

# Evolución a largo plazo de la línea de costa en la playa de Las Canteras (Islas Canarias).

## *Long term coastline evolution at Las Canteras beach (Canary Islands).*

M.J. Sánchez-García<sup>1</sup>, M. Casamayor<sup>2</sup>, I. Alonso<sup>3</sup> y S. Rodríguez<sup>4</sup>

1-4. Instituto de Oceanografía y Cambio Global, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus Universitario de Tafira, CP. 35017, Las Palmas de Gran Canaria. 1. mariajose.sanchez@ulpgc.es

**Resumen:** La playa de Las Canteras es una playa urbana que se encuentra en acreción debido a la intervención antrópica, que modificó la dinámica sedimentaria del sistema. La construcción masiva sobre el istmo que une la isla con la Isleta interrumpió la dinámica eólica, y como resultado se produce una significativa acumulación de arena en la playa. Por este motivo en 2003 y 2009 se realizaron sendas operaciones de extracción de arena.

Con el objeto de determinar la evolución de la línea de costa se han georreferenciado dieciocho fotografías aéreas entre 1940 y 2013. La selección de las fotografías aéreas se realizó en base a dos criterios: resolución espacial y fecha y hora de la fotografía. En cada una de ellas se digitalizó la línea de orilla. La playa no es homogénea, pues se diferencian tres sectores con distintas características morfodinámicas, por lo que los resultados se han analizado para cada zona por separado. Además, el periodo de tiempo estudiado se ha dividido en el intervalo previo y posterior a las extracciones (1940-2002 y 2002-2013 respectivamente). Los cambios más significativos tienen lugar en el sector norte de la playa, que en el primer intervalo mostraba una tasa media de progradación de 0,71 m/año, mientras que en la última década presenta un retroceso medio de 0,55 m/año.

**Palabras clave:** playa urbana, línea de costa, acreción, fotografía aérea, Las Canteras.

**Abstract:** *Las Canteras is an urban beach which is in accretion because of anthropogenic activities, which resulted in the modification of the natural sedimentary dynamics of the system. The massive construction on the Isthmus changed the aeolian dynamics and therefore sediment accumulates on the beach. In order to recover the previous equilibrium, two extractive operations have been conducted on the beach in 2003 and 2009. To analyze the coastline evolution, eighteen aerial photos covering the period 1940-2013 have been georeferenced. There is a similar time gap between them and all of them show similar spatial resolution. The coastline was digitised from these photographs. Las Canteras beach is not homogeneous at all, since the boundary conditions determine the existence of three sectors with different morphodynamic behavior. Therefore, results were analyzed separately for each sector. Furthermore, the time period has been divided in the pre/post extractions intervals (1940-2002 and 2002-2013 respectively). The most significant changes take place along the northern sector of the beach, since during the first interval the progradation rate was 0.71 m/year, whilst during the last decade it shows an average coastline retreat of 0.55 m/year.*

**Key words:** *urban beach, coastline, accretion, aerial photographs, Las Canteras.*

## INTRODUCCIÓN

La playa de Las Canteras está situada en la bahía del Confital, al NE de la isla de Gran Canaria, con una longitud aproximada de 3 km. Se encuentra encajada entre el promontorio de La Puntilla en el extremo norte y la escollera artificial situada en el límite sur denominada Los Muellitos (Fig.1). Es una playa con un marcado carácter urbano.

La playa está formada por arena y presenta una gran variedad de ambientes, debido principalmente a la existencia de un arrecife rocoso situado a unos 200 m de la orilla y que discurre de forma paralela a la playa.

Este arrecife, que recibe el nombre de *la barra*, no es continuo sino que presenta varias aberturas. Ello

determina la existencia de zonas con distinto grado de exposición al oleaje, y por tanto con distintos comportamientos morfológicos, siendo la zona S la más expuesta al oleaje y la N la menos expuesta (Alonso y Vilas, 1994). La playa se divide en tres sectores: arco N, arco Centro y arco S (Fig. 1).

La playa muestra un claro carácter estacional pero con comportamiento inverso en sus extremos. Mientras que en el arco S presenta un carácter erosivo en otoño-invierno y una tendencia a la acumulación en primavera y verano en el arco N es al contrario (Alonso, 2005).



FIGURA 1. Localización de la playa de las Canteras. Las áreas en blanco representan la disposición de "la barra" frente a la playa.

La playa muestra un claro carácter estacional pero con comportamiento inverso en sus extremos. Mientras que en el arco S presenta un carácter erosivo en otoño-invierno y una tendencia a la acumulación en primavera y verano en el arco N es al contrario (Alonso, 2005).

Lo que más llama la atención de esta playa es el claro carácter acumulativo que presenta, especialmente en el arco N. Diversos estudios se han realizado en la Las Canteras destinados a conocer y caracterizar el proceso de acumulación de sedimentos que tiene lugar en la playa. Todos ellos incluían la realización de levantamientos topográficos y/o batimétricos, para conocer el volumen de material que se acumulaba/erosionaba (AHINCO., 1979; PROINTEC, 1985; Alonso, 1993; Copeiro y García Campos, 2002; Dirección General de Costas, 2006). La acumulación en la zona próxima al frente de playa es sin duda resultado del progresivo desplazamiento de la orilla hacia el mar, que ha sido señalado en muchos de los estudios previamente citados.

Como consecuencia de esta progresiva acumulación de sedimentos tanto en el frente de playa como en la parte más alta, se decidió realizar dos extracciones de arena, una en el año 2003 y otra en el año 2009. Se extrajeron en total 91.400 m<sup>3</sup> de arena. Ambas extracciones se realizaron en el arco N.

Por lo tanto, el objetivo principal de este trabajo es establecer las tasas de avance o retroceso de la playa en su conjunto y por sectores entre los años 1940-2013.

## EVOLUCIÓN DE LA PLAYA EN PLANTA

El primer paso para alcanzar el objetivo planteado es extraer las líneas de costa para los años de estudio propuestos. Se realizó una revisión de todos los vuelos realizados en la zona desde el año 1940. De todas las fotografías aéreas y ortofotos disponibles se utilizaron las que se presentan en la Tabla I. Los criterios de

selección fueron los siguientes: equidistancia temporal (se ha intentado tener una secuencia temporal de 4 años desde el año 1940) y la escala (se han descartado las fotografías aéreas con una escala inferior a 1:25.000 por carecer de la resolución necesaria).

Fecha	Escala
13/03/1940	-
05/10/1949	-
24/10/1954	-
19/09/1962	1:16000
28/03/1966	1:7000
00/05/1970	1:5000
10/11/1974	1:5000
25/03/1977	1:25000
01/01/1981	1:4000
00/03/1987	1:18000
00/11/1991	1:5000
17/02/1996	1:18000
17/11/1998	1:5000
22/01/2002	1:18000
26/07/2005	1:5000
19/03/2007	1:2000
27/04/2010	-
17/02/2013	-

TABLA I. Fotografías aérea y, ortofotos seleccionadas.

Una vez georreferenciadas las fotografías aéreas, se procedió a la digitalización de las líneas de costa, siguiendo el criterio de la línea de agua (Fig. 2). En algunas ocasiones se tuvo que trabajar previamente con las fotografías aéreas para poder diferenciar la línea de

agua de la arena mojada o de las sombras generadas por los edificios.

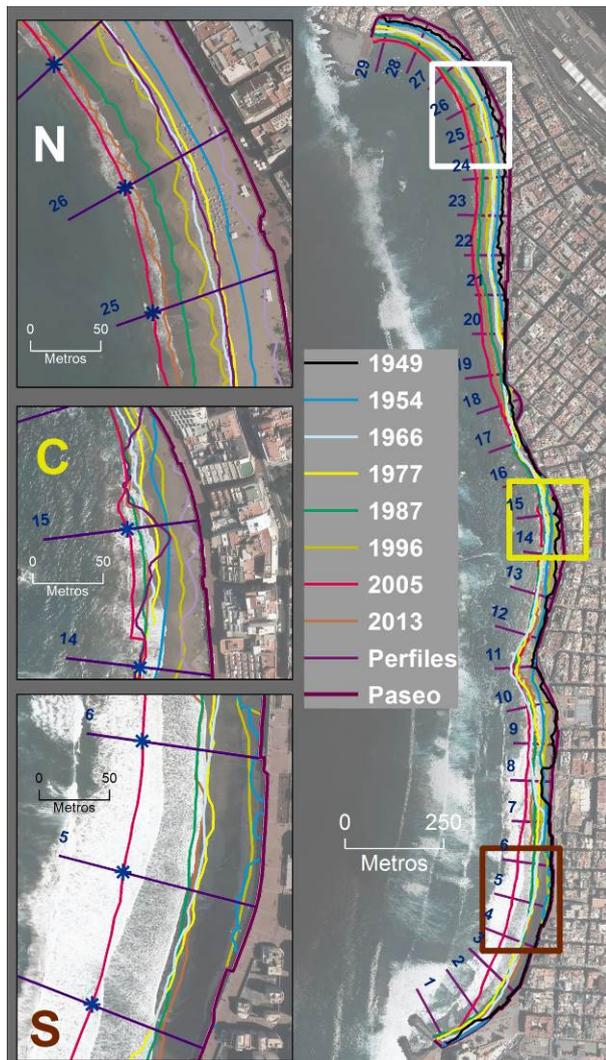


FIGURA 2. Líneas de costa representativas del periodo de estudio. Además, se han representado los 29 perfiles que se han usado para el cálculo de las tasas de erosión o depósito. En las tres imágenes de la izquierda se representan los puntos utilizados para la medida de las distancias desde el paseo hasta la línea de agua, en este caso, del año 2005.

### TASAS DE AVANCE/RETROCESO

Para cuantificar las tasas de avance y de retroceso se crearon una serie de perfiles perpendiculares a la playa cuyo origen es el paseo marítimo y se midió la distancia a cada una de las líneas de costa. Este procedimiento se realizó sobre un total de 29 perfiles, la distancia entre ellos es de aproximadamente 100 m. (Fig. 2). Representando la variación en el tiempo de la distancia a la línea de costa se puede obtener la tendencia de avance/retroceso. La recta que ajusta los puntos para cada uno de los años determinará la tendencia acumulativa, erosiva o en equilibrio en cada perfil. En la Figura 3 se presentan las rectas representativas para cada arco.

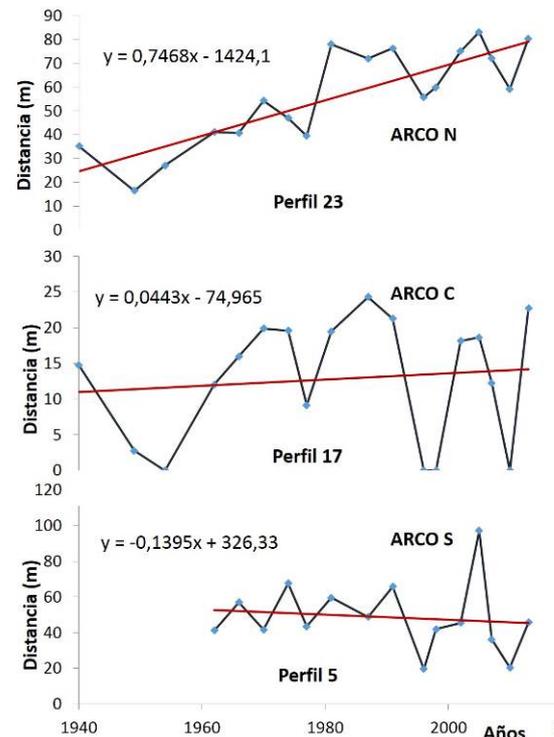


FIGURA 3. Representación de las distancias medidas por años y por arcos, las líneas de tendencia y las ecuaciones que ajustan las líneas.

Se observan diferencias significativas entre cada uno de los perfiles. En el arco norte, la pendiente de la recta es positiva lo que nos indica una tendencia a la acumulación de sedimentos. En el arco centro, la línea que ajusta los datos tiene una pendiente cercana a cero, por lo que esta zona de la playa se mantiene en equilibrio, mientras que el arco sur presenta cierta variabilidad, aunque predominan las pendientes negativas, lo que indica el carácter erosivo de esta zona.

En la Figura 4 se muestran las tasas de avance/retroceso para el conjunto de la playa entre los años 1940 y 2013. Se puede ver claramente cómo en el arco N, en determinados puntos, existe una tasa de acreción de hasta 0,81 m/año mientras que el arco S muestra una tendencia erosiva de hasta -0,29 m/año.

Si subdividimos el periodo de estudio en dos, antes y después de las extracciones realizadas en el 2003 y en el 2009, y estimamos las tasas de avance y retroceso en ambos periodos, se observa el efecto de las extracciones en el comportamiento morfodinámico de la playa, especialmente en el arco N (Fig. 5). El comportamiento morfodinámico entre los periodos 1940-2013 y 1940-2002 es muy similar, mientras que en el periodo 2002-2013 no se alcanza en ninguno de los perfiles una tasa positiva, excepto en el perfil 26.

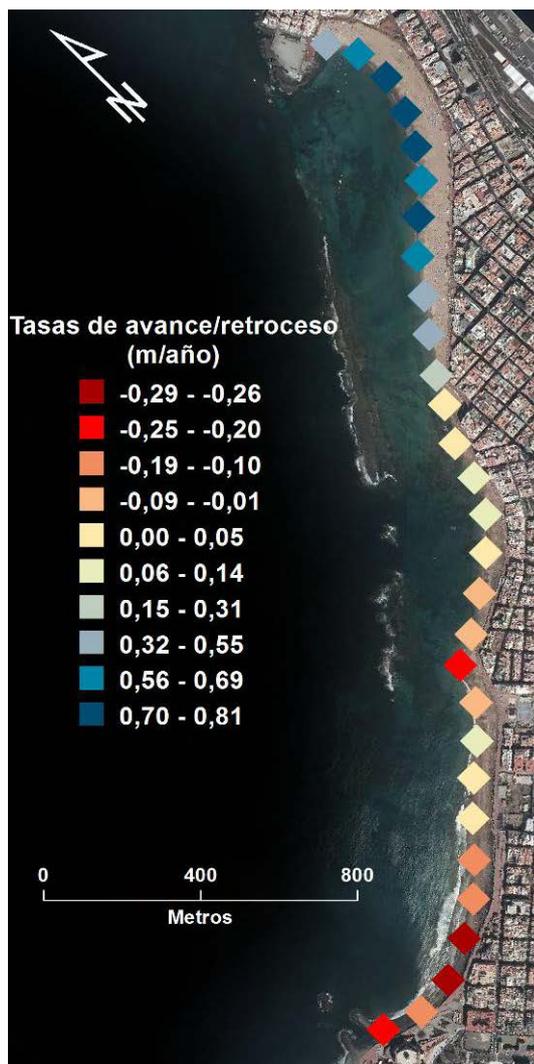


FIGURA 4. Tasas de avance y retroceso en cada uno de los perfiles.

## CONCLUSIONES

La playa de Las Canteras está dividida en tres arcos cuya morfodinámica está relacionada pero es sustancialmente distinta. Mientras que el arco N muestra una clara tendencia a la acumulación de sedimentos en el frente de playa, el arco C se mantiene estable y el arco S pierde frente de playa.

Las extracciones realizadas en los años 2003 y 2009 provocaron la pérdida de frente de playa en el arco N.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca dentro del convenio de colaboración “Estudio de caracterización del perfil ideal para la gestión sostenible y permanente de la playa de Las Canteras” entre el Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria y la Universidad de las Palmas de Gran Canaria (mayo-diciembre 2014).

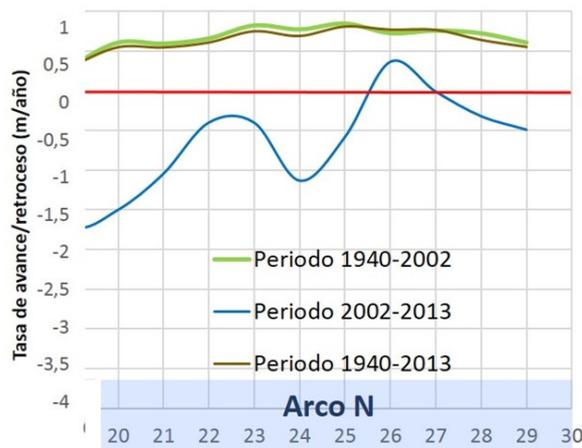


FIGURA 5. Tasas de avance y retroceso correspondiente al arco N para el total del periodo de estudio y para los dos subperiodos.

## REFERENCIAS

- AHINCO S.A. (1979): *Estudio sobre la evolución y condiciones de estabilidad de la playa de Las Canteras*. Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria, 196 pp.
- Alonso, I., (1993): *Procesos sedimentarios en la playa de Las Canteras (Gran Canaria)*. Tesis Doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 333 p.
- Alonso, I. y Vilas, F (1994): The influence of boundary conditions on beach zonation. En: *Proc. Coastal Dynamics 94*, ASCE: 4 17- 43I .
- Alonso Bilbao, I. (2005): Costa Norte: playa de Las Canteras.. En: *Tendencias actuales en Geomorfología litoral* (L. Calvento Hernández, I. Alonso Bilbao, J. Mangas Viñuela y A. Yanes Luque, eds.). Las Palmas de Gran Canaria, pp 219-238.
- Copeiro, E. y García Campos, M. J. (2002): *Proyecto de extracción puntual de arena en la playa de Las Canteras*. Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria.
- Dirección General de Costas (2006). *Estudio Integral de la Playa de Las Canteras*. Las Palmas de Gran Canaria, 301 pp + anejos.
- PROINTEC S.A. (1985): *Toma de datos sobre estabilidad de la playa de Las Canteras y comportamientos sobre el arrecife*. Jefatura de Puertos y Costas de Las Palmas, D.G. de Puertos y Costas, MOPU.

## Evolución del sistema deltaico del Río Tordera a partir del análisis de las secuencias sedimentarias holocenas (NO Mediterráneo).

### *Tordera River Delta System evolution from the analysis of Holocene build up sedimentary sequences (NW Mediterranean).*

I. Vila Planavila<sup>[1]</sup> y J. Serra Raventós<sup>[1]</sup>

[1] Departament d' EP i GM, Facultat de Geologia,, Universitat de Barcelona. C/ Martí Franqués s/n, 08028 Barcelona. (Spain).  
I. Vila E-Mail: ivilapla7@alumnes.ub.edu y J. Serra; [jordi.serra@ub.edu](mailto:jordi.serra@ub.edu)

**Resumen:** El delta del río Tordera es un delta de arena gruesa situado en la costa NE de la Península Ibérica. La mayoría de “coarse sand” deltas citados son de tipo aluvial, lacustre, glacial o fan deltas relacionados con zonas tectónicamente activas o glaciales. El delta del río Tordera representa un caso excepcional formado bajo condiciones fluviales de régimen mediterráneo y la influencia de la deriva litoral producida por el oleaje de levante, en un margen con baja actividad tectónica. A partir de datos sedimentológicos, de sísmica tererestre, marina y tomografía eléctrica, se han definido tres secuencias holocenas transgresivas y progradantes sobre el zócalo granítico, de la actual llanura deltaica y costa Norte, así como sobre el Plio-Pleistoceno de la plataforma continental. A partir de la distribución y estructura de dichas secuencias, se ha establecido la correlación entre las unidades del delta emergido y del prodelta marino, así como la evolución morfosedimentaria del conjunto en los últimos 14.000 años. Los resultados obtenidos permiten establecer la paleogeografía tridimensional del conjunto deltaico y su relación con los cuerpos arenosos relictos de la plataforma interna, limitada por el Cañón de Blanes.

**Palabras clave:** Delta Río Tordera, “Coarse Sand Delta”, Holoceno, Plataforma interna Cañón de Blanes.

**Abstract:** *The Holocene Tordera River coarse sand Delta is located at the NE coast of the Iberian Peninsula. This type of delta have been generally described and located as lacustrine, glacial and alluvial fan deltas with a significant tectonic and or glacial influence. The River Tordera Delta is made up of coarse sand bodies which were formed during the last sea level rise, under a fluvial mediterranean river regime, the influence of dominant East winds and its associated littoral drift and with negligible tectonic activity. From seismic survey, electrical tomography and well data analysis we can deduce three transgressive and prograding sequences, which onlap the Plio-Pleistocene sequence seawards and the granitic basement on the present delta plain and northern coast. The present Sea-Land correlation between these three sequences has been established. The paleogeographic evolution, for the whole delta-platform system, have been established in a 3D graphic for the last 14 ky. The obtained results allow us to deduce the link with the relict and present sand bodies along the shelf bordering the Blanes Canyon head.*

**Key words:** *Tordera River Delta, Coarse sand Delta, Holocene, Blanes Canyon*

## INTRODUCCIÓN

El delta del río Tordera (costa NE de la Península Ibérica) es un delta de grano grueso (*coarse-sand delta*) de arenas arcósicas que provienen de la erosión de las cordilleras Costero-Catalanas. Este tipo de deltas presenta un origen aluvial, lacustre, glacial o están sujetos a importantes condicionantes de tipo tectónico. Los deltas presentes en el litoral catalán, se caracterizan por ser similares en estructura, desarrollo y procesos sedimentarios con la excepción del delta del río Tordera debido a sus características sedimentarias. En consecuencia, se diferencia respecto del conjunto de deltas mediterráneos por ser un delta de grano grueso, micromareal dominado por los procesos fluviales, la deriva costera y una baja actividad tectónica.

La adaptación fluvio-deltaica a las pulsaciones eustáticas durante su formación (entre 14 y 6.6 Ka), han contribuido a la diferenciación y preservación de las diferentes secuencias deltaicas que culminan en el delta actual. Estas secuencias se superponen a partir de los 60 metros de profundidad hasta la línea de costa. El delta actual progresa sobre las unidades fluviales y prodeltaicas más someras. La integración de datos obtenidos mediante sondeos terrestres y los perfiles de sísmica marina, realizados en el prodelta y la plataforma continental adyacente, permite establecer la correlación de las secuencias deposicionales entre los dominios terrestre/marítimo y su relación con los cuerpos arenosos relictos de la plataforma interna, limitada por el Cañón de Blanes. A su vez, ha posibilitado realizar la cartografía de las isobatas de base y techo de las diferentes secuencias y un posterior modelo tridimensional de la evolución paleogeográfica del conjunto deltaico.