

# DISPARIDAD ENTRE CARTOGRAFÍAS OFICIALES DE PELIGROSIDAD Y EVENTOS REALES: ANÁLISIS DE POSIBLES CAUSAS. ESTUDIO DE CASO EN EL RÍO CAMPANILLAS (MÁLAGA)

Antonio Gallegos Reina

a.gallegos@uma.es  
Departamento de Geografía  
Universidad de Málaga

## Introducción y objetivos

Actualmente en España, el modo en que se realiza el análisis de la inundabilidad es homogéneo para todo el territorio español, si bien las características geomorfoclimáticas son muy dispares según la demarcación hidrográfica que se considere. Así, el litoral mediterráneo tiene unos condicionantes de peligrosidad y vulnerabilidad muy particulares, considerablemente superiores al de otras demarcaciones. Es por ello que aquí frecuentemente las estimaciones de mancha inundable minusvaloran el riesgo real (Gallegos & Perles, 2021).

El objetivo de este trabajo es el análisis de una cartografía normativa de peligrosidad de inundaciones en un entorno mediterráneo y su comparación con la lámina real de un evento equivalente, para poder estimar su grado de aproximación a la realidad y concluir posibles causas de desajuste para la potencial mejora de dicha cartografía.

Para poder cuantificar y caracterizar dichas diferencias se ha trabajado con un tramo fluvial en el entorno de la barriada de Campanillas (Málaga) y un evento de inundaciones del 25 de enero de 2020.

## Metodología

La metodología ha consistido en la realización de un análisis comparado de la peligrosidad en distintas cartografías de inundabilidad. En una segunda fase se acomete el análisis de posibles causas de la disparidad entre ellas. Tareas realizadas:

1. Análisis geomorfológico e hidrológico, considerando las precipitaciones acumuladas en las 24 horas previas al pico máximo de crecida del evento analizado. De este análisis resulta un periodo de retorno algo inferior al de 25 años.
2. Recopilación de la documentación cartográfica oficial de inundabilidad para la zona de estudio (Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables). Se ha trabajado con los mapas de inundación fluvial para los periodos de retorno de 10 y 50 años.
3. Elaboración de la cartografía real de área inundada para el evento de control de 2020, mediante distintos métodos empíricos.

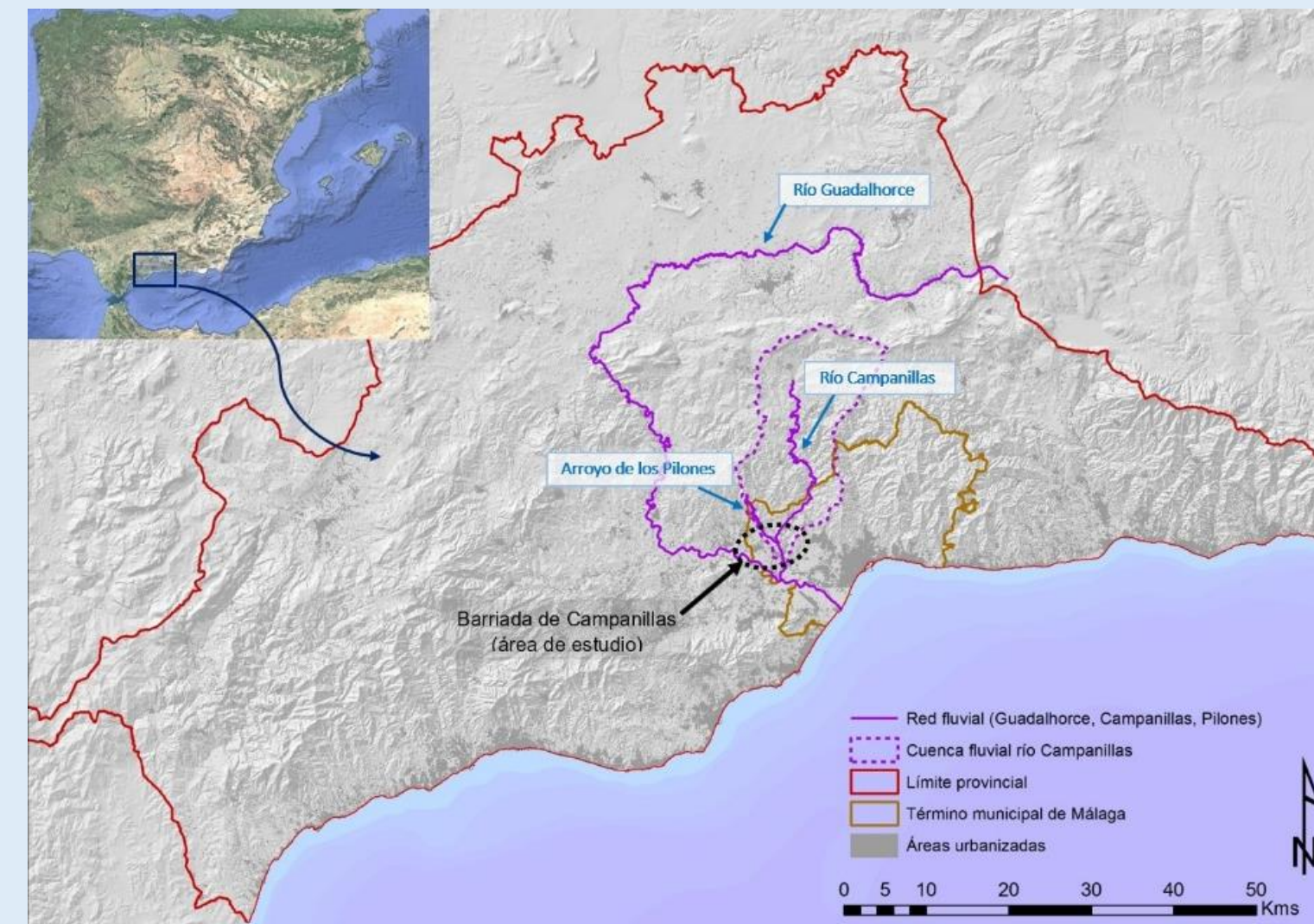


Figura 1. Localización del área de estudio en la provincia de Málaga

El área de estudio abarca la cuenca baja del río Campanillas, que discurre por el término municipal de Málaga (Figura 1). En concreto, el estudio se centra en el entorno de la barriada de Campanillas.

El régimen hidrológico del río es plenamente mediterráneo, caracterizado por su carácter estacional e intermitente, dada la sequía estival propia de la región. El relieve de la cuenca es marcadamente accidentado, con una litología pizarrosa de baja permeabilidad y con zonas de arcillas y yesos del Permo-Trías muy inestables en pendientes. Además, la cobertura vegetal es exigua y los suelos son de escaso desarrollo.

## Resultados

El día 25 de enero de 2020 el río Campanillas se desbordó, coincidiendo con un pico de mayor intensidad pluviométrica entre las 3 y las 6 de la mañana. En las 24 horas previas al desbordamiento, la precipitación media en la cuenca fue de 129,3 l/m<sup>2</sup>, cantidad que oscila entre la estimada para un periodo de retorno de 10 años (105,97 l/m<sup>2</sup>) y 25 años (133,25 l/m<sup>2</sup>).

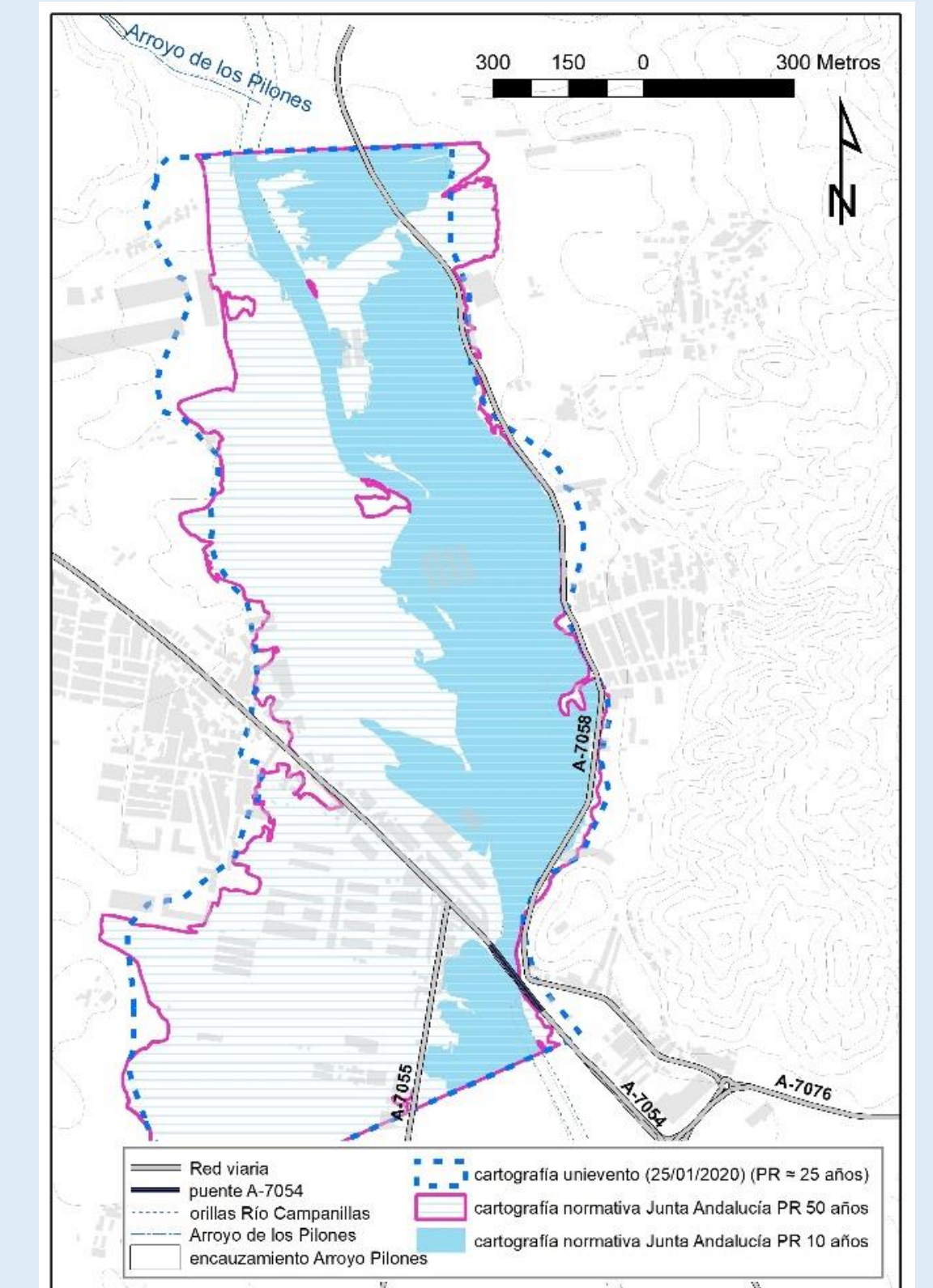
Las principales inundaciones se produjeron en el entorno de la barriada de Campanillas, donde el cauce aparece constreñido entre el desarrollo urbanístico de su orilla derecha y el relieve del Cerro Vallejo en su orilla izquierda (Figura 2). No obstante, el flujo principal de agua no vino del río, sino del embolsamiento producido en la confluencia del arroyo de los Pilonos (encauzado) y el río Campanillas.

Comparando las láminas de área inundable de las distintas cartografías citadas se desprenden diferencias muy significativas entre unas y otras, destacándose, en líneas generales, que la cartografía normativa minusvalora el riesgo real (Figura 3). La mancha inundable de esta cartografía es inferior a la inundación real (equivalente a un periodo de retorno algo inferior a 25 años) tanto en el supuesto del periodo de retorno de 50 años como en el de 10 años.



Figura 2. Recreación de la lámina unievento con direcciones de flujos de inundación

Figura 3. Cartografía unievento y cartografía normativa para los periodos de retorno de 10 y 50 años



## Discusión y conclusiones

La disparidad entre la cartografía oficial y el evento real podría responder a dos grupos de razones diferenciados: el propio modelo hidrológico-hidráulico usado en la cartografía normativa, y las particularidades de la peligrosidad de inundación en entornos mediterráneos.

### 1. Causas relacionadas con el modelo hidrológico-hidráulico usado en la cartografía normativa:

- Los modelos hidrológico-hidráulicos se ciñen a un ámbito territorial concreto y cerrado, sin contemplar lo que ocurre aguas arriba o aguas abajo de dicho ámbito. En el caso estudiado, no se tuvo en consideración el modo en que el encauzamiento del Arroyo de los Pilonos modifica el propio funcionamiento hidráulico del río Campanillas, en el que desemboca. La inundación de enero de 2020 en la barriada de Campanillas recibió dos flujos de escorrentía diferentes: el propio del río Campanillas, al desbordar a su paso por la barriada, y el flujo procedente del arroyo de los Pilonos (Figura 2).
- La cartografía normativa no considera acciones antrópicas indirectas que tienen una relación muy estrecha con la peligrosidad de inundabilidad.
- No se tienen en cuenta las alteraciones del flujo de inundación por los circuitos artificiales de la trama urbana.

### 2. Causas derivadas de las particularidades de la peligrosidad de inundación en entornos mediterráneos:

- En entornos mediterráneos, las inundaciones se ven frecuentemente agravadas y alteradas en su comportamiento por la activación paralela y sinérgica de otros peligros asociados a la inundación, originados por el mismo episodio tormentoso.
- La modelización de las obras estructurales en entornos mediterráneos no está adaptada a las condiciones rexistásticas de estos.

A la vista de los resultados derivados de este trabajo, se ha puesto de manifiesto la necesidad de ajustar y mejorar la metodología seguida para la realización de cartografías preventivas oficiales de peligrosidad de inundaciones que se usa actualmente en España, especialmente en entornos mediterráneos, dando más peso en las cartografías finales a los métodos geomorfológicos e históricos, y menos a los hidrológico-hidráulicos, no adecuadamente implementados. Los actuales modelos subvaloran las consecuencias y láminas finales de inundación, confirmándose de tal modo la hipótesis de partida.

Sería conveniente tratar el problema con una perspectiva más realista y compleja, que podría abordarse con lo siguiente:

- **Incluir un estudio específico de la trama urbana y sus condicionantes**, que incorpore las alteraciones derivadas por los puntos antrópicos de interferencia y modificación del flujo.
- **Analizar no solo las áreas receptoras de peligrosidad, sino también las causantes**. Estas pueden localizarse en la propia área de estudio o en cualquier otra zona anterior de la cuenca fluvial, tanto aguas arriba como aguas abajo.
- **Abordar el análisis de la carga sólida del caudal**, teniendo en consideración el aporte de sólidos por erosión hídrica, el aporte de restos leñosos y el aporte de elementos antrópicos de gran volumen. De igual modo, **se deberían estudiar otros peligros asociados que se puedan activar con el evento tormentoso**, como deslizamientos de laderas.
- **Mejorar los resultados del estudio hidrológico ajustando o ampliando el modo en que se calcula la condición de humedad antecedente**, para recoger la posibilidad de precipitaciones intensas o persistentes en la cuenca durante los días previos.
- **Incorporar parámetros de seguridad en las cuencas en las que existan embalses o, incluso, estrechamientos del cauce** en los que pudiera producirse un represamiento artificial del flujo.

## Referencias

- Díez Herrero, A., Lain Huerta, L., & Llorente Isidro, M. (Editores) (2008). Mapas de peligrosidad por avenidas e inundaciones. Guía metodológica para su elaboración. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- Gallegos Reina, A. & Perles Roselló, M.J. (2021). Relationships between peri-urbanization processes and increases of multi-hazard. Diachronic analysis compared in peri-urban basins of the Mediterranean coast. International Journal of Geo-Information. 10(11), 1-21. <https://doi.org/10.3390/ijgi10110759>