 20:39 HORA OFICIAL DEL 12/03/2017
VÁLIDO HASTA LAS 00:00 HORA OFICIAL DEL 14/03/2017
FENÓMENOS PREVISTOS
Fenómeno(1) - Lluvias.
 Precipitación acumulada en 12 horas: 100 mm.
Nivel: naranja.
 Ámbito geográfico: Alicante (Litoral norte, Interior); Valencia.
 Hora de comienzo: 00:00 hora oficial del 13/03/2017.
 Hora de finalización: 00:00 hora oficial del 14/03/2017.
 Probabilidad: 40%-70%.
Fenómeno(2) - Nevadas.
 Acumulación de nieve: 5 cm.
Nivel: naranja.
 Ámbito geográfico: Alicante (Interior); Castellón (Interior norte).
 Hora de comienzo: 00:00 hora oficial del 13/03/2017.
 Hora de finalización: 10:00 hora oficial del 13/03/2017.
 Probabilidad: 40%-70%.
 Comentario: Estas acumulaciones se esperan por encima de 800-1000 m en el interior de Alicante y 1000-1200 m en el interior norte de Castellón.
Fenómeno(3) - Vientos.
 Rachas máximas: 90 km/h.
Nivel: naranja.
 Ámbito geográfico: Alicante (Litoral norte).
 Hora de comienzo: 06:00 hora oficial del 13/03/2017.
 Hora de finalización: 15:00 hora oficial del 13/03/2017.
 Probabilidad: 40%-70%.
 Comentario: Viento del nordeste.
Fenómeno(4) - Vientos.
 Rachas máximas: 90 km/h.
Nivel: naranja.
 Ámbito geográfico: Alicante (Interior, litoral sur); Valencia (Interior sur, litoral sur).
 Hora de comienzo: 10:00 hora oficial del 13/03/2017.
 Hora de finalización: 18:00 hora oficial del 13/03/2017.
 Probabilidad: 40%-70%.
 Comentario: Viento del nordeste.
Fenómeno(5) - Costeros.
Nivel: naranja.
 Ámbito geográfico: Valencia (Litoral norte).
 Hora de comienzo: 06:00 hora oficial del 13/03/2017.
 Hora de finalización: 00:00 hora oficial del 14/03/2017.
 Probabilidad: 40%-70%.
 Comentario: Intervalos de fuerza 8 y olas de 4 a 5 metros.

Boletín AEMET de fenómenos adversos del 12/3/2017 para la CV.

producido la aparición de niveles naranja o rojo para varios fenómenos adversos simultáneamente, o un fenómeno adverso afecta a una amplia zona del territorio nacional, y que incluya a varias comunidades autónomas. También se utilizan para las olas de frío y calor, y tormentas tropicales.

En los boletines de aviso se indican los fenómenos previstos, el color del nivel, el ámbito geográfico que puede afectar (zonas meteorológicas provinciales), hora de comienzo y finalización esperada del fenómeno, la probabilidad de que se produzcan y, opcionalmente, una serie de comentarios oportunos que aporten información complementaria del fenómeno.

7.3.2.4.2. LÉXICO Y GLOSARIO METEOROLÓGICO

- La especificación de la probabilidad de ocurrencia será común a todos los fenómenos, con la siguiente terminología:
 - BAJA PROBABILIDAD: probabilidad de que ocurra entre el 10 % y el 40 %.
 - PROBABLE: probabilidad entre el 40 % y el 70 %.
- Los términos de intensidad utilizados para lluvias y chubascos son:
 - FUERTES: su intensidad es mayor que 15 y menor o igual que 30 mm/h.
 - MUY FUERTES: intensidad mayor que 30 y menor o igual que 60 mm/h.
 - TORRENCIALES: para intensidades mayores de 60 mm/h.
- La terminología referida a la intensidad en nevadas es:
 - FUERTES: La visibilidad se reduce a un valor bajo y la cobertura de nieve aumenta a una velocidad superior a 4 cm/h.
- En relación con la distribución espacial de los fenómenos adversos tenemos:
 - AISLADOS O DISPERSOS: cuando afecten a un porcentaje del territorio entre el 10 % y el 30 %.
 - GENERALIZADOS: cuando el territorio afectado sea mayor del 60 %.
- Atendiendo a la evolución temporal de los fenómenos, los términos usados son:
 - OCASIONALES: la duración es inferior al 30 % del periodo de predicción.
 - PERSISTENTES: la duración es superior al 60 % del periodo de predicción.
 - INTERMITENTES: que se producen casi de manera regular, interrumpiéndose durante cortos periodos de tiempo. La duración del fenómeno es aproximadamente del 50 %.
- Los términos utilizados para describir la variación de la temperatura son:
 - AUMENTO: aumentos mayores de 2 y menores o iguales a 6 °C.
 - AUMENTO NOTABLE: incrementos mayores de 6 y menores o iguales a 10 °C.

- AUMENTO EXTRAORDINARIO: aumentos mayores a 10 °C.
- DESCENSO: descensos mayores de 2 y menores o iguales a 6 °C.
- DESCENSO NOTABLE: descensos mayores de 6 °C y menores o iguales a 10 °C.
- DESCENSO EXTRAORDINARIO: descensos mayores a 10 °C.

▪ En relación con la intensidad del viento, los términos utilizados son:

- FUERTES: velocidad media entre 41 y 70 km/h.
- MUY FUERTES: velocidad media entre 71 y 120 km/h.
- HURACANADOS: velocidad media mayor de 120 km/h.

7.3.2.5. BOLETINES DE AVISO DE RIESGOS EN LA COMUNITAT VALENCIANA

La AEMET remite al *Centro de Coordinación de Emergencias de la Generalitat Valenciana (CCE)*, en la localidad de L'Eliana (Valencia), los diferentes boletines sobre predicción de fenómenos meteorológicos adversos. El CCE es el organismo competente para la difusión de los boletines de aviso, en su ámbito de competencias, remitiéndolos a Ayuntamientos, Centrales de Bomberos, Servicio de Bomberos Forestales, empresas de servicios públicos



Estado de las preemergencias y emergencias en la CV (Fuente. www.112cv.gva.es).

(autopistas, compañías eléctricas, de comunicaciones, de transporte público, etc), Policía Autonómica, CEGESEV (Centro de Gestión y Seguridad Viaria de la Generalitat Valenciana), Consellería de Sanidad, etc.

El CCE, a partir de los Boletines de aviso del plan *Meteoalerta*, activa los planes de emergencia implicados, en su fase de preemergencia, y emite un boletín de avisos de riesgos en la Comunitat Valenciana, que remite a los organismos implicados, que suelen ser los mismos a los que remite el boletín del AEMET. También puede consultarse el estado de las preemergencias en la Comunitat Valenciana en la página web www.112cv.gva.es.



PRESIDÈNCIA DE LA GENERALITAT
AGÈNCIA VALENCIANA DE SEGURETAT
I RESPOSTA A LES EMERGENCIES
CENTRE DE COORDINACIÓ D'EMERGENCIES
Avinguda Camp de Túria, 66 - 46183 L'ELIANA (València)
Telèfon: 112 (24 hores) salprocv112@gva.es www.112cv.gva.es

Egen17184 TFP/MCI

AVISO DE RIESGOS EN LA COMUNITAT VALENCIANA

FECHA: 12/03/2017 HORA: 21:15

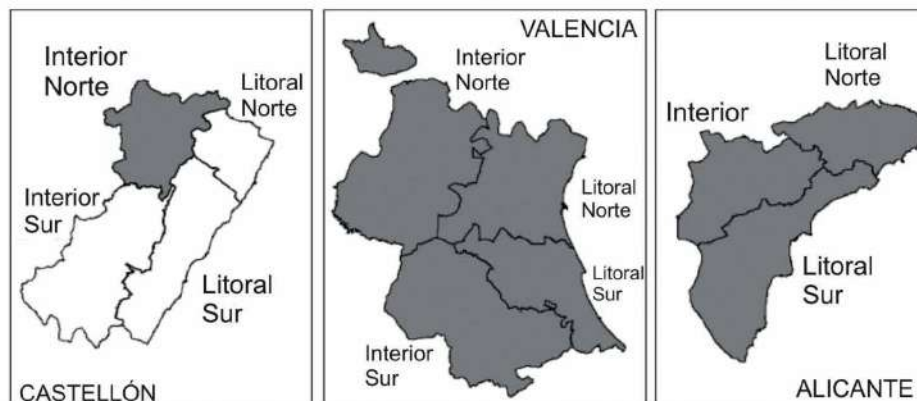
PREEMERGENCIA

El Centro de Coordinación de Emergencias de la Generalitat establece la situación de:

- PREEMERGENCIA POR LLUVIAS NIVEL NARANJA EN ALICANTE (Litoral norte e Interior) y VALENCIA
- PREEMERGENCIA POR VIENTOS NIVEL NARANJA EN ALICANTE (Litoral norte, litoral sur y interior) y VALENCIA (interior sur y litoral sur)
- PREEMERGENCIA POR NEVADAS NIVEL NARANJA EN CASTELLÓN (Interior norte) y en ALICANTE (Interior)
- PREEMERGENCIA POR FENÓMENOS COSTEROS EN VALENCIA (Litoral norte y litoral sur) y ALICANTE (litoral norte)

ZONAS METEOROLÓGICAS EN PREEMERGENCIA

(Para conocer a que zona pertenece su municipio consulte la página web www.112cv.gva.es)



La preemergencia declarada por la Generalitat podrá tener nivel **naranja** o **rojo** en función del Boletín de Fenómeno Adverso elaborado por AEMET. Finalizada la vigencia de dicho Boletín, el Centro de Emergencias de la Generalitat podrá mantener la situación de preemergencia sin especificar nivel, de acuerdo con las competencias que tiene atribuidas.

- Esta notificación se transmite a los Municipios potencialmente afectados, organismos implicados de las administraciones públicas y empresas de servicios básicos, que deberán adoptar las medidas preventivas que se consideren necesarias.
- Si se producen incidencias importantes en su ámbito competencial, deberá facilitar información al Centro de Coordinación de Emergencias por los canales habituales o a través del teléfono de emergencias "1-1-2 CV".
- Esta información está disponible y actualizada en la web www.112cv.gva.es

Boletín de Avisos de Riesgos en la CV (PREEMERGENCIA). (Fuente: Generalitat Valenciana).

8. BIBLIOGRAFÍA

España. Comunitat Valenciana. Decreto 81/2010, de 7 de mayo, del Consell, por el que aprueba el Plan Especial ante el Riesgo de Inundaciones en la Comunitat Valenciana.

España. Comunitat Valenciana. Procedimiento de Actuación ante el Riesgo de Nevadas, aprobado por la Comisión de Protección Civil de la Comunitat Valenciana (23/06/93), actualizado 17/01/2017.

España. Comunitat Valenciana. Decreto 201/2015, de 29 de octubre, del Consell, por el que se aprueba el PATRICOVA.

Memoria del Plan de Acción Territorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunitat Valenciana PATRICOVA. Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio, 2015.

"Delimitación del riesgo de inundación a escala regional en la Comunitat Valenciana". Universitat Politècnica de València-COPUT (1997).

España. Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.

España. Real Decreto 18/2016, de 15 de enero, por el que se aprueban los Planes de gestión del riesgo de inundación de las demarcaciones hidrográficas del Guadalquivir, Segura, Júcar y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana, Ebro, Ceuta y Melilla.

España. Comunitat Valenciana. Decreto 44/2011, de 29 de abril, del Consell, por el que se aprueba el Plan Especial frente al Riesgo Sísmico en la Comunitat Valenciana. DOGV de 3 de mayo de 2011, núm. 6512, p. 16.979-17.330.

BOLT, B. A. (1985). Terremotos. Colección: Biblioteca de divulgación científica, 38. Ediciones Orbis.

CANALES, G. (1999). La catástrofe sísmica en 1829 y sus repercusiones. Murcia. Pictografía, S.L.

COROMINAS, J. (2005). "Evaluación preliminar de los impactos por efecto del cambio climático" en Riesgo de inestabilidad de laderas. Editores: Universidad de C-M/MMA, pp. 549-579.

COROMINAS, J. Tipos de rotura en las laderas y taludes. <<http://www2.etcg.upc.edu/asg/Talussos/pdfs/ClasificacionDeslizamientos.pdf> >

GINER, J. J. y MOLINA, S. (2001). Sismicidad y Riesgo Sísmico en la C. A. V. Alicante. Editorial Club Universitario.

MARTÍNEZ, J. y BALAGUER J. (1998). Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la Comunitat Valenciana. Valencia. Serie: Publicaciones de divulgación técnica. Colección: Cartografía temática. Núm. 5. Edita la Conselleria d'Obres Públiques, Urbanisme i Transports. Sotssecretaria d'Urbanisme i Ordenació Territorial.

"Plan nacional de predicción y vigilancia de fenómenos meteorológicos adversos. Meteoalerta". Versión 6. AEMET. 2015. <http://www.aemet.es/documentos/es/eltiempo/prediccion/avisos/plan_meteoalerta_v6.pdf>

9. ENLACES DE INTERÉS

<http://www.112cv.gva.es>

<http://www.habitatge.gva.es/web/planificacion-territorial-e-infraestructura-verde/patricova>

<http://sig.mapama.es/snczi/>

<http://terrasit.gva.es/>

<http://cartoweb.cma.gva.es/visor/>