

Actividad 1.2: RESULTADOS CUESTIONARIOS EN CADA REGIÓN SUDOE

Informe del GT1: E 1.2.3 PORTUGAL

Due date of deliverable: 30/06/2020

Actual submission date: 30/06/2020

Lead contractor for this deliverable: IGME

Autores

José Luís Zêzere, Ricardo Garcia, Sérgio Oliveira, Susana Pereira, Pedro Santos, Raquel Melo, Eusébio Reis



Table Of Content

1	INTRODUCCIÓN	3
2	LOS PELIGROS GEOLÓGICOS EN PORTUGAL LIGADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO Y SU GESTIÓN	4
2.1.	Las inundaciones progresivas y rápidas.....	5
2.2.	Los movimientos de ladera.....	9
2.3.	La erosión costera y dinámica litoral	15
3	LA INCLUSIÓN EN PORTUGAL DE LOS PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA PLANIFICACIÓN URBANA Y TERRITORIAL.....	19
3.1.	La Norma Básica de Protección Civil	20
3.2.	La política de ordenación del territorio y riesgos naturales.....	21
3.3.	Ordenación del Territorio vs Protección Civil y Susceptibilidad vs Riesgo	24
3.4.	Marco legal específico para los peligros naturales en Portugal.....	26
3.4.1.	Las inundaciones progresivas y rápidas.....	26
3.4.2.	Los movimientos de ladera.....	33
3.4.3.	La erosión costera	36
4	RESULTADOS DE LOS CUESTIONARIOS.....	40
4.1.	Participantes.....	40
4.2.	Comunidad científica	41
4.2.1.	La carretera A9 – CREL (Lisboa)	43
4.2.2.	El municipio de Loures (Lisboa)	44
4.3.	Protección Civil.....	45
4.4.	Gestores del territorio y urbanismo	48
5.	CONCLUSIONES	50
6.	BIBLIOGRAFÍA	51

1. INTRODUCCIÓN

La Actividad 1.2 del GT 1 de RISKCOAST tiene como finalidad analizar una serie de cuestionarios compartidos a los diferentes socios asociados y agentes sociales de interés, con la finalidad de identificar las debilidades y fortalezas en España, Francia y Portugal en relación a:

- La coordinación y eficacia de los instrumentos de prevención;
- La gestión de las catástrofes;
- La rehabilitación de zonas siniestradas.

Cada participante será responsable de elaborar un informe relativo de su país, con un análisis detallado de las respuestas obtenidas a los cuestionarios. Para tal fin, el IGME, socio responsable del GT1, ha elaborado tres tipos de cuestionarios dirigidos a:

- Instituciones científicas, socios de RISKCOAST y otras instituciones similares;
- Servicios de Protección Civil: locales, regionales y nacionales;
- Servicios de las administraciones públicas responsables de la Planificación urbanística y territorial.

Cada cuestionario contiene una serie de preguntas dirigidas a identificar las fortalezas y debilidades que existen a la hora de aplicar las herramientas desarrolladas por los equipos científicos, no solo durante las etapas de planificación y prevención, sino también durante la etapa de emergencia. Pretende identificar igualmente cómo son el tipo de relaciones establecidas entre los equipos científicos y los agentes de la administración pública, por ejemplo, si perduran en el tiempo, la coordinación existente entre los diferentes actores, los protocolos que se aplican y la eficacia real de las herramientas utilizadas. Los cuestionarios evalúan también las formas de informar y comunicar a la sociedad lo ocurrido, la opacidad/claridad de la información transmitida, los medios empleados, etc. Se dedica un apartado especial a las principales medidas adoptadas para la rehabilitación, su impacto medioambiental, coste y duración, así como una discusión sobre su eficacia.

Una vez analizados los cuestionarios, se ha elaborado el presente informe, con un formato homogéneo para los tres países que conforman el consorcio RISKCOAST. En una primera etapa, se analizan los peligros geológicos

ligados al cambio climático: inundaciones, movimientos de ladera y subsidencia del terreno, así como la erosión y las transformaciones en la dinámica litoral, seguido de una revisión de la normativa y legislación vigente en materia de protección civil y planificación urbana y territorial. Finalmente, para entrar en materia RISKCOAST, se analizan detalladamente las respuestas dadas a los cuestionarios por los diferentes actores implicados en esta actividad: comunidad científica, personal de protección civil, responsables de la ordenación del territorio y la planificación urbanística. El informe va acompañado de una serie de tablas y figuras que ayudan a la comprensión de su contenido.

2. LOS PERIGROS GEOLÓGICOS EN PORTUGAL LIGADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO Y SU GESTIÓN

A EM-DAT (Guha-Sapir *et al.* 2016), que es la base de datos más citada sobre desastres naturales en todo el mundo, enumera 32 desastres naturales en Portugal continental en el período comprendido entre 1900 y 2010, que cumplen al menos uno de los criterios siguientes: (i) 10 o más víctimas mortales, (ii) 100 o más personas afectadas, (iii) declaración de estado de emergencia o (iv) solicitud de asistencia internacional. Alrededor del 40% de estos desastres fueron de origen hidrogeomorfológico, como inundaciones y movimientos de ladera. Cabe señalar que EM-DAT no contempla ningún desastre natural en Portugal antes de 1960. Como consecuencia, un aumento en los casos de desastres a lo largo del tiempo es evidente, tanto para los desastres naturales como para los de origen hidrogeomorfológico (Fig. 1).

Los desastres hidrogeomorfológicos que ocurrieron en Portugal entre 1865 y 2010 han sido recogidos e incluidos recientemente en la base de datos DISASTER (Zêzere *et al.* 2014). Esta base de datos se basa en noticias de periódicos y contiene información sobre inundaciones y movimientos de ladera que han causado daños sociales (por ejemplo: muertes, lesiones, desapariciones, evacuaciones o desplazamientos), independientemente de la cantidad de personas afectadas. La base de datos DISASTER incluye 58 eventos hidrogeomorfológicos que respetan los criterios EM-DAT, entre los cuales 24 (41.4%) ocurrieron antes de 1960, siendo las décadas de 1961-1970 y 2001-2010 las que registraron el mayor número de eventos. La

distribución de estos eventos está lejos de seguir una tendencia exponencial y puede ajustarse mediante una regla logarítmica (Fig. 1).

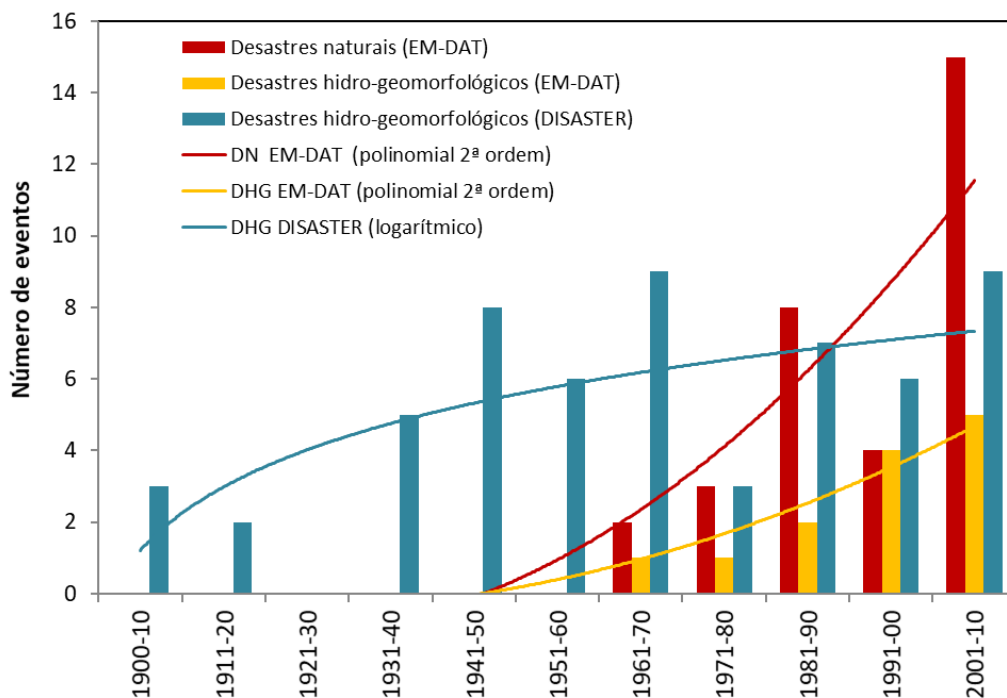


Fig. 1. Evolución temporal de desastres naturales e hidrogeomorfológicos en Portugal, según las bases de datos EM-DAT y DISASTER. Los eventos incluidos en DISASTER se acogen a los criterios utilizados en EM-DAT (adaptado de Zêzere et al. 2014 y Zêzere, 2020).

2.1. Las inundaciones progresivas y rápidas

Las inundaciones progresivas y las inundaciones rápidas son peligros importantes en Portugal. Las áreas sujetas a inundaciones, incluidas las secciones y puntos críticos, se cartografiaron en un trabajo inicial realizado para *1º Plano Nacional de Água* (INAG 2001) (Fig. 2). Recientemente, se han incluido 1621 desastres hidrológicos en la base de datos DISASTER (Zêzere et al. 2014) que generaron daños sociales desde 1865 hasta 2010. Las inundaciones progresivas y rápidas fueron responsables de 1012 muertes (un promedio de 6.9 por año), 13372 evacuados y 40283 personas desalojadas. Los desastres hidrológicos ocurrieron generalmente en todo el país, pero las áreas más críticas, con mayor densidad de eventos, se encuentran en la región de Lisboa y el valle del Tajo, en la región de Oporto

y el valle del Duero, en la región de Coimbra y el valle de Mondego y a lo largo del valle del río Vouga (Fig. 2).

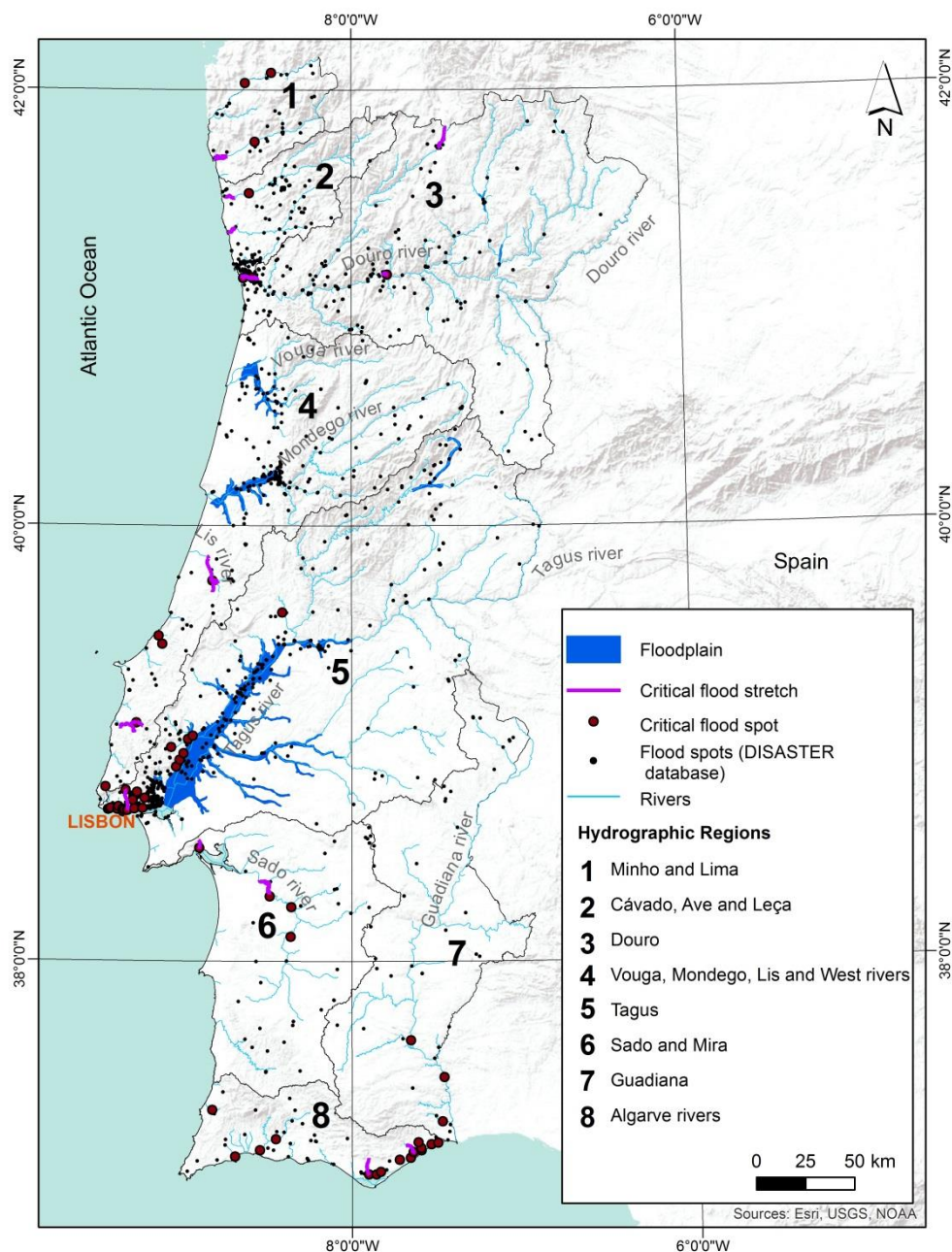


Fig. 2. Zonas susceptibles de inundaciones en Portugal Continental (extraído de Zêzere 2020).

Las inundaciones progresivas ocurren a lo largo de los ríos principales (por ejemplo, los ríos Tajo, Duero, Mondego, Sado y Guadiana), mientras que las inundaciones rápidas ocurren en pequeñas cuencas hidrográficas, principalmente en el área metropolitana de Lisboa, en el Alentejo occidental y en el Algarve. Las inundaciones rápidas son potencialmente más peligrosas, especialmente cuando ocurren en áreas altamente urbanizadas. Más de la mitad del total de muertes debidas a desastres hidrológicos en Portugal continental entre 1865 y 2010 se deben a un solo evento de inundación rápida en la región de Lisboa, durante los días 25 y 26 de noviembre de 1967 (Fig. 3), causando un número estimado de más de 700 muertes, de las cuales 522 se reportaron en periódicos (Zêzere et al. 2014). Para más detalles sobre esta inundación, consultar Trigo et al. (2016). Las inundaciones rápidas son una seria amenaza en Portugal cuando ocurren en áreas urbanizadas. Estas inundaciones ocurren tras episodios de lluvias muy intensas y concentradas en unas pocas horas (con mayor frecuencia en otoño y primavera), que además tienen lugar en cuencas hidrográficas pequeñas en las que se genera una alta concentración de sedimentos por escorrentía. La ausencia de un sistema adecuado de alerta temprana es una fuente adicional de riesgo para bienes humanos y materiales.

Las inundaciones de grandes ríos, como el Tajo (Fig. 4) y el Duero, ocurren tras períodos de lluvia que duran varias semanas, normalmente durante el invierno. En la actualidad, los embalses y presas se utilizan para regular los flujos de agua y prevenir así la mayoría de las inundaciones. Sin embargo, pueden generarse inundaciones si los embalses se encuentran cerca de su capacidad máxima y tiene lugar un período de lluvia abundante y duradero, lo cual implicaría la necesidad de desembalse o descarga de agua masiva. Esto fue lo que ocurrió, por ejemplo, en la inundación del Tajo en marzo de 1978, producida por varias descargas considerables de agua de los embalses españoles de Alcántara y Cedillo (Daveau et al. 1978).



Fig. 3. Puente destruido por la inundación rápida de 1967 en el valle de Trancão (norte de Lisboa).



Fig. 4. Inundación causada por el río Tajo en 2013 en la localidad de Reguengo do Alviela

Recientemente, Santos *et al.* (2020) propusieron un índice municipal de riesgo de inundación, aplicado a todos los municipios de Portugal

continental, basado en la combinación de 3 factores de riesgo: peligro, exposición al riesgo y vulnerabilidad social (Fig. 5A). Además, definieron 7 grupos de municipios, agrupados de acuerdo con la incidencia territorial de estos 3 factores de riesgo (Fig. 5B).

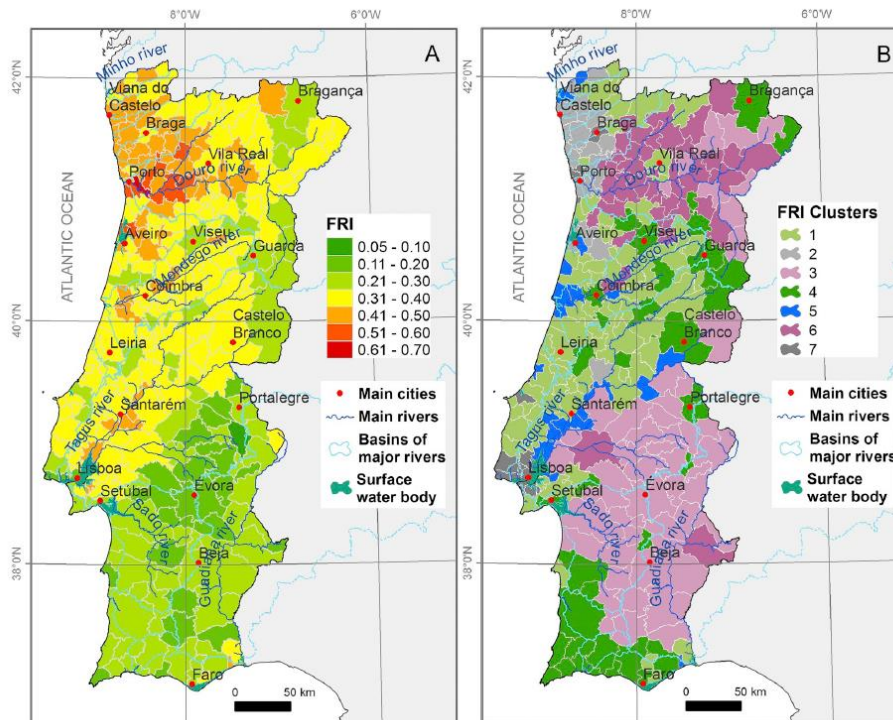


Fig. 5. Índice Municipal de Riesgo de Inundación (A) y grupos de municipios portugueses (B) (extraído de Santos et al., 2020).

2.2. Los movimientos de ladera

Los movimientos de ladera que ocurren en Portugal continental están ligados esencialmente a la ocurrencia de terremotos y precipitaciones. En un estudio reciente, Vaz y Zêzere (2015) enumeran 28 movimientos de ladera, que ocurrieron entre 382 y 1969, que fueron desencadenados por eventos sísmicos con una magnitud estimada entre 4 y 8.7 Mw. Según la clasificación de Keefer, estos movimientos fueron principalmente desprendimientos en rocas previamente fracturadas. Dichos eventos se concentran en las áreas sur y central de Portugal, principalmente a lo largo de la zona costera y cerca de las principales zonas sísmicas que afectan al país. Además, la base de datos DISASTER (Zêzere et al. 2014) incluye 281 movimientos de ladera

desencadenados por precipitaciones en Portugal continental entre 1865 y 2010. La distribución espacial de estos eventos se concentra en las partes central y norte del país, lo que se explica por factores geomorfológicos y climáticos, tales como la presencia de zonas montañosas y laderas con mayor inclinación, y áreas con una precipitación media anual superior a 600 mm.

La Fig. 6 muestra una propuesta preliminar para evaluar la susceptibilidad a los movimientos de ladera en Portugal continental, como resultado del cruce heurístico entre las unidades litológicas dominantes y la pendiente. La pendiente crítica -para la inestabilidad de las laderas en las unidades litológicas consideradas- se muestra en la Tabla 1.

Los tipos de movimientos de ladera y sus factores condicionantes son diferentes en las tres unidades geomorfológicas principales que constituyen el territorio portugués: el Macizo Hercínico, las cuencas meso-cenozoicas occidental y meridional, y la cuenca cenozoica del Tajo y Sado.

El Macizo Hercínico se compone esencialmente de granitos y varios metasedimentos, con predominio de esquistos. Los granitos son dominantes en el norte, mientras que los metasedimentos son dominantes en las partes central y sur del país. En rocas graníticas, la inestabilidad es considerable en las zonas montañosas y en las laderas con mayor inclinación ($> 25^\circ$), particularmente en áreas muy fracturadas y propensas a desprendimientos de roca. Además, los suelos residuales asociados a la meteorización de los granitos, típicamente de 1 a 3 m de espesor, son susceptibles a flujos de derrubios, que pueden iniciarse por pequeños deslizamientos o por escorrentía superficial (Fig. 7).

Unidades litológicas	Ángulo crítico (grados)
Depósitos superficiales	10
Calizas y otras rocas carbonatadas	25
Rocas graníticas	25
Rocas cuarcíticas	25
Rocas volcánicas y rocas sedimentarias estratificadas	10
Otras rocas volcánicas	20
Rocas esquistosas	15

Tabla 1. Pendientes críticas para la inestabilidad de laderas en las principales unidades litológicas de Portugal continental, según la opinión de expertos (Zêzere et al. 2005).

Las laderas de metasedimentos (particularmente de esquistos), de las partes central y norte del país, se ven afectadas generalmente por movimientos de ladera. Las discontinuidades estructurales en esquistos (por ejemplo, planos de estratificación, foliación y fractura) actúan como superficies de ruptura de los deslizamientos translacionales en pendientes moderadas (10-15°). Cuando la pendiente es más alta, estos deslizamientos pueden evolucionar a flujos de derrubios o lodo que pueden llegar a ser altamente destructivos. Movimientos de este tipo tuvieron lugar, por ejemplo, a lo largo del valle del Duero en enero de 2001.

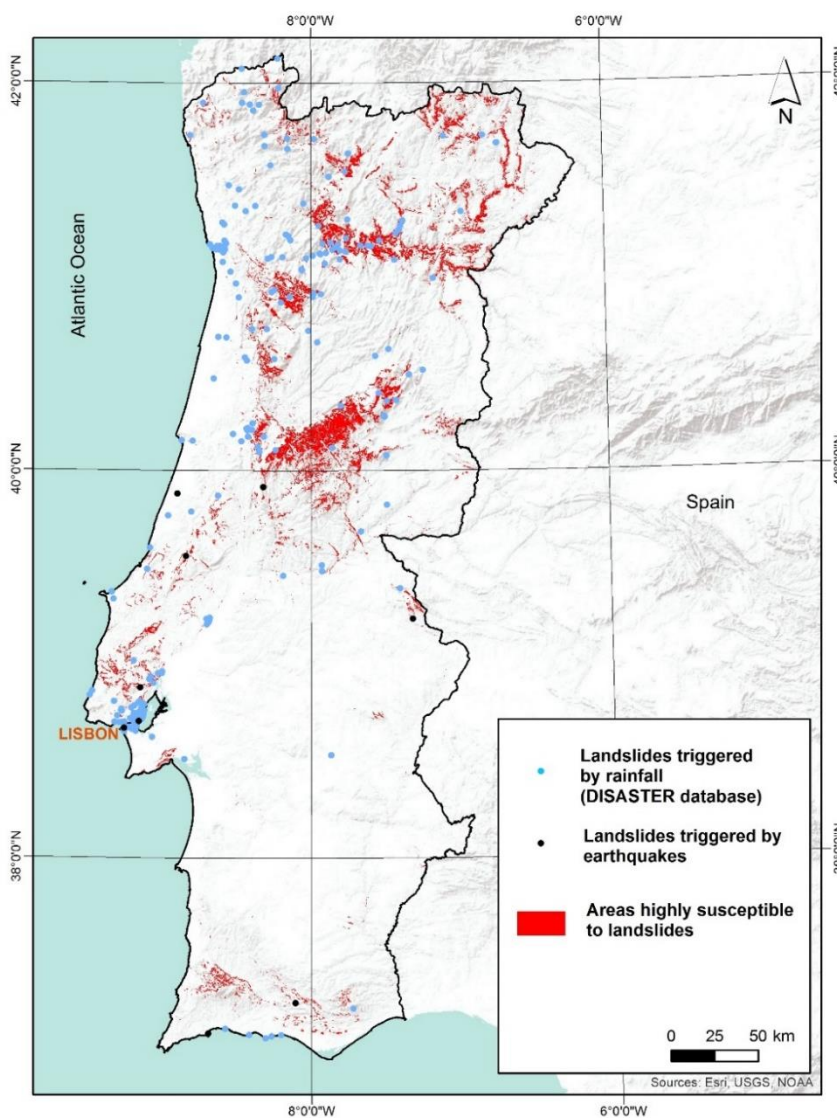


Fig. 6. Movimientos de ladera provocados por terremotos y precipitaciones en Portugal continental y evaluación heurística de susceptibilidad a la inestabilidad de laderas (extraído de Zêzere, 2020).



Fig. 7. Flujo de derrubios que afectó a rocas graníticas en el valle de Alforfa (Serra da Estrela).

Los movimientos de ladera en las cuencas meso-cenozoicas del oeste y sur de Portugal están condicionados principalmente por la litología, la estructura geológica y las condiciones hidrogeológicas, mientras que la pendiente es un factor secundario. Las calizas del Jurásico inferior y medio son relativamente estables. Sin embargo, estas unidades litológicas pueden verse afectadas por desprendimientos de roca en pendientes pronunciadas ($> 25^\circ$). Los movimientos de ladera son más frecuentes en el contacto entre las formaciones geológicas anteriores (calizas jurásicas) y el complejo evaporítico Triásico-Hetangiano. Esto es, a lo largo de la depresión periférica que bordea el Macizo Hercínico en el Algarve. Desde el Jurásico medio, la resistencia y permeabilidad de las unidades litológicas son muy variables, lo que aumenta la susceptibilidad a la inestabilidad de laderas. En este contexto, destacamos tres unidades litológicas que son muy susceptibles a la

inestabilidad, esencialmente a deslizamientos rotacionales, deslizamientos traslacionales y movimientos complejos (Rodrigues y Coelho, 1989; Ferreira y Zêzere, 1997): (i) margas y calizas del Jurásico Superior, en el sur de Extremadura, al norte de Lisboa y al sur de Serra de Montejunto, (ii) margas y calizas de Cretácico, particularmente en las áreas de Lisboa - Cascais - Ericeira y Nazaré - Leiria - Vila Nova de Ourém, y (iii) secuencias de margas, arcillas, arenas y areniscas del Cretácico superior, principalmente en la región de Pombal - Condeixa - Soure - Aveiro.

Los movimientos de ladera en las cuencas del Tajo y Sado son típicamente deslizamientos traslacionales superficiales, flujos de lodo, vuelcos y desprendimientos de roca. Estos movimientos están relacionados con la presencia de arcillas del Mioceno muy consolidadas, en la región de Lisboa, y con formaciones detríticas de la misma edad existentes en la región de Santarém (Rodrigues y Coelho, 1989).

Recientemente, Pereira et al. (2020) propusieron un índice municipal de riesgo de inestabilidad de laderas, aplicado a todos los municipios en Portugal continental basado en la combinación de 3 factores de riesgo: peligro, exposición al riesgo y vulnerabilidad social (Fig. 8A). Estos autores también definieron 7 grupos de municipios agrupados de acuerdo con la incidencia territorial distinta de los 3 factores de riesgo (Fig. 8B).

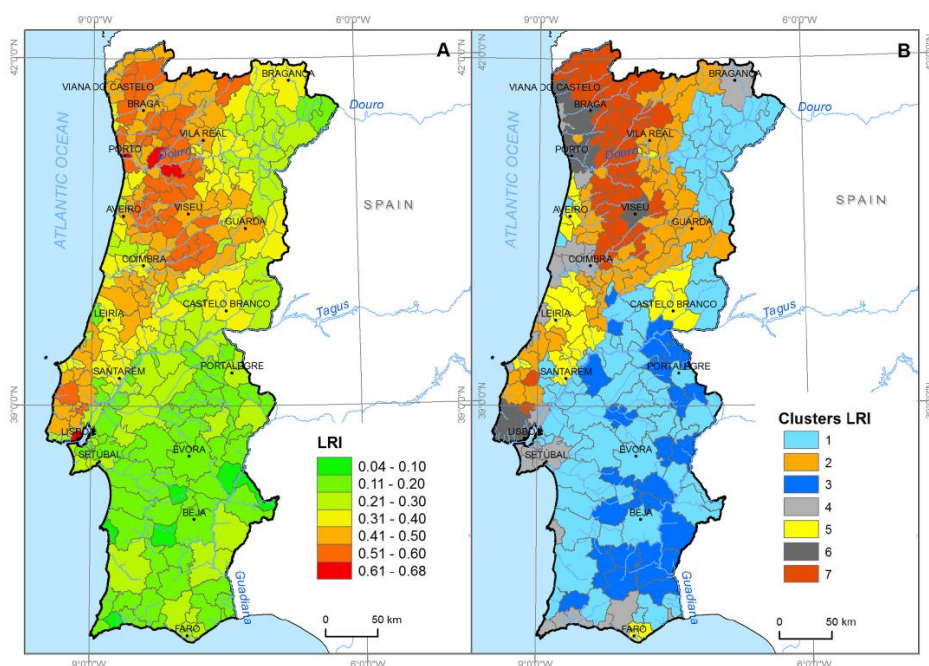


Fig. 8. Índice Municipal de Riesgo de Inestabilidad de Laderas (A) y grupos de municipios portugueses (B) (extraído de Pereira et al., 2020)

2.3. La erosión costera y dinámica litoral

La zona costera de Portugal continental tiene una extensión de 830 km e incluye tres unidades geomorfológicas principales: playas, acantilados costeros y costas rocosas. Detalles adicionales sobre las características geomorfológicas de la zona costera portuguesa pueden encontrarse en Abecasis (1997), Andrade et al. (2002) y Ferreira y Matias (2013).

La erosión costera ha sido reconocida como un problema en Portugal desde finales del siglo XIX, como resultado de la tendencia regresiva de la costa. Las primeras “defensas costeras” se construyeron a principios del siglo XX para proteger el pueblo de Espinho, ubicado al sur de Oporto. Estas medidas resultaron ser ineficientes para proteger casas y calles, que fueron finalmente destruidas a lo largo de 1000 m de zona costera (Valle, 1989). Actualmente, la zona costera portuguesa se enfrenta dos amenazas principales: la erosión acelerada en los acantilados (Fig. 9) y el déficit de sedimentos arenosos en las playas (Fig. 10). En un estudio reciente, Lira (2014) estimó una tasa promedio de retroceso de la costa de 0.23 m / año, desde 1958 hasta 2010, para toda la costa arenosas y playas de Portugal continental.



Fig. 9. Erosión en acantilados en Algarve (Senhora da Rocha).



Fig. 10. Erosión acelerada en playas de arena en Vagueira (Portugal Central).

La erosión costera en Portugal se ha atribuido a cuatro razones principales (Dias 1993, Ramos-Pereira 2004; Teixeira 2014):

1. Aumento del nivel del mar debido a la expansión térmica del océano. El estudio de los registros de mareas seculares en Cascais muestra un aumento medio en el nivel del mar desde 1.9 mm / año en el periodo 1920-2000 y 3.6 mm / año durante la primera década del siglo XXI (Antunes 2011). Este incremento entre tasas de aumento del nivel del mar está probablemente relacionado con el cambio climático.

2. Disminución de aportes de sedimentos arenosos continentales hacia la costa. Desde la década de 1950, este hecho se ha asociado a cambios en la dinámica de transporte fluvial a lo largo de ríos y estuarios, principalmente ligados a la construcción de embalses y presas, por ejemplo, en los ríos ibéricos (Dias 1993, GTL 2014). Dias (1993) estimó una reducción del 85% en el área neta de las cuencas hidrográficas de los principales ríos ibéricos, debido a las presas. Además, se estima que los embalses y presas son actualmente responsables de retener más del 80% del volumen de arena transportada por los ríos a la zona costera (Dias 1993, Valle 2014). En consecuencia, existe un déficit de arena que debe ser redistribuido por la corriente de deriva costera, que normalmente va de norte a sur a lo largo de la costa oeste y de oeste a este a lo largo de la costa sur. En la costa oeste, el volumen de sedimentos movilizados por la deriva costera se estimó en 1 millón de m³ / año, desde la desembocadura del Duero hasta Nazaré (Veloso Gomes et al. 2006).

3. La construcción de viviendas e infraestructuras en la zona costera. La zona costera portuguesa estuvo sometida durante décadas a presiones urbanísticas muy altas asociadas a la construcción de puertos, instalaciones industriales y turísticas. Esto supuso la alteración de los sistemas biofísicos costeros y, en algunos casos extremos, su desaparición (Ramos-Pereira 2004). Este es el caso de algunos sistemas frágiles de dunas de playa.

4. La implementación de trabajos pesados de ingeniería costera. Como regla general, los trabajos de ingeniería costera tienen consecuencias perjudiciales en las secciones costeras. Según Dias (1993), el contraste entre el carácter rígido de las estructuras de ingeniería y la alta dinámica del sistema costero causa altas perturbaciones en el sistema. En particular, la construcción y expansión de estructuras portuarias ejercen de obstáculos artificiales para la movilización de sedimentos por la corriente de deriva costera.

Las zonas de la costa portuguesa sujetas a erosión costera más intensa son las costas arenosas del centro de Portugal, desde Oporto hasta Nazaré, así como la Costa da Caparica, donde el peligro de erosión costera es muy alto (Fig. 11). Al mismo tiempo, las zonas de acantilados y playa con acantilados ubicados desde Nazaré hasta Peniche, son zonas de alto peligro por la existencia de desprendimientos de roca (en calizas, margas y areniscas jurásico-cretácicas). Los acantilados en el Algarve, que van desde Alvor hasta Olhos de Água, están sujetos a un alto peligro de erosión costera, así como en las costas arenosas de la parte oriental del Algarve. La zona costera rocosa del noroeste de Portugal, que también incluye algunas pequeñas playas, también se califica con un alto peligro por erosión costera (Fig. 11).

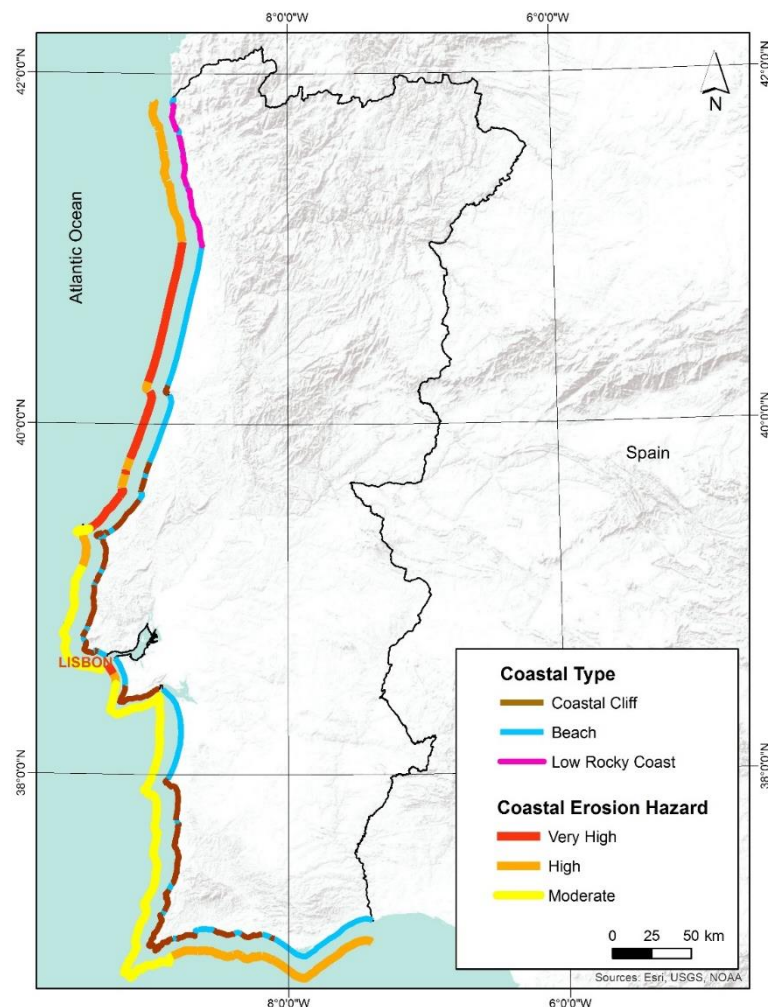


Fig. 11. Geomorfología simplificada de la zona costera portuguesa y evaluación del peligro por erosión costera (basado en: Instituto do Ambiente 2005, Andrade et al. 2006, Zêzere et al. 2007, Ferreira et al. 2008, Lira 2014)

3. LA INCLUSIÓN DE LOS PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA PLANIFICACIÓN URBANA Y TERRITORIAL EN PORTUGAL

En las últimas décadas, Portugal se ha visto afectada por diversos riesgos geológicos que han generado altos niveles de destrucción e interrupción de actividades humanas, principalmente debido a una ocupación inadecuada de áreas más susceptibles a la ocurrencia de fenómenos naturales potencialmente peligrosos. Para mitigar las consecuencias de estos riesgos geológicos, se ha implementado una amplia gama de instrumentos legales en los últimos 30-40 años por iniciativa nacional o por transposición a la legislación nacional de directrices europeas con el objetivo de evaluar las áreas más susceptibles, regular el uso del territorio y gestionar apropiadamente los riesgos.

3.1. La Norma Básica de Protección Civil

La Norma Básica de Protección Civil (Ley nº 27/2006, de 3 de julio, modificada por la Ley Orgánica nº 1/2011, de 30 de noviembre y la Ley nº 80/2015, de 3 de agosto, que republica el diploma) considera como objetivos fundamentales de Protección Civil: (i) prevenir riesgos colectivos y la ocurrencia de accidentes graves o catástrofes resultantes de ellos; (ii) mitigar los riesgos colectivos y limitar sus efectos en el caso de los eventos descritos en el párrafo anterior; (iii) ayudar a las personas y otros seres vivos en peligro, proteger los bienes y valores culturales, ambientales y de alto interés público; y (iv) apoyar la restauración de la vida normal de las personas en áreas afectadas por un accidente grave o catástrofe.

La preocupación por la prevención se expresa en los dominios sobre los cuales se debe llevar a cabo la actividad de Protección Civil (por ejemplo, encuesta, previsión, evaluación y prevención de riesgos colectivos; análisis permanente de vulnerabilidades en situaciones de riesgo; información y capacitación de poblaciones, con el objetivo de conciencia de autoprotección y colaboración con las autoridades). Sin embargo, las políticas y operaciones de Protección Civil son en gran medida silenciosas al respecto de la Ley Fundamental. En el mismo sentido, los Planes de Emergencia, preparados de acuerdo con las directrices de la Comisión Nacional de Protección Civil, se centran esencialmente en las medidas de respuesta a desastres (Fig. 12), que incluyen una descripción de las características de las infraestructuras

consideradas sensible y/o indispensable para las operaciones de Protección Civil, la evaluación de los principales recursos existentes (públicos y privados) y movilizables y la estructura de los medios operativos de respuesta a emergencias.



Fig. 12. Acción de limpieza por parte de agentes de Protección Civil tras las inundaciones rápidas que afectaron el centro de Lourinhã, región oeste, el 23 de septiembre de 2014 (Oliveira et al., 2020).

3.2. La política pública de ordenación del territorio y riesgos naturales

En la política pública de ordenación del territorio en Portugal, el enfoque de los riesgos y los desastres naturales ha sido prácticamente inexistente hasta 2007, cuando se aprobó el Programa Nacional de Política de

Ordenación del Territorio (PNPOT). El PNPOT, aprobado por la Ley N° 58/2007, de 4 de septiembre, define el modelo de desarrollo territorial a largo plazo del país, establece objetivos estratégicos y específicos en los diversos sectores de la política sectorial con impacto territorial y identifica medidas prioritarias para lograr estos objetivos. El PNPOT fue el primer instrumento moderno de gestión territorial que, expresamente, consideró los riesgos en la definición del modelo territorial. La gestión preventiva de riesgos ahora se considera una prioridad esencial en la política de ordenación del territorio y su inclusión es obligatoria en los instrumentos de planificación y gestión territorial. Las directrices del PNPOT representan un cambio en el paradigma dominante del enfoque del riesgo de desastres en Portugal, con la evolución de una cultura de reacción a una cultura de prevención, en línea con las directrices internacionales más recientes. Con los cambios recientes al PNPOT (Ley N° 99/2019, de 5 de septiembre - Primera revisión del Programa Nacional de Política de Ordenación del Territorio, que deroga la Ley N° 58/2007, de 4 de septiembre), mantiene centrarse en aumentar la resiliencia y la capacidad de adaptación de las poblaciones y actividades. La estrategia se basa en una lógica de prevención, protección y adaptación, reducción de vulnerabilidades y riesgos existentes y recuperación de eventos extremos, pero se presta especial atención a la estrategia de adaptar el territorio al cambio climático.

Después del PNPOT, en 2008, se estableció el nuevo régimen legal de la Reserva Ecológica Nacional (REN), por Decreto-Ley N° 166/2008, de 22 de agosto, y este régimen legal ha estado sujeto a cambios sucesivos desde entonces, el último de los cuales mediante el Decreto-Ley N° 124/2019 de 28 de agosto.

Entre los objetivos principales de REN están: (i) la prevención y reducción de los efectos de la degradación de la recarga de los acuíferos, los riesgos de inundación costera (desbordamientos oceánicos), inundaciones, erosión hídrica del suelo y movimientos de ladera, contribuyendo a la adaptación a los efectos del cambio climático y salvaguardando la sostenibilidad ambiental y la seguridad de las personas y los bienes; y (ii) la contribución al logro, a nivel nacional, de las prioridades de la Agenda Territorial de la Unión Europea en los ámbitos de la ecología y de la gestión transeuropea de riesgos naturales.

La política de ordenación del territorio actualmente en vigor en Portugal se refleja en la Ley n° 31/2014, de 30 de mayo, que establece las bases

generales de la política pública en materia de suelo, ordenación del territorio y urbanismo, y en el Decreto-Ley nº 80/2015, de 14 de mayo, que establece el Marco legal para los instrumentos de gestión territorial.

En la lista de propósitos de la política pública de suelo, la ordenación del territorio y la planificación urbana se incluyen: (i) prevenir riesgos colectivos y reducir sus efectos sobre las personas y la propiedad; (ii) salvaguardar y mejorar la costa, las orillas de los ríos y los embalses; (iii) evitar la contaminación del suelo, eliminando o minimizando los efectos de las sustancias contaminantes, para garantizar la protección de la salud humana y el medio ambiente; y (iv) aumentar la resiliencia del territorio a los efectos de fenómenos climáticos extremos, combatir los efectos de la erosión, minimizar la emisión de gases de efecto invernadero y aumentar la eficiencia energética y de carbono. En el mismo sentido, la prevención y reducción de riesgos colectivos se asume como un objetivo de gestión territorial, en la Ley Fundamental vigente. Por su parte, el Decreto-Ley N° 80/2015 deja claro que los planes territoriales definen las áreas peligrosas y de riesgo, identifican los elementos vulnerables para cada riesgo y establecen las reglas y medidas para la prevención y minimización de riesgos, dependiendo de graduación de niveles de peligro.

Además, la Ley N° 31/2014 y el Decreto-Ley N° 80/2015 comprenden una serie de herramientas para la gestión preventiva del riesgo de desastre que sólo ahora están empezando a ser probadas en Portugal y que incluyen:

(i) Graduación de interés público. En las áreas territoriales donde convergen intereses públicos incompatibles, la búsqueda de intereses relacionados con la defensa nacional, la seguridad, la salud pública, la protección civil y la prevención y minimización de riesgos tiene prioridad sobre otros intereses públicos.

(ii) Transferencia de capacidad de construcción. Los planes territoriales de alcance intermunicipal o municipal pueden permitir que la edificación atribuida por ellos a un lote o parcela de suelo se transfiera a otros lotes o parcelas, con el objetivo de continuar la prevención o la minimización de los riesgos colectivos inherentes a accidentes graves o catástrofes y riesgos ambientales.

(iii) Derecho de prioridad. El Estado, las regiones autónomas y las autoridades locales tienen derecho a ejercer, en los términos legalmente previstos, el derecho de prioridad en transferencias de inmuebles entre

particulares, con el fin de perseguir los objetivos de la política pública de suelo para la prevención y reducción riesgos colectivos.

(iv) Política de compensación. Las restricciones singulares sobre las posibilidades objetivas de usar el suelo impuestas a los propietarios, como resultado de la alteración, revisión o suspensión de los planes territoriales no están sujetas a compensación cuando están determinadas por la existencia de riesgos para las personas y la propiedad.

(v) Mecanismos de incentivo. Los planes intermunicipales y municipales deben proporcionar mecanismos de incentivos para continuar minimizando los riesgos colectivos inherentes a accidentes graves o catástrofes y riesgos ambientales.

3.3. Ordenación del Territorio vs Protección Civil y Susceptibilidad vs Riesgo

De los elementos que conforman el modelo conceptual de riesgo, la susceptibilidad es el elemento de mayor interés en la ordenación del territorio, en un contexto de prevalencia de políticas preventivas. Así, la delimitación de áreas susceptibles a verse afectadas por peligros naturales (por ejemplo, movimientos de laderas, inundaciones, erosión de la costa) debe ser reflejada en los planes territoriales y preceder a la selección de los mejores lugares para la implantación de estructuras e infraestructuras.

El análisis de riesgos implica evaluar la exposición y la vulnerabilidad, así como estimar el nivel de daño, directo e indirecto, asociado a cada uno de los elementos en riesgo existentes en el territorio. Aunque existe un interés en este tipo de análisis en la gestión del territorio, es decir, como apoyo para la definición de políticas de mitigación basadas en el territorio, es en el campo de la protección civil donde adquiere mayor relevancia, ya sea en el ámbito de la prevención o en el ámbito de los planes de contingencia para respuesta a desastres.

Aunque los productos cartográficos que son de mayor interés para la Ordenación del Territorio y Protección Civil no son los mismos, el desarrollo de estas cartografías a escala municipal pueden optimizarse. Así, en 2009 se publicó la Guía Metodológica para la Producción de cartografía municipal de riesgo y para la creación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) con base municipal (Julião et al., 2009) (Fig. 13). Aunque es una guía metodológica no oficial, la producción de esta guía fue respaldada por la

Autoridad Nacional de Protección Civil (actual Autoridad Nacional de Emergencia y Protección Civil) y la Dirección General de Ordenación del Territorio y Desarrollo Urbano y el Instituto Geográfico Portugués (actualmente Dirección General del Territorio).

Entendemos que la cartografía de susceptibilidad debe preceder y guiar otras intervenciones del desarrollo territorial. Además, esta cartografía debe ir acompañada de la definición de usos compatibles que se incluirán en las regulaciones del plan, para garantizar su plena efectividad.



Fig. 13. Guía metodológica para la producción de cartografías municipales de riesgos y para la creación de sistemas de información geográfica (SIG) municipales (Julião et al., 2009 con edición y coedición de la Autoridad Nacional de Protección Civil, Dirección General de Ordenación del Territorio y Desarrollo Urbano y Instituto Geográfico Portugués).

3.4. Marco legal específico para los peligros naturales en Portugal

3.4.1. Inundaciones rápidas y progresivas

El Decreto-Ley nº 115/2010, de 22 de diciembre, "aprueba el marco para la evaluación y gestión del riesgo de inundación, con el objetivo de reducir sus consecuencias nocivas, transponiendo la Directiva nº 2007/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre". El principio de acción subyacente a la directiva de inundaciones, denominada Directiva de Evaluación y Gestión de Riesgos de Inundación (DAGRI), establece que, después de una fase de evaluación previa, se redactarán mapas de las áreas inundadas (que expresan el peligro de ciertos períodos de retorno) y mapas de riesgo de inundación para áreas previamente identificadas como de riesgo potencial, que en última instancia servirán como base para la preparación de los Planes de Gestión de Riesgos de Inundación (PGRI). La transposición de la directiva marca, en efecto, el comienzo de una nueva actitud hacia la gestión del riesgo de inundaciones en Portugal.

Sin embargo, antes del establecimiento de este nuevo marco de evaluación y gestión del riesgo de inundación, existían y continúan existiendo normas legales con cobertura territorial, con implicaciones para la ordenación del territorio y la configuración de escenarios de riesgo.

Antecedentes reglamentarios complementarios de la Directiva sobre inundaciones (DAGRI)

En áreas no cubiertas por los PGRI, existe una legislación que trata directa e indirectamente sobre inundaciones progresivas y rápidas. La coexistencia de los diferentes instrumentos de gestión y regímenes legales requiere un esfuerzo de articulación y compatibilidad adecuadas.

El Decreto-Ley Nº 468/71, de 5 de noviembre, es uno de los primeros actos jurídicos que establecen restricciones sobre el uso del suelo en zonas afectadas por inundaciones. Este régimen legal fue aprobado unos años después de las catastróficas inundaciones rápidas que afectaron a la región de Lisboa en noviembre de 1967. En 1987, también después de las inundaciones rápidas que afectaron nuevamente a la región de Lisboa el 18 de noviembre de 1983, las áreas amenazadas por inundaciones, llamadas "áreas adyacentes" en la legislación, han sido redefinidas y se ha establecido un conjunto de medidas de protección para estas áreas, incluida una

prohibición de la construcción o una fuerte restricción de la construcción en áreas amenazadas por inundaciones (Decreto-Ley N° 89/87, del 26 de febrero). Más recientemente, la legislación que se refiere al Dominio Público del Agua, expresada en el Decreto Ley N° 468/71, recibió los cambios producidos por la Ley N° 16/2003, de 4 de junio, manteniendo la figura de "áreas adyacentes", que determinan la sujeción a restricciones de utilidad pública de las tierras consideradas amenazadas por el mar o por las inundaciones.

En 1998, el Decreto-Ley N° 364/98, de 21 de noviembre, establece la obligación de preparar el mapa de áreas inundables en municipios con aglomeraciones urbanas afectadas por inundaciones. Este nuevo documento legal también establece que las regulaciones de los Planes Municipales de Ordenación del Territorio (PMOT) también deben definir las restricciones necesarias para enfrentar el riesgo de inundación, a saber: i) a través de reglas específicas para los sistemas de construcción de edificios, protección y drenaje y medidas para el mantenimiento y recuperación de las condiciones de permeabilidad del suelo; ii) en zonas urbanizables, prohibiendo o acondicionando la construcción de edificios.

El régimen legal de la Reserva Ecológica Nacional (REN), en la redacción actual del Decreto-Ley N° 166/2008, de 22 de agosto, dictado por el Decreto-Ley N° 124/2019 de 28 de agosto, considera las áreas amenazadas por inundaciones como áreas de riesgo y establece un conjunto de restricciones en su uso. En el contexto de la implementación de REN, la Ordenanza N° 336/2019, de 26 de septiembre, establece en detalle los procedimientos metodológicos para la delimitación de áreas amenazadas por inundaciones (punto 3 de la Sección IV, siguiendo las disposiciones del punto 3 - áreas de prevención de riesgos naturales - de la Sección III), por ejemplo, con la sugerencia de métodos para estimar los flujos máximos de agua. Este documento normativo también establece los criterios para la definición de cursos de agua y sus lechos y márgenes. En una filosofía evidente de prevención, la versión actual de REN se suma a la versión de 1998, de que todos estos análisis deben llevarse a cabo independientemente de si las aglomeraciones urbanas se ven afectadas o no.

La Ley de propiedad de los recursos hídricos, aprobada por la Ley N° 54/2005, de 15 de noviembre, con la redacción introducida por la Ley N° 34/2014, de 19 de junio, que deroga los capítulos I y II del Decreto-Ley N° 468/71, de 5 de noviembre, con los últimos cambios en la republicación por

la Ley N° 31/2016, de 23 de agosto, mantiene el régimen legal aplicable a las áreas adyacentes y establece la posibilidad de ser clasificado como adyacente a áreas también amenazadas por el mar.

La delimitación de áreas amenazadas por inundaciones y la zonificación de áreas adyacentes está actualmente incluido en la Ley del Agua 58/2005 de 29 de diciembre (modificada y republicada por el Decreto-Ley 130/2012), que transpone a la legislación nacional la Directiva Europea 2000/60/CE. Estos documentos legales se coordinan con el régimen legal vigente de la REN. Con esta estructura jurídica, la delimitación de las zonas amenazadas por inundaciones se lleva a cabo a través de modelos hidrológicos y hidráulicos que permiten el cálculo de áreas inundadas con un período de retorno de 100 años. La delimitación de estas áreas se realiza mediante la observación de marcas o registros de eventos históricos y datos cartográficos, criterios geomorfológicos, pedológicos y topográficos y teniendo en cuenta factores como el nivel máximo de marea, el aumento del nivel medio del mar (NMM), la sobrecarga meteorológica y las olas de generación local.

Directiva de evaluación y gestión de riesgos de inundación (DAGRI)

En 2010, el Decreto-Ley N° 115/2010, de 22 de octubre, aprobó el marco para la evaluación y gestión de riesgos de inundación, con el objetivo de reducir sus consecuencias nocivas, tras la transposición a la legislación nacional de la Directiva Europea 2007/60/CE - Directiva de Evaluación y Gestión del Riesgo de Inundaciones (DAGRI). Así, para cada región hidrográfica o para cada unidad de gestión que pueda definirse, se evaluará el riesgo de inundación y las respectivas medidas complementarias para su mitigación, determinando, a tal efecto, la elaboración, por parte de las Administraciones de las Regiones Hidrográficas, de: i) mapas de zonas de inundación y ii) mapas de riesgos de inundación, indicativos de las posibles consecuencias nocivas asociadas con diferentes escenarios de inundación, incluida la evaluación de las actividades que causan el aumento de los riesgos de inundación. El primero incorpora la definición de las características físicas de las inundaciones, y debe incluir escenarios de: i) inundaciones con baja probabilidad de ocurrencia o escenarios de fenómenos extremos; ii) inundaciones con una probabilidad media de ocurrencia, es decir, con una periodicidad igual o mayor a 100 años; y iii) inundaciones con una alta

probabilidad de ocurrencia, asociadas con períodos de retorno de menos de 100 años, en áreas densamente pobladas y en aquellas donde el riesgo no debe ser devaluado. Estas áreas son propuestas por la Comisión Nacional para la Gestión del Riesgo de Inundaciones (CNGRI).

Los Planes de gestión del riesgo de inundación (PGRI) incluyen la gestión del riesgo de inundación sostenida en prevención, protección y preparación, e incluyen la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (APRI) para identificar las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI) (Fig. 14). Dentro del alcance de estos planes, se propone reforzar el monitoreo de eventos de inundación, a través del Sistema de Vigilancia y Alerta de Recursos Hídricos (SVARH), adaptado a las características de cada cuenca hidrográfica.

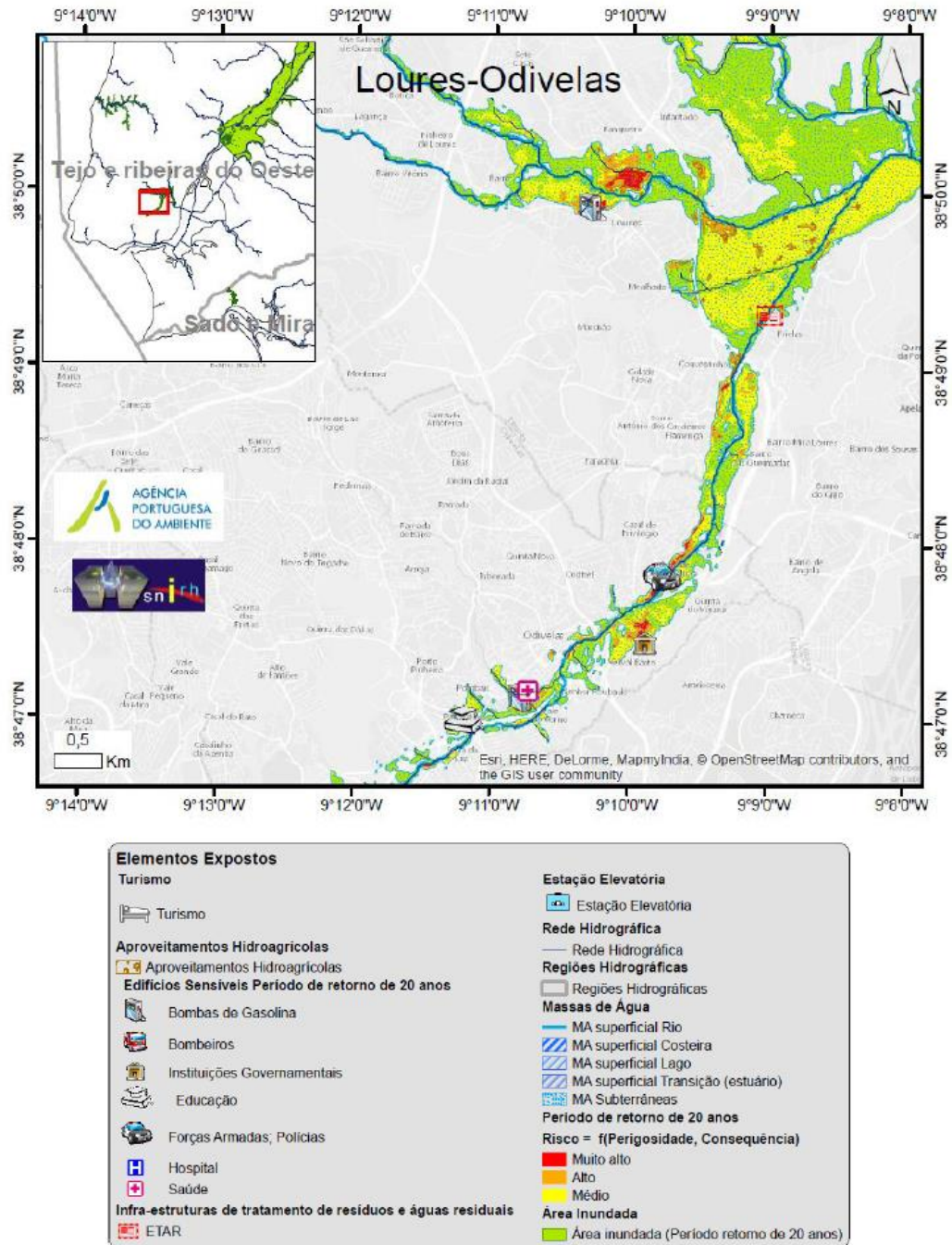


Fig. 14. ARPSI de Loures y parte de Odivelas identificados en el Plan de Gestión del Riesgo de Inundaciones para la Región Hidrográfica del Tajo y Ribeiras do Oeste. https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoGestao/PGR/2016-2021/PGR_RH5A.pdf

inundaciones y el mar. Después de la aprobación de los PGRI, esos instrumentos deben adaptarse a ellos de acuerdo con la forma y los plazos de adaptación que se definirán en los propios PGRI (nº 6 del artículo 12º). Lo mismo se aplica a la figura de REN, cuya delimitación "debe modificarse de acuerdo con las disposiciones de esos planes" (nº 7 del artículo 12º).

Con respecto a los Planes de Emergencia de Protección Civil (PEPC), independientemente del alcance geográfico (nacional, distrital o municipal), se lee en el preámbulo del Decreto-Ley Nº 115/2010 que el PGRI "debe tener en cuenta las características propias de las áreas a las que se refieren y proporcionar soluciones específicas para cada caso, así como las disposiciones de los planes de emergencia de protección civil". En el nº 3 del artículo 12º se aclara que PEPC, como PEOT y PMOT, "deben garantizar una compatibilidad adecuada" con los PGRI.

La Ley de propiedad de los recursos hídricos y el Decreto-Ley Nº 115/2010 deben articularse, con la delimitación de áreas adyacentes dentro del alcance del Dominio Público del Agua como ejemplo de este proceso (nº 5 del artículo 9º). En cuanto a la Ley del Agua, el artículo 13º establece varios aspectos operativos y organizativos en los que la Agencia de Medio Ambiente de Portugal y las Administraciones de las Regiones Hidrográficas desempeñan un papel central.

Por último, en relación con el Decreto-Ley Nº 364/98, el texto que transpone la Directiva establece que "este Decreto Ley no perjudica las disposiciones" de ese documento.

Operacionalización de la Directiva de Inundaciones (DAGRI)

La planificación de la gestión del riesgo de inundación se estructura en ciclos de 6 años. Actualmente, y desde 2016, están vigentes 7 PGRI para el primer ciclo de planificación, que está en vigencia entre 2016-2021 (Resolución del Consejo de Ministros (RCM) Nº 51/2016, de 20 de septiembre, republicada por RCM 22-A/2016, de 18 de noviembre).

El criterio de inclusión utilizado para identificar áreas con riesgos potenciales significativos (art. 5º del DAGRI y el Decreto-Ley Nº 115), requería que se registrara en bases de datos históricas la ocurrencia de al menos una persona desaparecida o muerta y, acumulativamente, un mínimo de 15 personas afectadas (desplazadas o evacuadas).

El mapeo del peligro hidrodinámico (PH) de las inundaciones se preparó utilizando modelos hidrológicos e hidráulicos para los períodos de retorno de 20, 100 y 1000 años. El valor final de PH se obtuvo aplicando la ecuación $PH = d(v+0.5)$, donde d es la profundidad de la inundación y v es la velocidad de flujo respectiva. Las consecuencias (C) se definieron mediante la asignación de una clasificación del grado de pérdida de acuerdo con la Cartografía del uso del suelo (COS 2007 y COS 2010). La clasificación en 5 clases de riesgo se obtuvo de acuerdo con una matriz de dos entradas, considerando los elementos peligro y consecuencia.

Un análisis de las medidas de mitigación y reducción de riesgos contenidas en los PGRI hace posible verificar un predominio, en términos de valor de inversión, en medidas de naturaleza estructural (trabajos de defensa, eliminación de sedimentos, etc.) en detrimento de medidas no estructurales que serían más en línea con el espíritu de la directiva de inundaciones.

Durante 2018, se revisó la evaluación preliminar prevista en el Decreto-Ley N° 115/2010, habiendo definido 63 áreas de riesgo potencial de inundación significativo (APRI), lo que constituyó un aumento significativo en comparación con el 22 ARPI considerado en el 1° ciclo DAGRI. Actualmente, se está llevando a cabo la actualización y producción del mapeo de las zonas de inundación y del PGRI para el segundo ciclo de planificación.

3.4.1. Los movimientos de ladera

La identificación y delimitación de las "áreas de inestabilidad de laderas" que, debido a sus características geológicas, morfológicas y climáticas, están sujetas a la ocurrencia de movimientos de ladera, incluidos deslizamientos y desprendimientos de roca, es obligatoria a escala municipal y es parte de la Reserva Ecológica Nacional en vigencia, siendo implementada obligatoriamente bajo las regulaciones de los **Planes de Dirección Municipal**.

La Ordenanza 336/2019, de 26 de septiembre, aprueba la revisión de las Directrices estratégicas nacionales y regionales previstas en el Régimen jurídico de la Reserva Ecológica Nacional (REN). Los criterios para la delimitación de áreas susceptibles a la inestabilidad de laderas se basan en la evaluación de la susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos de ladera a nivel municipal, lo que obliga a los municipios a inventariar las ocurrencias

de este tipo de fenómenos o que prueben su inexistencia. La evaluación se lleva a cabo a través de modelos estadísticos, o si no hay un registro histórico, a través de modelos heurísticos que aplican ponderaciones promedio de susceptibilidad, a partir de los análisis existentes en los Programas Regionales de Ordenación del Territorio. A partir de los resultados de esta evaluación, se debe incluir en el REN (Fig. 15): el área suficiente para garantizar la inclusión de una fracción nunca inferior al 70% de las áreas identificadas como inestables en el inventario de movimientos de ladera. Estos deben incluirse directamente en el REN, más una banda de seguridad de 10 m definida fuera de los límites de cada movimiento. En esta figura también se consideran los escarpes cuya delimitación se basa en áreas con pendientes mayores de 45° y las respectivas zonas de protección, que deben ser al menos iguales a la altura desde el pie a la cima de la ladera.

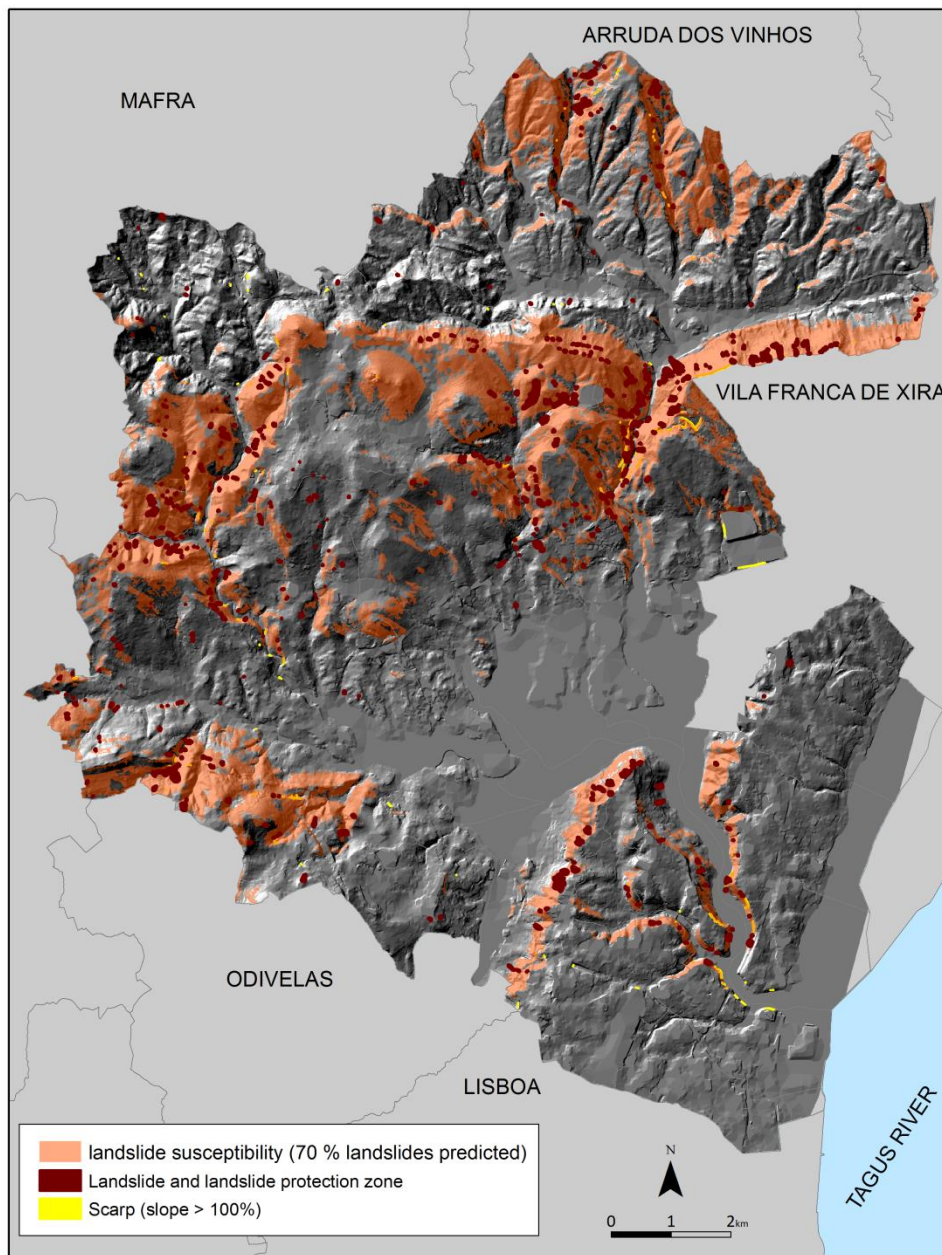


Fig. 15 - Áreas de inestabilidad de laderas que se incluirán en REN. Ejercicio definido para el municipio de Loures (adaptado de Oliveira et al., 2017).

La evaluación de la susceptibilidad a las inestabilidades de laderas se garantiza así en la ordenación del territorio, definiéndose claramente los usos que pueden considerarse compatibles con este tipo de peligro, siempre que se garantice: i) la estabilidad de los sistemas biofísicos; ii) la salvaguarda contra este tipo de fenómenos, previniendo, reduciendo el riesgo y garantizando la seguridad de personas y bienes. Además, y siempre que esté

justificado, también está integrado tanto en los programas de la costa como en los planes municipales de emergencia y protección civil.

3.4.3. La erosión costera

En 2009, la Estrategia Nacional para la Gestión Integrada de la Zona Costera (ENGIZC, Resolución del Consejo de Ministerios 82/2009 de 8 de septiembre) definió un marco de gestión estratégica, promoviendo la explotación de su potencial, pero también resolviendo sus problemas a través de una política de desarrollo sostenible respaldada por una gestión integrada y coordinada de las zonas costeras.

En este documento estratégico, la susceptibilidad a los fenómenos de erosión (Fig. 16), tormentas y condiciones climáticas extremas se destacan como riesgos costeros. La necesidad de integrar el tema del cambio climático en la gestión costera también se refuerza, a fin de incorporar medidas sectoriales específicas y directrices para la adaptación a los cambios previsibles (por ejemplo, aumento del nivel medio del mar, aumento de la temperatura global promedio de las aguas superficiales del océano, entre otros).

En 2014, la nueva Ley de Bases Generales para Políticas Públicas sobre Suelos, Ordenación de Territorio y Planificación Urbana (LBPSOTU) - Ley Nº 31/2014, de 30 de mayo, cambió el sistema de gestión territorial y los planes especiales donde se incluyeron los POOC (Planes de Ordenación de Zona Costera). Estos últimos se conocen como Programas de Zona Costera (POC), manteniendo su alcance nacional, pero asumiendo un nivel más programático, estableciendo exclusivamente regímenes para salvaguardar los recursos y valores naturales, a través de principios y estándares de guía y gestión. Los programas vinculan las entidades públicas y prevalecen sobre los planes territoriales de alcance intermunicipal y municipal.

El área costera cubierta por el Programa de Zona Costera (POC) comprende: i) una Zona de Protección de la Tierra (ZTP), compuesta por el margen del agua marina y una franja, medida horizontalmente, con un ancho de 500 metros, contando desde comenzando por la línea que limita el margen de las aguas del mar, pudiendo ajustarse a un ancho máximo de 1000 metros cuando se justifica la integración de sistemas biofísicos fundamentales en el contexto territorial objeto del plan; y ii) una Zona de Protección Marítima

(ZMP): rango entre la línea límite del lecho marino y la batimetría de 30 metros referida al cero hidrográfico.

El enfoque estratégico de los riesgos costeros implica, por ejemplo, asegurar la preservación de la línea costera actual apoyada por la restauración del equilibrio sedimentario en un régimen natural; contener la exposición territorial a los riesgos costeros, estableciendo regímenes para salvaguardar las bandas de riesgo, en una perspectiva a mediano y largo plazo; y la adaptación planificada de las aglomeraciones urbanas a la erosión costera, los desbordamientos y las inundaciones. Para acomodar estos objetivos, la norma definida presupone, por ejemplo, la delimitación de las áreas de mayor exposición a los riesgos costeros (acantilados, erosión costera, desbordamientos e inundaciones), en la costa de acantilados y en las playas, a través de la definición de “Safeguard Strips”, que tienen en cuenta no solo los niveles de exposición actuales, sino la evolución media (50 años) y larga (100 años) de los fenómenos erosivos; de áreas costeras sujetas a inestabilidad potencial (Fig.17).

En términos de la Reserva Ecológica Nacional, las áreas de protección costera incluyen: la franja marítima de protección costera y la franja terrestre de protección costera; aguas de transición y sus lechos, márgenes y franjas de protección; las playas; barreras detríticas (restingas, barreras soldadas e islas de barrera); tómbolos; marismas; islotes y rocas sumergidos en el mar; dunas costeras y dunas fósiles; y los acantilados y sus respectivas zonas de protección.



Fig. 16. Erosión costera en acantilados y costas arenosas. A) Sector costero de Trafal (este de Quarteira) con acantilados excavados en sedimentos de Plio-Pleistoceno poco consolidados); B) Realimentación artificial de playa, Costa da Caparica, enero de 2007.

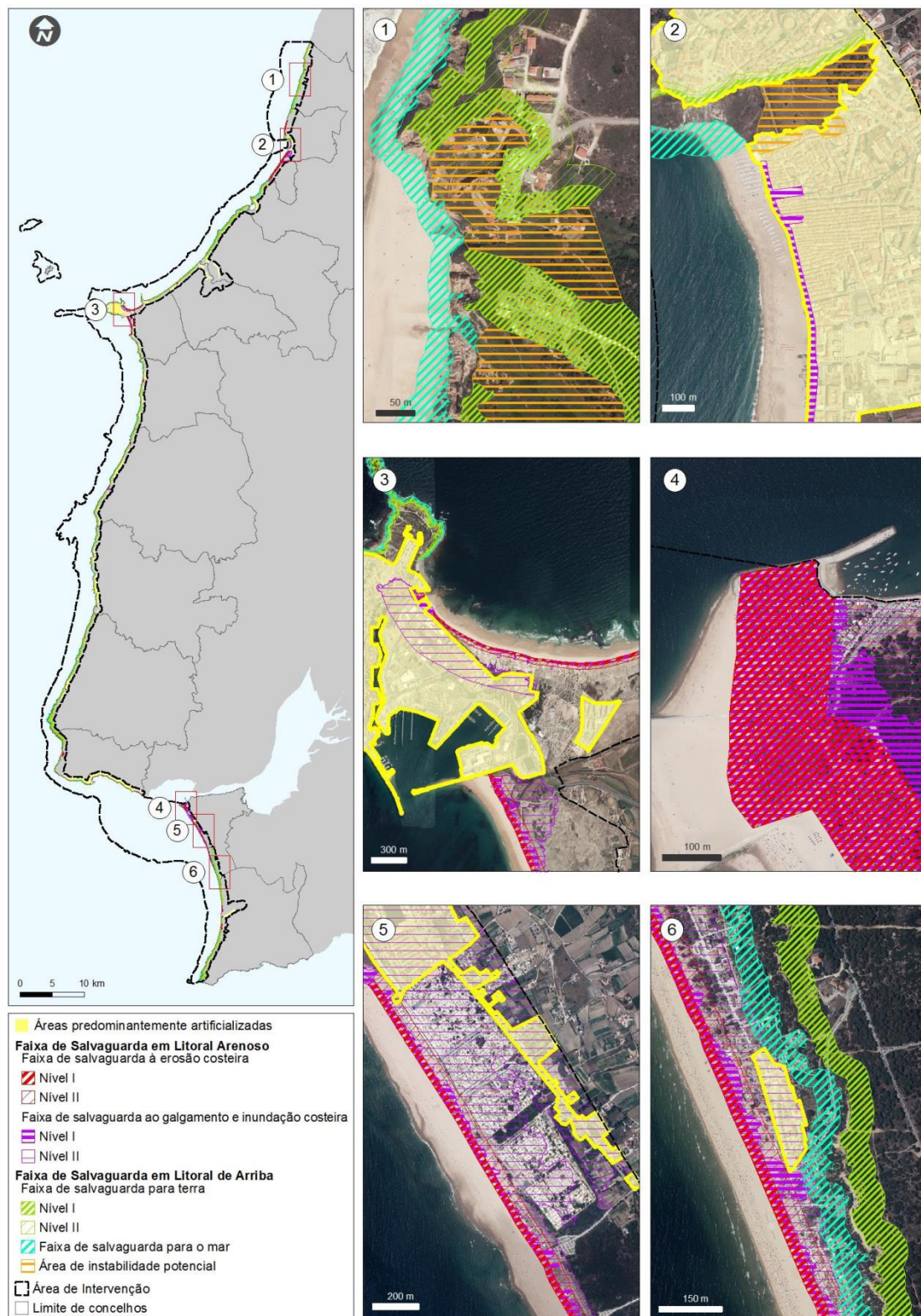


Fig. 17. Áreas predominantemente antropizadas y exposición a riesgos costeros (Informe sobre el Programa de Zona Costera de Alcobaça - Cabo Espichel, 2018).

4. RESULTADOS DE LOS CUESTIONARIOS

Se han realizado tres cuestionarios diferentes, uno para cada institución involucrada en el proyecto:

- *Socios*: dirigido a miembros del Instituto de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Lisboa, con experiencia en riesgos geológicos/geomorfológicos e investigadores de RISKCOAST. Este cuestionario incluye 38 preguntas divididas en 4 secciones: (1) Marco de colaboración; (2) Herramientas para el análisis de riesgos geológicos; (3) Participación en eventos de emergencia con Protección Civil; y (4) Participación en planificación urbanística. Este cuestionario pretende abordar el grado y la forma de participación de los expertos científicos en la gestión de una emergencia y en la planificación territorial/urbanística, e identificar las debilidades y fortalezas de tal cooperación.
- *Protección civil*: dirigido a técnicos de los servicios municipales y nacionales de protección civil. Este cuestionario incluye 26 preguntas divididas en 3 secciones: (1) Marco de colaboración; (2) Preparación de emergencias; y (3) Emergencia. Este cuestionario pretende analizar la utilidad de las herramientas que genera la comunidad científica, tales como mapas, metodologías etc., en las fases previas y durante la emergencia.
- *Gestores del urbanismo y del territorio*: dirigido a técnicos en instituciones responsables de la ordenación del territorio y la planificación urbanística. El cuestionario consta de 21 preguntas organizadas en tres secciones: (1) Marco de colaboración (2) Planificación urbana; (3) Herramientas para incluir los peligros naturales en la planificación urbana. Igualmente, el cuestionario tiene como objetivo identificar si existe asesoría científica en la planificación y cómo se lleva a cabo.

Los tres cuestionarios se adjuntan como anexos a los documentos relativos a la Actividad 1.2 de RISKCOAST.

4.1. Participantes

En la Tabla I se especifican los participantes que han respondido a los cuestionarios, así como sus adscripciones. Se ha procurado cubrir una amplia diversidad de opiniones, desde diferentes puntos de vista, con la finalidad de

poder analizar con mejor criterio las fortalezas y debilidades del sistema portugués sobre la cooperación de la comunidad científica con los responsables de la gestión de emergencias y del territorio.

<p>Comunidad Científica (6)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • José Luís Zêzere (IGOT), especialista en riesgos geológicos y geomorfológicos y análisis de riesgo. Socio • Ricardo Garcia (IGOT), especialista en riesgos geológicos y geomorfológicos y análisis de riesgo. Socio • Susana Pereira (IGOT), especialista en riesgos hidro-geomorfológicos y análisis de riesgo Socia • Sérgio Oliveira (IGOT), especialista en riesgos geológicos y geomorfológicos e inestabilidades de ladera. Socio • Pedro Santos (IGOT), especialista en riesgo por inundaciones. Socio • Raquel Melo (IGOT), especialista en modelización de susceptibilidad a movimientos de ladera. Socia
<p>Protección Civil (3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Luís Bucho (Servicio Municipal de Protección Civil de Setúbal). • Luís Carvalho (Servicio Municipal de Protección Civil de Amadora). • Elsa Costa (Autoridad Nacional de Emergencias y Protección Civil). Socio asociado
<p>Gestores del territorio y del urbanismo (1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • José Reis Correia (Área Metropolitana de Lisboa). Socio Asociado

Tabla I. Participantes portugueses que han respondido a los cuestionarios RISKCOAST.

4.2. Comunidad científica

El cuestionario ha sido respondido por 6 miembros de la comunidad científica, especialistas en riesgos geológicos, geomorfológicos e hidrológicos, todos pertenecientes al equipo IGOT del proyecto RISKCOAST. Las respuestas al cuestionario fueron discutidas por todos los

miembros y, después de llegar a un consenso, se envió una sola respuesta con la opinión unánime de los miembros de la comunidad científica.

En relación con la primera parte del cuestionario sobre el marco de colaboración, se presentan los siguientes resultados:

- El tipo de interacción entre la comunidad científica y los servicios de Protección Civil se considera moderada, mientras que en el caso de interacción con los administradores responsables de la Planificación Territorial/Urbanismo, esta relación se considera fluida.

- En general, el equipo responde a las solicitudes de las autoridades responsables de la ordenación del territorio y del urbanismo, dentro del alcance de la prestación de servicios de consultoría técnica y proyectos de investigación. Estas solicitudes son menos frecuentes en el caso de Protección Civil.

- En el IGOT no hay un interlocutor oficial con los servicios de Protección Civil y Gestores del territorio y del urbanismo. En una primera fase, los contactos se hacen a nivel personal y luego a nivel institucional, con la celebración de contratos de prestación de servicios.

- En el caso de Protección Civil y ordenación del territorio y del urbanismo, los movimientos de ladera, seguidos de las inundaciones, son los peligros naturales sobre los cuales el equipo participa y trabaja conjuntamente con mayor frecuencia.

En relación con la segunda parte del cuestionario sobre el desarrollo de herramientas para el análisis de peligros naturales, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Las instituciones científicas participan en el desarrollo de herramientas para apoyar a Protección Civil, como, por ejemplo, metodologías, cartografía y el establecimiento de umbrales de precipitación para la ocurrencia de movimientos de ladera e inundaciones.

- Las instituciones científicas participan en el desarrollo de herramientas para apoyar la ordenación del territorio y del urbanismo, como, por ejemplo, metodologías, procedimientos y cartografía.

- Con respecto a la participación en cursos de formación conjuntos, éstos se desarrollan ocasionalmente con Protección Civil. Esta formación conjunta es prácticamente inexistente con las instituciones y

administraciones responsables de la ordenación del territorio y del urbanismo.

La tercera parte del cuestionario se refiere a la participación de la comunidad científica en eventos de emergencia con protección civil. Los principales resultados se presentan a continuación:

- La mayoría de los miembros de IGOT ya han participado en simulacros de evacuación en edificios y playas. Dos socios han actuado como observadores externos en simulacros nacionales de emergencia (por ejemplo, terremotos). Además, tres socios han participado en situaciones de emergencia reales en el caso de un corte de carretera causado por un deslizamiento cerca de Lisboa.

- En ninguno de los casos, la participación en una situación de emergencia fue obligatoria por ley, ya que era una participación puntual realizada a solicitud de la Protección Civil.

- Durante su participación en situación de emergencia, se les exigió proporcionar información científica y participar en la toma de decisiones.

- Por lo general, la información utilizada durante la emergencia es la que elabora la comunidad científica (informes, mapas, bases de datos, etc.).

- Se dio prioridad a la información obtenida de los mapas, seguida de informes científicos y con menos importancia, los artículos científicos;

- Los socios que participaron en situaciones de emergencia no fueron informados sobre su papel y los protocolos a seguir.

- Los socios que participaron en situaciones de emergencia interactuaron con otros miembros y equipos participantes en la emergencia.

- Los socios que participaron en situaciones de emergencia interactuaron con los medios de comunicación. Sin embargo, no fueron los responsables de la comunicación oficial ni de la difusión de información al público en general.

- Los socios que participaron en situaciones de emergencia están de acuerdo en que la experiencia de colaborar con Protección Civil fue muy útil.

- Durante su colaboración y en orden de prioridad, los socios echaron de menos lo siguiente: un protocolo de actuaciones, una mejor coordinación y un mejor entrenamiento por ambas partes.

- En el 100% de los casos, los científicos no fueron informados sobre las soluciones adoptadas después de la situación de emergencia.
- En el 100% de los casos, los científicos afirman conocer la legislación vigente sobre Protección Civil.

La cuarta y última parte del cuestionario aborda la participación de la comunidad científica en la planificación territorial/urbanística. Los principales resultados se presentan a continuación:

- En el 100% de los casos, los participantes afirman conocer la legislación actual sobre urbanismo y ordenación del territorio.
- La legislación portuguesa contempla los siguientes riesgos naturales en términos de ordenación del territorio: inundaciones e desbordamientos costeros, movimientos de ladera, erosión del suelo, erosión costera (retirada de playas y acantilados) y terremotos. Los tsunamis no están incluidos en la legislación nacional.
- Todos los participantes son conscientes de que en Portugal existen guías metodológicas oficiales para la elaboración de cartografías con aplicación para la planificación territorial/urbanística que incluye recomendaciones para la preparación de cartografía de susceptibilidad, peligros (en el caso de inundaciones) y de riesgos geológicos, geomorfológicos e hidrológicos a escala 1:10 000 y 1:25 000.
- Todos los encuestados han participado en la elaboración de cartografías de susceptibilidad, peligrosidad y riesgo de varios fenómenos (inundaciones, movimientos de ladera, erosión del suelo, erosión costera, terremotos y tsunamis) a escala 1:10 000 y 1:25 000.
- Los mapas preparados por la comunidad científica han sido integrados oficialmente en varias planificaciones urbanísticas y territoriales. La cartografía que respalda los diferentes planes se valida obligatoriamente por otras entidades públicas, como por ejemplo la Comisión de Coordinación y Desarrollo Regional, la Agencia de Medio Ambiente de Portugal, la Autoridad Nacional de Emergencia y Protección Civil.

4.2.1. La carretera A9 – CREL (Lisboa)

En la participación en eventos de emergencia con Protección Civil, se destaca la participación de IGOT en el acompañamiento de un deslizamiento rotacional profundo que afectó a una carretera principal (A9 - CREL) cerca de Lisboa, en el invierno (enero a febrero) de 2010 (Fig. 18). Este deslizamiento bloqueó el tráfico durante aproximadamente 4 semanas.

Como especialistas en movimientos de ladera, el equipo de IGOT estuvo involucrado en este evento desde el primer día, el 22 de enero de 2010, a solicitud de la Autoridad Nacional de Protección Civil y Protección Civil del Municipio de Amadora. Durante todo el proceso, el municipio de Amadora solicitó nuestro apoyo para negociar con la Demarcación de Carreteras.

Durante el tiempo de trabajo en el área del deslizamiento, el equipo de IGOT llevó a cabo una cartografía y monitorización de los desplazamientos en superficie mediante GPS. Además, se recogieron muestras del material afectado para análisis mecánico en el laboratorio.

Durante la tercera y cuarta semana, mientras la carretera permanecía bloqueada por la masa deslizada, hubo un conflicto entre el propietario de la carretera y Protección Civil. El primero quería reabrir la carretera lo antes posible, a diferencia de Protección Civil, que seguían preocupados por la seguridad de las personas y otros bienes. El asesoramiento de los científicos y especialistas mantuvo la postura de Protección Civil, lo que retrasó la reapertura de la carretera. Posteriormente, la Demarcación de Carreteras impidió que se continuase el estudio de detalle del deslizamiento y restringió el acceso al área de deslizamiento por "razones de seguridad".

Durante la ocurrencia del deslizamiento, hubo invitaciones de periodistas (televisión y periódicos) con el fin de explicar el proceso, los factores condicionantes y desencadenantes, así como a detallar la situación de riesgo y el plan de actuación futuro. Esta fue una forma indirecta de comunicación con el público en general.



Fig. 18 – Vista aérea del deslizamiento que afectó a la carretera A9-CREL.

4.2.2. El municipio de Loures (Lisboa)

En la participación de la comunidad científica en la planificación territorial/urbanística en materia de riesgos naturales, se destaca el caso del municipio de Loures.

En 2011, municipio de Loures contacta al equipo de IGOT para evaluar la susceptibilidad y el riesgo por inestabilidad de ladera en todo el municipio, dentro del alcance del **Plan de Dirección Municipal** y delimitación de la Reserva Ecológica Nacional.

En este trabajo, se identificó un importante punto de riesgo por inestabilidad en laderas a lo largo del frente costero (Fig. 19), donde se encuentran varias docenas de casas habitadas. La susceptibilidad se clasificó como muy alta, así como el riesgo de inestabilidad de laderas, teniendo en cuenta que los deslizamientos rotacionales y los desprendimientos de roca son procesos con suficiente energía para destruir edificios y causar muertes.

El municipio aceptó positivamente esta evaluación de susceptibilidad y riesgo y decidió que la solución para reducir este riesgo era la reubicación de las personas afectadas, la demolición de los edificios existentes y la renaturalización de las laderas. Sin embargo, estas acciones aún no se han llevado a cabo debido al alto coste que suponen.

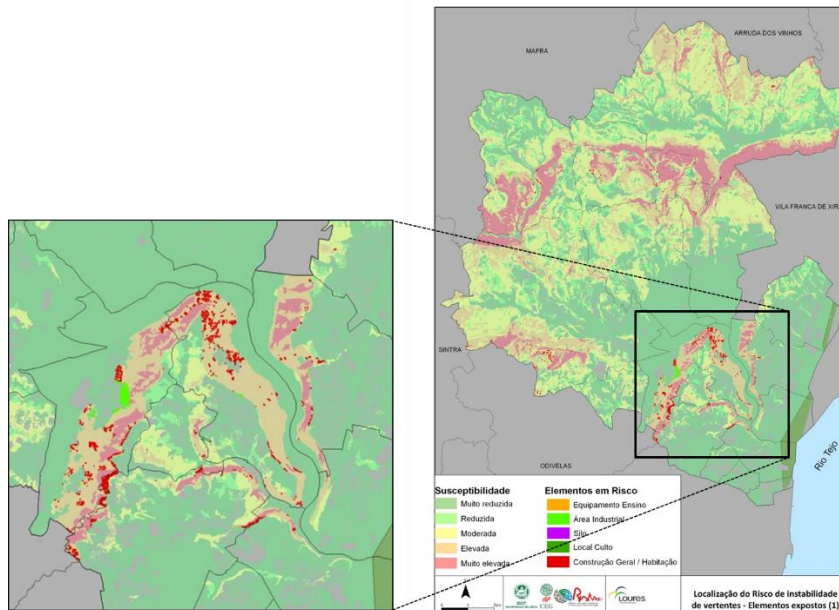


Fig. 19 – Susceptibilidad a los movimientos de ladera en el municipio de Loures (imagen izquierda - ampliación de las zonas con alto nivel de riesgo).

4.3. Protección Civil

El cuestionario ha sido respondido por dos miembros de Protección Civil municipal y uno de la Autoridad Nacional de Emergencia y Protección Civil (ANEPC), socio asociado de RISKCOAST.

En cuanto a la primera parte del cuestionario sobre el marco de de colaboración con la comunidad científica, se presentan los siguientes resultados:

- La interacción entre las instituciones municipales de Protección Civil y los especialistas en riesgos naturales es fluida, mientras que con la ANEPC la interacción es moderada, involucrando a las autoridades de Protección Civil (a nivel local y regional);
 - En el caso de ANEPC, esta interacción ocurre para casos puntuales.
 - Esta colaboración se establece mediante proyectos de investigación en el 100% de los casos, en el 67% de los casos por ley y en el 33% de los casos por los servicios de consultoría.
 - La mayoría de los especialistas en protección civil (67%) indican que NO tienen un interlocutor oficial para interactuar con los expertos

científicos. Sin embargo, ocasionalmente y según el tema, se puede definir a alguien.

Con respecto a la segunda parte del cuestionario sobre la fase de preparación previa a la emergencia, se presentan los siguientes resultados:

- El 67% de los especialistas en protección civil conoce y ha aplicado alguna herramienta desarrollada por expertos científicos en riesgos durante la fase de preparación. Las herramientas más utilizadas son softwares, seguido de procedimientos, mapas de riesgos y sistemas de alerta temprana.

- Todos los especialistas en Protección Civil informan que su institución no está involucrada en cursos de formación conjunta con expertos científicos en riesgos naturales.

- Solo el 33% de los encuestados de Protección Civil dicen que su institución organizó simulacros que contaron con la participación de especialistas en riesgos naturales.

La tercera y última parte del cuestionario hace referencia a la etapa real de la emergencia, presentando los siguientes resultados:

- Los principales peligros que a los que se enfrentaron en una emergencia real, en orden de frecuencia, fueron inundaciones, inestabilidad de laderas y erosión costera.

- Todos los encuestados solicitaron el apoyo de asesoramiento científico para estos casos de emergencia.

- El 67% de los encuestados responde que el conocimiento previo del experto para contactar en una situación de emergencia depende del tipo de problema.

- Principalmente, se requiere que el especialista en riesgos naturales facilite información y participe en la toma de decisiones.

- Todos responden que utilizan la información proporcionada por especialistas en peligros naturales.

- La prioridad del uso de la información es bastante variada, dependiendo del tipo de peligro y la necesidad de más información técnica para ayudar en situaciones de emergencia muy específicas. La información

más importante es mapas e informes y la de menor frecuencia, publicaciones científicas.

- En el 67% de los encuestados, esta información es comprensible mientras que el 33% de ellos afirman que tienen cierta dificultad para comprender ciertos aspectos.

- El 100% afirma que la información científica se usa de manera efectiva.

- El 67% sienten la falta de un mayor uso práctico de la información en una situación de emergencia, y el resto indica una necesidad de información más clara y mejor capacitación.

- El 67% informan que no siempre informan a los expertos científicos en riesgos naturales sobre sus roles y protocolos.

- El 100% informan que los expertos en riesgos naturales se incluyen de manera oportuna en la toma de decisiones.

- Todos los encuestados refieren que sus instituciones tienen una persona para interactuar durante la emergencia, que en el caso de los municipios suele ser el alcalde, el comandante de los bomberos o un representante en el caso de ANEPC.

- Siempre tienen un representante designado para interactuar con la población en una situación de emergencia.

- Todos los encuestados afirman que las opiniones de los medios de comunicación perjudican la gestión de emergencias, ya que a veces no presentan información clara de fuentes oficiales.

- Después de la emergencia, el 67% de los encuestados no siempre informa a todo el personal involucrado sobre las medidas adoptadas.

- Después de la emergencia, no siempre hay una continuidad en las relaciones establecidas con los expertos en riesgos naturales una vez termina la emergencia.

- Todos los especialistas en protección civil afirman que su experiencia de colaboración con los expertos en riesgos naturales es muy útil o útil.

- El 67% afirma que los protocolos para gestionar los riesgos con efectos en cascada durante una emergencia no siempre están bien establecidos o ni siquiera están establecidos (33 %).

4.4. Gestores del Territorio y del Urbanismo

Este cuestionario fue respondido solo por un técnico del Área Metropolitana de Lisboa (AML), una institución asociada con RISKCOAST, que es responsable de asesorar sobre planificación urbanística y territorial.

En cuanto a la primera parte del cuestionario sobre el marco de colaboración con instituciones científicas, se presentan los siguientes resultados:

- La interacción con las instituciones científicas se valora como puntual. Esto se justifica por la falta de competencias legales en la materia.
- La colaboración está determinada por la legislación, la prestación de servicios de consultoría técnica y proyectos de investigación.
- En AML no hay un interlocutor oficial para la interacción con los expertos en riesgos naturales.
- El técnico de AML considera que los peligros naturales más importantes en la planificación territorial y urbanística son, de mayor a menos importancia, los movimientos de laderas, inundaciones, erosión del suelo, erosión costera/retroceso de acantilados, seguidos de terremotos/tsunamis, y otros riesgos a un grado ligeramente menor de importancia.

En relación con la segunda parte del cuestionario sobre planificación urbanística, los resultados son los siguientes:

- La planificación urbana en Portugal se realiza a escala municipal.
- Los peligros naturales abordados de forma más oficial en la legislación, en términos de planificación urbanística, son inundaciones, movimientos de ladera, erosión (incluidas las costas) y otros.
- El técnico de AML reconoce que existen guías metodológicas para la preparación de mapas de riesgos y peligros naturales para la planificación urbanística en Portugal.

- El técnico de AML afirma que la administración pública es la que elabora oficialmente los mapas de amenazas naturales, principalmente a través de contratos de servicio con la comunidad científica.
- Los mapas de amenazas naturales son luego "revisados" por otras instituciones públicas, y esta supervisión es obligatoria;
- El técnico de AML reconoce que la comunicación con los expertos en riesgos naturales debe mejorarse.
- El técnico de AML considera que los peligros naturales no están bien integrados en la planificación urbanística.

Con respecto a la tercera y última parte del cuestionario sobre herramientas de riesgos naturales en la planificación urbanística, se presentan los siguientes resultados:

- El técnico de AML afirma que no se aplican herramientas desarrolladas por la comunidad científica, porque su institución no tiene competencia legal directa en este asunto (planificación urbanística). Dio la misma respuesta a las preguntas 16 a 20, mencionando la misma razón.
- El técnico de AML reconoce que su institución se involucra ocasionalmente en planes de organización comunes con especialistas de la comunidad científica.

5. CONCLUSIONES

El presente análisis permite establecer las siguientes conclusiones para Portugal:

- 1) En Portugal NO existe un marco legal para la colaboración entre la comunidad científica y los gestores de Protección Civil y Emergencias. Tampoco con los responsables de la ordenación del territorio y planificación urbanística. La cooperación se lleva a cabo a través de acuerdos específicos, prestación de servicios de consultoría técnica y proyectos de investigación.
 - Una mayor transparencia y el establecimiento de protocolos de colaboración permanentes son deseables.
 - El asesoramiento científico y técnico debe integrar oficialmente los procesos administrativos y los protocolos de desempeño.

2) Los riesgos geológicos y geomorfológicos más contemplados en la ordenación del territorio y planificación urbanística son inundaciones, movimientos de laderas, erosión costera y erosión del suelo. Estos peligros se abordan legalmente, pero en un conjunto legal disperso, que incluyen los Planes de Gestión de Riesgos de Inundación (PGRI), los Programas de Zona Costera (POC) y la Reserva Ecológica Nacional (REN). Los riesgos en el contexto del cambio climático están incluidos en los Planes de Adaptación al Cambio Climático, realizados a nivel municipal y supramunicipal. Sin embargo, estos planes no son vinculantes para los sectores público y privado.

- Falta un documento único y vinculante para la cartografía de riesgos, que debería ser el PSPRR (Plan Sectorial para la Prevención y Reducción de Riesgos), planificado en Portugal desde 2012, pero aún no implementado.
- Es necesario mejorar la legislación y hacer obligatorio llevar a cabo planes de adaptación al cambio climático, con efectos sobre las regulaciones del Plan de Dirección Municipal y el Plan Municipal de Emergencia y Protección Civil.

3) Las instituciones de emergencias y protección civil, así como los responsables de la ordenación del territorio y la planificación urbanística, requieren información científica práctica, como mapas e informes específicos. Sin embargo, los "productos de riesgo" que son de mayor interés para estas instituciones no son los mismos y esto no siempre se reconoce. Además, suelen utilizar incorrectamente el término "riesgo", lo cual contribuye a aumentar incertidumbres.

- La legislación sobre peligros y riesgos debe estandarizarse en un marco conceptual común.
- Los procedimientos metodológicos para la producción de mapas de riesgos para la ordenación del territorio y planificación de emergencias deben registrarse y estandarizarse.
- Las publicaciones científicas (revistas especializadas, libros y capítulos de libros técnicos) rara vez proporcionan información directa, útil y comprensible a los responsables de la gestión del territorio y de la emergencia.
- Para su correcta aplicación, los documentos producidos por la comunidad científica deben ser claros y fáciles de interpretar por personal no especializados en ciencias de la tierra.

- Los mapas de susceptibilidad, peligro y riesgo deben ir acompañados de regulaciones con la definición de usos compatibles, para garantizar su plena efectividad.
- 4) La etapa de comunicación es muy importante, es decir, la forma en que se transmiten cuestiones y aspectos científicos.
- La comunidad científica debe participar más activamente en la comunicación y difusión de información al público en general.
- 5) La Protección Civil llama la atención sobre el papel inapropiado de los medios de comunicación, que obstaculizan la gestión de emergencias, al transmitir información poco clara y no oficial. Este hecho reclama la necesidad de actuar de forma conjunta y más colaborativa.
- Se necesitan planes de actuación y organización comunes que involucren a la comunidad científica, protección civil, gestores del territorio/urbanísticos y periodistas.
 - Los responsables de la gestión de emergencias y de la ordenación del territorio y planificación urbanística necesitan una formación continua y actualizada sobre los avances científicos que pueden utilizar en sus campos de trabajo, incluidas las nuevas técnicas de monitoreo.
- 6) Como norma, las medidas de política de gestión de riesgos son reactivas y surgen a raíz de los desastres. Además, las medidas de mitigación implementadas siguen siendo fundamentalmente de tipo estructural.
- Insistir en la etapa de prevención de peligros, dentro del procedimiento de gestión de desastres. Invertir en medidas de ordenación del territorio para prevenir riesgos, incluidos aquellos relacionados con el cambio climático.

6. BIBLIOGRAFIA

- Abecasis F (1997) Caracterização geral geomorfológica e aluvionar da costa continental portuguesa, Associação Eurocoast Portugal, Porto, pp 9-24
- Andrade C, Freitas MC, Brito P, Amorim A, Barata A, Cabaço G (2006) Zonas Costeiras. In: Santos FD and Miranda P (Eds), Alterações Climáticas em Portugal: Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação. Projecto SIAM II, Lisboa, Gradiva, pp 169-208
- Andrade C, Freitas MC, Cachado C, Cardoso AC, Monteiro JH, Brito P, Rebelo L (2002) Coastal Zones. In: Santos FD, Forbes K, Moita R (Eds), Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures. Gradiva, pp 173-219

- Antunes A (2011) Variação actual do NMM em Cascais. VII CNCG – Conferência Nacional de Cartografia e Geodesia, Porto, 11p
- Daveau S, Almeida G, Feio M, Rebelo F, Silva R, Sobrinho A (1978) Os temporais de Fevereiro/Março de 1978. *Finisterra* 30:236-260
- Delgado J, Garrido J, López-Casado C, Martino S, Peláez JA (2011a) On far field occurrence of seismically induced landslides. *Eng Geol* 123:204–213
- Dias JA (1993) Estudo de Avaliação da Situação Ambiental e Proposta de Medidas de Salvaguarda para a Faixa Costeira Portuguesa (Geologia Costeira), Liga para a Protecção da Natureza / Ministério do Ambiente, Lisboa
- Ferreira AB, Zêzere JL (1997) Portugal and the Portuguese Atlantic Islands. In Embleton C, Embleton-Hamann, C (Eds), *Geomorphological Hazards of Europe, Developments in Earth Surface Processes 5*, Elsevier, Amsterdam, pp 391-407
- Ferreira Ó, Dias JA, Taborde R (2008) Implications of Sea-Level Rise for Continental Portugal. *Journal of Coastal Research* 24 (2):317 – 324
- Ferreira Ó, Matias A (2013) Portugal, in: Pranzini E and Williams A (Eds), *Coastal erosion and protection in Europe*, Taylor & Francis, pp 278-293
- GTL – Grupo de Trabalho para o Litoral (2014) *Gestão da Zona Costeira. O desafio da mudança*. Lisboa
- Guha-Sapir D, Below R, Hoyois P (2016) EM-DAT: The CRED/OFDA International Disaster Database – www.emdat.be – Université Catholique de Louvain – Brussels – Belgium
- INAG (2001) *Plano Nacional da Água*. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Lisboa
- Instituto do Ambiente (2005) *Relatório do Estado do Ambiente 2003*, Portugal, Amadora.
- Lira C (2014) Análise da evolução da linha de costa em litoral baixo arenoso nos últimos 50 anos. Relatório técnico de apoio ao estudo do grupo de trabalho do litoral – GTL, Lisboa
- Pereira, S., Santos, P. P., Zêzere, J. L., Tavares, A. O., Garcia, R. A. C., & Oliveira, S. C. (2020) A landslide risk index for municipal land use planning in Portugal. *Science of The Total Environment*, 139463.
- Ramos-Pereira A (2004) O espaço litoral e a sua vulnerabilidade. *Geoinova* 9:33-43.
- Rodrigues LF, Coelho AG (1989) Landslides in Portugal - Extent and economic significance. In Brabb & Harrod (Eds), *Landslides: Extent and Economic Significance*, Balkema, Rotterdam, pp 179-189
- Santos, P. P. (2015) A gestão do risco de inundações em Portugal a partir da transposição da directiva europeia 2007/60/CE. Reflexão para sua aplicação mais ampla. *Revista Electrónica de Investigação e Desenvolvimento* 4 (June): 1-12. <http://reid.ucm.ac.mz/index.php/reid/article/view/54> .
- Santos, P. P., Pereira, S., Zêzere, J. L., Tavares, A. O., Reis, E., Garcia, R. A., & Oliveira, S. C. (2020) A comprehensive approach to understanding flood risk drivers at the municipal level. *Journal of environmental management*, 260, 110127.
- Teixeira T (2014) Obras costeiras e gestão da posição da linha de costa do litoral de Espinho ao Cabo Mondego. *Ingenium II*, 141

- Trigo R, Ramos C, Pereira S, Ramos A, Zêzere JL (2016) The deadliest storm of the 20th century striking Portugal: Flood impacts and atmospheric circulation. *Journal of Hydrology* 541 (A): 597-610
- Valle AS (1989) As obras de protecção e de reconstituição das praias de Espinho (Tema IV). *Recursos Hídricos* 9 (3): 57-67
- Valle AS (2014) Perda de Território por Ação do Mar: Uma Questão Nacional. *Ingenium* II, 141
- Vaz T, Zêzere JL (2015) Landslides and other geomorphologic and hydrologic effects induced by earthquakes in Portugal. *Natural Hazards* 81: 71-98
- Veloso-Gomes F, Taveira-Pinto F, Pais-Barbosa J, Costa J, Rodrigues A (2006) Estudos e intervenções na Costa da Caparica. *Atas das 1ªs Jornadas de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente, FEUP/SHRHA*, pp 27-35
- Zêzere JL, Pereira S, Tavares AO, Bateira C, Trigo RM, Quaresma I, Santos PP, Santos M, Verde J (2014) DISASTER: a GIS database on hydro-geomorphologic disasters in Portugal. *Natural Hazards* 72: 503-532
- Zêzere JL, Ramos-Pereira A, Morgado P (2007) Perigos Naturais em Portugal e Ordenamento do Território. E depois do PNPOT? *Geophilia - O sentir e os sentidos da Geografia*, CEG, Lisboa, pp 529-542.
- Zêzere, J. L. (2020) *Geomorphological Hazards*. In *Landscapes and Landforms of Portugal*. Springer, Cham, pp. 47-62.
- Zêzere, J.L.; Pereira, A.R.; Morgado, P. (2005) Perigos naturais e tecnológicos no território de Portugal Continental. *Actas do X Colóquio Ibérico de Geografia "A Geografia Ibérica no contexto europeu"*, Évora, 17p.