

# Patrón de presentación de morfologías intermareales en dos playas expuestas de la Bahía de Cádiz

*Ocurrence pattern of intertidal morphologies across two exposed beaches in the Bay of Cádiz*

J. Benavente, J.L. Reyes y G. Anfuso

Grupo de Geología Litoral y Marina. Facultad de Ciencias del Mar.  
Universidad de Cádiz 11510 Puerto Real (Cádiz), España

## ABSTRACT

*The paper compares the occurrence patterns of intertidal morphologies across two exposed beaches in the Bay of Cádiz: Vistahermosa beach, in the south, and La Barrosa beach, in the north. Topographic profiles over a complete year in a monthly and a weekly sequence are shown. A roughly stable intertidal stage, named type I in Davidson-Arnott description, is obtained for La Barrosa beach. The intertidal morphologies detected in Vistahermosa beach are less stable and related to type II in Davidson-Arnott description.*

**Key words:** *intertidal morphologies, occurrence pattern, exposed beaches, Bay of Cádiz.*

*Geogaceta*, 27 (1999), 19-22  
ISSN: 0213683X

## Introducción

Las barras son acumulaciones de arena que, en general, presenta una forma de cresta con un surco asociado, el cual, se sitúa en la parte trasera que mira hacia tierra. Presentan una suave pendiente en la cara que mira hacia mar.

Estas formaciones juegan un importantísimo papel en la dinámica sedimentaria de las playas. Son una barrera natural a la acción destructora de los temporales, al producir la disipación de parte de la energía incidente antes de que la misma llegue a la playa. Normalmente el sedimento erosionado de la parte alta de la playa, durante los primeros momentos de un temporal, es depositado en forma de barras longitudinales en la zona intermareal baja y submareal (Komar, 1998).

La clasificación de este tipo de morfologías suele hacerse atendiendo a razones morfológicas y no genéticas, lo cual genera algunos problemas ya que existen barras morfológicamente similares pero de génesis muy distintas (Carter, 1989). Una de las clasificaciones más extendidas es la realizada por Greenwood y Davidson-Arnott (1979), dividen estas formas en siete tipos distintos: sistemas de cresta y surco, barras de *swash*, paralelas múltiples, transversales, sublitorales paralelas y media luna sublitorales. Siguiendo esta clasificación realizaron una exhaustiva descripción de cada uno de los tipos de barras que se pueden dar en la

naturaleza asociándolos a las características de las playas.

## Área de estudio

El área objeto del presente estudio se localiza en la Bahía de Cádiz, que constituye el sector central del Golfo de Cádiz. Se trata de una costa de tipo mesomareal caracterizada por extensas playas arenosas, cuya orientación predominante es NNW-SSE. Desde el punto de vista energético el régimen medio del oleaje en este sector es de tipo medio-bajo (ROM 0.3, 1991).

En concreto la playa de Vistahermosa se localiza al norte de la Bahía de Cádiz (Figura 1). Se trata de una playa expuesta, cuya orientación coincide con la general del tramo de costa en la que se inscribe, y con una longitud aproximada de 1,5 km. Desde un punto de vista fisiográfico la playa queda perfectamente individualizada entre dos promontorios costeros.

La playa de La Barrosa se localiza en el extremo meridional de la Bahía de Cádiz (Fig. 1), siendo su orientación general NW-SE. Morfológicamente se desarrolla aguas abajo del promontorio acantilado de La Barrosa hasta una longitud total de 3 km, con dos sectores bien diferenciados. Un sector norte, de 1 km con paseo marítimo y que fue objeto de regeneración justo antes del comienzo de este estudio, y un sector sur, con cordón dunar y poco antropizado.

Ambas playas presentan, por tanto,

una orientación similar lo que resulta en un grado de exposición comparable a la llegada de los frentes Atlánticos, característica que junto con el rango mareal condicionan su evolución morfológica. Además presentan una fuerte antropización de su parte trasera, lo que les confiere una gran relevancia desde el punto de vista de la gestión.

## Metodología

Las campañas de seguimiento se desarrollaron mensualmente desde Diciembre de 1994, para el caso de La Barrosa, y desde febrero de 1995, para el caso de Vistahermosa, hasta diciembre de 1995 para ambos casos. Desde finales de marzo a principios de mayo de 1995 se desarrollaron una serie de campañas de seguimiento de periodicidad semanal, con el objeto de registrar cambios de mayor frecuencia.

Para el caso de Vistahermosa se establecieron un total de 5 líneas de perfilamiento espaciadas entorno a 400 m. Para La Barrosa se dispusieron hasta 15 líneas de perfilamiento espaciadas (entorno) a 300 m, hasta completar un número total de perfiles presentados de 243.

Los perfilamientos se realizaban mediante la utilización de un teodolito automático, marca Zeiss, modelo Eth 4. Cada perfil se realizaba mediante el posicionamiento en una serie de puntos espaciados entre 10 y 15 m, según la variabilidad

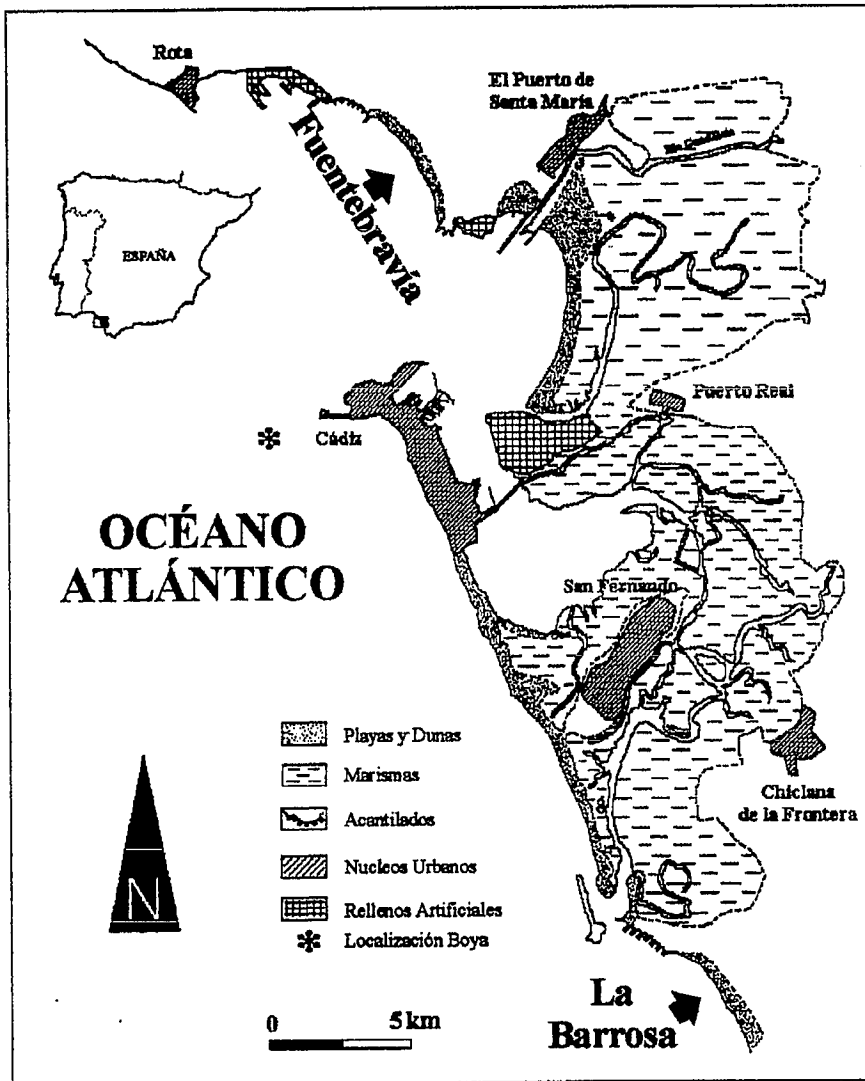


Figura 1.- Mapa de localización.

Figure 1.- Location map.

morfológica que presentara cada perfil.

En cuanto a los datos de oleaje fueron suministrados por el Servicio de Clima Marítimo del CEDEX (Ministerio de Medio Ambiente), y son los correspondientes a la boya de Cádiz, una boya escalar perteneciente a la REMRO (Red Española de Medición y Registro de Oleaje). Las variables que se utilizaron para el presente trabajo fueron los promedios horarios de  $H_s$  (altura de ola significativa de cruce por cero) y  $T_z$  (periodo de cruce por cero), que posteriormente fueron transformadas a promedios diarios.

**Resultados**

El oleaje registrado en el período de tiempo que comprende este trabajo se presenta en la fig. 2. En ella se muestra la evolución diaria de la altura significativa de cruce por cero ( $H_s$ ); se trata del promedio diario de los valores horarios de dicha variable. Para la totalidad del período considerado la altura de ola osciló entre los 0.12 y los 3.04 metros, con un va-

lor promedio total de 0.84 metros. De un análisis de la misma se observan tres períodos diferenciados: uno inicial comprendido entre diciembre de 1994 y mayo de 1995, con oleaje progresivamente decreciente y con picos significativos en los meses de enero y abril. Un segundo período, entre mayo y octubre de 1995, que comprende la época estival, con un oleaje cuya altura significativa media diaria es inferior al metro. Por último, un tercer período, en el que el oleaje crece progresivamente a lo largo de los meses de noviembre y diciembre, con situaciones netas de temporal mucho más frecuentes que en los períodos precedentes. A este respecto hay que destacar que en el mes de noviembre se registró un valor extremo de ola máxima de 8.10 metros.

También en la fig. 2 aparece la altura de ola considerada umbral de condición de temporal para la zona marítima de la Bahía de Cádiz. Indicar que este valor de condición de temporal no se vio excedido durante el 90% del tiempo que abarcó el presente trabajo, lo cual tiene unas importantes implicaciones desde el punto de vista del régimen energético que caracterizó el oleaje que accedió a las playas de la Bahía de Cádiz en este período. Dicho oleaje puede ser presentado como mayoritariamente de tipo "sea", con un peralte comprendido entre 0.03 y 0.05 y, minoritariamente, de tipo "swell", con períodos mayores de 7.5 segundos y alturas significativas inferiores a los 2.5 metros. Se completa la totalidad de las observaciones con una población poco importante de olas con peralte entre 0.02 y 0.03, que puede ser considerado oleaje de mezcla o transición entre "sea" y "swell" y una cola residual de olas "sea", con peralte entre 0.05 y 0.06.

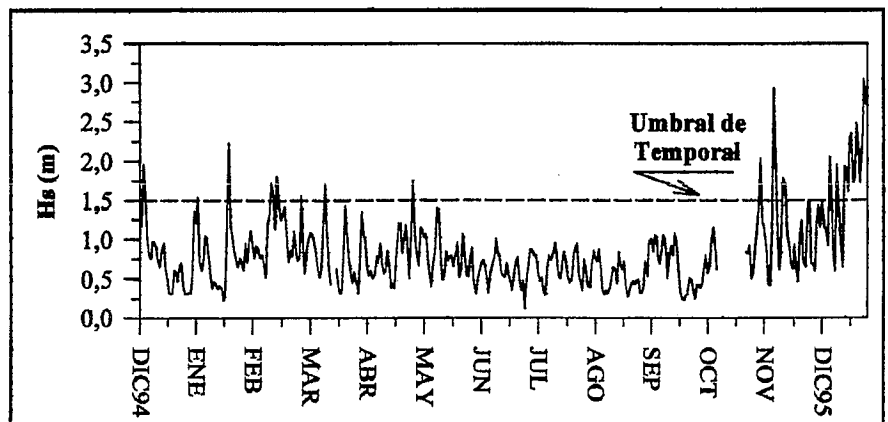


Figura 2.- Evolución diaria de la altura de ola significativa ( $H_s$ ).

Figure 2.- Daily evolution for the significant wave heigth ( $H_s$ ).

Las morfologías de acumulación intermareales que podemos encontrar en la playa de Vistahermosa se pueden dividir en dos tipos. En general ambas son del tipo ondas de arena ("swash bar"). La morfología que aparece con más frecuencia es la que va asociada al interlitoral alto con aproximadamente un 87% sobre el total de las morfologías (Fig. 3A). El resto vienen asociadas al interlitoral bajo, formando lo que se denomina terraza en bajamar (Fig. 3B). En total sobre los casos estudiados aparecen morfologías interlitales en el 30% de ellos. Se puede comprobar como su presencia queda restringida prácticamente a dos meses para el caso de las barras de alta y para un solo mes en el caso de las bajas (restringidas también espacialmente). Esto nos indica que son morfologías estables exclusivamente bajo condiciones concretas.

En cuanto a la evolución que presentan, puede definirse como homogénea, es decir, salvando las características distintivas de cada uno de los perfiles, estos presentan la misma tendencia para cada una de las campañas realizadas. Esto produce que las morfologías adquieran una continuidad lateral. Sin embargo, se pudo observar, a través de las campañas semanales, un retardo en el desarrollo de las morfologías intermareales altas de los perfiles situados en la zona norte de la playa. En cuanto a la continuidad lateral de las morfologías bajas se pudo comprobar como se mantenía en los perfiles V1 y V2 durante las campañas de Noviembre, no pudiéndose constatar su presencia en los siguientes perfiles, si bien se observaba una cierta acumulación en la zona submareal de todos ellos.

De un análisis pormenorizado de las formas intermareales registradas en la playa de La Barrosa en este periodo, se obtienen que todas ellas pueden ser clasificadas básicamente según tres tipologías generales: perfiles con barras simple localizadas en la zona alta del intermareal (Fig. 3A), perfiles con formas únicas localizadas en el intermareal bajo (Fig. 3B) y perfiles con sistemas complejos de barras (Fig. 3C).

Así, una vez establecidas las formas intermareales genéricas observadas en la playa de La Barrosa, en la figura 4 se presenta la distribución espacial y temporal de las mismas. Destacar en primer lugar la gran abundancia de las formas intermareales. Así, en el 53% de los casos observados los perfiles presentaron formas intermareales. De todas ellas las más abundantes son las calificadas como barras simples en el interlitoral alto, con un 74% de los casos en los que

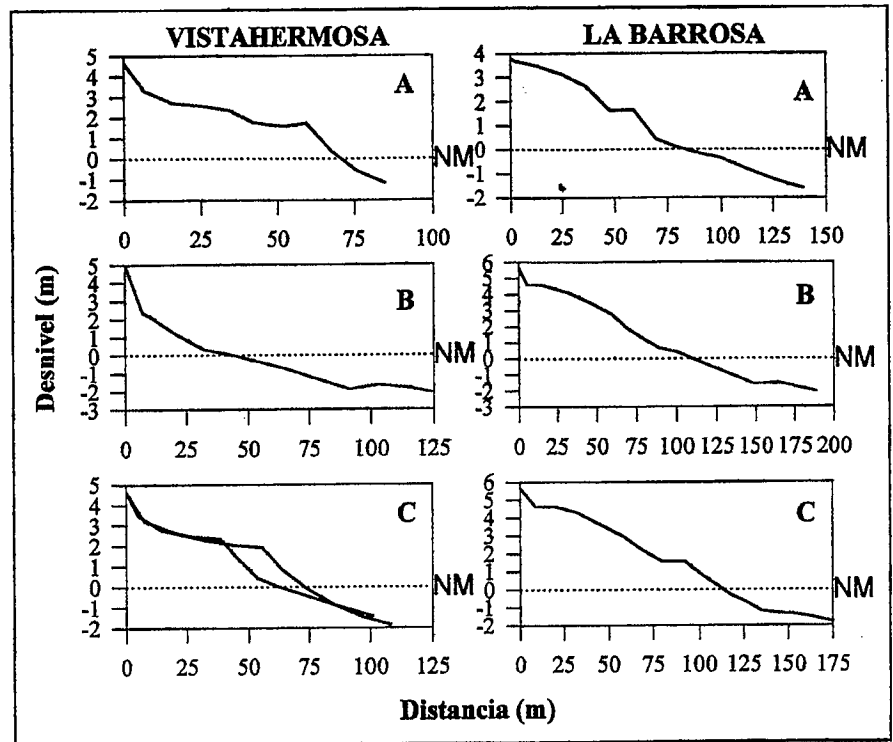


Figura 3.- Formas intermareales principales.

A.- Nivel alto. B.- Nivel bajo. C.- Formas dobles o complejas.

Figure 3.- Main intertidal morphologies.

A.- High level. B.- Low level. C.- Double and complex forms.

se apreciaron formas interlitales. Si a estas añadimos los casos con morfologías dobles encontramos que el 88% de los casos en los que se detectaron morfologías presentaban barras en la zona intermareal alta.

Sin embargo, la frecuencia de aparición no es homogénea en toda la playa. Así, entre los perfiles B1 y B11, correspondientes al tramo regenerado, las formas intermareales son más frecuentes y se prolongan más en el tiempo que en el sector del cordón dunar. En cualquier caso las formas desaparecen de forma general en la totalidad del área estudiada tras el periodo de verano, con la llegada de las primera situaciones de temporal.

#### Discusión

La evolución de las morfologías intermareales viene claramente relacionada, para el caso de Vistahermosa, con las condiciones energéticas imperantes. La formación de las barras intermareales altas comienza a darse a partir de finales de marzo y fundamentalmente en abril, coincidiendo con estados de baja energía. Sin embargo, la aparición de un pequeño temporal con anterioridad a la campaña de mayo produjo el desmantelamiento de

las morfologías intermareales, en especial para el caso de los perfiles más meridionales, donde estas se encontraban mucho más desarrolladas, presentando, por tanto, una mayor sensibilidad a la erosión (Benavente y Reyes, 1997). El desmantelamiento total de las morfologías de alta se produjo en Noviembre con la llegada del primer temporal, dando lugar a la formación (en algunos perfiles) de morfologías de barras bajas, lo cual nos indicaría que la génesis de este tipo de formaciones, para el caso de la playa de Vistahermosa, viene asociada a períodos o condiciones erosivas.

El desarrollo completo de las morfologías de alta se produjo a lo largo de la época estival, durante la cual se van adosando completamente a la playa, aumentando en altura y distancia al nivel medio. Este tipo de comportamiento acabara por conformar lo que se conoce con el nombre de berma de playa (Fig. 3C). Dicha berma adquirió su máximo desarrollo en la campaña de octubre, presentando una gran continuidad lateral a lo largo de toda la playa. Dicha morfología se construye por encima del nivel medio de pleamar y no se ha considerado como morfología intermareal. Dicha morfología no será destruida hasta la llegada de los primeros

	LA BARROSA															VISTAHERMOSA					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	V1	V2	V3	V4	V5	
DIC 94	↑	—	—	—	—	↑	↓	↓	—	↑	↑	—	—	—	—						
ENE 95	—	—	↓	—	—	—	—	—	—	↑	—	—	—	—	—						
FEB 95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 FEB	—	—	—	—	
18 MAR	↑↓	↓	—	↑	↑	—	—	—	↓	↑↓	↑	—	—	—	—	2 MAR	—	—	—	—	
26 MAR	—	—	↑↓	↑	↑↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	—	↓	—	—	17 MAR	—	—	—	—	
6 ABR	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	—	—	↓	—	—	25 MAR	—	↑	—	↑	↑
12 ABR	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑↓	↑	↑↓	↑	—	—	—	—	5 ABR	↑	↑	↑	↑	↑
17 ABR	↑	↑	↑	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑	↑	—	—	↓	↓	—	10 ABR	↑	↑	↑	↑	↑
28 ABR	—	↑	↑	↑	—	↑	↑	↑	↑	↑	—	—	—	—	—	4 MAY	—	—	—	—	—
MAY 95	↑	—	—	↑	↓	—	↑	↑	↑	↑	—	—	—	↓	—						
OCT 95	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	26 OCT	—	—	—	—	—
NOV 95	—	—	—	—	—	—	↓	—	↑↓	↑	↑	↑	↑↓	↑↓	↑↓	22 NOV	↓	↓	—	—	—
DIC 95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↑	—	—	—	—	—	21 DIC	—	—	—	—	—

Figura 4.- Patrón de presentación de las morfologías intermareales.

Figure 4.- Occurrence pattern of intertidal morphologies.

temporales, si bien se observó un comportamiento similar al ya descrito por Bascom (1953), según el cual, ante la llegada de un temporal, el primer efecto que se registra en la berma es un crecimiento de la misma, crecimiento que se traduce en un aumento de su altura y una migración en dirección a tierra, si bien registra una pérdida de volumen mas o menos notable (Fig. 3C).

Los perfiles más septentrionales de Vistahermosa (V1 y V2) presentan una tendencia menos agradable que los situados más al sur (V4 y V5), los cuales presentan también mayor pendiente que los primeros (Benavente, 1997 y Benavente y Reyes, 1997). El desarrollo de las barras intermareales altas se produce con mayor rapidez en los perfiles meridionales, donde las características propias de la playa permiten una mayor disponibilidad de arena. Estas mismas morfologías se desarrollan en la parte N, sin embargo su desarrollo es mas lento y da como resultado formas mas suavizadas. Por otro lado, la aparición de barras en el interlitoral bajo, se ha asociado exclusivamente a los perfiles con menor pendiente intermareal (V1 y V2), no apareciendo bien definida para el resto.

Para el caso de La Barrosa, la evolución de las formas intermareales parece estar ligada por una parte con la disponibilidad de sedimento, mayor en el caso del sector regenerado de la playa que en el sector del cordón dunar y, por otro lado, con las condiciones generales de oleaje, afectando este hecho de forma similar a la totalidad de la playa.

Así, las formas intermareales clasificadas como de intermareal alto, son morfologías estables, que no están ligadas a una secuencia clásica de barras que ascienden desde el intermareal bajo y acaban adosándose como una berma (Dabrio y Polo, 1981 y Guillén y Díaz, 1990). Por contra, estas formas se corresponden con un estado morfológico estable, en el que la barra, clasificable como de tipo I según la descripción efectuada por Greenwood y Davidson-Arnot (1979), a pesar de presentar cierta variabilidad en sus características morfométricas, ocupa siempre una posición similar, localizable en el límite superior del rago mareal, desapareciendo cuando las condiciones de oleaje se corresponden con un régimen de oleaje invernal.

Con todo esto, se puede concluir que las morfologías que aparecen en las pla-

yas de La Barrosa y Vistahermosa responden a formas y mecanismos distintos. Para el caso de la primera, dichas morfologías se asemejan más a las de tipo I descrito por Greenwood y Davidson-Arnot (1979), presentado sistemas de cresta y surco bien desarrollados, a veces con varias barras y una pendiente baja. Son morfologías mucho más constantes en el aspecto temporal, las cuales no dependen tanto de las condiciones del oleaje incidente, si bien su comportamiento si depende de la disponibilidad de sedimento, lo cual si que produce algunas diferencias laterales.

Las barras que aparecen en Vistahermosa se asemejan a unas de tipo II, con playas de mayor pendiente. Son morfologías menos perdurables en el tiempo y altamente dependientes de las condiciones de oleaje imperantes, asociándose las de alta a periodos constructivos, mientras que las de baja lo hacen a periodos erosivos. También presentan un distinto comportamiento lateral que viene dado, al igual que en La Barrosa, por la distinta disponibilidad de sedimento.

**Bibliografía**

Bascom, W. (1953): *Waves and beaches*. Dobleday Anchor Press, 366 pp.  
 Benavente, J. (1997): *Tesis de Licenciatura*, Universidad de Cádiz, 192 pp.  
 Benavente, J. y Reyes, J.L. (1997). 2º *Simposio Sobre el Margen Continental Ibérico Atlántico*. Cádiz. 17-20 Septiembre. 1997.  
 Carter, R.W.G. (1988): *Coastal Enviroments*. Academic Press. New York. 617 pp.  
 Greenwood, B y Davidson-Arnot, R.G.D. (1979): *Ca.J.Earth Sci.* 16, 312-332.  
 Guillén, J. y Díaz, J.L. (1990). *Sci. Mar.*, 54 (4) 359-373.  
 Dabrio, C.J. y Polo, M.D. (1981). *Sedimentary Geology*, 28, 97-110.  
 Komar, P.D (1998). *Beach processes and sedimentation*. Prentice Hall. London. 544pp.  
 ROM 0.3. (1991): *Dirección General de Puertos*. Ministerio de Obras Públicas, 74 pp.