

# OBSERVACIÓN Y PREDICCIÓN DE LA INUNDACIÓN EN PLAYAS MULTIBARRADAS (Noordwijk, Holanda)

A. Sancho-García<sup>1</sup>, J. Guillén<sup>1</sup> y B.G. Ruessink<sup>2</sup>

1. Instituto de Ciencias del Mar, CSIC. Paseo Marítimo de la Barceloneta 37-49. 08003 Barcelona, [asancho@icm.csic.es](mailto:asancho@icm.csic.es), [jorge@icm.csic.es](mailto:jorge@icm.csic.es)

2. Departamento de Geografía Física, Facultad de Geociencias, Instituto para la Investigación Marina y Atmosférica. Universidad de Utrecht, P.O. Box 80.115, 3508 TC Utrecht, Holanda. [g.Ruessink@geo.uu.nl](mailto:g.Ruessink@geo.uu.nl)

## INTRODUCCION

Durante los temporales, el nivel del mar aumenta considerablemente debido a la marea meteorológica y el run-up (combinación del set-up y swash). En mares donde la plataforma continental es somera, como es el caso del Mar del Norte, la marea meteorológica puede ser muy elevada durante los temporales debido a la acción del viento sobre la zona y puede ocasionar inundaciones catastróficas. Un ejemplo es el temporal que tuvo lugar entre el 31 de Enero y el 01 de Febrero de 1953 que produjo considerables daños y muertes en Holanda y Reino Unido.

Debido al riesgo asociado a la inundación costera, existen numerosas aproximaciones teóricas para estimar la inundación en una playa bajo determinadas características hidrodinámicas. Sin embargo, todavía son escasas las observaciones sistemáticas que permitan un mejor conocimiento de los mecanismos involucrados en la inundación. El objetivo de este estudio es contribuir a la comprensión del proceso de inundación costera a partir del análisis de observaciones sistemáticas de la inundación durante temporales obtenidas mediante imágenes de video. Estas observaciones se relacionan con un parámetro de inundación basado en el oleaje para valorar hasta qué punto las aproximaciones teóricas son razonables.

## ZONA DE ESTUDIO

La playa de Noordwijk está localizada en la costa Central Holandesa y presenta una orientación de 28° respecto al norte. Se trata de una playa constituida por arena de tamaño medio, con una barra intermareal y dos barras sumergidas. La marea astronómica es semidiurna con un rango medio de 1.8 m y 1.4 durante la marea viva y muerta respectivamente (Quartel *et al.*, 2008).

## METODOLOGÍA

Se seleccionaron los mayores temporales ocurridos durante el periodo 1999-2006, caracterizados por una altura de ola media cuadrática en aguas profundas, Hrms, superior a 2 m durante al menos 30 horas y una marea meteorológica superior a 0.5 m. El criterio de inicio y final de cada temporal fue una Hrms inferior a 1.5 m y una marea meteorológica positiva (Tabla 1).

La inundación de la playa se calculó utilizando imágenes horarias promediadas cada 10 minutos (2 imágenes por segundo) procedentes de un sistema de video Argus (Quartel *et al.*, 2008). Estas imágenes se transformaron geométricamente para obtener una imagen en planta rectificadas. La región de interés cubrió 900 m longitudinalmente y 300 m transversalmente. El tamaño de cada píxel de las imágenes rectificadas fue de 1 x1 m. La línea de orilla se extrajo de las imágenes en planta durante cada hora del temporal.

Se define la inundación en cada punto de la playa como la distancia entre la observación instantánea de la línea de orilla y la posición teórica de la línea de orilla considerando el valor de marea astronómica en cada instante.

Temporal	Día inicial	Hrms <sub>max</sub> (m)	Tp medio (s)	Dirección media (°)	η <sub>max</sub> (m)	Duración (h)
1	27/10/1998	3.4	7.8	272 (W)	1.3	98
2	16/02/1999	3.5	8.3	310 (NW)	1.2	49
3	21/02/1999	3.2	8.0	305 (NW)	1.1	64
4	07/09/2001	2.7	7.8	326 (NW)	0.8	88
5	22/02/2002	3.2	8.0	294 (WNW)	1.2	45
6	05/10/2003	3.4	8.0	295 (WNW)	1.1	69
7	15/12/2005	3.3	8.6	333 (NNW)	1.2	69

Tabla 1. Caracterización de los eventos estudiados

Los resultados fueron comparados con un parámetro de inundación,  $I_p$ , que incluye la pendiente de la playa,  $\beta$ , la altura de ola y la longitud de ola en aguas profundas,  $H_o$  y  $L_o$  respectivamente, y la marea meteorológica,  $\eta$ .

$$I_p = \left[ \frac{\beta \cdot (H_o \cdot L_o)^{0.5} + \eta}{\beta} \right] \quad (1)$$

## RESULTADOS

La inundación en la playa de Noordwijk osciló entre 22 m y 112 m durante los temporales estudiados. La inundación no fue uniforme a lo largo de la playa antes del pico del temporal debido a la presencia de barras intermareales. Sin embargo, la mayoría de las barras intermareales desaparecen durante el pico del temporal por lo que la inundación se vuelve más uniforme a lo largo de playa. Otro aspecto a destacar es que la inundación fue menor en la pleamar (i.e 20 m, evento 7) que bajamar (i.e 103 m, evento 7).

El parámetro de inundación,  $I_p$ , estimó razonablemente bien la inundación ( $R^2 = 0.77$ ,  $rmse = 11$  m) cuando se tuvieron en cuenta todos los valores observados. Comparando por eventos el parámetro de inundación y las observaciones, se obtuvo la correlación más alta para el evento 3 ( $R^2 = 0.91$ ,  $rmse = 8.84$  m) y la más baja para el evento 4 ( $R^2 = 0.65$ ,  $rmse = 12.36$ ). Por lo tanto, este parámetro sencillo de inundación,  $I_p$ , puede ser utilizado para una primera aproximación en la predicción de la inundación en este tipo de playas, aunque una aproximación más refinada deberá utilizarse para predicciones más precisas.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue parcialmente desarrollado durante una estancia de la primera autora en el Departamento de Geografía Física de la Universidad de Utrecht, financiada por el CSIC a través de la beca JAE-predoc.

## REFERENCIAS

Quartel, S., Kroon, A., Ruessink, B.G. 2008. Seasonal accretion and erosion patterns of a microtidal sandy beach. *Marine Geology* 250, 19-33.