

Evaluación del riesgo de inundación: impactos directos e indirectos en humanos

Nuria Osés Eraso

Departamento de Economía. Universidad Pública de Navarra,
nuria.oses@unavarra.es

INTRODUCCIÓN

Las inundaciones constituyen uno de los fenómenos naturales que mayor impacto económico y social pueden causar en períodos cortos de tiempo¹. Las inundaciones ocasionan daños directos como resultado del contacto físico del agua con edificios, tierras de cultivo, infraestructuras o incluso personas pero también ocasionan pérdidas indirectas que tienen lugar en un momento posterior como el cierre temporal de algunos negocios o la interrupción temporal de algunas vías de comunicación. Las pérdidas ocasionadas por las inundaciones dependen de la naturaleza y el alcance de la inundación, incluyendo su duración, velocidad y altura del agua².

Diversas medidas pueden adoptarse para tratar de evitar o reducir los daños ocasionados por las inundaciones, medidas que van desde una mejora en el sistema de alerta hasta cambios en la ordenación del territorio o intervenciones en los cauces de ríos y en las infraestructuras hidráulicas. La implementación de estas medidas es costosa y la elección entre ellas no es fácil. Una buena decisión requiere de una evaluación en términos cuantitativos y monetarios de los potenciales daños de inundación en una determinada zona, evaluación que pueda incorporarse a estudios coste-beneficio* o a análisis multicriterio.

Utilizando datos de estudios hidráulicos e hidrológicos sobre la inundabilidad de ciertas zonas y utilizando diversos métodos de valoración económica, podemos estimar el riesgo de inundación de estas zonas para incorporarlo a los necesarios análisis coste-beneficio. Algunos de los daños más difíciles de valorar son los daños ocasionados en humanos.

IMPACTOS EN HUMANOS

Los impactos que una inundación puede ocasionar en humanos pueden ser consecuencia (i) del evento en sí (riesgo para la vida, hipotermia o lesiones durante o inmediatamente después de la inundación), (ii) de los problemas que surgen durante la recuperación que sigue (problemas con las aseguradoras en las reclamaciones

de daños) y (iii) de la preocupación o la ansiedad ante la posibilidad de que la inundación se repita (ansiedad cuando hay fuertes lluvias, aumento de los niveles de estrés, depresión, *flashbacks*, etc.)³. Las consecuencias derivadas del evento en sí se consideran daños directos para la salud mientras que los problemas surgidos posteriormente se consideran daños indirectos para la salud.

1. DAÑOS DIRECTOS: MUERTOS Y HERIDOS

Más allá de las dificultades que supone valorar la pérdida de una vida en términos monetarios, el primer problema que se plantea al estimar el riesgo de inundación en humanos es cómo calcular los posibles muertos y heridos que una inundación pueda ocasionar.

El riesgo de muerte y lesiones físicas como resultado de una inundación está determinado por diferentes factores que podemos resumir en (i) peligro de inundabilidad (ii) exposición a la inundación y (iii) vulnerabilidad de los elementos expuestos**.

El Departamento británico de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales (DEFRA)^{4,5} ha desarrollado un algoritmo que combina el peligro, la exposición y la vulnerabilidad para proporcionar estimaciones cuantitativas del número de lesiones y muertes prematuras como consecuencia de inundaciones. Los principales componentes de este algoritmo se resumen en la figura 1.

El algoritmo construye, en primer lugar, un índice para medir el peligro que una inundación tiene para las personas. El índice HR (*Hazard Rating*)⁵ es el siguiente,

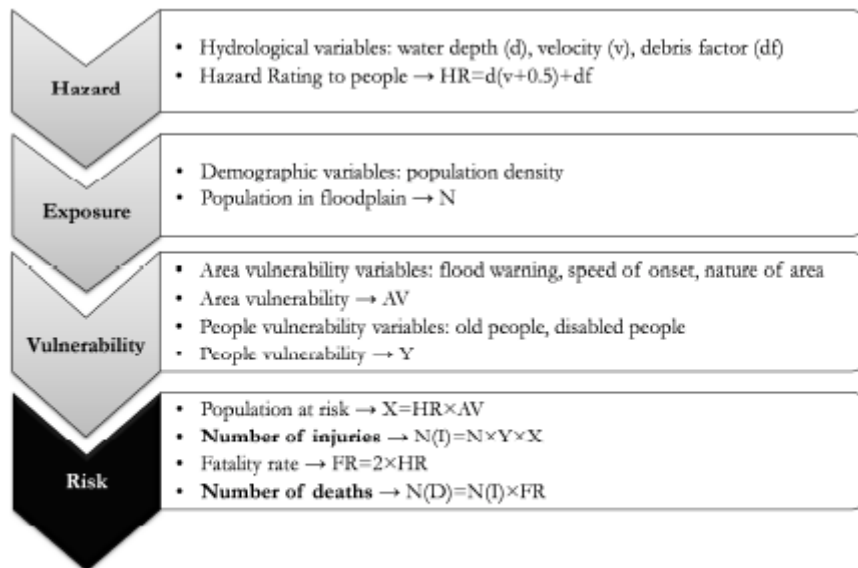
$$HR = d(v+0,5) + df$$

donde d es la altura del agua en metros, v es la velocidad del agua en metros por segundo y df es el factor de desechos (valores 0-2). El peligro para las personas es bajo si $HR < 0,75$, moderado si $0,75 < HR < 1,5$, significativo si $1,5 < HR < 2,5$ y extremo si $HR > 2,5$.

* El Real Decreto 903/2010 incorpora el análisis coste-beneficio para justificar la inversión en medidas estructurales para la prevención de inundaciones.

** Peligro, exposición, vulnerabilidad y riesgo son los cuatro pasos que se siguen para estimar el riesgo de inundación según la metodología propuesta entre otros por Kron⁶ y Penning-Rowse et al⁷.

Figura 1. Algoritmo para la cuantificación de muertos y heridos



Source: own elaboration based on DEFRA (2006)

En segundo lugar, el algoritmo calcula el porcentaje de población expuesta al riesgo de sufrir muerte o lesiones como consecuencia de una inundación multiplicando este índice de peligro por la vulnerabilidad de la zona inundada. La vulnerabilidad de la zona afectada por la inundación dependerá de cómo sea el sistema de alarma de la zona, de cómo comience la inundación (de forma progresiva o de forma brusca) y de cómo sea la naturaleza del área (tipo de construcciones, calidad, altura...). Cada uno de estos tres factores puede tomar el valor 1, 2 o 3. La vulnerabilidad de la zona (AV) viene dada por la suma de la puntuación obtenida en cada uno de estos tres aspectos.

Calculado el porcentaje de personas expuestas al riesgo, el tercer paso consiste en valorar la vulnerabilidad de dichas personas. Para ello se mira el porcentaje de personas mayores de 75 años y el porcentaje de enfermos de larga duración y discapacitados que viven en la zona inundada. Multiplicando esta vulnerabilidad por el número de personas expuestas se obtiene el número estimado de heridos.

Para calcular el número de muertes⁵ sería de esperar que en las zonas con un índice de peligro relativamente alto haya una mayor probabilidad de accidentes mortales. Por ello se calcula un índice de fatalidad⁵ que es dos veces el índice de peligro. Multiplicando este índice por el número estimado de heridos se obtiene el número estimado de muertos.

2. DAÑOS INDIRECTOS: ESTRÉS POSTRAUMÁTICO

Los daños indirectos para la salud de las personas causados por las inundaciones incluyen diferentes aspectos que podemos considerar intangibles: no existe un mercado que pueda ayudar a valorarlos. Estos daños se engloban bajo el nombre de estrés postraumático y recogen aspectos como la ansiedad causada por pérdida de posesiones personales irremplazables (fotos de familia, diarios...), por la negociación con las entidades aseguradoras o por el miedo ante la posibilidad de que la inundación se repita. DEFRA³ realiza un completo estudio para valorar todos estos daños intangibles.

Este estudio consta de dos partes: en la primera se analizan los efectos que las inundaciones tienen sobre las personas mediante cuestionarios de medición de salud^{***} y en la segunda se explora la disposición a pagar por conseguir mejoras en la protección contra inundaciones utilizando la valoración contingente^{****}. Los resultados de este estudio muestran que la disposición a pagar media para evitar el estrés asociado a las inundaciones

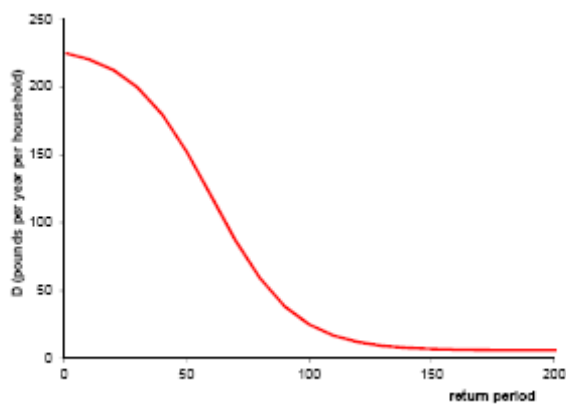
*** El cuestionario sobre los efectos de las inundaciones en la salud utiliza diferentes medidas como el GHQ-12, la Escala de Estrés Postraumático (PTSS) así como otras medidas sobre la percepción subjetiva de la salud física y psíquica. El efecto psicológico más reportado fue la ansiedad cuando llueve seguido por el aumento de los niveles de estrés y problemas para dormir.

**** Una vez identificados los impactos indirectos en salud, la pregunta central en la valoración contingente es: ¿está a favor de pagar algo por la mejora de la defensa contra inundaciones para asegurar que usted y los demás miembros de su familia no experimenten este estrés?

es de unas 200 libras por año y por hogar. Este valor debe aplicarse a todas los hogares con probabilidad significativa de sufrir una inundación, es decir, hasta la zona inundable de período de retorno 100 años****. Los hogares más allá de esta zona inundable tienen una disposición a pagar muy baja por la baja probabilidad de inundación.

Con estos resultados, DEFRA³ propone que los beneficios intangibles (reducción de daños) asociados a las mejoras de defensa contra inundaciones se representan con una función sigmoideal (ver figura 2).

Figura 2. Valor de los daños intangibles en salud (adaptado de DEFRA³)



Identificando el número de hogares en cada zona inundable y utilizando estas disposiciones a pagar puede estimarse monetariamente los daños indirectos relacionados con la salud ocasionados por las inundaciones.

CONCLUSIONES

La necesidad de justificar desde el punto de vista económico la toma de medidas de prevención de inundaciones obliga a valorar monetariamente el daño que estas podrían ocasionar si no se toman dichas medidas. Son múltiples los aspectos que deben valorarse: daños en zonas residenciales, daños en zonas industriales, daños en zonas comerciales, daños en zonas agrícolas o daños en humanos. Estos últimos son difíciles de valorar pero no por eso deben dejarse fuera del análisis. Aquí se ha presentado un intento de valoración mediante una

metodología que ya ha sido aplicada en algunas zonas inundables como la Cuenca del río Urola⁷ y en algunas ciudades a la orilla del Nervión⁸ en el País Vasco así como en algunos pueblos y ciudades cercanas al Ebro, incluida Zaragoza.

REFERENCIAS

1. Benito G, Barriados M, Llasat C, Machado M, Thorndycraft V. Impactos sobre los riesgos naturales de origen climático. Riesgo de crecidas fluviales. En: J.M. Moreno (Coord). Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático. Ministerio de Medio Ambiente; 2005.
2. Penning-Rowsell E, Johnson C, Tunstall S, Tapsell S, Morris J, Chatterton J, Green C. The benefits of flood and coastal risk management: a handbook of assessment techniques, Middlesex University Press; 2005.
3. Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA). The appraisal of human related intangible impacts of flooding, R&D Technical Report FD 2005/TR. London: DEFRA & Environment Agency, Flood and Coastal Defence R&D Programme; 2004.
4. Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA). Flood Risks to People Phase 1. R&D Technical Report FD2317. London: DEFRA & Environment Agency, Flood and Coastal Defence R&D Programme; 2003.
5. Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA). Flood Risks to People Phase 2. R&D Technical Report FD2321. London: DEFRA & Environment Agency, Flood and Coastal Defence R&D Programme; 2006.
6. Kron W. Flood risk=hazard x exposure x vulnerability. En: Wu et al (eds). Flood defence. Science Press, 2002. New York Ltd:82-97.
7. Osés N. Costes del cambio climático en el País Vasco por riesgo de inundación. *Economiaz*. 2009;71:62-83.
8. Galarraga I, Osés N, Markandya A, Chiabai A, Khatun K. Aportaciones desde la economía de la adaptación a la toma de decisiones sobre Cambio Climático: un ejemplo para la Comunidad Autónoma del País Vasco, *Economía Agraria y Recursos Naturales*. 2011;11(1):113-42.

**** El período de retorno es el número de años en que se espera que medianamente se repita un determinado caudal de inundación. Si una inundación tiene un período de retorno de t años, la probabilidad de que ese evento se presente o sea superado en un determinado año es $p=1/t$.