

## 4.- INVENTARIO DE ÁREAS SENSIBLES

Algunos sectores del territorio son más proclives a inundaciones, por causas naturales o de origen antrópico. Las llanuras aluviales, próximas a la desembocadura de los ríos, generan situaciones de fondo de saco, con dificultades para evacuar caudales, a veces incrementadas por la presencia de pendientes de compensación de los ríos debido a temporales marítimos, reteniendo las aguas de avenida. En espacios antropizados, existen varios tipos de patrón territorial menos adaptados a la inundación, como son:

a.- **Zonas urbanas con patrón urbano poco adaptado a la inundación.** Disposición del viario y otras construcciones transversales al flujo (paseos marítimos), fallos en embovedamientos de cauces, y bloqueos por mobiliario urbano y automóviles caracterizan a estos espacios. La elevada exposición y vulnerabilidad de la población y bienes de todo tipo aumenta la posibilidad de catástrofe.

b.- **Entornos periurbanos de las ciudades.** Como franjas de crecimiento de la ciudad, suelen presentar un patrón de ocupación desordenado, con usos del suelo variados, no siempre regulados (industrial, almacenamiento, agricultura marginal, viviendas ilegales). Generan residuos que acaban por producir bloqueos y atascos durante el acarreo.

c.- **Urbanizaciones costeras en llanos de inundación.** Confluencia de temporal marino, marea meteorológica y acumulación final del caudal propician la dificultad de drenaje y la elevación del calado de la inundación.

d.- **Urbanizaciones en las primeras elevaciones montañosas de la orla costera.** Además de agravar la peligrosidad de zonas bajas de la cuenca (impermeabilización, aumento de escorrentía y acarreo de aguas abajo), presentan problemas por la alta velocidad de la escorrentía en los viales de acceso.



## 5.- RECOMENDACIONES

Como medida prioritaria general es necesario llevar a cabo planes de ordenación del territorio basados en criterios de sensibilidad ambiental, considerando la distinta casuística de los territorios afectados, y en nuestro caso, la frecuencia de episodios de carácter torrencial.

En la planificación urbanística y territorial deberían considerarse las zonas inundables como espacios determinantes en las propuestas de ordenación, de modo que en zonas con manifiesta vulnerabilidad no se programen usos e instalaciones que puedan ser dañados por posibles episodios de inundación. Por tanto, y en todo caso, respecto a su ordenación se deberían proponer actuaciones lo más adecuadas posible a las peculiaridades de estas áreas.

Dadas las características del sistema eco-geomorfológico malagueño, ante un evento torrencial que active los procesos hidrológicos, hay que retrasar la incorporación de escorrentía a caudales, **intensificando la cubierta vegetal**, especialmente en las cabeceras de la red de drenaje. Paralelamente, y mientras surte efecto lo anterior, deben llevarse a cabo **actuaciones hidráulicas** en las redes de drenaje, en concreto, en aquellas con parámetros de torrencialidad.

Asimismo, **debe incrementarse la capacidad de evacuación de avenidas en zonas urbanas**, evitando las represas que suponen diferentes infraestructuras. No basta con hacer el mapa de puntos negros. Han de activarse medidas que permitan **divulgar los riesgos a la población** potencialmente afectada, comenzando por colocar los mapas de riesgo de los diferentes municipios en lugares visibles dentro de las web de los ayuntamientos. Además, y dado que se trata de una fenomenología predecible, la **puesta en marcha de sistemas de alerta** a nivel de ciudadano mediante la implementación de tecnologías 4G.

# INUNDACIONES EN MÁLAGA

La provincia de Málaga, por su ubicación geográfica – entre dos mares y dos continentes–, posee gran variabilidad espacio-temporal de los procesos climáticos, que se manifiestan en un ecosistema heterogéneo y diverso, el mediterráneo, caracterizado por procesos eco-geomorfológicos y paisajes también diversos. Por otra parte, las regiones costeras mediterráneas han desarrollado un modelo de ocupación del territorio muy intensivo, ocupando las llanuras de inundación de los principales ríos y arroyos y las primeras orlas montañosas. Estas características conforman un espacio en el que las condiciones naturales generan un nivel alto de peligrosidad y la inadaptación de los usos humanos a las limitaciones del territorio propician situaciones de exposición y vulnerabilidad frente a la inundación, que desembocan con frecuencia en catástrofes.



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

## DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

- José Damián Ruiz Sinoga
- María Jesús Perles Roselló
- Jose María Senciales Gonzalez
- Federico Benjamin Galacho Jimenez
- Jose Jesús Delgado Peña
- Juan Francisco Martinez Murillo
- Emilio Ferre Bueno



# 1.- TORRENCIALIDAD MEDITERRÁNEA COMO FACTOR DESENCADENANTE

*¿Qué es?* AEMET clasifica las lluvias torrenciales como aquéllas que implican >60 mm/hora, aunque también en ámbitos mediterráneos se asume como torrencial un aguacero >100 mm en 24 horas. Sin embargo, sus efectos dependen también de si ha llovido con anterioridad y de cuánto ha llovido, así como del relieve circundante, que puede generar avenidas, anegamientos e inundaciones.

En el mediterráneo español son recurrentes desde hace siglos los aguaceros torrenciales, tanto horarios como diarios. Algunos de ellos se conocen por sus efectos (p. ej., inundaciones de los siglos XVII y XVIII) y, desde el último tercio del s. XIX hasta la actualidad, por registros pluviométricos (diarios) y pluviográficos (horarios o cincominutales). Gracias a estos últimos se sabe que en todas las capitales ribereñas del mediterráneo español se superaron en los últimos 60 años valores de intensidad de 120 mm/24 horas. Y no son casos aislados en el tiempo, sino frecuentes: todos los años, desde que hay datos, sucede alguno o varios eventos torrenciales en algún punto del mediterráneo español.

**Infiltración y generación de escorrentía.** Los suelos, que, asemejándose a una esponja, son medios porosos, pueden dejar pasar y retener agua. El volumen de agua que se infiltra en el suelo por unidad de tiempo (p. ej., litros por hora) se denomina tasa de infiltración, que depende de factores como la textura del suelo (más arcillas, menos infiltración), la pendiente del terreno (mayor pendiente, menor infiltración) y la presencia de vegetación, que facilita la infiltración. Si la intensidad de la precipitación (volumen de agua que cae sobre 1 m<sup>2</sup> en unidad de tiempo) supera la tasa de infiltración del suelo, se produce exceso de precipitación, que queda en superficie, encharcando el suelo o generando escorrentía superficial si hay pendiente, comenzando a circular vertiente abajo y, si no hay obstáculo que lo impida, alimentará arroyos y ríos.

# 2.- ESCENARIOS ACTUALES DE INUNDACIÓN EN LA PROVINCIA DE MÁLAGA

Hay unos escenarios eco-geomorfológicos y geográficos proclives a la ocurrencia de avenidas e inundaciones:

1.- **Situación costera y Orografía.** Mareas meteorológicas y temporales de levante dificultan la evacuación del agua desde ríos y arroyos si coinciden con lluvias torrenciales. A ello, se añade la orografía provincial, en especial de la costa, con montañas con cuencas pequeñas y escarpadas en las que el agua se concentra en arroyos y ríos, alcanzando su desembocadura en muy poco tiempo. Un aguacero torrencial se concentrará en el punto de salida a gran velocidad, sin apenas tiempo para actuar desde que se tiene noticia del evento.

2.- **Litología y suelos poco permeables.** En la provincia de Málaga y, en especial, en todo su sector costero y en los relieves que descienden hacia el mar, la variabilidad de litologías es muy elevada, con un comportamiento hidrológico e hidrogeológico muy diferente. Las menos permeables (p. ej., filitas, pizarras y esquistos aparecen en los Montes de Málaga y la Axarquía) son muy proclives a la generación de avenidas, dada la escasa capacidad de infiltración de sus suelos.

3.- **Escasa vegetación.** El abandono de las actividades agrícolas, histórico o actual, los incendios forestales y las prácticas de cultivo inadecuadas contribuyen a que una parte no desdeñable de la precipitación incida sobre suelo desnudo, propiciando su erosión y la generación de escorrentía con una intensidad y magnitud superior.

4.- **Alteraciones antrópicas del territorio. Espacios urbanos.** El entorno urbano y las zonas alteradas artificialmente por la actividad humana anulan su capacidad de infiltración, sustituida por la red de drenaje artificial (pluviales, alcantarillado). El dimensionamiento y la disposición de estos elementos humanos en el territorio es trascendental para prevenir y evaluar daños por inundación. Sin embargo, es frecuente ubicar usos del territorio muy vulnerables en zonas de elevado peligro (como viviendas ilegales o polígonos industriales) o, a veces, la disposición perpendicular de carreteras, puentes o paseos marítimos, que no facilita la evacuación del agua.

# 3.- ESCENARIOS FUTUROS EN EL MARCO DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

Dicho escenario está inmerso en una continua dinámica derivada de los efectos del Calentamiento Global, que en la provincia de Málaga atienden a un doble patrón pluviométrico, y otro lineal desde el punto de vista térmico. Dentro de la variabilidad pluviométrica mediterránea, mientras en la zona centro-oriental la dinámica tiende a una mayor aridez, en la occidental lo hace hacia un incremento pluviométrico, considerando como umbral de referencia el río Guadalhorce. Además, las precipitaciones serán más intensas, por tanto, más erosivas.

A ello se une la sucesión de rachas secas -periodo de días consecutivos sin lluvia entre dos días lluviosos- de indudables efectos en el contenido de agua útil del suelo y en la vegetación, y las sequías cada vez más frecuentes desde la década de los años 80, con mayor incidencia en las zonas interiores, precisamente los reservorios de agua potable.

Todo ello conducirá a una reducción de la biomasa y al afloramiento de suelos desnudos, favoreciendo la aparición de procesos de salpicadura, escorrentía y erosión del suelo durante las precipitaciones.

