

COSTA NORTE: PLAYA DE LAS CANTERAS

Alonso Bilbao, I.

Dpto. Física. Edificio de Ciencias Básicas. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 35.017 Las Palmas de Gran Canaria. E-mail: ialonso@dfis.ulpgc.es

RESUMEN

Este trabajo constituye una revisión de estudios previos sobre las características más destacadas de la playa de Las Canteras desde el punto de vista geomorfológico y sedimentológico. Respecto al primero de estos aspectos se presta especial atención al beachrock que constituye *la barra* y que también aflora en distintos puntos del frente de playa.

Tras una somera descripción del entorno geológico en que se encuadra y de las características oceanográficas de la zona, se presenta una caracterización granulométrica y composicional de los sedimentos de la playa, haciendo hincapié en las variaciones espacio-temporales que presentan. Se hace igualmente un análisis de la variabilidad sedimentaria de esta playa, sometida a cambios estacionales muy marcados, pero donde lo más llamativo es la tendencia a acumular sedimentos a largo plazo, sedimentos que proceden de un banco submarino localizado en los fondos de la bahía del Confital.

ABSTRACT

This paper is a review of previously published studies on the geomorphological and sedimentological characteristics at Las Canteras beach. Regarding the former aspect, special focus is pointed out at *la barra*, a beachrock that extends 200 meters offshore parallel to the shoreline and that also crop out at different sectors of the beach face.

Once the geological setting and the oceanographic conditions in the area are presented, the grain size and compositional properties of the beach sediments are described, focussing on the time-space variations. Regarding the sediment dynamics, this beach shows a very strong seasonality with opposite patterns in the northern and southern sectors of the beach, which denotes and intense longshore transport. Apart from that, the beach shows a long term tendency to accumulate sands in the northern sector, sediments that come from a submarine bank located in Confital bay.

INTRODUCCIÓN

La playa de Las Canteras se encuentra situada en el extremo SE de la Bahía del Confital, apoyada en el istmo que une La Isleta con el resto de Gran Canaria (figura 1). Tiene unas dimensiones próximas a los 3 km de longitud y está encajada entre el promontorio de La Puntilla en el extremo norte y la escollera artificial situada en el límite sur denominada *los muellitos*.

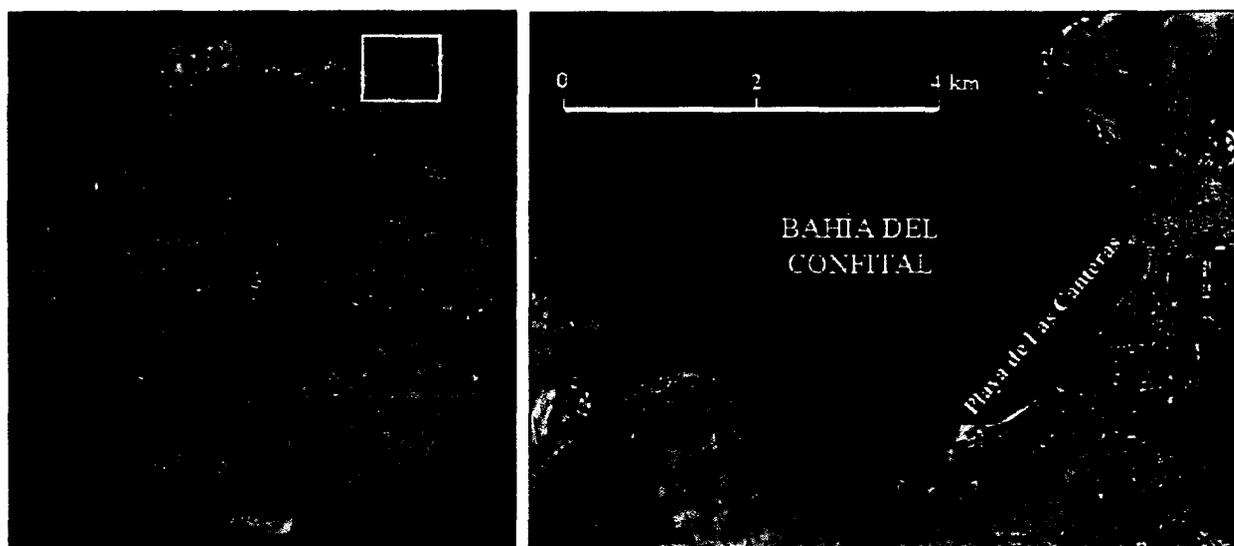


Figura 1. Mapa de localización de la playa de Las Canteras

La bahía del Confital ocupa una extensión de unos 9 km² y está abierta al oleaje del NW. Considerando que nos encontramos en una isla volcánica oceánica, los fondos de la bahía son relativamente someros, pues la profundidad máxima está en la batimétrica de 50 metros (figura 2). La batimetría no es uniforme, pues está interrumpida por varias bajas submarinas (como el Bajo Fernando y los Roquerillos). Los fondos de toda la bahía están prácticamente cubiertos de arenas, si bien en zonas donde aflora el sustrato rocoso apenas hay una fina lámina de sedimento (Ojeda et al., 1996).

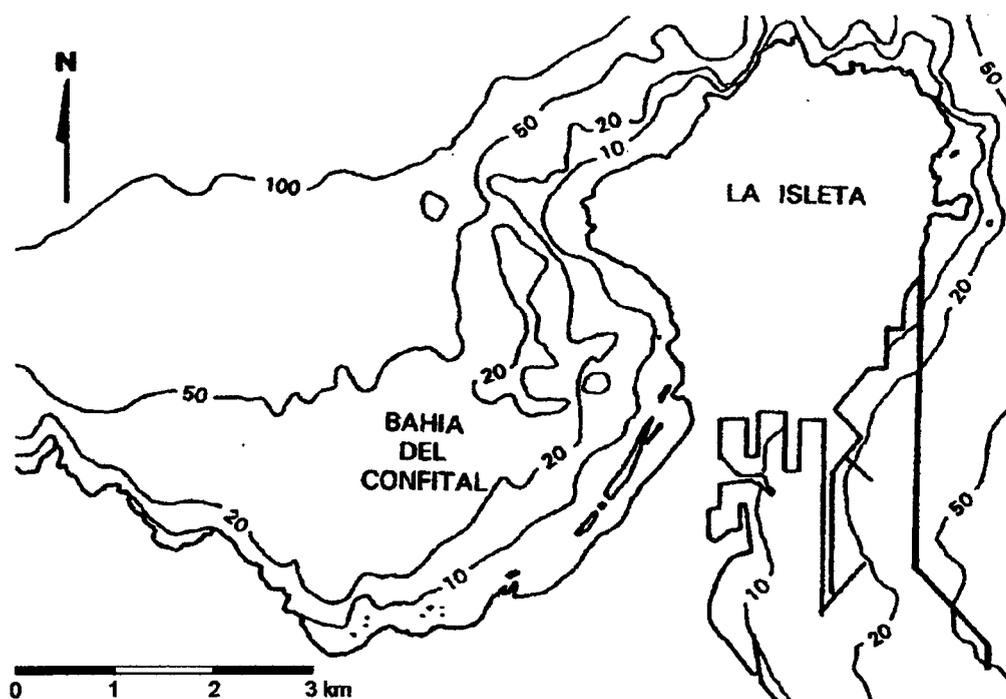


Figura 2. Mapa batimétrico de la bahía del Confital.

Esta playa es de carácter eminentemente urbano y está retranqueada en toda su extensión por un paseo marítimo. El sector septentrional de la playa está muy resguardado de los oleajes dominantes, por lo que presenta unas características excepcionales para el baño y el disfrute humano. Por el contrario, el sector meridional está mucho más expuesto al oleaje incidente (Alonso y Vilas, 1994). Ello es debido a la presencia de dos elementos naturales:

- La punta del Confital, situada en el extremo occidental de La Isleta y que protege la playa de los oleajes del N y NE, en particular al sector más oriental.
- El beachrock localmente denominado *la barra* y que se extiende de modo paralelo al frente de playa, del que dista unos 200-250 m, indicando la posición de una paleolínea de costa (figura 3). Esta barra presenta una cota de coronación muy próxima a la del nivel medio del mar, por lo que durante las bajamares determina la formación de una zona de aguas calmas donde la acción del oleaje es prácticamente nula. De hecho, según AHINCO (1979), a la zona más resguardada solo llegaría el 24% de la energía total de un año medio en comparación con la que se recibiría en la zona más expuesta.



Figura 3. Vista general de la playa desde el sur. Nótese la triple concavidad de la playa y la continuidad que presentan los distintos fragmentos de *la barra*.

Este beachrock está formado por paquetes calcareníticos con leve buzamiento hacia el mar entre los que hay intercalados niveles con lentejones de conglomerados (Pérez Torrado y Mangas, 1992). El buzamiento entre 5° y 8° sería el que tuviese el frente de playa original. AHINCO (1979) cita incluso la existencia de “huellas de oleaje” (supuestamente de trata de ripples) en los planos de estratificación de las areniscas, cuya longitud de onda es de 8–12 cm. En bajamares equinocciales se aprecia que *la barra* está prácticamente unida al beachrock que aflora en distintos puntos del frente de la playa, el cual presenta el mismo buzamiento (figura 4).

La calcarenita que constituye el beachrock está formada por arenas medias. La presencia restos de organismos marinos (conchas, caparazones, rodolitos, etc.) es escasa, si bien es muy llamativa la existencia de un nivel arcilloso de color rojizo y que presenta distintos grados de compactación dependiendo de la zona en que se encuentre. Este material suele presentarse a muro de la calcarenita, y se localiza no solo en el frente de la playa sino también en la zona sumergida. Destaca en él la gran abundancia de caparazones de gasterópodos terrestres (figura 5).

Por otra parte, este beachrock es prácticamente inexistente a lo largo del tercio meridional de la playa, lo que determina que esta zona esté mucho más expuesta al oleaje y que en consecuencia, esté sometida a una dinámica diferente del resto de la playa (Alonso y Vilas, 1994).



Figura 4. Paquetes calcareníticos con buzamiento hacia el mar en el beachrock que aflora en la playa durante la bajamar. Al fondo *la barra*.

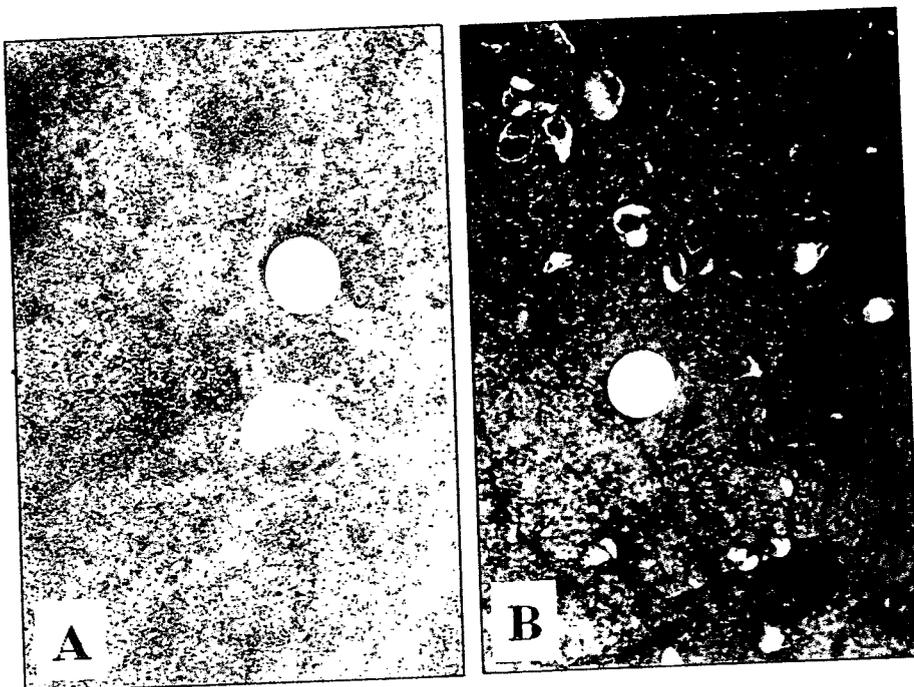


Figura 5. Detalles de la calcarenita (A) y del nivel arcilloso (B) que afloran en distintos puntos del arco central de la playa.

Otro elemento geomorfológico característico de la playa lo constituye la presencia de grandes bloques de naturaleza basáltica, seguramente procedentes de los volcanes de la isleta, entre los que el más característico es el denominado *Peña de la vieja*.

ENTORNO GEOLÓGICO

La figura 6 muestra el mapa geológico del entorno de la playa (ITGE, 1990), donde los principales materiales presentes son:

a) **Fonolitas.** Son depósitos lávicos e ignimbríticos emitidos en los estadios finales del Ciclo Magmático I (Mioceno). Se localizan a lo largo del tramo de costa situada al oeste de la playa, y destacan por su contenido en feldespatos potásico y clinopiroxenos (augita-egirínica). Presentan tonos anaranjados en el mapa geológico.

b) **Formación Detrítica de Las Palmas -F.D.L.P.-** Estudiada entre otros por Gabaldón *et al.*, 1989 y Pérez Torrado *et al.*, (2000), comprende tres miembros: el Miembro Inferior, compuesto por depósitos aluviales con arenas y conglomerados de cantos fonolíticos producto de la erosión de los materiales del Ciclo I; el Miembro Medio, representativo de un nivel areno-limoso marino Plioceno, y el Miembro Superior formado por materiales aluviales, lahares, brechas volcánicas y piroclastos, que se formó contemporáneamente al Ciclo II (Plioceno). Se corresponde con los colores amarillos oscuros del mapa geológico.

c) **Lavas del Ciclo Roque Nublo.** En este sector se corresponden a pillow-lavas y lavas subaéreas de carácter básico (colores morados en la figura 5). Son materiales ricos en olivinos ligeramente iddingsitizados, clinopiroxenos del tipo augita y feldespatos cálcico (plagioclasas), y en menor proporción anfíboles (Gimeno, *et al.*, 2000; Pérez Torrado, 2000).

d) **Basaltos Recientes.** Corresponden a las últimas emisiones volcánicas en la isla y son materiales de carácter básico. Se localizan en la Punta de Arucas y bastante diseminados por el interior, pero especialmente destacan en La Isleta por estar en la costa y particularmente próximos a la playa en estudio (colores verdes). Son ricos en los mismos minerales que las lavas del Ciclo Roque Nublo, pero con la salvedad de presentar anfíboles marrones y olivinos bastante ideomorfos y prácticamente nada iddingsitizados (ITGE, 1990).

e) **Terraza Baja de Las Palmas.** Son depósitos calcareníticos con intercalaciones de niveles conglomeráticos a los que se les atribuye una edad de unos 100.000 años (Meco, 1986). Sobre estos materiales se asienta hoy día la ciudad de

Las Palmas de Gran Canaria, y son los que constituyen la barra y los distintos afloramientos rocosos presentes en la playa (colores amarillos claros).

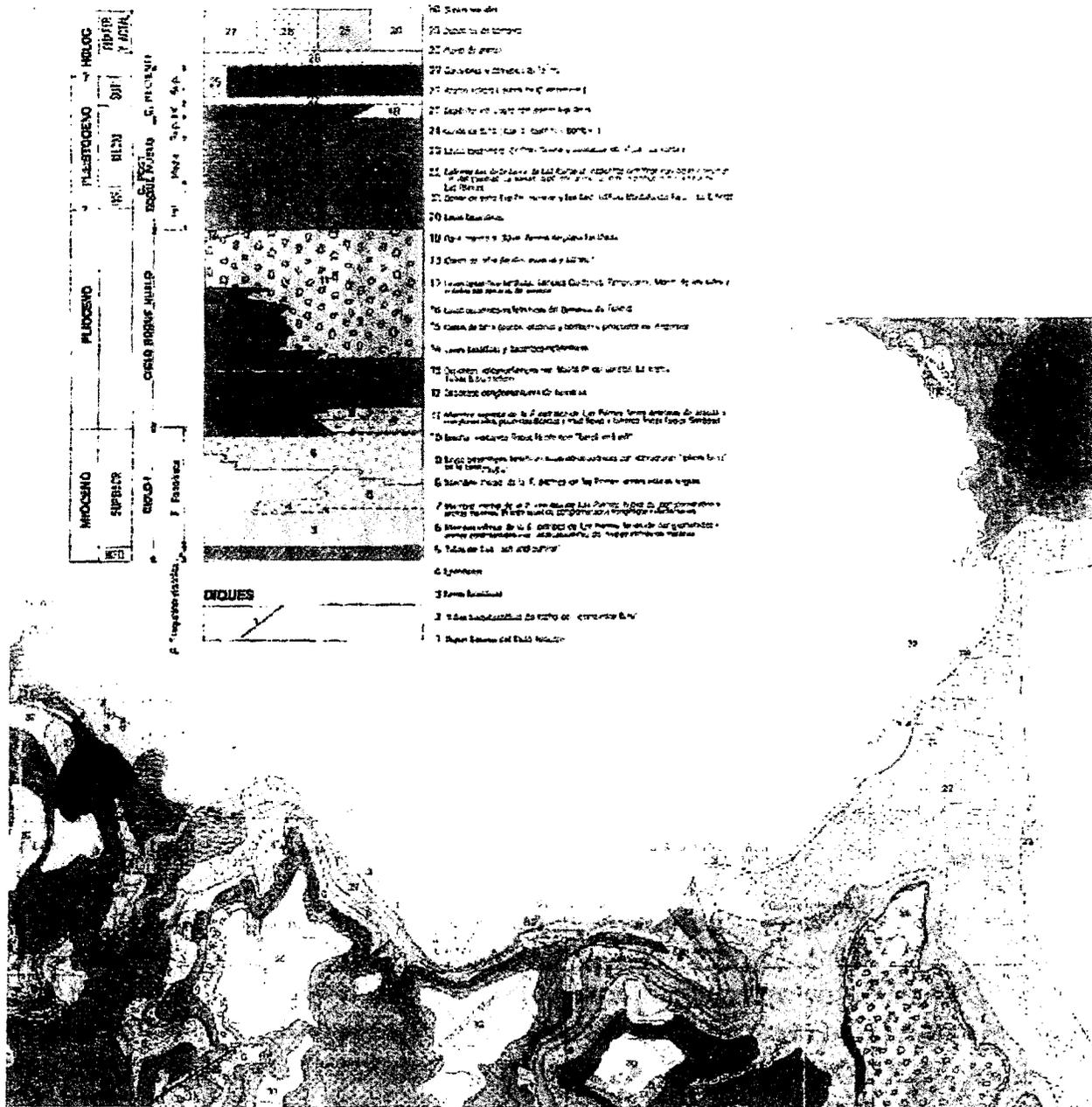


Figura 6. Mapa geológico del entorno de la bahía del Confital (ITGE, 1990).

CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS

El oleaje dominante en Canarias presenta una marcada estacionalidad, estando caracterizado por temporales durante los meses de octubre a marzo, tal como

se aprecia en la figura 7, que muestra la evolución de la altura de ola significativa y el período de pico del oleaje registrado en la boya Las Palmas I, situada en el límite externo de la bahía del Confital, desde 1987 a 2004. Prácticamente en todos los inviernos se alcanzan alturas de ola superiores a 4 m, mientras que durante las épocas estivales apenas se superan los 1.5 m de altura.

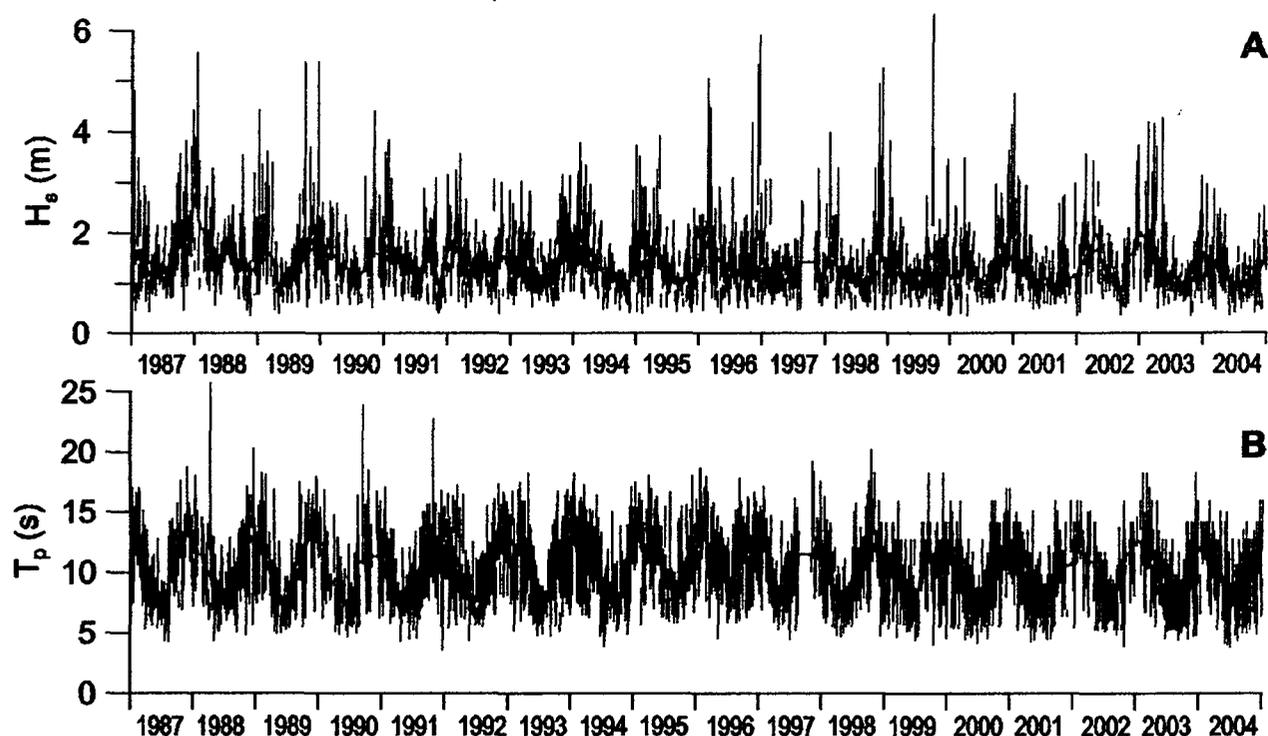


Figura 7. Evolución del oleaje en la boya Las Palmas I. A) Altura de ola significativa, B) Período de pico espectral. La línea roja representa los datos suavizados con una media móvil de 299 puntos.

La dirección de aproximación del oleaje es de componente N, si bien los mayores temporales al norte de Gran Canaria, en los que la altura de ola significativa es superior a 5 metros de altura, son siempre de componente NW, y más concretamente entre las direcciones 324-354° N. Es más, desde que existe el registro WANA 1018013 (desde 22/10/1995 hasta la actualidad), sólo en 9 ocasiones se han obtenido datos de altura de ola superiores a dicho valor, y todas las ocasiones han estado comprendidos entre los meses de noviembre y febrero, excepto en una de ellas que fue en abril, lo que confirma la estacionalidad antes comentada.

A efectos meramente ilustrativos de la energía de los temporales en Canarias, la figura 8 muestra la evolución de 2 de los más importantes temporales acaecidos en Gran Canaria, donde en ambos casos se superó el umbral de 6 metros de

altura de ola significativa, y se registraron valores en torno a 12 metros de altura de ola máxima.

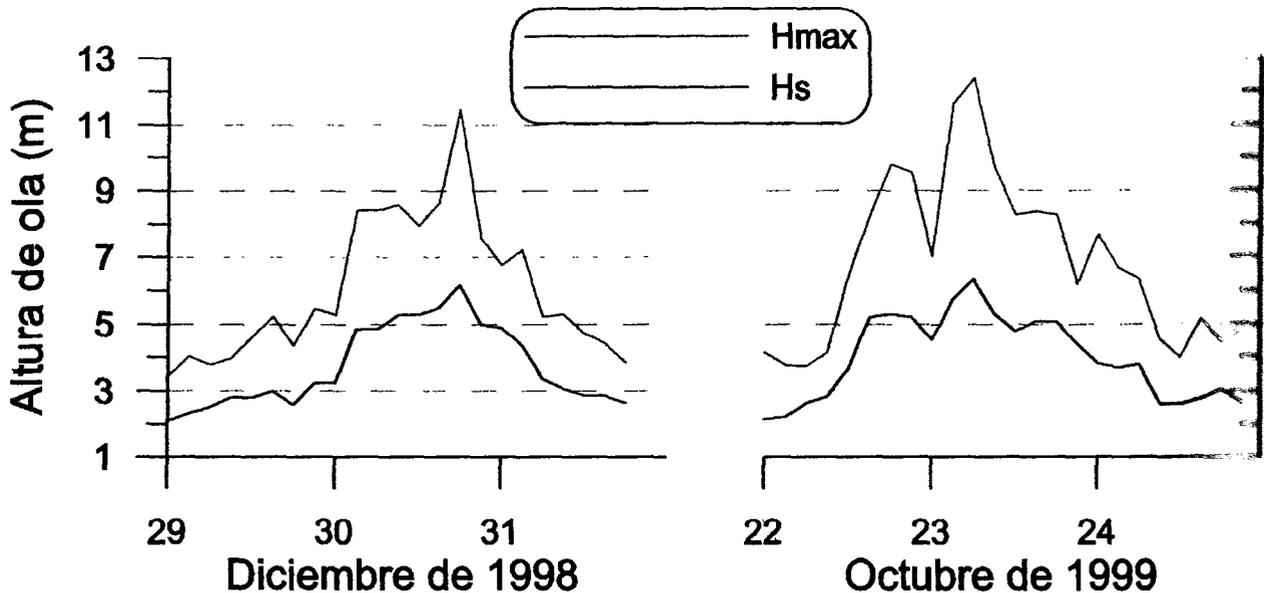


Figura 8. Evolución la altura de ola máxima y significativa en dos de los mayores temporales registrados en la boya Las Palmas I.

El régimen de corrientes en el entorno de la playa está muy condicionado por la marea, de modo que en el interior de la dársena durante la pleamar se dan las mayores corrientes hacia el NE, mientras que durante la bajamar las corrientes fluyen hacia el SW. A ello hay que añadir la influencia directa del viento sobre la corriente en esta agua poco profundas (Díaz-Llanos *et al.*, 1997).

CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS Y COMPOSICIONALES DE LOS SEDIMENTOS

Las características de los sedimentos de la playa han sido abordadas en diversos estudios, entre los que destacan los realizados por AHINCO, 1979; PROINTEC, 1984; Alonso y Pérez Torrado, 1992 y Alonso, 1993; siendo probablemente este último el más completo de todos. En este trabajo se analizaron las características texturales y composicionales de los materiales no sólo desde una perspectiva espacial sino también temporal.

Para ello se diseñó un muestreo consistente en 14 puntos de muestreo repartidos a lo largo de la franja intermareal de toda la playa, otras 2 muestras en la

zona supramareal en el arco N de la playa, y otra muestra adicional muy próxima a la desembocadura del barranco de la Ballena (Figura 9).

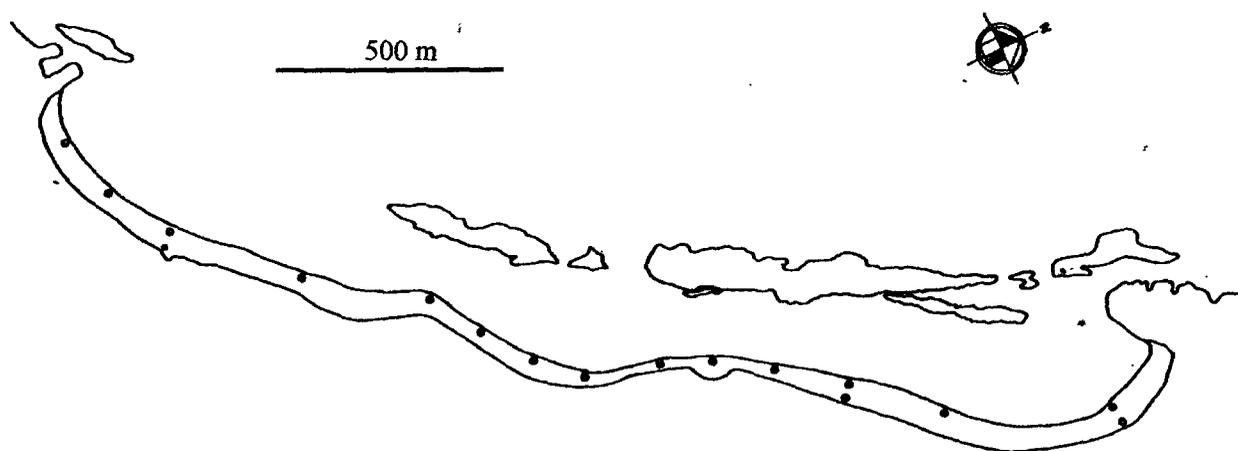


Figura 9. Plano de localización de los puntos de muestreo.

Este muestreo se repitió en tres ocasiones distintas a fin de determinar la variabilidad de las características de los sedimentos ante los cambios estacionales que se producen en el clima marítimo. El primero de los muestreos se realizó a principios del otoño (3 de octubre de 1991), el segundo durante el invierno (21 de febrero de 1992) y el tercero a final de la primavera y comienzo del verano (16 de junio de 1992).

Las condiciones oceanográficas los días previos a cada muestreo se obtuvieron a partir de los datos suministrados por el registrador de oleaje Las Palmas I, situado en la zona externa de la bahía del Confital. La figura 10 muestra cómo era el oleaje durante los 5 días previos a cada muestreo, donde se aprecia que el muestreo I fue el que se realizó en las condiciones más energéticas durante los tres días previos. Este hecho indudablemente se detectó en los resultados granulométricos de las muestras.

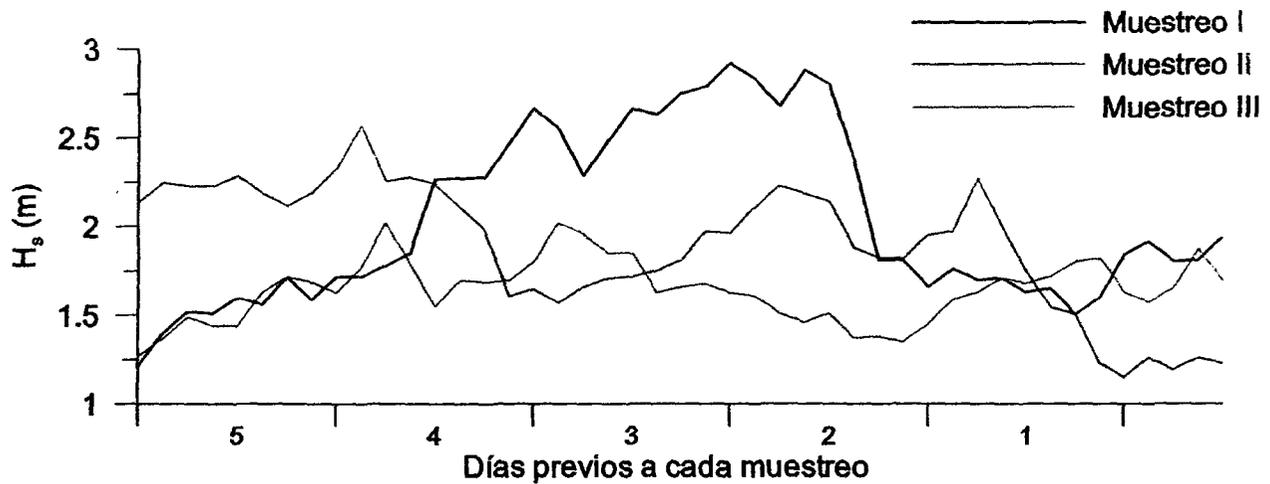


Figura 10. Condiciones de oleaje durante los días previos a los tres muestreos.

Los resultados obtenidos por Alonso (1993) se muestran en la figura 11, donde se muestra la variación espacio-temporal del tamaño medio, grado de clasificación y contenido en carbonatos de las muestras. Lo primero a destacar de dicha figura es que el tamaño medio de casi todas las muestras oscila entre 1.6-2.4 \emptyset . Es decir, la playa en su conjunto e independientemente de la época del año se compone de arenas cuyo tamaño medio está entre arenas medias y finas.

Una excepción es el punto situado a 1750 metros del extremo sur, y que coincide con la *playa chica*, que en los tres muestreos se clasifica como de arenas gruesas, mientras que la otra excepción es la muestra tomada en la desembocadura del barranco que corresponde a arenas finas.

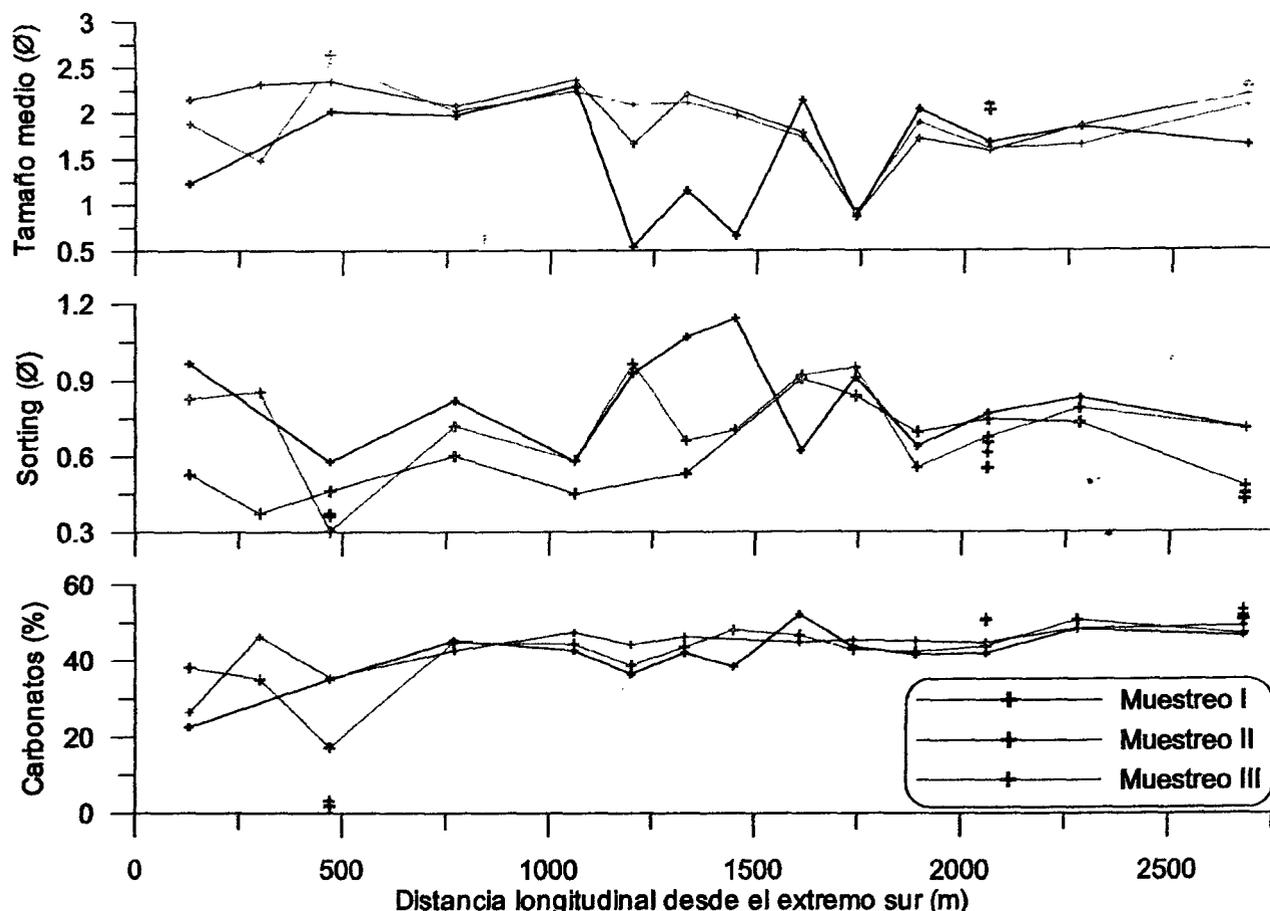


Figura 11. Variación espacial del tamaño medio, grado de clasificación y contenido en carbonatos durante los tres muestreos. Los puntos unidos con líneas corresponden a la zona intermareal, mientras que los puntos aislados indican las muestras tomadas en la zona supramareal y el barranco.

Respecto a la variación estacional del tamaño medio, se observa que aumenta significativamente durante el muestreo I en comparación con los otros muestreos. Esto es debido a que en los días previos al primer muestreo se registró un oleaje bastante energético que incidió especialmente en el arco central de la playa.

Este aumento de la granulometría en la concavidad central se debe a que es en esta zona donde más aflora el beachrock en el frente de la playa, y a que es frente a la bocana central entre los dos principales fragmentos de *la barra* donde se dan las mayores cotas batimétricas a menor distancia de la orilla. Por ello el oleaje experimenta en esta zona menores pérdidas energéticas por fricción con el fondo, con lo que cuando incide con la suficiente energía, rompe directamente sobre el afloramiento rocoso haciendo que éste se fracture y disgregue (figura 12).



Figura 12. Detalles de la fracturación del beachrock en el arco central de la playa.

El grado de clasificación de casi todas las muestras está en el rango 0.35-1 \emptyset , por lo que oscila entre bueno y moderado según la clasificación de Folk y Ward (1957). También en este caso se aprecia que las muestras son menos homogéneas durante el muestreo I, si bien estas diferencias son irrelevantes en el arco septentrional de la playa.

En cuanto a las muestras de la zona supramareal y la localizada frente a la desembocadura del barranco (puntos aislados en la figura 11), son más finas y homogéneas que las de la zona intermareal próxima. Ello es efecto del transporte eólico que afecta estas muestras, así como del continuo machaqueo a que se ven sometidas fruto de las labores cotidianas de limpieza que realiza el ayuntamiento.

Por lo que respecta a la composición de los sedimentos, la figura 11 muestra el contenido en carbonatos de las muestras. Este carbonato procede en su totalidad de restos de bioclastos marinos, y representa un 43 % de los sedimentos de la playa. No obstante hay ciertas diferencias zonales, ya que en el arco meridional la proporción carbonatada es menor y los cambios estacionales son significativos, mientras que en el resto de la playa el contenido bioclástico se mantiene constante a lo largo del año.

En cuanto a la composición petrográfico-mineralógica de las arenas, sí que hay una enorme variación espacial entre los distintos componentes de las arenas. En la zona sur predominan los olivinos, clinopiroxenos, anfíboles y minerales opacos (óxidos de Fe-Ti), cuya proporción disminuye conforme nos desplazamos hacia el norte. En esta zona, por el contrario, aumenta la proporción de feldespatos y fragmentos de rocas. Respecto a estos últimos materiales Alonso y Pérez Torrado (1992) y Alonso (1993) diferenciaron entre líticos de carácter fonolítico, líticos

calcareníticos y líticos básicos (figura 13), procedentes respectivamente de la erosión de las fonolitas, el beachrock y de las lavas Roque Nublo y basaltos recientes.

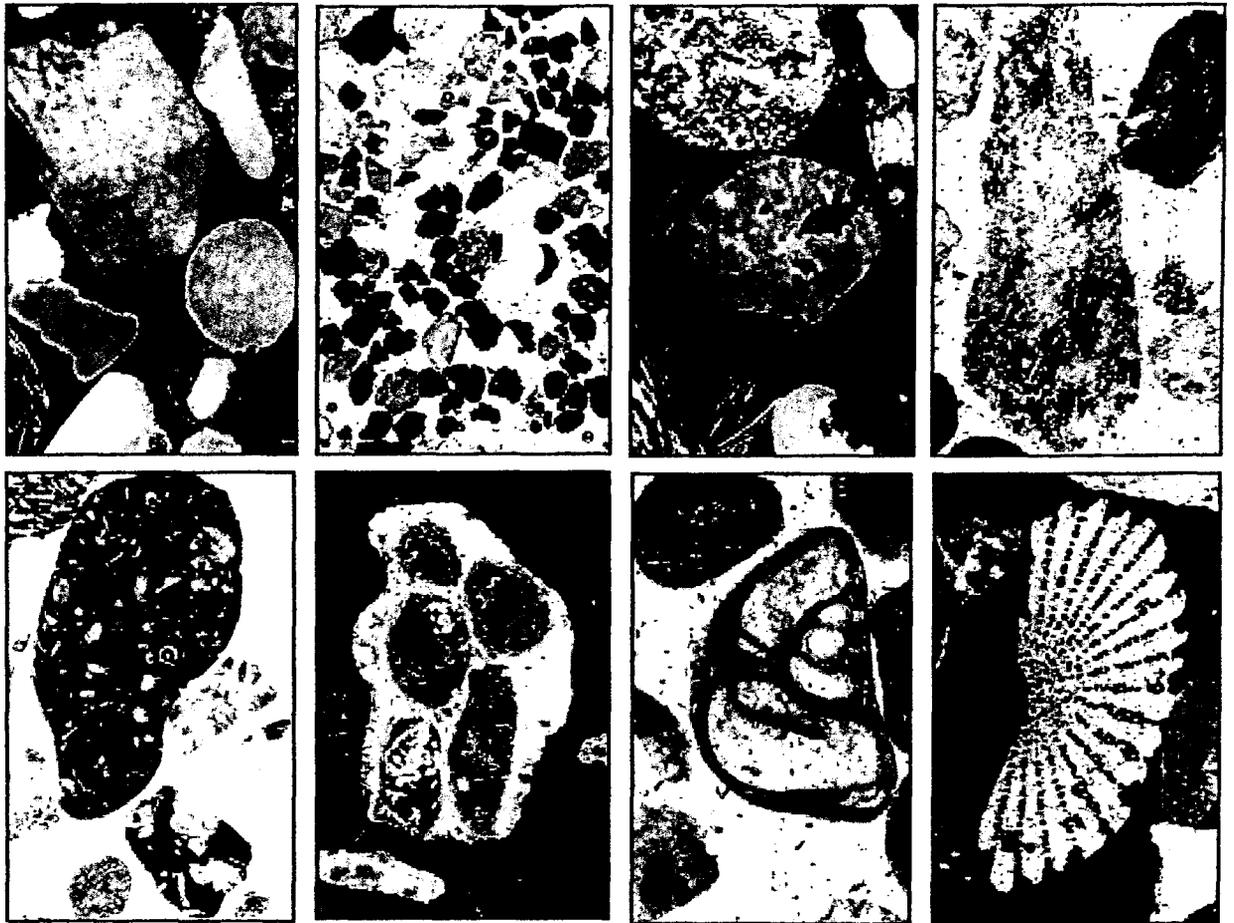


Figura 13. Fotografías al microscopio petrográfico de distintos componentes de las arenas de la playa.

VARIABILIDAD SEDIMENTARIA

Ya se comentó anteriormente el carácter dual que presenta esta playa en cuanto a la variabilidad sedimentaria, como consecuencia de la presencia en un sector y la ausencia en otro de *la barra*. Esta variabilidad ha sido analizada por Alonso *et al.*, (2000) a distintas escalas de tiempo, desde una escala de décadas, años, estaciones y días.

Es particularmente significativa la variabilidad estacional de la playa (figura 14) fruto de la marcada estacionalidad ya comentada del oleaje incidente. Consecuencia de ello, el sector expuesto se erosiona durante el otoño-invierno, ya que la alta energía del oleaje removiliza los sedimentos, transportándolos bien a zonas

más profundas, bien a lo largo de la playa hacia zonas más resguardadas. Durante la primavera-verano el proceso es inverso, ya que los sedimentos son paulatinamente devueltos a la playa, produciéndose una deposición neta en la playa emergida. Esta basculación alternante coincide con los perfiles típicos de invierno-verano descritos en la literatura (véase por ejemplo Komar, 1998; Short, 1999).

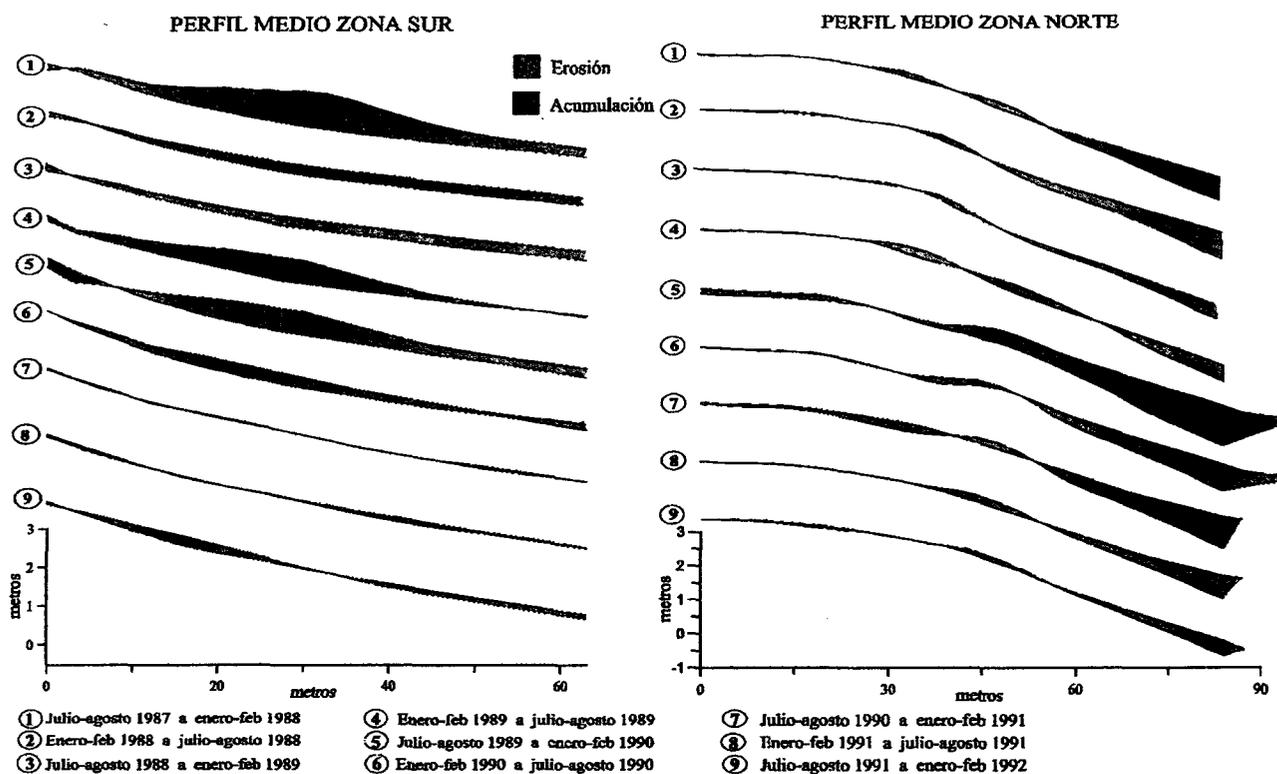


Figura 14. Variabilidad estacional para el perfil medio de las zonas S (expuesta) y N (protegida).

En la zona protegida el comportamiento es inverso: hay acumulación de sedimentos en otoño-invierno y erosión el resto del año. Esta pauta evidencia un fuerte transporte a lo largo de la playa, de modo que cuando la zona expuesta se erosiona por el oleaje incidente, una parte considerable de estos sedimentos son transportados al sector resguardado. El desarrollo de cúspides de playa (*beach cusps*) sumamente rítmicos y persistentes en este sector de características típicamente reflectivas sugiere la existencia de ondas de borde (Guza and Inman, 1975, Komar, 1998). Ello podría favorecer que parte de estos sedimentos vayan siendo removilizados durante la primavera-verano hacia la zona expuesta, aprovechando que se trata de una época generalizada de calmas (Alonso y Vilas, 1996).

La figura 14 muestra esta estacionalidad para las dos zonas. El perfil de la zona sur es un promedio de los perfiles medidos en el sector más expuesto de la

playa durante todas las campañas realizadas por Alonso (1993) del 15 de enero al 15 de marzo y del 15 de julio al 15 de septiembre de cada año, mientras que en la zona norte es un promedio de los perfiles medidos en la zona más resguardado durante las mismas épocas.

Por otra parte, no es menos cierto que esta estacionalidad invierno/verano puede verse alterada como consecuencia de situaciones anómalas en el clima marítimo, como puedan ser las provocadas por inviernos inusualmente suaves o por periodos de temporales particularmente energéticos y prolongados en el tiempo. El efecto de un determinado temporal sobre la playa de Las Canteras fue analizado por Alonso y Vilas (1996), donde se determinó que volúmenes muy significativos de sedimento (superiores a 4000 m³) fueron removilizados en apenas 3 días.

No obstante lo anterior, probablemente el hecho más llamativo de la playa de Las Canteras sea la tendencia natural que presenta a la acumulación de sedimentos a largo plazo. Este es un fenómeno perfectamente conocido desde hace más de tres décadas (Florez del Cueto, 1975), y que está originado por una conjunción de factores. De un lado, un volumen muy considerable de sedimentos que año a año van llegando a la playa; y de otro, la interrupción de la libre dinámica de estos sedimentos, que antaño eran removilizados por el viento y formaban el importante campo dunar de Guanarteme-Arenales. Hoy día ese transporte eólico está completamente impedido por el paseo marítimo y la barrera de edificios que bordean la playa.

La tasa de acumulación de sedimentos fue inicialmente calculada por PROINTEC (1984) en unos 8.100 m³/año. Posteriormente Alonso (1993) rebajó esta cantidad a unos 2.700 m³/año, si bien con posterioridad Alonso *et al.*, (2000) reajustaron esta cantidad a unos 5.000 m³/año.

Con independencia de la cantidad concreta, lo que es palpable es que la arena se acumula en la playa, y concretamente en el sector septentrional, el más resguardado. Esta tendencia a acumular sedimentos es lo que motivó a que por fin en 2002, en una acción conjunta entre el Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria y la Dirección General de Costas se decidiese acometer el problema, retirándose varios miles de metros cúbicos de arenas. Esta actuación fue en general bien entendida y valorada por la ciudadanía, buenos conocedores de la citada problemática.

ORIGEN DE LOS SEDIMENTOS

Para explicar los aportes de sedimentos a la playa sólo caben dos posibles fuentes: aportes por los barrancos y aportes marinos.

Respecto a la primera de estas hipótesis, es de destacar que el conjunto de barrancos de La Ballena y La Palma, siendo el segundo tributario del primero, atraviesan a lo largo de su recorrido los tres miembros de la F.D.L.P. y los basaltos del Ciclo Roque Nublo, desembocando directamente en la playa de Las Canteras. Dado que estos materiales no están situados en la costa, pero por el contrario sí los encontramos como componentes de los sedimentos de la playa, indica que bien han sido arrastrados por la escorrentía de los barrancos a lo largo de tiempos geológicos, o que existen afloramientos submarinos ricos en estos materiales, los cuales han sido y están siendo erosionados por la acción de los agentes de la dinámica marina y están siendo paulatinamente removilizados por el oleaje y las corrientes hacia la playa.

A pesar de que los procesos de escorrentía en Gran Canaria son bastante ocasionales y en ningún caso suponen grandes caudales (figura 15), el grado de encajamiento provocado por la erosión es elevado.



Figura 15. Escorrentías del barranco de la Ballena en febrero de 2005, drenando los materiales arrastrados directamente en la playa de Las Canteras.

Según ITGE (1990) este fuerte encajamiento de los barrancos es consecuencia de los movimientos en la vertical sufridos por la costa y especialmente al bajo grado de cohesión que presentan los materiales implicados, dando como resultado el arrastre de sedimentos erosionados a lo largo del cauce. Sin embargo, no

parece razonable que los aportes actualidades del barranco sean significativos en cuanto al volumen de sedimentos de la playa.

Por lo que respecta a aportes marinos, Ojeda *et al.*, (1996) realizaron un exhaustivo muestreo de toda la bahía del Confital, del que obtuvieron que los fondos de la bahía están recubiertos en su mayor parte por sedimentos arenosos, a pesar de que en ciertos sectores afloran los mismos materiales calcareníticos que constituyen la barra. Estos autores determinaron las características granulométricas de las muestras sumergidas, lo que les permitió sectorizar hasta seis zonas donde la granulometría de los sedimentos era homogénea. A partir de ello, así como de las propiedades del oleaje en esta zona, obtuvieron que los sedimentos que recubren los fondos son de la bahía son perfectamente removilizables por el oleaje medio anual, y que por tanto constituyen la fuente actual de nuevos aportes hacia la playa.

Alonso (1993) estimó los aportes de materiales terrígenos considerando las posibles áreas fuente y los resultados del análisis petrográfico efectuado. Fruto de ese estudio se determinó que la erosión de los basaltos recientes de La Isleta sería responsable de un 20.9 % de los sedimentos de la playa; los acantilados fonolíticos situados al oeste aportarían un 17.6 %; la disgregación del beachrock tanto de *la barra* como el que aflora en la playa contribuirían con un 9.8 % y los materiales drenados por el barranco darían cuenta del 8.8 %. El restante 43 % corresponde a los fragmentos carbonatados de bioclastos marinos.

Estos valores hay que tomarlos con cautela, pues no indican que los sedimentos hoy día llegan a la playa procedan directamente de esas fuentes, sino que esa sería la proporción de terrígenos en los sedimentos que recubren los fondos de la bahía y que son susceptibles de ser transportados.

Por tanto, a falta de estudios más detallados sobre las características petrológicas de los sedimentos de la bahía, así como de la potencia que tienen, parece indudable que la playa seguirá recibiendo aportes marinos hasta que se agote el banco del que se nutre.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Puertos del Estado la cesión de los datos de oleaje utilizados en este trabajo.

REFERENCIAS

AHINCO, S.A. (1979): *Estudio sobre la evolución y condiciones de estabilidad de la playa de Las Canteras*; Excmo. Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria, 196 pp.

Alonso, I. (1993): *Dinámica sedimentaria en la playa de Las Canteras*; Tesis Doctoral, Departamento de Física, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 333 pp.

Alonso, I. y Pérez Torrado, F.J. (1992): Estudio sedimentológico de la playa de Las Canteras (Gran Canaria). Datos preliminares; *Actas III Congreso Geológico de España*, tomo 2, 131-135.

Alonso, I. y Vilas, F. (1994): The influence of boundary conditions on beach zonation; *Proc. Coastal Dynamics '94*, ASCE: 417-431.

Alonso, I. y Vilas, F. (1996): Variabilidad sedimentaria en la playa de Las Canteras (Gran Canaria), *Geogaceta*, 20 (2): 428-430.

Alonso, I.; Vilas, F. y Alcántara-Carrió, F. (2000): Importancia de la escala temporal en estudios de dinámica litoral; En: J.R. de Andrés y F.J. Gracia (eds), *Geomorfología litoral. Procesos activos*, SEG y Universidad de Cádiz, 31-43.

Díaz-Llanos, M.S.; Gutiérrez, L.; Fernández palacios, Y.; Morató, R.; Pérez-Lezcano, R.; Alonso, I. y Pelegrí, J.L. (1997): Mediciones lagrangianas y eulerianas en la playa de Las Canteras y bahía del Confital, isla de Gran Canaria, *XXVI Reunión Bienal R.S.E.F.*, Universidad de las Palmas de Gran Canaria, 462-463.

Florez del Cueto, S. (1975): Un peligro aún no atajado. La arena sigue subiendo en Las canteras, *Diario La Provincia*, 10 de Junio de 1975.

Folk, R.L. y Ward, W.C. (1957): Brazos river bar. A study in the significance of grain size parameters; *J. Sedim. Petrol.* 27, 3-26.

Gabaldón, V.; Cabrera, M.C. y Cueto, L.A. (1989): Formación detrítica de Las Palmas. Sus facies y evolución sedimentológica. *Meeting on Canarian Volcanism.* E.S.F. Abstract book, 210-215.

Gimeno, D.; Pérez Torrado, F.J.; Schneider, J.L. y Wassmer, P. (2000): Transformaciones de coladas básicas alcalinas subaéreas en lavas almohadilladas en ambiente litoral: un ejemplo del Plioceno, Norte de la isla de Gran Canaria; *Geotemas*, 1(3): 325-328.

Guza, R.T. e Inman, D.L. (1975): Edge waves and beach cusps; *J. Geophys Res.*, 80 (21): 2997-3012.

ITGE. (1990): *Mapa geológico de España a escala 1:25.000 (Proyecto MAGNA)*. Hoja 1101-II, Las Palmas de Gran Canaria.

Komar, P. (1998): *Beach processes and sedimentation*; Prentice Hall, 544 pp.

Meco, J. (1986): La fauna pre-Jandiense y su evolución durante el Cuaternario superior de Canarias; En: J. Meco y N. Petit-Maire (eds.), *El Cuaternario de Canarias*, pp. 51-71.

Ojeda, M.A.; Alonso, I. y Alcántara-Carrió, J. (1996): Cartografía sedimentaria de la bahía de El Confital (Gran Canaria). Consideraciones sobre el transporte de sedimentos hacia la playa de Las Canteras; *Geogaceta*, 20 (2): 374-377.

Pérez Torrado, F.J. (2000): *Volcanoestratigrafía del Grupo Roque Nublo (Gran Canaria)*; Ed. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y Cabildo de gran Canaria, 459 pp.

Pérez Torrado, F.J. y Mangas, J. (1992): Origen y evolución geológica de la barra de las Canteras; *Vector Plus*.

Pérez Torrado, F.J.; Schneider, J.L.; Gimeno, D.; Wassmer, P. y Cabrera, M.C. (2000): Mecanismos de transporte y emplazamiento de depósitos volcánico-clásticos en el litoral NE de Gran Canaria (Islas Canarias); *Geotemas*, 1(3): 329-333.

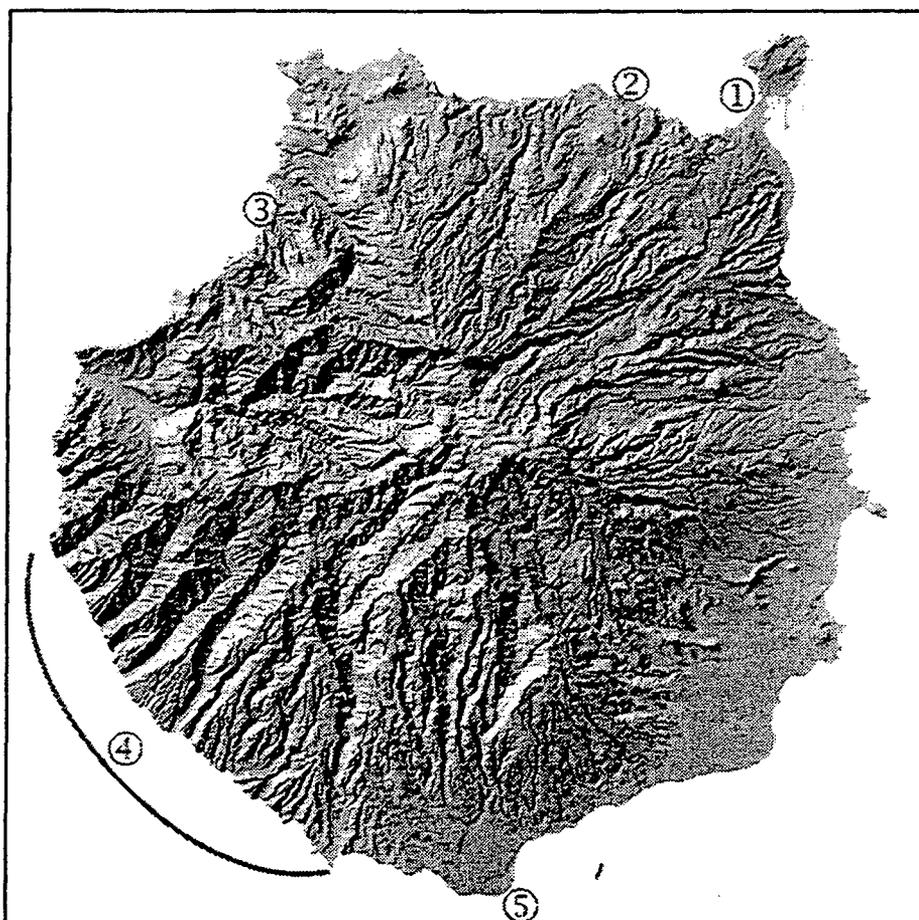
PROINTEC, S.A. (1984): *Toma de datos sobre estabilidad de la playa de Las Canteras y comportamiento del arrecife*; Jefatura de Puertos y Costas de Las Palmas, D.G. Puertos y Costas, MOPU.

Short, A.D. (ed). (1999): *Handbook of beach and shoreface morphodynamics*; Jhon Willey, 379 pp.

SALIDAS DE CAMPO

En el marco de las III Jornadas de Geomorfología Litoral se realizan dos salidas de campo, en las que se visitan diversos aspectos relevantes sobre la geomorfología costera de Gran Canaria. La primera de estas salidas se realiza por la costa Norte, en la que está previsto realizar las paradas 1 a 3. La segunda salida de campo se desarrolla por la costa S y SO de la isla, y en ella se visitan las localidades 4 y 5. Los distintos enclaves a visitar son los siguientes:

- Parada 1: Playa de Las Canteras
- Parada 2: Cuevas del Guincho
- Parada 3: Depósitos de tsunami de Agaete
- Parada 4: Recorrido en barco por la costa SO
- Parada 5: Dunas de Maspalomas



Localización de las salidas de campo en el mapa de sombras de Gran Canaria, elaborado por GRAFCAN, S.A.