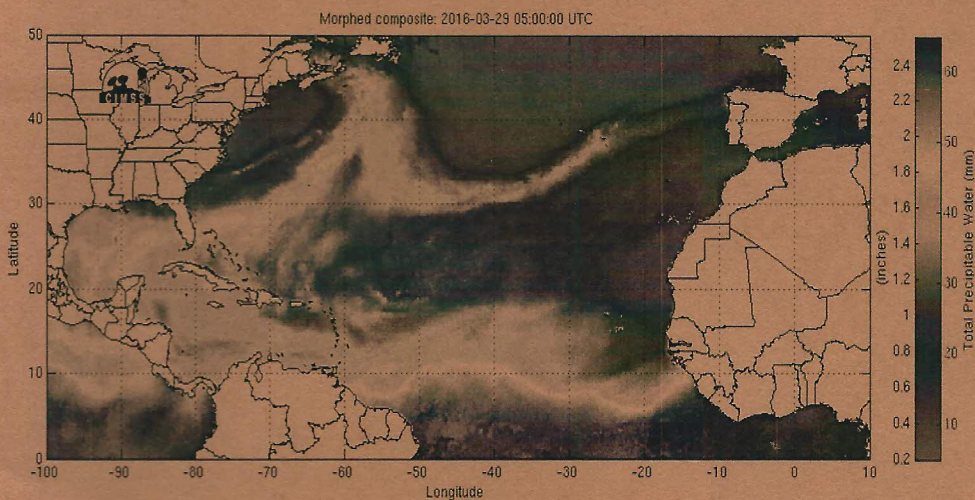


## INUNDACIONES EN SADA

### CONSECUENCIAS LOCAIS DE FENÓMENOS CLIMÁTICOS GLOBAIS



Imaxe satélite mostrando a incidencia en Galiza dun río atmosférico, fenómeno climático causante das inundacións de marzo en Sada (imaxe obtida a través do CIMSS-TCT da Universidade de Wisconsin-Madison)

Rafael Carballeira Coego



A. C. IRMÃNS  
SUÁREZ  
PICALLO



Camión de bombeiros con bombas achicando auga, confluencia da rúa Betanzos e das Brañas, 19:43h do 30/03/2016.

Edita: Asociación Cultural Irmáns Suárez Picallo

Maqueta: Rafael Carballeira Coego

Imprime: Copitec Dixital S. L.

comisionsuarezpicallo@gmail.com

<http://www.blogoteca.com/acsuarezpicallo>

Sada - abril de 2016

Directiva 2016 - presidente: Francisco A. Pita Fernández / vicepresidente: Marisa Naveiro López / secretaria: Vanesa Santiago Vázquez / vicesecretaria: Rexina Basadre Orozco / tesoureiro: Esteban Rodríguez Liste / vogais: Xosé Val Díaz, Xesús Castro Vidal, Amable Carballeira Caño, Xaime Rodríguez Rodríguez, David García Pauwels, Carme Gratacós Ríus, José Garrote Martín, Manuel Pérez Lorenzo

D.L. C 815-2014 - Tirada: 600 exemplares

## INUNDACIÓNS EN SADA

As inundacións acaecidas o pasado día 30 de marzo de 2016 en pleno casco urbano de Sada, que como causa última foron desencadeadas por un fenómeno de tipo climático, provocaron un grave trastorno económico na vida cotiá dos veciños. Por esta razón, procede analizar as causas que as orixinaron coa finalidade de prever e corrixir unha situación que podería voltar a repetirse.

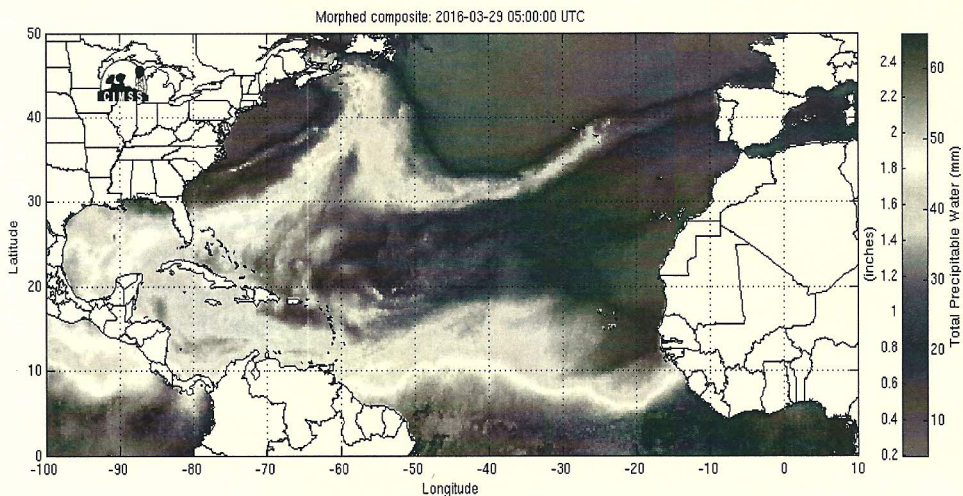
Estas inundacións son consecuencia principal do fenómeno coñecido como río atmosférico, formado por estreitas bandas ao longo das que se transporta un importante fluxo de vapor de auga dende rexións subtropicais ás latitudes medias (Newell et al. 1992; Newell e Zhou 1994; Zhou e Newell 1994; Zhou e Newell 1998; Kerr 2006). As consecuencias propias deste fenómeno, que concentra grandes cantidades de vapor de auga, están asociadas a precipitacións moi intensas e inundacións nas costas occidentais dos continentes do hemisferio norte, principalmente debido as dinámicas latitudinais dos ventos.

O fenómeno dos ríos atmosféricos foi particularmente seguido e caracterizado nas costas do Pacífico de E.E.U.U. (Ralph et al. 2006), onde xá se dispón de redes de seguimento e modelos de predición de ata unha semana para evitar consecuencias catastróficas<sup>(1)</sup>. En Europa recentemente comezouse a relacionar este fenómeno atmosférico coas graves inundacións rexistradas na parte occidental do continente, principalmente no Reino Unido (Stohl 2008; Lavers 2011).

A presenza deste fenómeno faise patente ao consultar a imaxe satélite de auga de precipitación total no Atlántico norte, correspondente aos días 29 e 30 de marzo, onde pode verse como o río atmosférico conecta co noroeste peninsular afectando directamente a Galiza (Fig. 1).

---

(1) ESRL-NOAA, 2016. Laboratorio de Investigación en Sistemas Terrestres – Administración Oceánica e Atmosférica Nacional. Departamento de Comercio de E.E.U.U. (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/atmrivers/>).



**Figura 1.** Imaxe satélite da auga de precipitación total en base a microondas no Atlántico Norte. Obsérvase a presenza dun río atmosférico incidindo en Galiza o 29/03/2016. Imaxe obtida a través do CIMSS-TCT da Universidade de Wisconsin-Madison<sup>(2)</sup>.

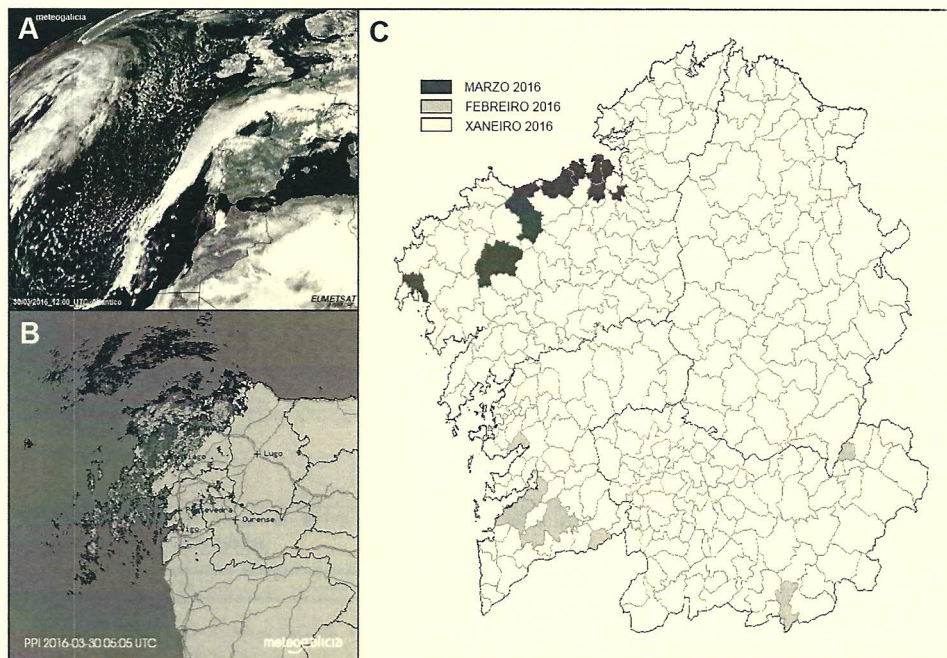
En base ás imaxes meteorolóxicas pódese observar a correspondencia, tanto xeográfica coma temporal, entre a presenza destas masas nubosas sobre o atlántico norte e Galiza, con relación as chuvias detectadas e ás incidencias por inundacións en Galiza na mesma data (Fig. 2 a,b). Estes episodios de inundacións supoñen a terceira serie de incidencias ligadas a este fenómeno en Galiza ao longo de 2016, que previamente tiveron afectado a zonas da provincia de Pontevedra o 08/01/2016 e 12/02/2016 (Fig. 2 c).

Ademais, estas incidencias de inundacións xeralizadas nunha ampla franxa costeira da provincia de A Coruña (Fig. 2 c) revela tamén que se tratou dun fenómeno rexional e non se debeu a causas locais, aínda que determinadas circunstancias locais repercutiron positiva ou negativa-

---

<sup>(2)</sup> CIMSS-TCT, 2016. Equipo de Ciclóns Tropicais - Instituto de Cooperación para Estudos de Satélites Meteorolóxicos da Universidade de Wisconsin-Madison (<http://tropic.ssec.wisc.edu/real-time/mimic-tpw/natl/main.html>). [Animación do día 29 ao 30/03/2016 (<http://tropic.ssec.wisc.edu/real-time/mimic-tpw/natl/anim/20160329T000000anim72.gif>)].

mente nas consecuencias finais. En base a información dispoñible (institucional, servizos de emerxencia e prensa) obsérvase unha correspondencia clara entre a gravidade das inundacións en diferentes localidades e a intensidade das precipitacións detectadas, como é o caso de Carballo e Sada. Localidades nas que as precipitacións en 24h, entre as 12:00h dos días 29 e 30/03/2016, chegaron ata 141,1 e 118,1 l/m<sup>2</sup> respectivamente (Fig. 3 b,d).



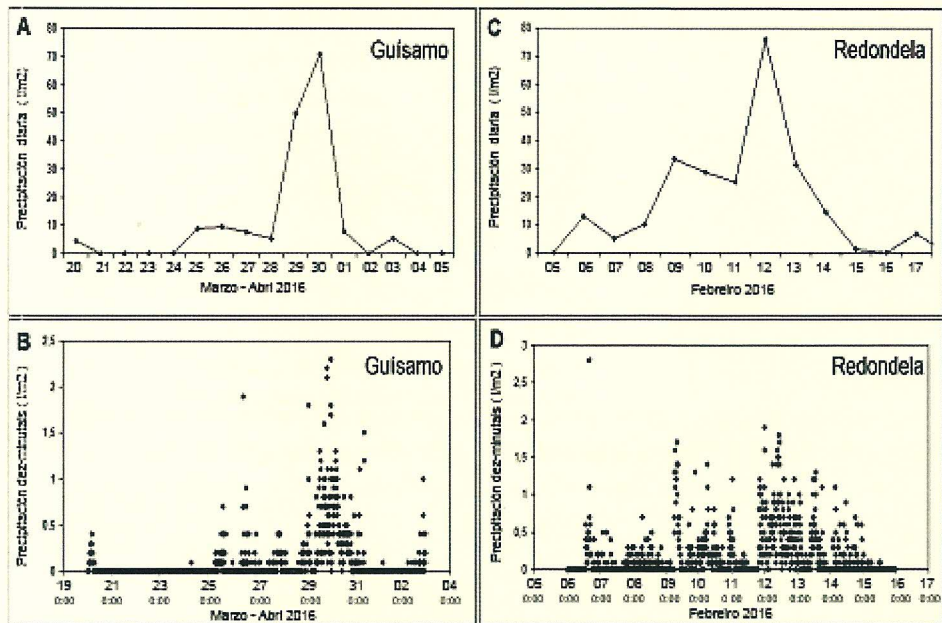
**Figura 2.** Imaxes comparativas sobre as condicións climáticas do día 30/03/2016 e as incidencias detectadas en Galiza por inundacións: A) Imaxe satélite das masas nubosas sobre Galiza o 30/03/2016 (12:00h UTC), xerada co radiómetro SEVIRI ao espectro visible do EUMETSAT<sup>(3)</sup>; B) Imaxe da localización das precipitacións sobre Galiza o día 30/03/2016 (12:00h UTC), a partir da reflectividade do radar meteorolóxico (dBZ)<sup>(3)</sup>; C) Información sobre incidencias das chuvias e inundacións en Galiza relativas aos días 08/01/2016, 12/02/2016 e 30/03/2016, a través de organismos oficiais e prensa .

<sup>(3)</sup> MeteoGaliza, 2016 (<http://www.meteogalicia.es/>).

No caso de Sada as precipitacións diarias chegaron a 49,9 e 71,6 l/m<sup>2</sup> o 29 e 30 de marzo respectivamente (Fig. 3 a,c). O pico máximo de intensidade estivo arredor da medianoite do 29 ao 30 de marzo, o que concorda coa detección por parte dos veciños dos primeiros efectos das inundacións a partir das 2:00h da madrugada do día 30 de marzo.

Por outra banda, a mitigación do caudal dos ríos foi detectada polos técnicos a partir das 17:00h, remitindo coa mitigación das chuvias aproximadamente a partir do mediodía do día 30 de marzo (Fig. 3 b), debéndose posiblemente o retardo ao desfase entre a caída das chuvias e a súa chegada á desembocadura.

En paralelo, se comparamos esta evolución das precipitacións de Sada durante as inundacións, observamos o mesmo patrón rexistrado nas



**Figura 3.** Serie comparativa das precipitacións que causaron inundacións en Redondela (12/02/2016) e Sada (30/03/2016): A, B) Precipitacións diarias e dez minutais (l/m<sup>2</sup>) respectivamente, rexistradas na estación meteorolóxica de Guisamo no período do 19/03/2016 ao 03/04/2016; C, D) Precipitacións diarias e dez-minutais (l/m<sup>2</sup>) respectivamente, rexistradas na estación meteorolóxica de Redondela no período do 5 ao 17/02/2016 <sup>(3)</sup>.

inundacións de Redondela, 12 de febreiro de 2016, chegando neste último caso aos  $76 \text{ l/m}^2$  e arredor dos  $30 \text{ l/m}^2$  nos días previos (Fig. 3). En ámbolos dous episodios podemos observar que existe un patrón de evolución das precipitacións parello, concentrándose chuvias de grande intensidade en poucas horas, e con picos máximos diarios semellantes e superiores a  $70 \text{ l/m}^2$ .

Os valores de precipitacións diarias causantes das inundacións poden contextualizarse en relación ás series temporais dos servizos meteorolóxicos observando, que aínda de non ser valores insólitos, constitúen valores altos. A frecuencia destes eventos mostran unha baixa frecuencia, pero que con todo, e sen poder aportar as causas, semellan incrementarse ao longo de 2016 na zona occidental de Galiza (Fig. 4).

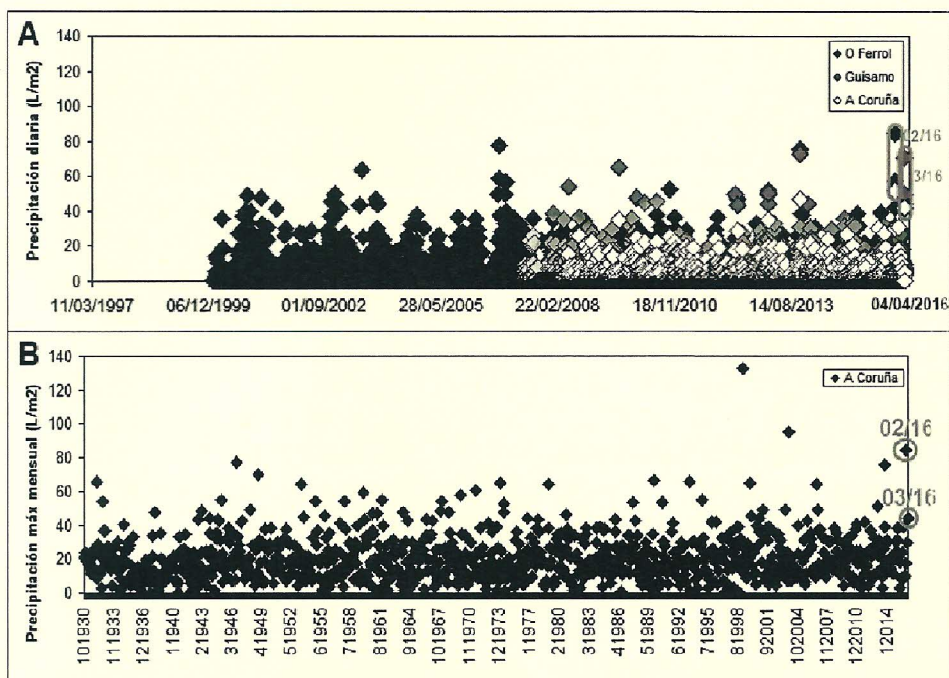
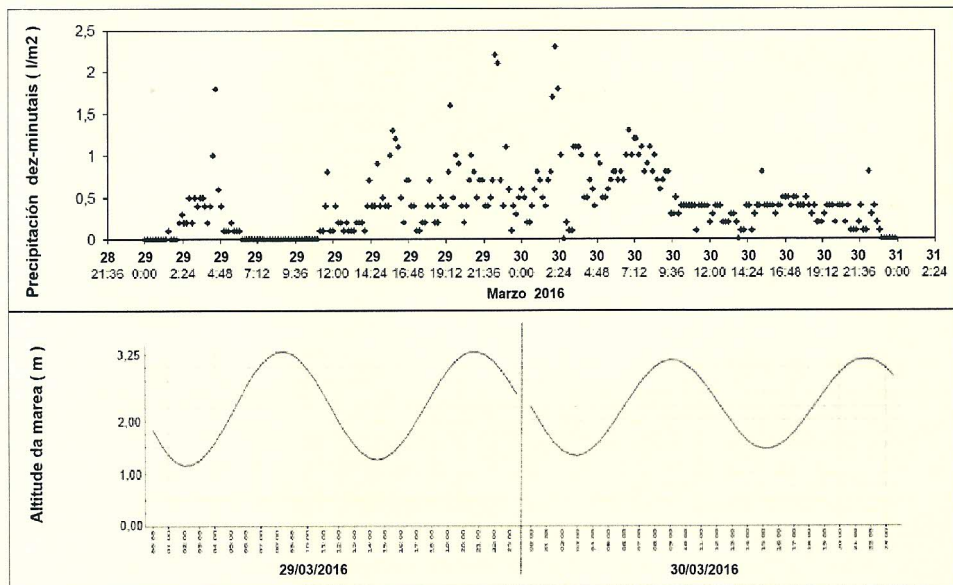


Figura 4. Series temporais de precipitacións das estacións meteorolóxicas de A Coruña, O Ferrol e Guísamo: A) Serie recente das precipitacións diarias (1999-2016); B) Serie temporal dos máximos de precipitacións mensuais na estación meteorolóxica de A Coruña (1930-2016). En círculos grisados os valores relativos ás inundacións dos días de 02/2016 e 03/2016<sup>(3)</sup>.

En canto ao nivel de marea é un factor a ter en conta *a priori* debido a que podería ter influencia negativa no fluxo do caudal na desembocadura, principalmente debido a canalización do tramo final. A suba do nivel de marea pode desacelerar o fluxo do caudal na desembocadura repercutindo na suba do nivel augas arriba. Con todo, a influencia do nivel da marea non pareceu ter un efecto significativo debido a que non se observou especial incidencia asociada aos ritmos mareais, posiblemente debido a que durante o pico máximo de intensidade de chuvias, arredor das 00:00h do 29 de marzo, estaba a baixar a marea. E a súa vez, na seguinte marea alta, entono ás 9:00h do 30 de marzo, as chuvias xa estaban comezando a remitir (Fig. 5).

Outros factores como a litoloxía, dominada por xistos, posúe pouca capacidade para reter auga tendo un rol principal a infiltración de auga no solo. Con todo, repetidos días de chuvias posiblemente esgotaron a capacidade de infiltración do solo, que xa de por si podía ser insuficiente fronte a episodios de chuvias tan intensas que poden superar a taxa de infiltración. Isto determinou en grande medida que a maior parte da chu-



**Figura 5.** Análise paralela das precipitacións (dez-minutais, l/m<sup>2</sup>) e a altura de marea (m) en base aos datos da estación meteorolóxica de Guisamo durante os días 29 e 30/03/2016<sup>(3)</sup>.

via se acumulase en escorrega superficial, a que contribúe significativamente á rede fluvial incrementando o caudal dos ríos.

Así, serán a xeomorfoloxía e a configuración da rede fluvial da conca (ou bacía) hidrolóxica de Sada as que permitan comprender por qué as inundacións afectaron esta zona concreta do casco urbano de Sada. En base a un modelo dixital do terreo, elaborado mediante o software ArcGis 9.0, podemos mostrar de forma gráfica a morfoloxía da conca para destacar os aspectos principais que determinaron as inundacións.

A conca hidrolóxica ten unha superficie total de 24,5 km<sup>2</sup>, que abarca a maior parte do concello de Sada, coa excepción da parroquia de Veigue. Inclúe tamén a parte limítrofe do concello de Bergondo, que queda separada por un outeiro saínte en dirección NE delimitando dúas subconcas e a confluencia de ambas: unha ao norte de 15,3 km<sup>2</sup>, que reúne nas Brañas as canles dos ríos Fontoira e Riovao, comprendida nos límites do concello de Sada; e outra ao sur de 9,2 km<sup>2</sup>, sulcada polo río Maior e que ocupa na súa maior parte a zona limítrofe no concello de Bergondo (Fig. 6, 7).

A canle do río Maior atópase máis encaixada, con maiores pendentes e a un nivel máis baixo que a subconca norte, confluíndo co regato das Brañas a través de canalizacións subterráneas no que agora é o tramo final da rúa da Lagoa no casco urbano de Sada, entre a intersección coas rúas Betanzos e Sadadarea, e xusto baixo as inmediacións do edificio “Nautilus” (Fig. 7). A confluencia neste punto dos regatos Maior e das Brañas, así como a desembocadura na praia de Sada, débese a que esta é unha zona máis deprimida que facilita a concentración das augas. As cotas neste punto poden comprobarse mediante os datos LIDAR do litoral dispoñibles a través do Instituto de Estudos do Territorio<sup>(4)</sup>.

Cabe destacar que a zona inundada redireccionouse cara o centro urbano, de menor pendente, xa que na zona urbana da marxe dereita do río Maior a forte pendente ascendente dificulta a incidencia das inundacións.

---

<sup>(4)</sup> Instituto de Estudos do Territorio, 2016. Descarga de Información Xeográfica. Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras. Xunta de Galiza (<http://visorgis.cmati.xunta.es/cdix/mapa.html>).

