

INUNDACIONES EN EL NOROESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA: EL CASO DE PONTEDEUME (A CORUÑA)

Alexandre Luis Vázquez-Rodríguez

RESUMEN

Las inundaciones son el fenómeno natural con un mayor número de pérdidas sociales y económicas en un breve período de tiempo. Galicia, con cientos de cauces, y un clima propicio para que estos se mantengan, presenta esta problemática en el entorno de gran parte de los ríos. Allí donde hay agua, existe un asentamiento humano, con lo que las inmediaciones de los ríos de esta tierra siempre están pobladas. A las orillas del río Eume, sexto río más grande de la región, existen varios asentamientos, entre los que destaca la villa histórica de Pontedeume, ubicada en la parte sur de la desembocadura. Recopilando datos históricos, y de los medios actuales, se ha visto que, a lo largo de su existencia, esta villa ha experimentado, y experimenta, varios episodios, tanto por las crecidas del río como por la dinámica de las mareas del océano Atlántico. En el presente artículo se expone la situación de la villa respecto a las inundaciones en la actualidad.

Palabras clave: Inundación, Galicia, noroeste de la Península Ibérica, océano Atlántico, Río Eume, Pontedeume.

1. INTRODUCCIÓN

Las inundaciones son el fenómeno natural con un mayor número de pérdidas sociales y económicas en un breve período de tiempo (Keller et al.,2009). Una inundación es un flujo de agua superficial mayor a su confinamiento habitual. Todos los ríos presentan irregularidades que dan lugar a pequeñas inundaciones frecuentes, ocasionales avenidas y escasas inundaciones extraordinarias, pero todas pueden ocasionar pérdidas humanas y económicas (Vázquez-Rodríguez, 2016).

Todo territorio que se articule ante un espacio fluvial antropizado es un espacio con riesgo de inundación (Olcina,2006). Si un evento natural no afecta al ser humano, no se consideraría la existencia de riesgo, por la ausencia de elementos expuestos. Los episodios de inundación responden a tres causas principales: atmosféricas, que aportan la precipitación abundante; geográficas (relieve, características geomorfológicas), que favorecen el desarrollo de las crecidas; y antrópicas, que aumentan la vulnerabilidad y exposición ante los desbordamientos de los ríos (usos del suelo) (Olcina,2006). Existen varios tipos de inundaciones, con diferentes clasificaciones. Según la FEMA (*Federal Emergency Management Agency* de Estados Unidos), uno de los organismos de referencia, existirían los siguientes grupos:

Inundaciones fluviales: Aquellas asociadas a la dinámica del cauce de los ríos y al terreno en sus inmediaciones. En áreas relativamente planas, tras una gran cantidad de precipitación o tras una crecida del río, la tierra puede quedar cubierta por una lámina de agua con poca profundidad durante horas. En las zonas montañosas, podrían darse estos eventos poco tiempo después de una fuerte lluvia (lo que tardase en bajar la gran cantidad de agua por el río hasta donde se ubicasen los pueblos cercanos).

Inundaciones asociadas al drenaje urbano: En un área no urbanizada, el sistema de escurrimiento de agua es proporcionado por la naturaleza. Parte del agua donde cae se evapora; parte es absorbida por el suelo y por la vegetación existente, parte se filtra profundamente a través del suelo y repone agua subterránea y la restante, denominada escorrentía, circula por la superficie y se acumula de forma gradual a medida que se dirige a los desagües para volver a su destino, generalmente el propio río. Cuando existe urbanización, la capacidad de los suelos para absorber y filtrar disminuye, implicando un aumento del agua en superficie. Deshacerse de esta escorrentía es uno de los motivos por los que se implementaron los drenajes urbanos (como pueden ser las alcantarillas) con el fin de que esta cantidad de agua no cause daños materiales o humanos.

Inundaciones costeras: Pueden ser problemas graves en cualquier punto de la costa gallega. La frecuencia y magnitud de estas varían considerablemente. Este tipo de inundaciones se originan habitualmente durante los temporales. Durante un temporal, la superficie del agua marina aumenta debido a la baja presión barométrica, origen de este evento, y al amontonamiento de agua en las zonas costeras debido a la acción del viento sobre mar abierto. Esta sobreelevación de la marea por las presiones y el viento se denomina *Storm surge*. Dependiendo del relieve local, una tormenta puede cubrir un área pequeña o puede inundar totalmente la costa o incluso avanzar hacia terrenos en el interior. El impacto y alcance del temporal depende de muchos factores, incluyendo fuerza, intensidad, velocidad o la dirección de este.

También existirían otros tipos, como las asociadas al deshielo de glaciares, las derivadas de la rotura de una presa o las derivadas de la erosión del suelo causada por eventos excepcionales (terremotos, deslizamientos de tierra, ...). En Pontedeume podrían darse, las asociadas a los ríos y las costeras debido a su ubicación en la desembocadura del río Eume; o también podrían deberse a algún fallo en los sistemas de drenaje de la villa.

1.1 ÁREA DE ESTUDIO

La villa de Pontedeume, se ubica en el NW de Galicia, en el NW de la Península Ibérica entre los $8^{\circ} 11' 0''$ W y los $8^{\circ} 9' 30''$ W; y los $43^{\circ} 25' 0''$ N y los $43^{\circ} 24' 0''$ N. Se localiza en la ría de Ares, en el Golfo Ártabro, en la parte sur de la desembocadura del río Eume (Fig. 1) frente a su vecina Cabanas. El término municipal tiene 8.011 habitantes (INE, 2015), 29.57 km² de superficie y una densidad de población de 270 hab/km². Es una villa que se funda junto a un puente de madera romano, del cual viene el topónimo. En su primer siglo de existencia se construye una muralla y se consolida como villa medieval. En el s. XIV la jurisdicción de esta es otorgada a la casa de los Andrade por el rey Enrique II de Castilla. A mediados de este siglo, realiza una serie de mejoras en la villa, entre las que figura la sustitución del puente de madera por uno de piedra (Municipio de Pontedeume, 2016). Durante la Edad Moderna experimenta un crecimiento originado por el auge de su actividad pesquera industrial y artesanal, período en

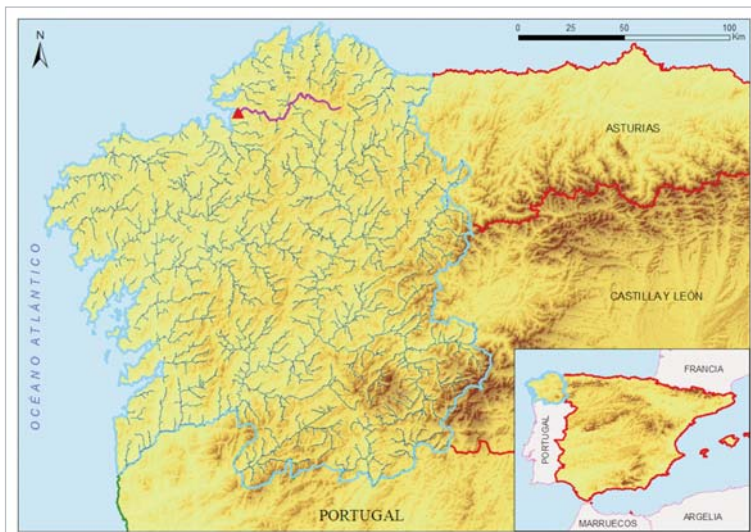


Fig. 1. Ubicación del río Eume y de Pontedeume. Fuente: Elaboración propia.MDT cedido por el United States Geological Survey

el que se derriba su muralla para facilitar la expansión del lugar, hacia el interior, la cual se ve frenada por una epidemia de peste a finales del s. XVI. La expansión hacia la ría fue menor, el embarcadero, medieval, sufrió diversas ampliaciones, datando la última de 1995 (Municipio de Pontedeume, 2016).

La villa se asienta en el estuario del río Eume, sobre esquistos de la serie geológica de Ordes, material muy poco permeable, con poca capacidad de absorción de agua, ascendiendo desde la orilla del río Eume hasta la ladera norte del monte Breamo, entre los 0 y los 90 m de altitud aprox. (Fig. 2). Presenta un clima oceánico, con temperaturas suavizadas debido a la influencia del mar, las cuales oscilan entre los 9° C de media en invierno y los 20° C de media en verano (Me-teogalicia, 2015) y más de 1000 mm de precipitaciones anuales, distribuidas a lo largo del año, pero con mayor concentración durante el invierno (Fig. 2).

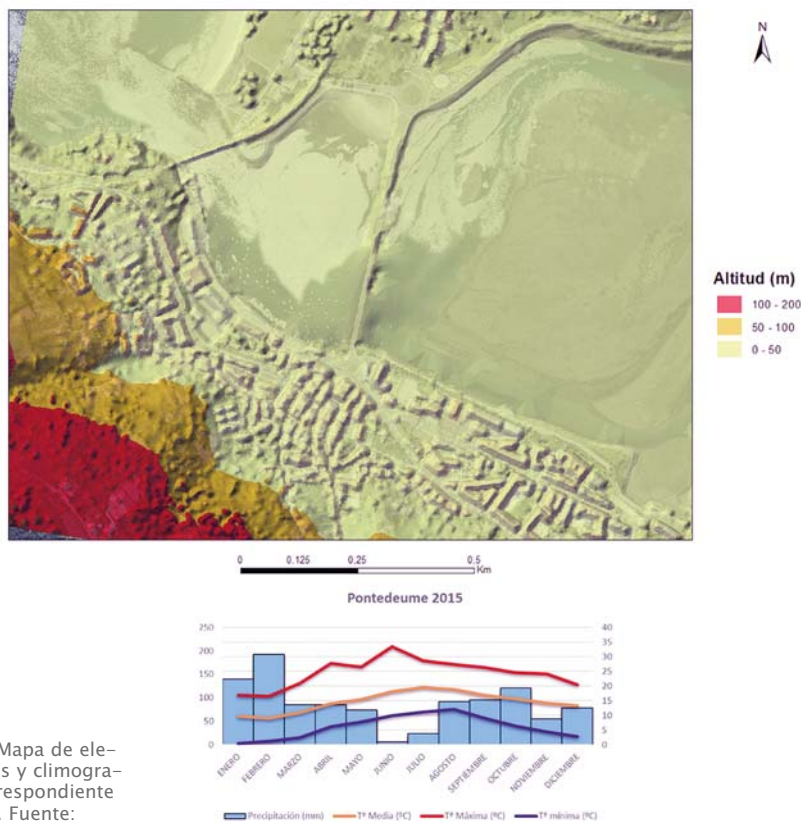


Fig. 2. Mapa de elevaciones y climograma correspondiente a 2015. Fuente: Elaboración propia. PNOA cedido por Instituto Geográfico Nacional (IGN)

1.2. ANTECEDENTES DE INUNDACIONES

Según la base de datos de inundaciones históricas de Protección Civil (Protección Civil, 2014) existen registros de inundaciones en Pontevedra desde 1595. Desde el s. XVI hasta comienzos el año 2006 (S. XXI), último año listado, se han dado 11 eventos, a los que habría que sumar los ocurridos en 2008 (La Opinión, 8/10/2008) y en 2016 (La Voz de Galicia 8/01/2016) (Tabla I).

ID	FECHA	EFECTOS	PRECIPITACIÓN DIARIA (mm)	ALTURA DE LA MAREA (mínima, media y máxima , en mm)		
1	1595	-	-	-		
2	Marzo 1683	-	-	-		
3	1782	-	-	-		
4	1804	-	-	-		
5	1811	-	-	-		
6	1870	-	-	-		
7	19/12/1989	-	-	1.88	2.80	3.89
8	07/03/1999	1 vivienda dañada	-	1.26	2.51	3.85
9	20/10/2000	-	17.8	1.79	2.65	3.74
10	04/07/2004	9 viviendas dañadas	2.2	1.26	2.42	3.69
11	18/11/2006	NO CONSTA	22.8	1.68	2.78	4.15
12	08/10/2008	Varias, sin determinar	34.5	1.58	2.16	2.77
13	08/01/2016	1 vivienda dañada	57.2 (día anterior 84.7)	-		

Tabla I. Inventario de inundaciones en Pontevedra. Fuente: Modificado de Protección Civil, Meteogalicia y Puertos del Estado

Se han añadido los datos disponibles de precipitaciones y mareas a la tabla, por tratarse de los factores clave en las inundaciones. Como se aprecia en la tabla antes de los eventos del s. XX no consta si hubo o no viviendas afectadas o muertes, quizá por falta de información histórica relacionada con los riesgos naturales. A partir de finales del s. XX, hay más datos al respecto, observando que los daños causados por estos eventos son de tipo material y no muy elevados. En la última inundación registrada también se ha puesto la cantidad de lluvia del día anterior por tratarse de un valor elevado para sólo un día, lo que indica su probable influencia en dicho evento.

Existiendo antecedentes, es posible que un lugar vuelva a experimentar inundaciones, ya que se trata de fenómenos con cierta periodicidad. No obstante, con las medidas adecuadas, sus efectos pueden verse mitigados.

1.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN DE INUNDACIONES

La gestión de inundaciones es una competencia de carácter autonómico. El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente está realizando un Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), en el que recoge las cartografías elaboradas por las diferentes autonomías. Este proyecto comenzó en el año 2011 y actualmente sigue en desarrollo. Ofrece una serie de tramos de ríos denominados “áreas de riesgo potencialmente significativo”, en el que se recogen partes de los cauces del río en las que puede darse una inundación, y figura la extensión de las zonas inundables correspondientes a periodos de retorno de 10, 50 y 100 años para inundaciones de origen fluvial y para periodos de 100 y 500 años en el caso de las de origen mareal. En la demarcación Galicia Costa, donde se ubican el río Eume, entre otros, existe dicha cartografía (Fig. 3), realizada por la *Xunta de Galicia*. A su vez, también existe un borrador del plan de gestión de riesgo ambiental de inundación de Galicia costa 2015 – 2021 (PLADIGA), parte del plan autonómico a modo de memoria descriptiva de cómo se elaboran los mapas y los planes de protección civil relacionados, creado en 2011.

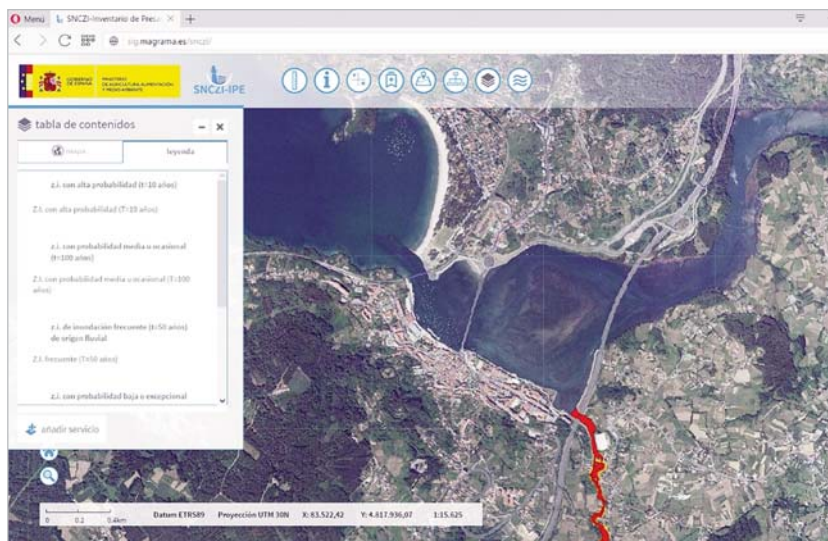


Fig. 3. Zonas inundables en Pontedeume según el SNCZI. Fuente: SNCZI

Como se puede apreciar en la figura 3, según el SNCZI, la villa de Pontedeume no presentaría zonas inundables. La única zona existente se ubica al este de la AP-9 en el entorno de un riachuelo que desemboca en el río Eume y solo se inundaría por la crecida de su cauce debido a las precipitaciones recibidas (inundación fluvial).

2. MATERIALES EMPLEADOS

Para realizar este artículo se han recogido los datos necesarios de diversas fuentes oficiales. Una vez recopilados, se han creado otros a raíz de ellos, necesarios para trabajar en el cálculo de inundaciones, tales como los caudales pico para diferentes períodos de tiempo a partir de los que la crecida del río causaría una inundación fluvial, empleando el método racional modificado (Témez, 1978; Ferrer, 1993). Una vez obtenida toda la información necesaria, esta se ha procesado mediante el empleo de Sistemas de Información Geográfica para obtener un mapa de las zonas inundables del área de estudio, clave en la gestión de inundaciones. Los datos que se han recogido provienen de la base de inundaciones históricas de Protección Civil y del Instituto Oceanográfico de España, los datos de precipitaciones de las estaciones meteorológicas cercanas de Meteogalicia y los datos relacionados con las mareas de Puertos del estado. También se han recogido materiales adicionales: la capa europea de la *European Environment Agency* de usos del suelo del año 2012, los datos LIDAR para la elaboración de modelos digitales del terreno de alta resolución y las ortofotos de la zona de estudio, ambos del Instituto Geográfico Nacional. Estos materiales son necesarios para el cálculo de variables del método racional. Para procesar estos materiales se ha empleado los sistemas de información geográfica *Arcmap 10.1*, *HecGeoRAS 10.1* y el sistema de modelación hidrológica *HecRAS 5.0.3*.

3. METODOLOGÍA

La metodología seguida depende del tipo de inundación con el que se quiera trabajar, ya que cada una tiene una dinámica diferente. Para calcular las inundaciones fluviales, se ha calculado a partir de que volumen de precipitaciones las crecidas del río Eume afectarían a Pontedeume y sus inmediaciones. Para ello se ha empleado el método racional de Témez (1978) modificado por Ferrer (1993) por tratarse de un método hidrometeorológico que tiene en cuenta los factores principales que intervienen en los caudales de crecida. Aplicándolo, se obtuvieron los datos de caudal máximo necesarios para realizar la modelización unidimensional del río en la zona de estudio, para los períodos de retorno de referencia: 25 (inundaciones frecuentes), 50 (inundaciones ocasionales de mayor intensidad) y 100 años (inundaciones extraordinarias con una gran intensidad) así como para un período de retorno de 5 años (inundaciones habituales), debido a la gran cantidad de precipitaciones anuales que recibe la zona. Se han calculado los elementos previos a las operaciones del método: los usos del suelo, la intensidad de las precipitaciones (Témez, 1978), el coeficiente corrector

(Ferrer,1993) y el coeficiente de Manning (Chow,1959) para la desembocadura del río Eume. Siguiendo los pasos del método racional (Tabla II), se obtuvieron los valores de caudales pico teóricos a partir de los cuales se iniciarían las inundaciones fluviales en Pontedeume (Tabla III).

VARIABLE	FÓRMULA	DÓNDE
Cálculo de la precipitación máxima diaria para distintos períodos de retorno	$X_t = \bar{p} \cdot Y_t$	X_t (mm/día) = Volumen de precipitación máxima diaria para un período de retorno t \bar{p} (mm/día) = Precipitación media Y_t = Cuantil regional
Número de curva, precipitación umbral y precipitación umbral corregida	$P_o = \frac{5000}{NC \cdot 50}$ $P'_o = P_o \cdot r$	P_o (mm) = Precipitación umbral P'_o (mm) = Precipitación umbral corregida NC = Número de curva r = Factor regional
Tiempo de concentración de la cuenca	$T_c = 0,3 \cdot \left[\frac{I}{j^{0,25}} \right]^{0,76}$	T_c (horas) = Tiempo de concentración I (m) = Longitud del río j (m/m) = Desnivel del río
Coefficiente de simultaneidad	$K_A = 1 - \frac{\log S}{15}$ $P'_D = K_A \cdot X_t$	K_A = Coeficiente de simultaneidad S (Km ²) = Superficie de la cuenca P'_D (mm) = Precipitación diaria corregida para una duración D (equivalente a un período de retorno t) X_t (mm/día) = Precipitación máxima diaria para un período de retorno T
Coefficiente de escorrentía	$C = (P'_D - P'_o) \cdot \frac{P'_D + 23 \cdot P'_o}{(P'_D + 11 \cdot P'_o)^2}$	C = Coeficiente de escorrentía P'_D (mm) = Precipitación diaria corregida para una duración D (equivalente a un período de retorno T) P'_o (mm) = Precipitación umbral corregida
Intensidad de las precipitaciones	$I_D = \frac{P'_D}{24 \cdot \left(\frac{I_D}{I_D} \right)^{\frac{28^{I_D} \cdot P'^2}{28^{I_D} - 1}}}$	I_D (mm/h) = Intensidad máxima de las precipitaciones para un evento de duración D (en el método racional equivalente al tiempo de concentración de la cuenca) P'_D (mm) = Precipitación diaria corregida para los diferentes períodos de retorno $\left(\frac{I_D}{I_D} \right)$ (mm/h) = Relación intensidad horaria y diaria
Caudal pico	$Q_p = \frac{C \cdot I \cdot S}{3,6} \cdot K$	Q_p (m ³ /s) = Caudal pico C = Coeficiente de escorrentía I = Intensidad de las precipitaciones S = Área de la cuenca K = Coeficiente corrector

Tabla II. Fórmulas y variables del método racional. Fuente: Método racional modificado (Témez, 1978; Ferrer, 1993)

Área/Período de retorno	5 años (mm)	25 años (mm)	50 años (mm)	100 años (mm)
Pontedeume	25.77	51.4	63.78	78.45

Tabla III. Valores estimados de caudal pico a partir de los cuales se produciría una inundación en Pontedeume. Fuente: Elaboración propia

Para las inundaciones costeras el procedimiento es diferente. Se han tomado medidas en la marisma que existe en la desembocadura del río Eume, teniendo como referencia la altitud máxima alcanzada por esta, y se ha corregido respecto al nivel del mar establecido por el mareógrafo de Ferrol, el más próximo, del organismo de Puertos del Estado. También se ha realizado un seguimiento de la marea los días con inundaciones, siendo el resultado una cartografía del alcance de la marea en Pontedeume.

Todos estos cálculos teóricos van acompañados de trabajo de campo, antes y después de la elaboración de los mapas, para recoger testimonios de las personas afectadas y contrastar el modelo con la realidad. Una vez obtenido los datos necesarios, se procesan con los sistemas de información geográfica y la modelación hidrológica, resultando en los mapas de zonas inundables. La finalidad de estos es zonificar el espacio adyacente a los ríos, y al océano en este caso, basándose en la probabilidad de que sea afectado por uno de estos eventos, creando la delimitación cartográfica, la cual sintetiza el conjunto de conocimientos hidrológicos, geomorfológicos e hidráulicos de la superficie inundable (Mateu, 1989) y lleva intrínseca una valoración del nivel de riesgo.

3.1. LAS INUNDACIONES ASOCIADAS A LOS SISTEMAS DE DRENAJE URBANO

Al urbanizar un territorio el suelo pierde permeabilización, capacidad para absorber el agua y a reducir la cantidad de esta en superficie. Para contrarrestar este hecho están los sistemas de drenaje, como los alcantarillados. Estos van absorbiendo el agua recibida, almacenándolo bajo la ciudad, para finalmente trasladarla y devolverla poco a poco al río, o al océano. No obstante, tiene una capacidad límite, que en ocasiones puede verse superada, resultando en la emisión de agua a la superficie, pudiendo causar inundaciones. Para calcular este tipo de eventos no existe un modelo como en el anterior. En este caso el papel del trabajo de campo, junto a la revisión de prensa diaria para obtener información ha sido el método empleado. Se han revisado dónde se ubican los sistemas de drenaje, en qué estado se encuentran estos (no es lo mismo un drenaje limpio y sin obstrucciones que uno con ellas), recogido testimonios de la población, en el caso de recordar algún evento sucedido y buscado en diversos medios referencias a ellos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La combinación de los modelos digitales de terreno de alta resolución con los datos del mareógrafo de Ferrol y los Sistemas de Información Geográfica, nos da la cartografía para las inundaciones costeras (Fig. 4 y 5).



Fig. 4. Zonas inundables asociadas a la marea media y a la marea máxima registrada en Pontedeume. Fuente: Elaboración propia. PNOA cedido por Instituto Geográfico Nacional (IGN)

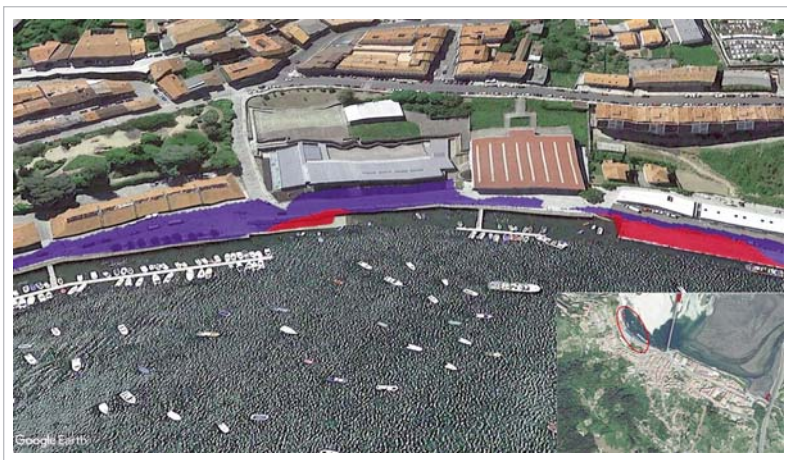


Fig. 5. Zonas inundables asociadas a la marea media (rojo) y a la marea máxima registrada (azul) en Pontedeume. Zoom en la parte noroeste de la villa. Fuente: Elaboración propia. Imagen de fondo de Google Earth

Como se refleja en la imagen, las inundaciones costeras en Pontedeume se darían en la parte noroeste, correspondientes a parte del puerto sin llegar a tener impacto, teóricamente, en los edificios cercanos. En el caso de la marea máxima registrada, los efectos podrían ser notorios, tanto el *CEIP Couceiro Freijomil*, como el pabellón municipal (Fig.5), a lo que habría que sumarle la casa de la cofradía de pescadores *Virgen del Carmen*, podrían verse afectados por esta. Esta marea máxima registrada es el valor máximo alcanzado por la marea debido a las bajas presiones y a los fuertes vientos de un temporal, con lo que solo alcanzaría estas cotas en el momento que sucediese uno de estos.

En el caso de las inundaciones fluviales el escenario cambia. El método racional ya calcula el área de las zonas inundables, de haberlas, para los períodos de tiempo que se requieran. En este caso se ha calculado para los períodos de retorno de 25 años (inundaciones frecuentes), 50 (inundaciones ocasionales) y para 100 años (grandes avenidas), tomando estos por ser los establecidos como referencia. Teóricamente una inundación para un período de retorno de 25 años significa que un evento de esas características ocurre cada 25 años, pero no deja de ser indicativo, porque puede darse más de un evento con iguales características en 25 años. La misma norma se aplica para el resto de períodos. A mayores, se ha calculado para un período de retorno de 5 años, inundaciones habituales o muy frecuentes, para tener los valores para un plazo de tiempo corto. La cartografía resultante es la siguiente:

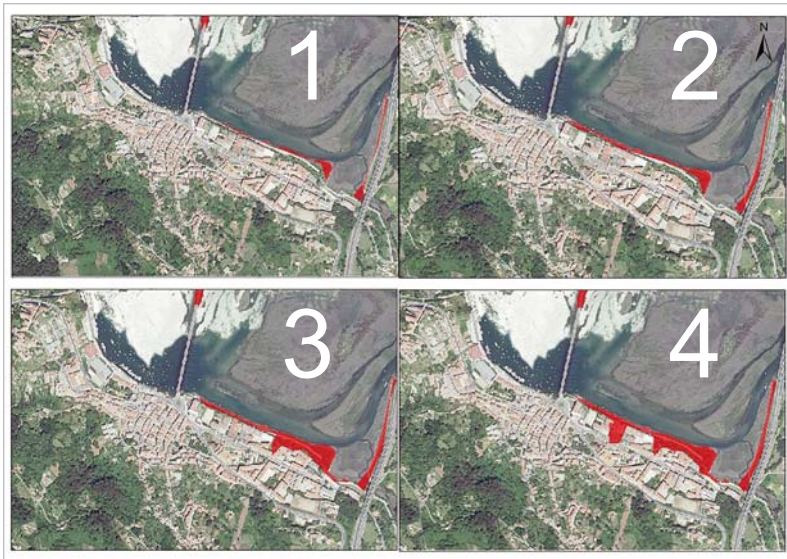


Fig. 6. Zonas inundables asociadas a la crecida del río debido a las precipitaciones recibidas. 1. 5 años, 2. 25 años, 3. 50 años, 4. 100 años. Fuente: Elaboración propia. PNOA cedido por Instituto Geográfico Nacional (IGN)

Como se puede apreciar en la figura 6 las inundaciones referentes a los 5 y a los 25 años apenas llegarían a causar impacto en la población de villa debido a su alcance, reducido al paseo marítimo. El problema vendría a partir de las inundaciones de 50 años (fig. 7), período en el que los edificios de la parte sureste de la villa podrían verse afectados, entre ellos las instalaciones del *IES Fragas do Eume* o la planta baja (o los garajes) de las viviendas próximas. A pesar de tratarse de eventos con poca frecuencia, son posibles y deben de contemplarse porque pueden causar serios problemas y pérdidas económicas, e incluso humanas.



Fig. 7. Zonas inundables asociadas a la crecida del río debido a las precipitaciones recibidas. Períodos de retorno de 50 años (naranja) y 100 años (rojo). Zoom en la parte sureste de la villa. Fuente: Elaboración propia. Imagen de fondo de Google Earth

En el caso de las inundaciones urbanas el agua desciende desde el punto donde se origina, siguiendo el relieve del lugar urbanizado, no tiene áreas calibrables. Todas las calles conectadas con el punto de la rotura de los sistemas de drenaje y que desciendan desde él, son susceptibles de ser inundadas. Un temporal, con fuertes lluvias, o varios días de lluvia intensa seguidos, pueden superar la capacidad de almacenamiento de estos, produciendo que toda el agua almacenada salga a la superficie, por falta de espacio en la estructura. También puede deberse a un mal mantenimiento de estas o directamente a la rotura de una de ellas, como ocurrió en el último evento de este tipo registrado el 8 enero de 2008 (La Opinión, 8/01/2008) que inundó la avenida Ricardo Sánchez, la calle inmediatamente inferior a la posición de este hecho.



Fig. 8. Ubicación de la rotura de alcantarillado del 8/01/2008 y posible evolución de la inundación. Fuente: Elaboración propia. PNOA cedido por Instituto Geográfico Nacional (IGN)

A los efectos ya citados, habría que añadir otra serie de inconvenientes de estos eventos, tales como cortes en las vías de comunicación, cese temporal de las actividades en las plantas bajas (como comercios) o problemas de logística y desabastecimiento (cortes en el servicio de electricidad, ...) entre otros.

5. CONCLUSIONES

Según los modelos empleados, en Pontedeume tenemos 3 causas posibles para las inundaciones. La marea, las precipitaciones y el estado de los sistemas de drenaje de agua. Teniendo en cuenta las características climáticas de la villa, y revisado los antecedentes, estas se dan en su mayoría en otoño e invierno, estaciones en las que los temporales pasan por Galicia, con las bajas presiones y la gran cantidad de precipitaciones que conllevan. Las áreas y efectos varían en función del tipo de evento, pero concentrándose a lo largo de la orilla del río. En el caso de las derivadas de fallos en los sistemas de drenaje, cualquier parte de la villa puede verse afectada. Aunque estos eventos no suceden todos los días, se han de contemplar a la hora de planificar la villa, para el día que ocurra una inundación. Existen varias directrices en el borrador del *Plan de gestión del riesgo de inundación en la demarcación de Galicia –Costa 2015– 2021* respecto a las acciones que deben realizar el personal encargado en situaciones de emergencia

(protección civil), pero no siempre son aplicadas bien por falta de información, bien por falta de personal o bien por falta de medios.

Existen 3 momentos en los que actuar a la hora de gestionar una inundación, antes, durante y después del evento, siendo las líneas de actuación diferentes según en el momento en el que se encuentre la inundación. En la Xunta de Galicia, hasta el momento existe una tendencia en la gestión de las inundaciones orientada a los postdesastres. Si una villa o ciudad tiene problemas de inundaciones, las entidades gubernamentales de las zonas afectadas hablan con el organismo autonómico para que les indemnice por los daños. Tiempo después se recibe este dinero, pero no es una verdadera solución, ya que se trata de una compensación para las personas y entidades afectadas.

Sabiendo que existe un problema, y teniendo una idea de donde realizar las actuaciones prioritarias, gracias a la cartografía, se facilita este trabajo de gestión de las inundaciones. Existen varios tipos de acciones para mitigar los efectos de las inundaciones, desde obras de ingeniería (canalizaciones), hasta el establecimiento de sistemas de alertas temprana, con el que la población es preavisada (o evacuada) antes de que ocurra uno de estos fenómenos para que se preparen, pasando por la planificación territorial (no edificar en zonas inundables es importante) o la educación de las personas. No es necesario implementar todas las medidas a la vez, pero sí de una manera gradual para reducir los efectos de estos fenómenos, sobre todo si hay lugares en los que la presencia de personas es frecuente (como en centros docentes o instalaciones deportivas de uso público).

Al fin y al cabo, el coste de las medidas preventivas siempre será menor que el de las pérdidas económicas y humanas que pueda ocasionar una inundación. Además, si estas están bien adaptadas, el problema ocasionado por estos eventos se reduce ampliamente.

6. BIBLIOGRAFÍA

- AUGAS DE GALICIA. *Plan de gestión del riesgo de inundación en la demarcación de Galicia - Costa 2015 – 2021* [en línea]. Santiago de Compostela: Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras, Xunta de Galicia, 2015 [consultado en septiembre 2016]. Disponible en: <http://aae.medioambiente.xunta.es/aae/VerArquivo.do;jsessionid=33C66A862D0571AC53E9FAE7A8DAAF16.vmprd17?idd=7491>.
- CHOW, Ven Te. *Open-channel hydraulics*. New York, EEUU: McGraw Hill, 1959.
- FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY. *Chapter 2 Types of floods and floodplains* [en línea]. Emmitsburg, Maryland, EEUU:

- Emergency Management Institute, 2015 [consultado septiembre de 2016]. Disponible en: <https://training.fema.gov/hiedu/>.
- FERRER, Javier. *Análisis estadístico de caudales de avenida*. Madrid: CEDEX, 1993.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. *Datos de población de 2015* [en línea]. Madrid: Instituto Nacional de Estadística, 2015 [consultado en septiembre 2016]. Disponible en: <http://www.ine.es>.
- KELLER, Edward A., BLODGETT, Robert H. *Riesgos Naturales: procesos de la Tierra como riesgos, desastres y catástrofes*. New Jersey, EEUU: Pearson Education, 2007.
- LA OPINIÓN DE A CORUÑA. RODRÍGUEZ, Nuria (2008). *Las fuertes lluvias inundan el patio del Breamo y el bajo del Couceiro* [en línea]. A Coruña: La Opinión de A Coruña, 2008 [consultado en octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.laopinioncoruna.es/coruña/2008/10/08/fuertes-lluvias-inundan-patio-breamo-couceiro/227143.html>.
- LA VOZ DE GALICIA. ELÍAS, C., CUBA, A. y MEIZOSO, M. *El temporal obliga a cortar calles y regular el tráfico por toda la comarca* [en línea]. Ferrol: La Voz de Galicia, 2016 [consultado en septiembre de 2016]. Disponible en: <http://www.lavozdegalicia.es/noticia/ferrol/neda/2016/01/08/temporal-obliga-cortar-calles-regular-traffic-comarca/00031452255902628759567.htm>
- MARTÍNEZ CORTIZAS, Antonio; PÉREZ ALBERTI, Augusto (eds.). *Atlas climático de Galicia*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, 1999.
- MATEU BELLÉS, Juan Francisco. *Crecidas e Inundaciones*. En Comunidad Valenciana. Guía de la Naturaleza de la Comunidad Valenciana. Valencia: Generalitat Valenciana, 1990, pp. 565-608.
- METEOGALICIA. *Datos climáticos de Pontedeume de 2015* [en línea]. Santiago de Compostela: Consellería de Medio Ambiente e Ordenación do Territorio, Xunta de Galicia, 2015 [consultado en septiembre de 2016]. Disponible en www.meteogalicia.gal.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. *Guía metodológica para el desarrollo del sistema nacional de zonas inundables* [en línea]. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2011[consultado en julio de 2016]. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/agua/publicaciones/guia_metodologica_zi.aspx.
- MUNICIPIO DE PONTEDEUME. *Historia de Pontedeume* [en línea]. Pontedeume: Concello de Pontedeume, 2016 [consultado en octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.pontedeume.es>.

- OLCINA CANTOS, Jorge. *¿Riesgos naturales? Sequías e inundaciones*. Colección Geoambiente XXI. Mataró: Editorial DaVinci, 2006.
- PUERTOS DEL ESTADO. *Datos históricos del mareógrafo de Ferrol* [en línea]. Madrid: Ministerio de Fomento, 2015 [consultado octubre de 2016]. Disponible en www.puertos.es.
- PROTECCIÓN CIVIL. *Disaster Information Management System* [en línea]. Génova, Suiza: United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2008 [consultado en octubre de 2016]. Disponible en www.desinventar.net.
- TÉMEZ, José Ramón. *Cálculo Hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas. Dirección general de carreteras, 1978.
- VÁZQUEZ-RODRÍGUEZ, Alexandre Luis. *SIG y realidad: Inundaciones en As Pontes de García Rodríguez (A Coruña)*. SÉMATA, revista de Humanidades y Ciencias sociales. 2016, vol. 27, pp. 69 – 94. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela (USC).